



PROSIDING



FAKULTAS PERTANIAN UNSOED 2019

**"PERTANIAN BERKELANJUTAN UNTUK PENGEMBANGAN
WILAYAH PEDESAAN PADA ERA REVOLUSI INDUSTRI 4.0"**

Penyelenggara :
Fakultas Pertanian
Universitas Jenderal Soedirman
Purwokerto - Indonesia
3-4 September 2019





PROSIDING

SEMINAR NASIONAL FAKULTAS PERTANIAN UNSOED 2019 (SFU2019)

“Pertanian Berkelanjutan untuk Wilayah Pedesaan
pada Era Revolusi Industri 4.0”

3 – 4 September 2019
Auditorium Graha Widyatama, Universitas Jenderal Soedirman
Purwokerto, Jawa Tengah

PENERBIT UNSOED PRESS PURWOKERTO



Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian Unsoed 2019

“Pertanian Berkelanjutan untuk Wilayah Pedesaan pada Era Revolusi Industri 4.0”

Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman

Purwokerto, Jawa Tengah

- Steering Committee* : Dr. Ir. Anisur Rosyad, MS.. (Ketua)
Dr. Ir. Hidayah Dwiyantri, M.Si.
- Organizing Committee* : Budi Dharmawan, S.P., M.Si., Ph.D (Ketua)
Dr. Khavid Faozi, S.P., M.Si.
Susanto Budi Sulistyono, S.TP., M.Si., Ph.D.
Dr. Isti Handayani, S.TP., M.P.
- Per Reviewer* : Dra. Erminawati, M.Sc, Ph.D. (ketua)
Prof. Dr. Hj. Dwiyantri Pujimulyani, M.P.
Dr. Suprehatin, S.P., M.AB.
Karseno, S.P., M.P., Ph.D.
Dr. Ir. Suyono, M.S.
Dr. Ir. Dyah Ethika N., M.P.
Poppy Arsil, S.TP., M.T., Ph.D.
Ardiansyah, S.TP., M.Si., Ph.D.
Prita Sari Dewi, S.P., M.Sc., Ph.D.
Ahadiat Yugi R., S.P., M.Si., D.Tech.Sc.
- Editor dan Layout* : Arief Sudarmaji, S.T., M.T., Ph.D. (Ketua)
Dr. Purwanto, S.P., M.Sc.
Dr. Ir. Nur Prihatiningsih, M.S.
Agus Riyanto, S.P., M.Si.
Akhmad Rizqul Karim, S.P., M.Sc.

ISBN: 978-623-7144-73-1

Penerbit:

PENERBIT UNSOED PRESS

Gedung Percetakan dan Penerbitan (UNSOED Press)

Universitas Jenderal Soedirman Jl. H.R. Boenyamin 708 Purwokerto 53122

Telp/Faks: 0281-626070

E-mail: unsoedpress@unsoed.ac.id

<http://press.unsoed.ac.id/>

Hak Cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa ijin tertulis dari penerbit

KATA PENGANTAR

Saya mengucapkan puji syukur ke hadirat Allah SWT sehingga Seminar Nasional Fakultas Pertanian UNSOED 2019 dapat dilaksanakan. Seminar ini merupakan salah satu kegiatan diseminasi di bidang pertanian yang ditujukan untuk menyampaikan informasi-informasi hasil penelitian maupun gagasan pemikiran dari berbagai kalangan dalam mensikapi isu-isu di bidang pertanian yang relevan dengan tema seminar.

Seminar Nasional Fakultas Pertanian UNSOED 2019 dengan tema “Pertanian Berkelanjutan untuk Pengembangan Wilayah Perdesaan pada Era Revolusi Industri 4.0” dilaksanakan pada tanggal 3 - 4 September 2016 di Auditorium Graha Widyatama Universitas Jenderal Soedirman dengan empat sub topik yaitu:

1. Agroteknologi
2. Sosial ekonomi pertanian dan agribisnis
3. Ilmu dan teknologi pangan
4. Teknik pertanian dan biosistem

Pada kesempatan ini saya mengucapkan terima kasih kepada Rektor UNSOED, Prof. Dr. Ir Suwanto, M.S. dan Dekan Fakultas Pertanian UNSOED, Dr. Ir. Anisur Rosyad, M.S. yang telah mendukung acara seminar nasional ini. Saya juga mengucapkan terima kasih kepada Kepala Bappeda Jawa Tengah, Dr. Prasetyo Aribowo sebagai keynote speaker, para pembicara utama: Prof. Dr. Hermanto Siregar, M.Ec. (Ketua Umum Perhimpunan Ekonomi Pertanian Indonesia/PERHEPI), Ir. Mukhlis Bahrainy (Ketua Dewan Pakar Asosiasi Pengusaha Bumiputra Indonesia (Asprindo), Ir. Sidharta Sahirman, M.Si., Ph.D. (UNSOED), Dr. Ir. Saparso, M.P. (UNSOED), Dr. Ir. Wahono, M.T. (Universitas Muhammadiyah Malang), dan Ir. Herdian Anthocyana (Direktur PT. Agritama Prima Mandiri). Saya sangat mengapresiasi dan mengucapkan banyak terima kasih atas partisipasi para pemakalah dan peserta, panitia, dan semua pihak yang terkait yang telah bekerja keras sehingga seminar nasional ini dapat terlaksana.

Saya berharap seminar nasional ini dapat menemukan alternatif solusi dan memberikan rekomendasi dalam meningkatkan produksi pertanian yang berkelanjutan dan berwawasan pedesaan dengan menggunakan ilmu dan teknologi terkini. Sekali lagi saya ucapkan terima kasih banyak atas dukungan dan kerjasama semua pihak.

Budi Dharmawan, S.P., M.Si., Ph.D.
Ketua Panitia

DAFTAR ISI

PROSIDING	i
ISBN	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	iv
INDUKSI KALUS KELAPA SAWIT PADA MEDIA MS DENGAN MODIFIKASI HORMON NAA DAN BAP	1
RESPON PETANI KABUPATEN BREBES TERHADAP PELAKSANAAN PROGRAM ASURANSI USAHATANI PADI (AUTP).....	8
PERILAKU PETANI TERHADAP RISIKO PRODUKSI USAHATANI STROBERI DI KABUPATEN PURBALINGGA, INDONESIA	15
INDEKS TANGGAP HASIL BERBAGAI KULTIVAR KEDELAI PADA PEMBERIAN BOKASHI PELEPAH PISANG DI TANAH PASIR PANTAI	29
KARAKTERISASI ENZIM KITINASE EKSTRASELULER DARI <i>BACILLUS SUBTILIS</i> B209	37
PENGARUH KONSENTRASI ASAM DAN WAKTU MASERASI PADA EKSTRAKSI ANTOSIANIN TEPUNG UWI UNGU (<i>Dioscorea alata</i> L.)	46
PERKEMBANGAN EKSPOR LADA INDONESIA DI PASAR INTERNASIONAL	53
PENGEMBANGAN TEKNOLOGI PENINGKATAN PRODUKTIVITAS PALA DI MALUKU UTARA.....	62
STRATEGI PERBAIKAN SIRUP JENIPER BERDASARKAN TINGKAT KEPUASAN DAN KEPENTINGAN KONSUMEN MELALUI PENDEKATAN BAURAN PEMASARAN.....	71
PARAMETER GENETIK GENERASI F2 KETURUNAN PERSILANGAN CISOKAN DAN CIHERANG	87
PERTUMBUHAN DAN HASIL BAWANG MERAH (<i>Allium ascalonicum</i> L.) BERBASIS TEKNIK IRIGASI, PEMBERIAN MULSA DAN BAHAN PEMBENAH PADA TANAH ENTISOL DI LAHAN PANTAI.....	94
KINERJA KEBERLANJUTAN AGRIBISNIS PADI ORGANIK DI KABUPATEN TASIKMALAYA.....	102
BRAND BUILDING PRODUK UKM BERBASIS BIOTEKNOLOGI.....	114



OPTIMALISASI POTENSI AIR DAN REKLAMASI ULTISOL LAHAN ATASAN UNTUK BUDIDAYA JAGUNG	123
PENGARUH BEBERAPA JENIS PENGAWET NIRA TERHADAP MUTU GULA KELAPA CETAK YANG DIHASILKAN.....	132
PERANCANGAN TEKNOLOGI TEPAT GUNA ALAT PENGERING UNTUK MENUNJANG KEGIATAN AGROINDUSTRI.....	141
KOPERASI MEMBERDAYAKAN PELAKU AGRIBISNIS.....	149
PERANAN REFUGIA BERBUNGA TERHADAP KEANEKARAGAMAN MUSUH ALAMI HAMA WERENG BATANG COKLAT PADA BUDIDAYA PADI ORGANIK.....	155
PENGARUH PENAMBAHAN EKSTRAK ANNATTO TERHADAP DAYA SIMPAN MINUMAN JELLI.....	161
RESPON FISIOLOGIS TANAMAN KACANG PANJANG PADA BERBAGAI RAKITAN BUDIDAYA ORGANIK BERBASIS PUPUK ORGANIK CAIR DAN PESTISIDA NABATI.....	170
PENGEMBANGAN ALGORITMA <i>MACHINE LEARNING</i> UNTUK KLASIFIKASI JENIS PENYAKIT DAUN STROBERI BERBASIS PARAMETER VISUAL CITRA DIGITAL	176
PENGARUH APLIKASI PESTISIDA NABATI DAN METABOLIT SEKUNDER TERHADAP PREDATOR PADA RAKITAN TEKNOLOGI BUDIDAYA TOMAT ORGANIK.....	184
AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN SIFAT FISIKOKIMIA <i>EDIBLE COATING</i> DENGAN PENAMBAHAN BAHAN AKTIF KECOMBRANG.....	191
RESPON GENOTIP KEDELAI TERHADAP VARIASI JARAK TANAM	203
BOKASHI SEBAGAI SUBSTITUSI PUPUK N-P-K PADA TANAH ULTISOL TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL SAWI HIJAU (<i>Brassica juncea</i> L) ..	210
KAJIAN PELUANG PENERAPAN PRODUKSI BERSIH PADA PENGOLAHAN TEPUNG PATI SAGU SKALA INDUSTRI KECIL DI WILAYAH BOGOR	222
KERAGAMAN PHENOTIPIK POPULASI F4 HASIL PERSILANGAN IR 36 DENGAN PADI MERAH LOKAL	237
DESAIN MODEL SISTEM INFORMASI MANAJEMEN DAN KELAYAKAN USAHATANI PADI UNTUK PEDESAAN.....	246
RANCANG BANGUN KINCIR ANGIN SUMBU VERTIKAL SAVONIUS TIPE-U	258



ANALISIS PEMASARAN SAYURAN ORGANIK DI CV TANI ORGANIK MERAPI YOGYAKARTA	267
PEMBERIAN KOPI MIX GULA KELAPA TERHADAP TEKANAN DARAH, KADAR MDA DAN SOD SERUM PADA TIKUS OBESITAS	274
IMPLEMENTASI MONITORING DAN OTOMASI IRIGASI PADA BUDIDAYA BAWANG MERAH DI LAHAN PASIR PANTAI JEPARA.....	283



INDUKSI KALUS KELAPA SAWIT PADA MEDIA MS DENGAN MODIFIKASI HORMON NAA DAN BAP

Callus induction of oil palm in MS medium with modification of hormone NAA and BAP

Oleh:

Titin Setyorini* dan Tantri Swandari

Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Stiper, Yogyakarta

*Alamat korespondensi: titin@instiperjogja.ac.id

ABSTRAK

Pembentukan kalus embriogenik yang berasal dari sel somatik sangat berperan dalam perbanyakan klonal dan kegiatan pemuliaan tanaman kelapa sawit melalui teknik kultur jaringan. Induksi dan perkembangan kalus embriogenik dipengaruhi oleh komposisi media, vitamin, asam amino dan zat pengatur tumbuh (hormon). Penelitian bertujuan untuk mengetahui modifikasi media paling optimal dengan penambahan hormon NAA (*Napthalene Acetic Acid*) dan BAP (*Benzyl Amino Purine*) untuk menginduksi kalus embriogenik kelapa sawit. Penelitian telah dilakukan di Laboratorium Kultur Jaringan INSTIPER Yogyakarta. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan satu faktor yaitu perbandingan konsentrasi hormon yang ditambahkan pada media MS. Perlakuan terdiri dari lima aras yaitu : 0 ppm NAA + 1 ppm BAP, 1 ppm NAA + 0 ppm BAP, 1 ppm NAA + 1 ppm BAP, 1 ppm NAA + 2 ppm BAP, dan 2 ppm NAA + 1 ppm BAP. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan hormon NAA dan BAP pada media MS dengan perbandingan konsentrasi yang berbeda-beda mampu menginduksi kalus eksplan kelapa sawit. Inisiasi kalus yang paling cepat muncul adalah pada perlakuan media MS yang ditambah dengan 1 ppm NAA + 2 ppm BAP yaitu pada 7 hari setelah tanam. Persentase eksplan muncul kalus terbanyak yaitu 37,5% adalah pada perlakuan media MS padat + 2 ppm NAA + 1 ppm BAP.

Kata kunci: Induksi kalus, kelapa sawit, NAA, BAP

ABSTRACT

Embryogenic callus formation originating from somatic cells has roles in clonal propagation and oil palm plant breeding through tissue culture techniques. Induction and development of embryogenic callus are influenced by the composition of medium, vitamins, amino acids and growth regulators (hormones). The study aimed to determine the optimal media modification with the addition of NAA (Napthalene Acetic Acid) and BAP (Benzyl Amino Purine) hormones to induce oil palm embryogenic callus. The research was conducted in laboratory of plant tissue culture, INSTIPER Yogyakarta. Completely Randomized Design (CRD) with one factor was applied as experimental design, which was the ratio of the concentration of hormones added to MS medium. The treatments consisted of five levels, namely: 0 ppm NAA + 1 ppm BAP, 1 ppm NAA + 0 ppm BAP, 1 ppm NAA + 1 ppm BAP, 1 ppm NAA + 2 ppm BAP, and 2 ppm NAA + 1

ppm BAP. The results showed that the addition of NAA and BAP hormones to MS medium with different concentrations were able to induce callus of oil palm explants. The fastest emerging callus initiation was in the treatment of MS medium added with 1 ppm NAA + 2 ppm BAP, which was 7 days after incubation. The highest percentage of explants inducing callus, 37.5%, was in the treatment of MS medium + 2 ppm NAA + 1 ppm BAP.

Keywords: Callus induction, oil palm, NAA, BAP

PENDAHULUAN

Mikropropagasi kelapa sawit dengan kultur jaringan merupakan salah satu teknologi yang potensial untuk diterapkan dalam rangka pengadaan bibit kelapa sawit. Penerapan mikropropagasi kelapa sawit dapat meningkatkan produksi karena bibit klonal hasil mikropropagasi mampu meningkatkan daya hasil tandan buah segar (kg/pokok) sampai 30% (Marbun *et al.*, 2015). Kelebihan teknik kultur jaringan yang lain adalah mampu menghasilkan bibit secara masal dalam waktu relatif singkat, seragam, memiliki sifat yang identik dengan induknya, dan masa non produktif yang lebih singkat.

Regenerasi tanaman pada teknik kultur jaringan dapat dilakukan melalui jalur organogenesis (pembentukan organ langsung dari eksplan) dan embriogenesis somatik (pembentukan embrio somatik). Embriogenesis somatik merupakan suatu proses dimana sel-sel somatik berkembang membentuk tanaman baru melalui tahapan perkembangan embrio yang spesifik tanpa melalui fusi gamet. Perbanyakan tanaman dengan teknik kultur jaringan melalui embriogenesis somatik dapat berhasil apabila diperoleh persentase kalus embriogenik yang cukup tinggi dari eksplan yang dikulturkan pada media tertentu. Kalus merupakan jaringan yang terdiri dari sejumlah sel yang tidak terorganisasi dan menjadi bentuk awal calon tunas atau akar yang kemudian akan mengalami proses pelengkapan bagian tanaman yang lain seperti tunas, daun, batang dan akar (Fitri *et al.*, 2012). Proses embriogenesis dipengaruhi oleh genotipe tanaman, sumber eksplan, komposisi media, zat pengatur tumbuh dan keadaan fisiologi sel (Lizawati, 2012).

Keberhasilan mikropropagasi secara kultur jaringan sangat dipengaruhi oleh eksplan dan macam media yang digunakan. Eksplan yang digunakan antara lain ujung tunas, potongan daun muda dan embrio. Genotipe atau macam varietas dari eksplan yang digunakan juga sangat mempengaruhi keberhasilan pembentukan kalus pada tanaman kelapa sawit. Faktor penentu pada media tanam kultur jaringan adalah kandungan garam-garam anorganik, sumber karbon dan energi, vitamin dan zat pengatur tumbuh (Thorpe, 1981). Media kultur jaringan yang umum digunakan adalah media dasar *Murashige dan Skoog* (MS). Media MS mengandung hara makro, hara mikro, dan vitamin yang lengkap. Menurut Mariska *et al.* (2013), salah satu faktor penting dalam perbanyakan kelapa sawit melalui kultur jaringan adalah penentuan formulasi media.

Garam-garam anorganik seperti N, P, K, Ca, S dan Mg dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah tertentu (sedikit). Sumber energi karbon yang dibutuhkan adalah sukrosa atau glukosa dengan konsentrasi 2-3%. Tanaman normal mensintesis vitamin yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangannya, tetapi jika tanaman ditumbuhkan dalam kultur jaringan maka ketersediaan beberapa vitamin menjadi

terbatas. Vitamin-vitamin yang sering digunakan dalam media antara lain : *thyamine*, *nicotinic acid*, *glysin*, *myo-inositol* dan *pyridoxine* (Thorpe, 1981).

Penggunaan zat pengatur tumbuh atau hormon yang perlu diperhatikan adalah ketepatan memilih jenis dan konsentrasi yang sesuai dengan jenis tanaman dan kondisi fisiologis dari eksplan yang ditumbuhkan. Hal ini dikarenakan setiap eksplan mempunyai respon berbeda-beda terhadap pemberian hormon. Selain itu, kandungan hormon alami pada tanaman juga harus diperhatikan. Dua golongan hormon yang sangat penting adalah sitokinin dan auksin. Auksin dalam konsentrasi tinggi mendorong embrio somatik secara efektif. Pada umumnya, pemberian auksin pada media padat tanpa sitokinin dapat menginduksi kalus embriogenik, tetapi dengan penambahan sitokinin akan meningkatkan proliferasi kalus embriogenik (Lizawati, 2012). Auksin sintetik yang sering digunakan antara lain *Napthalene Acetic Acid* (NAA), *Indol Acetic Acid* (IAA), *Indol Buteric Acid* (IBA) dan 2,4-*Diclorofenoksiasetat* (2,4-D). Sitokinin sintetik yang sering digunakan antara lain *Benzyl Adenin* (BA), *Benzyl Amino Purine* (BAP), kinetin dan zeatin.

Untuk menginduksi kalus embriogenik kelapa sawit digunakan media MS yang diperkaya dengan picloram dan NAA untuk induksi kalus, penambahan 2,4-D dan BA pada media MS untuk proliferasi kalus, serta penambahan BA dan kinetin pada media MS untuk perkecambahan (Mariska *et al.*, 2013). Kombinasi auksin (IBA) dan sitokinin (BAP) berperan terhadap pertumbuhan dan perkembangan kalus tanaman jarak pagar. Kombinasi terbaik yang menunjukkan waktu pembentukan kalus tercepat adalah penambahan IBA 0,05-0,10 mg/L dan BAP 1 mg/L pada media MS (Fitri *et al.*, 2012). Auksin yang banyak digunakan untuk embrio somatik adalah 2,4-D 5-40 mg/L atau NAA 0,8-10 mg/L. Pertumbuhan kalus embriogenik tergantung pada genotipe dan komposisi media yang digunakan. Embriogenesis dipengaruhi genotipe, kandungan sukrosa, dan jenis auksin yang digunakan. Media yang mengandung 2% sukrosa, 100 mg/L glutamin, 1 mg/L 2,4-D, dan 3 mg/L BA berhasil menginduksi kalus embriogenik jahe.

Beberapa hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa setiap varietas tanaman membutuhkan komposisi media tertentu dan konsentrasi hormon yang digunakan untuk mendukung pertumbuhan eksplan yang optimal. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui modifikasi media paling optimal dengan penambahan hormon NAA (*Napthalene Acetic Acid*) dan BAP (*Benzyl Amino Purine*) untuk menginduksi kalus embriogenik kelapa sawit.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari – Juni 2019 di Laboratorium Kultur Jaringan Institut Pertanian Stiper (INSTIPER) Yogyakarta.

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah bibit kelapa sawit *main nursery* varietas Simalungun. Bahan kimia yang digunakan antara lain : medium *Murashige dan Skoog* (MS), hormon NAA (*Napthalene Acetic Acid*) dan BAP (*Benzyl Amino Purine*), agar, NaCl, KOH, sukrosa, arang aktif, aquades, alkohol 70%, clorox, spiritus, fungisida dan sabun cuci (*tween*).

Alat yang digunakan antara lain *Laminar Air Flow* (LAF), *autoclave*, kompor listrik, timbangan analitik, botol kultur, petridish, pinset, pisau scalpel, kertas saring, lampu spiritus, gelas ukur, tabung reaksi, pH indikator, spatula, kamera digital, erlenmeyer, kertas payung, botol falkon, pipet tetes, kertas label, kertas tissue dan ATK penunjang penelitian.

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan satu faktor yaitu perbandingan konsentrasi hormon yang ditambahkan pada media MS. Perlakuan terdiri dari lima aras yaitu : 0 ppm NAA + 1 ppm BAP, 1 ppm NAA + 0 ppm BAP, 1 ppm NAA + 1 ppm BAP, 1 ppm NAA + 2 ppm BAP, dan 2 ppm NAA + 1 ppm BAP.

Parameter yang diamati dalam penelitian adalah terbentuk tidaknya kalus, waktu muncul kalus, dan persentase eksplan yang berkalus. Data yang diperoleh dari pengamatan kemudian dilakukan pengkodean dan diuraikan secara deskriptif yang disertai dengan gambar.

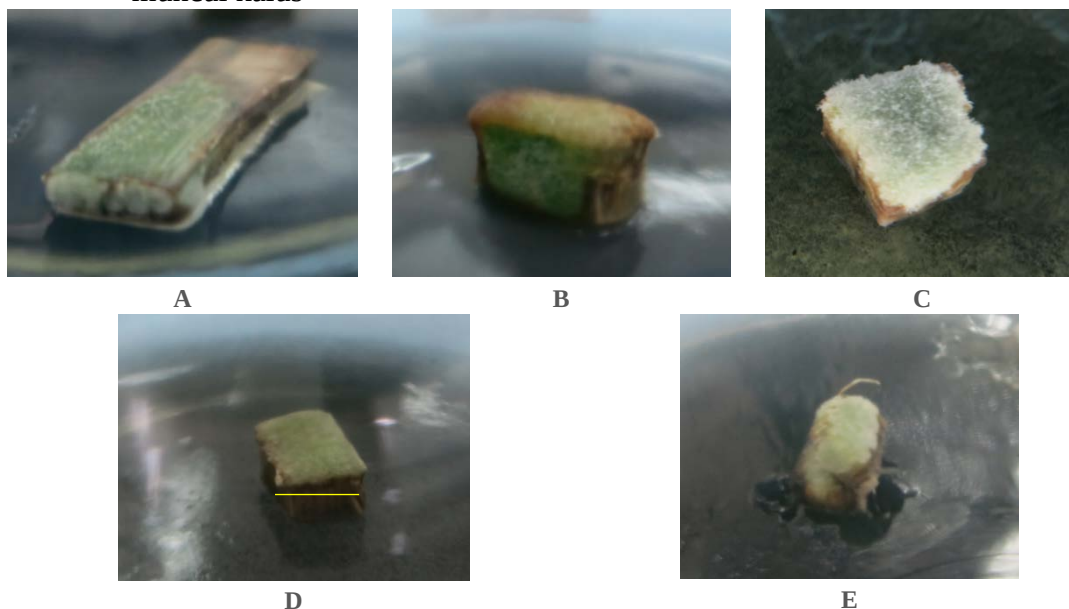
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua perlakuan menunjukkan adanya induksi kalus. Pengaruh penambahan hormon NAA dan BAP dengan perbandingan konsentrasi berbeda pada media MS terhadap induksi kalus eksplan kelapa sawit dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh penambahan hormon NAA dan BAP pada media MS terhadap induksi kalus eksplan kelapa sawit

Perlakuan Media Kultur	Kode
a. Media MS + 0 ppm NAA + 1 ppm BAP	+
b. Media MS + 1 ppm NAA + 0 ppm BAP	+
c. Media MS + 1 ppm NAA + 1 ppm BAP	+
d. Media MS + 1 ppm NAA + 2 ppm BAP	+
e. Media MS + 2 ppm NAA + 1 ppm BAP	+

Ket : - = tidak muncul kalus
+ = muncul kalus



Gambar 1. Induksi kalus eksplan kelapa sawit pada media MS dengan penambahan hormon NAA dan BAP (Bar = 1 cm)

Tabel 1 dan Gambar 1 menunjukkan bahwa penambahan hormon NAA dan BAP dengan perbandingan konsentrasi berbeda pada media MS padat mampu menginduksi kalus eksplan kelapa sawit. Hal ini dikarenakan pemberian hormon auksin (NAA) dan

sitokinin (BAP) secara bersamaan pada media padat MS dapat menginisiasi pembentukan kalus. Mariska *et al.* (2013) menyatakan bahwa pemberian kombinasi hormon auksin dan sitokinin dengan jenis yang berbeda-beda telah berhasil menginduksi kalus eksplan kelapa sawit, antara lain hormon 2,4-D, NAA dan picloram untuk jenis auksin dan BA dan kinetin untuk jenis sitokinin. Keseimbangan konsentrasi antara auksin dan sitokinin merupakan kunci keberhasilan dalam kultur jaringan tanaman (Pierik, 1987). Jenis dan konsentrasi hormon yang tepat untuk masing-masing tanaman tidak sama karena tergantung pada genotipe serta kondisi fisiologi jaringan tanaman (Lestari, 2011). Auksin mempunyai peran ganda tergantung pada struktur kimia, konsentrasi dan jaringan tanaman yang diberikan perlakuan. Pada umumnya auksin digunakan untuk menginduksi pembentukan kalus dengan memacu pemanjangan dan pembelahan sel di dalam jaringan kambium (Pierik, 1987). Sitokinin berperan pada tingkat sel dengan menginduksi ekspresi beberapa gen dan pembelahan mitosis. Pada umumnya konsentrasi auksin yang tinggi dan sitokinin yang rendah dalam media dapat mempengaruhi proliferasi sel tanaman dengan pembentukan kalus. Auksin dan sitokinin sintetik perlu ditambahkan karena auksin dan sitokinin yang terbentuk secara alami sering tidak mencukupi untuk pertumbuhan eksplan (Lestari, 2011).

Kombinasi auksin (IBA) dan sitokinin (BAP) juga berperan terhadap pertumbuhan dan perkembangan kalus tanaman jarak pagar. Pertumbuhan kalus embriogenik tergantung pada genotipe dan komposisi media yang digunakan. Embriogenesis dipengaruhi genotipe, kandungan sukrosa, dan jenis auksin yang digunakan. Media yang mengandung 2% sukrosa, 100 mg/L glutamin, 1 mg/L 2,4-D, dan 3 mg/L BA berhasil menginduksi kalus embriogenik jahe (Lizawati, 2012).

Kalus yang terbentuk berwarna putih yang menutupi sebagian bahkan hampir semua bagian eksplan kelapa sawit (Gambar 1). Ariani *et al.* (2016) menyatakan bahwa kalus biasanya muncul pertama kali pada area eksplan yang terluka. Adanya luka pada eksplan menyebabkan hormon eksogen lebih mudah berdifusi ke dalam jaringan dan bekerja sama dengan hormon endogen untuk membentuk kalus dengan menstimulasi pembelahan sel terutama pada area luka. Kalus yang terbentuk berwarna putih dan bertekstur seperti kapas. Thomy *cit* Prabakti *et al.* (2017) membagi tekstur kalus dalam beberapa bentuk nilai. Nilai 0 untuk eksplan mati dan tidak terbentuk kalus. Nilai 1 untuk terbentuk kalus *friable* tipe 1 yaitu kalus yang teksturnya seperti kapas. Nilai 2 untuk terbentuk kalus kompak. Nilai 3 untuk terbentuk kalus kompak bernodul. Nilai 4 untuk terbentuk kalus *friable* tipe 2 yaitu kalus yang teksturnya mudah pecah. Nilai 5 untuk terbentuk kalus *friable* tipe 2 dan diikuti dengan pembentukan nodul. Kalus yang terbentuk dalam penelitian ini masih bernilai rendah yaitu 1.

Waktu yang dibutuhkan untuk menginisiasi kalus pada eksplan kelapa sawit yang diinkubasi pada media MS padat dengan penambahan ZPT sintetik NAA dan BAP dengan perbandingan konsentrasi berbeda menunjukkan hasil yang bervariasi (Tabel 2). Tabel 2. Pengaruh penambahan hormon NAA dan BAP pada media MS terhadap waktu pembentukan kalus eksplan kelapa sawit

Perlakuan Media Kultur	Waktu (hari)
a. Media MS + 0 ppm NAA + 1 ppm BAP	9
b. Media MS + 1 ppm NAA + 0 ppm BAP	27
c. Media MS + 1 ppm NAA + 1 ppm BAP	21
d. Media MS + 1 ppm NAA + 2 ppm BAP	7
e. Media MS + 2 ppm NAA + 1 ppm BAP	40

Perlakuan media MS + 0 ppm NAA + 1 ppm BAP (a), kalus muncul pertama kali pada 9 hari setelah tanam. Perlakuan media MS + 1 ppm NAA + 0 ppm BAP (b), kalus muncul pertama kali pada 27 hari setelah tanam. Perlakuan media MS + 1 ppm NAA + 1 ppm BAP (c), kalus muncul pertama kali pada 21 hari setelah tanam. Perlakuan media MS + 1 ppm NAA + 2 ppm BAP (d), kalus muncul pertama kali pada 7 hari setelah tanam. Perlakuan media MS + 2 ppm NAA + 1 ppm BAP (e), kalus muncul pertama kali pada 40 hari setelah tanam. Penambahan hormon sitokinin dengan konsentrasi yang lebih tinggi daripada hormon auksin pada media MS lebih cepat dalam menginduksi kalus eksplan kelapa sawit. Hasil ini berbeda dengan penelitian Ariani *et al.* (2016) bahwa waktu terbentuk kalus lebih cepat ketika konsentrasi auksin (2,4-D) meningkat. Kemampuan eksplan dalam membentuk kalus, selain akibat pengaruh hormon endogen juga dipengaruhi oleh genotipe eksplan, umur eksplan, lingkungan kultur dan kereponsifan masing-masing eksplan terhadap media yang diberikan.

Jumlah eksplan yang berkalus pada media MS padat dengan penambahan ZPT sintetis NAA dan BAP dengan perbandingan konsentrasi berbeda sangat bervariasi tergantung jenis perlakuan (Tabel 3).

Tabel 3. Pengaruh penambahan hormon NAA dan BAP pada media MS terhadap persentase jumlah eksplan yang membentuk kalus

Perlakuan Media Kultur	Jumlah eksplan yang berkalus (%)
a. Media MS + 0 ppm NAA + 1 ppm BAP	12,5
b. Media MS + 1 ppm NAA + 0 ppm BAP	12,5
c. Media MS + 1 ppm NAA + 1 ppm BAP	25
d. Media MS + 1 ppm NAA + 2 ppm BAP	12,5
e. Media MS + 2 ppm NAA + 1 ppm BAP	37,5

Jumlah eksplan yang berkalus pada perlakuan media MS + 0 ppm NAA + 1 ppm BAP (a), perlakuan media MS + 1 ppm NAA + 0 ppm BAP (b), dan perlakuan media MS + 1 ppm NAA + 2 ppm BAP (d) adalah 12,5%. Jumlah eksplan yang berkalus pada perlakuan media MS + 1 ppm NAA + 1 ppm BAP (c) adalah 25%. Jumlah eksplan yang berkalus pada perlakuan media MS + 2 ppm NAA + 1 ppm BAP (e) adalah 37,5%. Persentase eksplan berkalus cenderung meningkat dengan meningkatnya konsentrasi hormon auksin (NAA). Menurut Lestari (2011), untuk memacu pembentukan kalus embriogenik seringkali auksin diperlukan dalam konsentrasi yang relatif tinggi.

Gambar 1 menunjukkan bahwa eksplan kelapa sawit yang berhasil membentuk kalus atau memberikan respon dengan penambahan hormon NAA dan BAP dengan perbandingan konsentrasi berbeda pada media MS adalah eksplan yang berasal dari calon batang muda, sedangkan eksplan yang berasal dari calon daun muda belum memberikan respon atau belum mampu menginduksi pembentukan kalus. Hal ini diduga karena bagian calon batang muda tanaman kelapa sawit lebih banyak memiliki jaringan pengangkut yang bersifat meristematik. Keberhasilan untuk menginduksi kalus lebih besar apabila eksplan yang digunakan bersifat meristemtik (aktif membelah) dan sangat tergantung pada kondisi eksplan yang digunakan (Waryastuti *et al.*, 2017). Menurut Wardani *et al.* (2014), batang atau pelepah kelapa sawit memiliki jaringan pengangkut (jaringan vaskuler) yang tersebar secara acak di antara jaringan parenkim dasarnya. Jaringan pengangkut ini dikenal dengan istilah berkas pembuluh (*vascular bundle*) yang terdiri atas berbagai sel termasuk *xylem* dan *phloem*. Ikatan pembuluh

yang tersebar secara acak pada jaringan dasar merupakan jaringan pertumbuhan arah lateral.

KESIMPULAN

Hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Penambahan ZPT NAA dan BAP dengan perbandingan konsentrasi yang berbeda-beda mampu menginduksi kalus eksplan kelapa sawit.
2. Inisiasi kalus embriogenik yang paling cepat muncul adalah pada perlakuan media MS padat + 1 ppm NAA + 2 ppm BAP yaitu pada 7 hari setelah tanam.
3. Persentase eksplan muncul kalus terbanyak yaitu 37,5% adalah pada perlakuan media MS padat + 2 ppm NAA + 1 ppm BAP.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada seluruh staf laboratorium Kultur Jaringan Tanaman INSTIPER atas semua dukungan dan bantuan fasilitas selama penelitian berlangsung. Penelitian ini didanai oleh Kemenristek Dikti melalui hibah Penelitian Dosen Pemula.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariani, R., Y.U. Angggraito., E.S. Rahayu. 2016. Respon Pembentukan Kalus Koro Bengkok (*Mucuna pruriens* L.) pada Berbagai Konsentrasi 2,4-D dan BAP. *Jurnal MIPA Vol.39 No.1* : 20-28.
- Fitri, M. S., Z. Thomy., E. Harnelly. 2012. In-Vitro Effect of Combined Indole Butyric Acid (IBA) and Benzil Amino Purine (BAP) on the Planlet Growth of *Jatropha curcas* L. *Jurnal Natural Vol.12 No.1* : 27-31.
- Lestari, E.G. 2011. Peranan Zat Pengatur Tumbuh dalam Perbanyakkan Tanaman Melalui Kultur Jaringan. *Jurnal Agrobiogen Vol.7 No.1* : 63-68.
- Lizawati. 2012. Induksi Kalus Embriogenik dari Eksplan Tunas Apikal Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) dengan Penggunaan 2,4-D dan TDZ. *Jurnal Bioplantae Vol.1 No.2* : 75-87.
- Marbun, C. L. M., N. Toruan-Mathius, Refflina, C. Utomo, dan T. Liwang. 2015. Micropropagation of Embryogenic Callus of Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) Using Temporary Immersion System. *Procedia Chemistry Vol 14* : 122-129.
- Mariska, I., S. Hutami., D. Sukmadjaja., M. Kosmiatin., S. Rahayu., S. Utami. 2013. Inovasi Kultur Jaringan Kelapa Sawit. *Agroinovasi No.3491 Tahun XLIII*. Hal 2-16.
- Pierik, R.L.M. 1987. *In Vitro Culture of Higher Plants*. Martinus Nijhoff Publisher. London.
- Prabakti, H.D., D.P. Restanto, S. Avivi. 2017. Pengaruh Macam Eksplan dan Konsentrasi 2,4-D terhadap Induksi Kalus Kluwek (*Pangium edule* Reinw.) Secara In Vitro. *Gontor Agrotech Science Journal Vol.3 No.2* : 39-58.
- Thorpe, T.A. 1981. *Plant Tissue Culture Methods and Applications in Agriculture*. Academic Press, Inc. USA.
- Wardani, L., F. Mahdie, Y.S. Hadi. 2014. Struktur dan Dimensi Serat Pelepah Kelapa Sawit. *Jurnal Hutan Tropis Vol.2 No.1* : 47-51.
- Waryastuti, D.E., L. Setyobudi, T. Wardiyati. 2017. Pengaruh Tingkat Konsentrasi 2,4-D dan BAP pada Media MS terhadap Induksi Kalus Embriogenik Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb). *Jurnal Produksi Tanaman Vol.5 No.1* : 140-149.

RESPON PETANI KABUPATEN BREBES TERHADAP PELAKSANAAN PROGRAM ASURANSI USAHATANI PADI (AUTP)

Brebes Farmers Responses toward Implementation of Rice Farming Insurance Program (AUTP)

Oleh:

Suci Nur Utami^{1*} dan Slamet Bambang Riono²

^{1,2}Universitas Muhadi Setiabudi, Brebes

* Alamat korespondensi: id.sucinurutami@gmail.com

ABSTRAK

Asuransi Usaha Tani Padi (AUTP) merupakan program yang dicanangkan oleh Kementerian Pertanian melalui kerjasama dengan salah satu lembaga asuransi di Indonesia. Fungsi AUTP adalah untuk memberikan perlindungan kepada petani dalam pengalihan resiko gagal panen akibat serangan Organisme Pengganggu Tanaman maupun iklim yang tidak mendukung. Faktor lain yang menjadi sumber kegagalan panen di Kabupaten Brebes adalah karena tingginya penggunaan pestisida kimia dalam usahatani. Salah satu upaya Kabupaten Brebes dalam mensukseskan program AUTP adalah dengan pemberian kartu tani bagi petani yang salah satu fungsinya adalah untuk mempermudah klaim terhadap AUTP. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengukur respon petani di Kabupaten Brebes terhadap program AUTP. Instrumen penelitian menggunakan skala Likert yang terbagi menjadi tiga kategori yaitu tidak setuju (TS), setuju (S), dan sangat setuju (SS). Hasil yang ditunjukkan dari penilaian skala Likert tersebut adalah petani di Kabupaten Brebes memberikan respon yang baik (setuju) yang artinya program AUTP cukup efektif untuk meningkatkan kegiatan usaha tani padi di Kabupaten Brebes. Namun pelaksanaan AUTP masih terhambat dengan kurangnya informasi terkait AUTP yang diketahui oleh petani. Baik pemerintah maupun pihak asuransi perlu lebih menggiatkan penyuluhan kepada petani terkait program AUTP.

Kata kunci: respon, petani, Asuransi Usahatani Padi (AUTP)

ABSTRACT

Rice farming Insurance (AUTP) is a program launched by the Ministry of Agriculture in cooperation with one of the insurance institutions in Indonesia. AUTP function is to provide protection to farmers in the transfer of the risk of failing crops due to the attack of crop destruction organism and unsupportive climate. Another factor that is the source of crop failure in Brebes is because of the high use of chemical pesticides in farming. One of the efforts of Brebes District government in the success of AUTP program is by giving farmer card for farmers to facilitate claims against AUTP program. The purpose of this research is to measure the response of farmers in Brebes to the AUTP program. The research instrument uses the Likert scale which is divided into three categories i.e. disagree (TS), agrees (S), and strongly agrees (SS). The results shown from Likert's scale assessment are farmers in Brebes district giving good response which means AUTP program is quite effective to increase rice farming

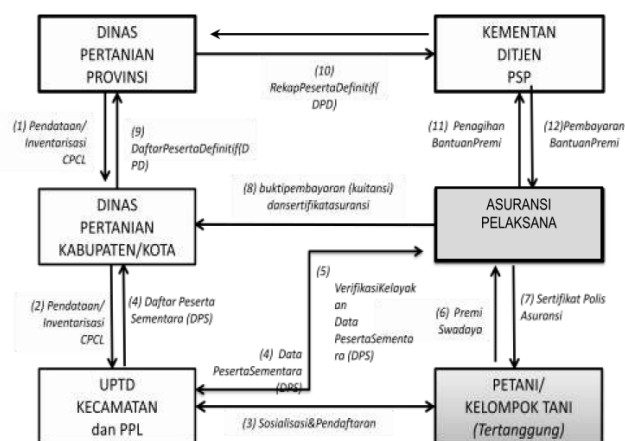
activities in Brebes regency. But the implementation of the AUTP program is still hampered by the lack of information related to the AUTP program known by farmers. Both the government and the insurer need to promote counseling to farmers related to AUTP program.

Keywords: response, farmers, rice farming insurance (AUTP)

PENDAHULUAN

Kementerian Pertanian telah melakukan berbagai cara untuk mensukseskan pencapaian target swasembada pangan, salah satunya adalah dengan melakukan Upaya Khusus (UPSUS) swasembada padi. Terlepas dari itu, usahatani padi mempunyai risiko ketidakpastian panen akibat dampak negatif perubahan iklim yang sering terjadi sekarang ini. Untuk mengatasi hal tersebut, maka pemerintah bekerja sama dengan lembaga Asuransi Jasindo mengeluarkan sebuah program perlindungan usahatani padi dalam bentuk asuransi pertanian. Program Asuransi Pertanian telah tercantum dalam dalam Undang-Undang Nomor 19 Tahun 2013 tentang Perlindungan dan Pemberdayaan Petani dan ditindaklanjuti dengan Peraturan Menteri Pertanian Nomor 40 Tahun 2015 tentang Fasilitasi Asuransi Pertanian.

Salah satu bentuk asuransi pertanian yang telah dicanangkan oleh Pemerintah adalah Asuransi Usahatani Padi. Asuransi Usahatani padi sangat penting dimanfaatkan oleh petani untuk melindungi usahatani padi dari berbagai risiko. Asuransi Usahatani Padi merupakan pengalihan risiko usahatani padi yang memberikan jaminan penggantian kerugian akibat risiko produksi padi. Jaminan yang diberikan berupa bantuan premi kerugian terhadap kerusakan tanaman akibat banjir, kekeringan, serta serangan hama dan penyakit tumbuhan atau organisme pengganggu tanaman (OPT) bagi petani yang menjadi peserta AUTP (Kepmentan, 2017). Mekanisme pelaksanaan AUTP dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1. Mekanisme Pelaksanaan AUTP

Kabupaten Brebes merupakan salah satu wilayah yang mengusahakan usahatani padi sebagai sumber mata pencaharian selain usahatani bawang merah. Luas lahan sawah di Kabupaten Brebes mencapai 63.382 ha, dan total luas lahan yang diikutsertakan dalam program AUTP adalah seluas 4.971 ha pada tahun 2017 dan meningkat pada tahun 2018 seluas 5.792 ha. Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa

terdapat respon yang baik dari petani padi Kabupaten Brebes terhadap program AOTP. Untuk memperkuat fakta tingginya respon petani Kabupaten Brebes terhadap program AOTP, perlu dilakukan pengkajian tentang respon petani terhadap program AOTP. Berdasarkan permasalahan yang telah dipaparkan sebelumnya, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengukur respon petani di Kabupaten Brebes terhadap program AOTP.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Kabupaten Brebes dengan pengambilan sampel menggunakan teknik *proportionated random sampling*. Analisis data penelitian dengan menggunakan metode analisis deskriptif kuantitatif dengan bantuan instrumen penelitian berupa skala likert. Skala likert mengukur sifat-sifat individu dengan menggunakan skor total dari butir pertanyaan yang masuk dalam skala pengukuran interval. Jumlah titik respon pada skala likert disarankan sebanyak 7 titik respon karena mempunyai kriteria validitas, reliabilitas, kekuatan diskriminasi, dan stabilitas cukup baik (Budiaji, 2013). Skala likert yang digunakan terbagi menjadi tiga kategori yaitu tidak setuju (TS), setuju (S), dan sangat setuju (SS). Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum f_i \cdot w_i}{\sum w_i} \dots \dots \dots (1)$$

dengan:

$\bar{x}$ = rata-rata terbobot
 f_i = frekuensi
 w_i = bobot

kemudian dilakukan perhitungan rentang skala dengan cara:

$$R_s = \frac{R_{\text{bobot}}}{M} \dots \dots \dots (2)$$

dengan:

R_s = rentang skala
 R = bobot terbesar – bobot terkecil

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan Program AOTP

Pelaksanaan program AOTP di Kabupaten Brebes dimulai pada tahun 2017 pada musim tanam Oktober – Maret 2018. Program AOTP di Kabupaten Brebes didukung oleh 6 (enam) pihak yang saling bersinergi yaitu Direktorat Jenderal PSP, Dinas Pertanian Provinsi Jawa Tengah, Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Kabupaten Brebes, PPL yang ada di kecamatan, petani, serta PT Jasindo sebagai lembaga penyedia jasa asuransi. Petani sebagai pihak bertanggung berkewajiban untuk membayar premi sebesar 20% dan akan mendapatkan pertanggungan risiko sesuai dengan jumlah kerugian yang dialami. PT Jasindo sebagai pihak penanggung kerugian usahatani padi mendapatkan subsidi premi sebesar 80% dan membayarkan klaim asuransi.

Petani diberikan penyuluhan dan pendampingan oleh PT Jasindo dan Petugas Penyuluh Lapangan (PPL) setempat selama program AOTP ini berlangsung. Sehingga ketika terjadi gagal panen atau risiko produksi yang lain, pihak PPL akan membantu petani dalam menghitung kerugian dan membantu dalam pengajuan klaim ke PT Jasindo. Selanjutnya PT Jasindo akan menghitung nilai kerugian atas dasar perjanjian yang telah disepakati bersama dan akan memberikan ganti rugi kepada petani jika klaim dari petani dianggap memenuhi syarat yang telah ditetapkan. Ganti rugi akan diberikan kepada peserta AOTP apabila terjadi bencana alam seperti bencana banjir, kekeringan, atau serangan Organisme Pengganggu Tanaman yang menghasilkan kerusakan tanaman padi dengan intensitas kerusakan mencapai $> 75\%$ (Safitri *et al.*, 2019). Lama waktu yang dibutuhkan oleh PT Jasindo untuk mencairkan ganti rugi kepada petani adalah sekitar satu bulan yang dananya akan disetorkan ke rekening kelompok tani dan akan disalurkan langsung ke petani yang mengalami kerugian. Faktor-faktor yang mempengaruhi respon petani terhadap program AOTP diantaranya adalah pendidikan formal, pendidikan non formal, pendapatan, manfaat, waktu dan premi (Siswadi & Farida, 2013).

Persepsi Petani terhadap Pelaksanaan Program AOTP

Tabel 1. Persepsi petani Kabupaten Brebes terhadap program AOTP

No	Indikator Persepsi	Skor rata-rata	Kategori
1	Persepsi tentang sosialisasi program AOTP	2,15	Setuju
2	Persepsi mengenai kemudahan alur pendaftaran	1,62	Tidak Setuju
3	Persepsi mengenai besaran premi program AOTP	1,87	Setuju
4	Persepsi mengenai besaran klaim yang akan didapatkan	2,44	Sangat Setuju
5	Persepsi mengenai kemudahan klaim AOTP	2,15	Setuju
6	Persepsi mengenai kecepatan klaim AOTP	1,56	Tidak Setuju
7	Persepsi mengenai pelayanan PPL	2,12	Setuju
8	Persepsi mengenai pelayanan PT Jasindo	2,20	Setuju
9	Persepsi mengenai kerja sama antar pihak	2,82	Sangat Setuju
10	Persepsi mengenai manfaat yang dirasakan oleh petani	1,96	Setuju
Rata-Rata		2,08	Setuju

Tabel 1 menunjukkan bahwa persepsi petani Kabupaten Brebes terhadap program AOTP masuk dalam kategori setuju/ baik dengan skor rata-rata sebesar 2,08. Artinya, petani dapat menerima dengan baik dan petani dapat mengimplementasikan program AOTP pada saat musim tanam padi untuk mengurangi risiko produksi usahatani padi yang sangat bergantung pada kondisi alam. Terdapat enam indikator yang tergolong dalam kategori setuju yaitu sosialisasi program AOTP, besaran premi program AOTP,

kemudahan klaim AOTP, kecepatan klaim AOTP, pelayanan PPL, pelayanan PT Jasindo, dan manfaat yang dirasakan oleh petani. Indikator tersebut yang membuktikan bahwa persepsi petani terhadap program AOTP tergolong baik.

Faktor yang berhubungan nyata antara persepsi petani dengan program yang diluncurkan oleh pemerintah adalah status kepemilikan lahan, semakin luas lahan milik petani maka semakin tinggi persepsi atau respon petani terhadap program pemerintah termasuk program AOTP (Zulfikar *et al.*, 2019).

Motivasi Petani terhadap Program AOTP

Salah satu faktor yang membentuk kinerja atau produktivitas seseorang adalah motivasi. Motivasi mendorong seseorang untuk mengembangkan sesuatu informasi yang telah didapatkan dan mampu menerapkan informasi yang didapatkan dalam suatu usaha yang dilakukan termasuk dalam penelitian ini adalah usahatani padi (Mayasari *et al.*, 2015). Motivasi petani Kabupaten Brebes dalam pelaksanaan program AOTP adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Motivasi petani dalam pelaksanaan program AOTP

No	Indikator	Skor rata-rata	Kategori
1	Kesadaran petani sendiri	2,06	Setuju
2	Dorongan pemerintah maupun pihak terkait	1,87	Setuju
3	Mengikuti jejak petani yang telah mengikuti program AOTP	1,76	Setuju
Rata-Rata		1,89	Setuju

Berdasarkan hasil dari tabel 2, motivasi petani dalam pelaksanaan program AOTP tergolong dalam kategori setuju dengan dominasi indikator pada motivasi yang bersumber dari kesadaran petani sendiri.

Sikap Petani terhadap Program AOTP

Sikap petani terhadap pelaksanaan program AOTP dapat dilihat dari antusiasme petani untuk mengetahui lebih lanjut dan mengikuti program AOTP tersebut. Mengubah persepsi petani dapat mengubah sikap petani terhadap sesuatu hal. Untuk pengembangan program baru perlu mempertimbangkan atribut-atribut yang disikapi sangat positif, positif, netral, maupun yang disikapi negatif sehingga informasi tentang atribut yang disikapi negatif dapat ditingkatkan menjadi positif (Intisari & Halik, 2017). Sikap petani terhadap program AOTP adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Sikap petani terhadap program AOTP

No	Indikator	Skor Rata-Rata	Kategori
1	Sikap terhadap penyuluhan tentang program AOTP	1,67	Setuju
2	Sikap terhadap besaran premi asuransi	1,78	Setuju
3	Sikap terhadap besaran klaim asuransi	1,66	Tidak Setuju
4	Sikap tentang manfaat yang telah dirasakan	1,72	Setuju
Rata-Rata		1,71	Setuju

Tabel 3 memperlihatkan bahwa sikap petani terhadap program AUTP sebagian besar adalah berada pada kategori setuju dengan skor rata-rata sebesar 1,71. Terdapat satu indikator yang mendapatkan penilaian paling rendah dari petani yaitu indikator besaran klaim asuransi. Penyebab hal tersebut adalah kurangnya pemahaman petani tentang mekanisme penilaian klaim ganti rugi sehingga banyak petani yang merasa ganti rugi yang didapatkan belum sebanding dengan kerusakan usahatani yang dialami oleh petani.

Kendala Pelaksanaan Program

Berdasarkan hasil wawancara dengan perwakilan petani yang ada, diketahui bahwa sulit untuk mengadakan pertemuan atau penyuluhan-penyuluhan yang akan dihadiri oleh petani setempat. Petani hanya akan menghadiri pertemuan apabila dijanjikan akan mendapatkan kompensasi setelah pertemuan selesai. Pemahaman petani terhadap informasi yang disampaikan pada saat pertemuan juga cenderung sulit untuk diterima oleh petani, sehingga proses adopsi informasi menjadi sulit untuk direalisasikan. Selain itu, program AUTP yang dicanangkan oleh pemerintah dianggap sebagai suatu hal yang sangat membebani petani karena sifatnya yang harus membayar sejumlah premi karena tingkat pendapatan petani yang cenderung masih rendah dan tidak menentu.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan bahwa respon petani terhadap program AUTP di Kabupaten Brebes tergolong baik karena rata-rata petani memilih indikator yang masuk dalam rentang kategori “setuju”. Respon yang baik tersebut dilihat dari hasil penilaian persepsi, motivasi, dan sikap petani dalam program AUTP. Persepsi yang baik menandakan bahwa petani menerima dengan baik program AUTP sebagai program yang dapat mengurangi risiko produksi usahatani padi yang dialami oleh petani, motivasi petani dalam pelaksanaan program AUTP sebagian besar adalah karena kesadaran petani tentang pentingnya penanggulangan risiko usahatani padi, dan sikap petani terhadap program AUTP merupakan penilaian yang baik terhadap program AUTP.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami berikan kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian ini, diantaranya adalah Kemenristekdikti, Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Kabupaten Brebes, segenap PPL yang ada di wilayah kerja Kabupaten Brebes, petani-petani yang ada di Kabupaten Brebes, serta segenap sivitas akademika Universitas Muhadi Setiabudi Brebes. Tidak lupa ucapan terima kasih diberikan kepada Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto yang telah memfasilitasi penyelenggaraan seminar ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Budiaji, W. (2013). *The Measurement Scale and The Number of Responses in Likert Scale*. Jurnal Ilmu Pertanian Dan Perikanan, 2(2), 125–131.



- Intisari, & Halik, H. A. (2017). *Analisis Sikap Petani Terhadap Program Sekolah Lapang- Pengelolaan Tanaman Terpadu (Sl-Ptt) Padi Di Kota Palopo*. *Journal TABARO*, 1(2), 86–94.
- Kepmentan RI Nomor 15/Kpts/SR.230/B/05/2017. (2017). *Pedoman Bantuan Premi Asuransi Usahatani Padi*.
- Mayasari, K., Sente, U., & Ammatilah, C. S. (2015). *Analisis Motivasi Petani dalam Mengembangkan Pertanian Perkotaan di Provinsi DKI Jakarta*. *Buletin Pertanian Perkotaan.*, 5(30), 16–24.
- Padi, T., Di, A., Sajoanging, K., & Selatan, P. S. (2019). Respons Petani terhadap Program Asuransi Usahatani Padi (AUTP) di Kecamatan Sajoanging, Kabupaten Wajo, Provinsi Sulawesi Selatan. *Hasanuddin Journal Of Sustainable Agriculture*. 1 (1) : 17 - 25.
- Siswadi, B., & Farida, S. (2016). *Respon Petani terhadap Program Pemerintah Mengenai Asuransi Usahatani Padi (AUTP)*. *Prosiding Seminar Nasional Pembangunan Pertanian 2016*, 53(9), 169–177.

PERILAKU PETANI TERHADAP RISIKO PRODUKSI USAHATANI STROBERI DI KABUPATEN PURBALINGGA, INDONESIA

Farmer's Behavior Towards The Risk of Strawberry Farming Production in Purbalingga Regency

Oleh:

Irene Kartika Eka Wijayanti^{1*}, Jamhari², Dwidjono Hadi Darwanto³ dan Any Suryantini⁴

¹Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto

²Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

*Alamat korespondensi: irenekartika73@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji faktor-faktor yang mempengaruhi risiko produksi dan perilaku petani terhadap risiko pada usahatani stroberi. Penelitian ini dilaksanakan di Kabupaten Purbalingga Propinsi Jawa Tengah. Data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder. Penentuan sampel 100 petani stroberi dilakukan secara purposive dengan kriteria petani yang telah mengusahakan tanaman stroberi minimal tiga tahun berturut-turut mulai tahun 2015 hingga 2017. Besarnya pengaruh penggunaan input terhadap risiko produksi dianalisis menggunakan fungsi produksi Cobb Douglas model *multiplicative heteroscedasticity* dengan memaksimalkan fungsi *likelihood* menurut Just and Pope, sedangkan analisis yang digunakan untuk mengkaji perilaku petani terhadap risiko produksi stroberi diadopsi dari metode Moscardi dan de Janvry (1977). Hasil analisis menunjukkan bahwa faktor produksi pupuk kandang dan tenaga kerja bersifat menurunkan risiko produksi. Mayoritas petani stroberi di Kabupaten Purbalingga berperilaku enggan terhadap risiko produksi.

Kata kunci : risiko produksi, perilaku risiko, usahatani stroberi

ABSTRACT

This study aims to examine the factors that influence the risk of production and farmer behavior towards the risk of strawberry farming. This research was carried out in Purbalingga Regency, Central Java Province. The data used are primary data and secondary data. Determination of the sample of 100 strawberry farmers was done purposively with the criteria of farmers who had cultivated strawberry plants for at least three consecutive years starting from 2015 to 2017. The influence of input use on production risk was analyzed using the Cobb Douglas production function multiplicative heteroscedasticity model by maximizing the likelihood function according to Just and Pope, while the analysis used to examine farmer's behavior towards the risk of strawberry production was adopted from the Moscardi and de Janvry (1977) methods. The results of the analysis indicate that the factors of production of manure and labor are reducing the risk of production. The majority of strawberry farmers in Purbalingga Regency behave reluctantly to the risk of production.

Keywords : production risk, production behavior, strawberry farming

PENDAHULUAN

Stroberi merupakan salah satu komoditas buah subtropis yang berpotensi tinggi untuk dikembangkan di Indonesia. Kandungan gizi stroberi per 100 gram buah terdiri atas energy 140 kJ, karbohidrat 7,6 g, lemak 0,5 g, protein 0,8 g, serat 1,7 g, vitamin C 53 mg, dan air 90,6 g. Selain kandungan gizi yang tinggi, buah stroberi juga mengandung ellagic acid, yang merupakan anti toksin, anti radikal bebas, anti karsinogenik, dan anti mutagen (Poincelot, 2004, *dalam* Palupi *et al.* 2017). Buah stroberi yang berwarna merah segar, berukuran mungil, dan rasanya yang asam manis merupakan salah satu daya tarik bagi konsumen. Stroberi merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memiliki nilai ekonomi tinggi sehingga sangat potensial sebagai sumber pendapatan petani. Keragaan perkembangan produksi tanaman stroberi di Indonesia selama tahun 2011 – 2015 tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Perkembangan Produksi Tanaman Stroberi di Indonesia Tahun 2011 – 2015

Uraian	Tahun				
	2011	2012	2013	2014	2015
Produksi (ton)	24.846,00	41.035,00	169.796,00	90.352,00	58.882,00
Luas panen (Ha)	1.159,00	987,00	810,00	745,00	787,00
Produktivitas (Ton/Ha)	21,44	41,58	209,62	121,28	74,82

Sumber : Dirjen Hortikultura, Kementerian Pertanian, 2016

Tabel 1. menunjukkan bahwa terjadi fluktuasi produktivitas stroberi di Indonesia. Produktivitas stroberi mencapai puncaknya pada tahun 2013, kemudian terjadi penurunan setiap tahunnya. Sejak tahun 2011 – 2013, produksi stroberi semakin meningkat, tetapi luas panennya semakin berkurang. Sementara itu pada periode 2013 – 2015, terjadi penurunan luas panen yang diikuti dengan penurunan produksi, akibatnya produktivitas juga makin menurun.

Pada tahun 2015, total produksi stroberi di Indonesia sebesar 58.882 ton atau sekitar 0,30 persen dari total produksi buah di Indonesia. Sentra produksi stroberi di Indonesia adalah Pulau Jawa dengan total produksi sebesar 96,98 persen dari total produksi stroberi Indonesia. Propinsi penghasil stroberi terbesar adalah Jawa Barat, diikuti oleh Jawa Tengah dan Jawa Timur. Distribusi luas panen, produksi, dan produktivitas stroberi per propinsi pada tahun 2015 disajikan pada Tabel 2.

Produktivitas stroberi tertinggi berada di Propinsi Jawa Barat sebesar 103,53 Ton/Ha bahkan melebihi produktivitas stroberi nasional. Produktivitas stroberi di Jawa Tengah menempati urutan kedua sebesar 36,12 Ton/Ha. Meskipun luas panen stroberi di Jawa Tengah lebih rendah dari Bali dan Jawa Timur, tetapi produksi yang dihasilkan lebih banyak, sehingga dapat dikatakan bahwa usahatani stroberi di Jawa Tengah lebih produktif dibandingkan Bali dan Jawa Timur. Keragaan luas panen dan produksi stroberi di Propinsi Jawa Tengah tahun 2013 sampai 2015 dapat dilihat pada Tabel 3. Fluktuasi produktivitas di Kabupaten Purbalingga merupakan indikasi adanya risiko produksi. Penurunan produksi yang cukup signifikan salah satunya disebabkan sifat tanaman stroberi yang sangat sensitive terhadap kondisi cuaca dan hama penyakit. Banyak petani yang mengalami gagal panen akibat kondisi cuaca yang tidak dapat diprediksi secara pasti, akibatnya banyak tanaman yang membusuk, serta adanya serangan hama penyakit yang mematikan. Apabila banyak tanaman stroberi yang busuk

dan tidak dapat dipanen, maka penerimaan yang diperoleh rumah tangga tani relative kecil. Bahkan penerimaan yang diperoleh dari usahani stroberi tidak dapat menutup modal yang dikeluarkan, dengan kata lain petani mengalami kerugian. Untuk itu, petani perlu mengelola risiko tersebut agar usahanya dapat dijalankan secara berkesinambungan.

Tabel 2. Luas Panen, Produksi, Produktivitas Tanaman Stroberi per Propinsi di Indonesia Tahun 2015

Nama Propinsi	Luas Panen (Ha)	Produksi (Ton)	Produktivitas (Ton/Ha)
Jawa Barat	536,00	55.491,00	103,53
Bali	104,00	1.517,00	14,59
Jawa Timur	46,00	566,00	12,30
Jawa Tengah	29,00	1.048,00	36,12
Sumatra Utara	21,00	116,00	5,52
Nusa Tenggara barat	18,00	50,00	2,76
Sulawesi Utara	17,00	63,00	3,72
Bengkulu	7,00	20,00	2,84
Sumatra Barat	5,00	10,00	2,00
Nusa Tenggara Timur	4,00	1,00	0,35
Total Indonesia	787,00	58.882,00	74,82

Sumber : Dirjen Hortikultura, Kementrian Pertanian, 2016

Tabel 3. Luas Panen, Produksi, Produktivitas Tanaman Stroberi per kabupaten di Propinsi Jawa Tengah tahun 2013 – 2015

Kabupaten	2013		2014		2015	
	Luas panen (Ha)	Produksi (ton)	Luas panen (Ha)	Produksi (ton)	Luas panen (Ha)	Produksi (ton)
Purbalingga	45,00	1.510,20	85,00	1.038,70	12,00	635,40
Karanganyar	6,00	336,20	6,00	232,00	10,00	367,40
Tegal	4,00	20,60	4,00	8,90	4,00	11,70
Banyumas	4,00	0,40	-	-	-	-
Semarang	1,00	0,70	2,00	1,20	2,00	0,40
Magelang	1,00	2,50	3,00	29,90	1,00	32,70
Jawa Tengah	61,00	1.870,6	100,00	1.310,70	29,00	1.047,60
Indonesia	810,00	169.793	745,00	90.352,00	787,00	58.884,00

Sumber : Biro Pusat Statistik Jawa Tengah, 2016

Menurut Robinson dan Barry (1987), risiko merupakan suatu kejadian merugikan yang dihadapi oleh pengambil keputusan dan peluang kejadian yang dapat diukur. Harwood et al. (1999) menjelaskan bahwa sumber-sumber risiko dalam bidang pertanian ada lima, yang terdiri atas : risiko produksi, risiko harga, risiko keuangan, risiko kelembagaan, dan risiko personal. Salah satu risiko yang sering dihadapi petani adalah risiko produksi. Menurut Asche dan Tveteras (1999), risiko produksi adalah bagian yang tidak dapat dipisahkan dari proses produksi karena pada dasarnya kegiatan produksi mengandung berbagai risiko dalam pengusaannya. Risiko produksi adalah risiko yang terjadi karena adanya pengaruh eksternal yang tidak dapat dikendalikan,

seperti: curah hujan yang berlebihan atau terlalu sedikit, suhu ekstrim, dan serangan hama maupun penyakit. Terjadinya risiko produksi dapat diidentifikasi dengan adanya fluktuasi pada produktivitas hasil. Dalam menentukan risiko produksi dapat digunakan berbagai pendekatan, diantaranya adalah fungsi produksi Just & Pope. Metode ini digunakan untuk mengetahui pengaruh penggunaan factor produksi terhadap risiko produksi yang ditunjukkan dengan adanya variasi pada produktivitas output (Robinson and Barry, 1987)..

Fungsi produksi Just & Pope terdiri atas fungsi produksi rata-rata dan fungsi produksi varian. Fungsi produksi rata-rata ditunjukkan oleh $f(x)$ dan fungsi produksi varian ditunjukkan oleh $h(x) \varepsilon$. Secara matematis, persamaan fungsi produksi Just & Pope dapat ditulis sebagai berikut (Robinson and Barry, 1987):

$$Y = f(x, \beta) + h(x, \theta) \varepsilon$$

Keterangan :

Y = produktivitas

f = fungsi produksi rata-rata

h = fungsi produksi variance

x = input yang digunakan dalam proses produksi

β, θ = besaran yang akan diduga

ε = error

Dalam model yang dikembangkan, fungsi produksi rata-rata maupun varian dipengaruhi oleh variable input seperti : lahan, benih, pupuk, pestisida, tenaga kerja, serta input yang lain. Fokus utama dari fungsi produksi Just & Pope adalah alokasi input yang dapat mengakibatkan kenaikan atau penurunan risiko produksi. Beberapa penelitian yang menggunakan model ini diantaranya dilakukan oleh : Fariyanti et al. (2007) pada komoditas kentang dan kubis, Ligeon et al. (2008) pada komoditas kacang tanah.

Menurut Just & Pope (1979), risiko dalam usahatani perlu diperhitungkan karena memiliki peranan penting dalam keputusan penggunaan input, yang pada akhirnya berpengaruh pada produksi dan perilaku petani dalam menanggung risiko. Analisis perilaku petani dalam menghadapi risiko digunakan untuk memahami keputusan manajerial yang diambil. Perilaku petani terhadap risiko dapat dikelompokkan menjadi tiga yaitu: petani yang menghindari risiko, petani yang netral terhadap risiko, dan petani yang menyukai risiko (Robinson & Barry, 1987; Ellis, 1988; Pindyck & Rubinfeld, 2009). Wardani (2015) menyatakan bahwa perilaku petani terhadap risiko yang dihadapi akan mempengaruhi keputusan petani dalam mengalokasikan input-input dalam usahatannya sehingga pada akhirnya akan mempengaruhi efisiensi teknis yang dicapai. Disamping itu, mengabaikan keberadaan risiko dan perilaku risiko akan menimbulkan bias terhadap estimasi parameter produksi dan efisiensi teknis, sehingga akan menimbulkan kesalahan penafsiran terhadap fenomena terjadinya penurunan produksi Kumbhakar (2009).

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah, maka dapat disusun tujuan penelitian sebagai berikut : (1) menentukan factor-faktor yang mempengaruhi risiko produksi, serta (2) mengidentifikasi perilaku petani stroberi dalam menghadapi risiko produksi. Kebaruan penelitian yang kami lakukan adalah: (1) topic penelitian tentang perilaku petani terhadap risiko produksi stroberi di Indonesia belum pernah ada, (2) penggunaan varietas stroberi yang ditanam petani sebagai variable penelitian

BAHAN DAN METODE

Metode Dasar

Metode dasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif, supaya dapat menggambarkan dengan tepat kondisi dan sifat individu yang dijadikan objek penelitian. Menurut Nasir (2013) metode deskriptif menggambarkan hubungan antar fenomena, menguji hipotesis, dan membuat implikasi dari suatu masalah yang ingin dipecahkan.

Lokasi dan Sampel Penelitian

Lokasi penelitian dipilih secara sengaja (*purposive*), yaitu metode yang bersifat tidak acak dan dipilih berdasarkan pertimbangan tertentu (Singarimbun dan Effendi, 1989). Daerah yang terpilih adalah Kecamatan Karangreja Kabupaten Purbalingga yang didasarkan pada pertimbangan bahwa daerah tersebut merupakan sentra usahatani stroberi di Propinsi Jawa Tengah. Jumlah petani stroberi Kabupaten Purbalingga pada tahun 2016 berdasarkan data dari Dinas Pertanian dan Perkebunan Kabupaten Purbalingga sebanyak 3560 orang, sebagian besar terdapat di Kecamatan Karangreja, dan sisanya tersebar di desa lain dalam wilayah Kabupaten Purbalingga. Penentuan jumlah sampel petani stroberi dilakukan dengan metode Slovin yang dirumuskan sebagai berikut (Sugiyono, 2011).

$$\begin{aligned}n &= N / (1 + Ne^2) \\n &= 3560 / [1 + (3560 \times 10\% \times 10\%)] \\n &= 97,267 \text{ (dibulatkan menjadi 100 orang petani)}\end{aligned}$$

Keterangan :

N : jumlah populasi = 3560 orang
n : jumlah sampel
e : batas toleransi kesalahan (10%)

Berdasarkan rumus tersebut, maka jumlah sampel petani yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 100 orang petani stroberi. Metode Slovin juga digunakan oleh Pradana dan Reventiary (2016) dan Putra, R. et al. (2013).

Metode Pengumpulan dan Jenis Data

Untuk mengumpulkan data digunakan tiga macam teknik, yaitu: wawancara, observasi, dan pencatatan. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan sekunder tahun 2016 dan 2017. Data primer meliputi data tentang luas tanah sawah, proses produksi pertanian, penggunaan faktor produksi, biaya-biaya yang dikeluarkan untuk usahatannya, produksi yang dihasilkan untuk satu kali musim tanam dan pendapatan yang diterima satu kali musim panen. Data primer diambil langsung dari petani stroberi dengan menggunakan kuesioner. Data sekunder sekunder diperoleh dari kantor BPS, kantor kelurahan, Kantor Statistik, Dinas Pertanian, serta data-data berupa literature (buku, catatan, laporan) yang terkait dengan penelitian ini.

Metode Analisis Data

1. Tujuan pertama : menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi risiko produksi
Pengaruh penggunaan input terhadap risiko produksi dianalisis dengan menggunakan regresi linier berganda dengan metode heteroscedastic. Model

heteroscedastic yang digunakan adalah model multiplicative heteroskedasticity.dengan memaksimumkan fungsi likelihood (Just & Pope dalam Roumasset et al. 1976, Greene 1993).

Model regresi pengaruh penggunaan input terhadap risiko produksi usahatani stroberi adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \ln Y_i &= \beta_0 + \beta_1 \ln X_1 + \beta_2 \ln X_2 + \beta_3 \ln X_3 + \beta_4 \ln X_4 + \beta_5 \ln X_5 + \beta_6 \ln X_6 + \\ &\quad \beta_7 \ln X_7 + \beta_8 D_1 + \varepsilon_1 \\ \ln [\varepsilon_1] &= \alpha_0 + \alpha_1 \ln X_1 + \alpha_2 \ln X_2 + \alpha_3 \ln X_3 + \alpha_4 \ln X_4 + \alpha_5 \ln X_5 + \alpha_6 \ln X_6 \\ &+ \\ &\quad \alpha_7 \ln X_7 + \alpha_8 D_1 + \varepsilon_2 \end{aligned}$$

Nilai koefisien regresi yg diharapkan : $\alpha_1 - \alpha_8 < 0$

Keterangan :

- Y : produksi stroberi (kg)
[ε_1] : risiko produksi (residual)
 $\varepsilon_1 \varepsilon_2$: *error term* (residual)
 X_1 : luas lahan (m²)
 X_2 : jumlah bibit (batang)
 X_3 : jumlah pupuk kandang (kg)
 X_4 : jumlah pupuk NPK (kg)
 X_5 : jumlah fungisida (kg)
 X_6 : Jumlah insektisida (liter)
 X_7 : Jumlah tenaga kerja (HKO)
 D_1 : variable dummy varietas (D = 1, oso grande; D=0, lainnya)

Kriteria tanda fungsi risiko produksi adalah: tanda positif (+) artinya input variabel meningkatkan risiko produksi, dan sebaliknya.

Untuk mengetahui pengaruh seluruh variable bebas secara bersama-sama terhadap variasi variable terikat, digunakan uji F, dengan rumusan hipotesis sebagai berikut :

$H_0 : \beta_1 = 0$, artinya tidak ada pengaruh variable bebas secara bersama-sama terhadap variable risiko produksi

$H_a : \beta_1 \neq 0$, artinya ada pengaruh variable bebas secara bersama-sama terhadap variable

risiko produksi

Untuk mengetahui pengaruh setiap variable bebas secara individual terhadap variasi variable terikat, digunakan uji t, dengan rumusan hipotesis sebagai berikut :

$H_0 : \alpha_1 = 0$, artinya tidak ada pengaruh variable bebas secara individual terhadap variable risiko produksi

$H_a : \alpha_1 \neq 0$, artinya ada pengaruh variable bebas secara individual terhadap variable risiko produksi

2. Tujuan kedua : mengidentifikasi perilaku petani stroberi dalam menghadapi risiko produksi.

Analisis yang digunakan untuk mengkaji perilaku petani terhadap risiko produksi stroberi diadopsi dari metode Moscardi dan de Janvry (1977). Tahapan metode tersebut adalah sebagai berikut:

- Estimasi fungsi produksi stroberi
- Memilih variable yang paling berpengaruh menentukan hasil dari regresi Y
- Parameter variable yang paling berpengaruh digunakan untuk menentukan nilai K_s sebagai penentu tingkat perilaku dalam menghindari risiko berdasarkan pendekatan ekonometrik.

Nilai parameter yang digunakan untuk menghindari risiko dirumuskan sebagai berikut:

$$K_{(s)} = \frac{1}{\theta} \left| 1 - \frac{P_i X_i}{P_y f_i \mu_y} \right|$$
$$\theta = \frac{\delta y}{\mu y}$$

dimana:

$K(s)$	=	parameter keengganan terhadap risiko
θ	=	koefisien variasi dari produksi
P_{xi}	=	input ke-i (harga input yang paling signifikan dan mempunyai usi terbesar pada masing-masing responden)
X_i	=	jumlah input ke-i (jumlah input yang paling signifikan dan unyai kontribusi terbesar pada masing-masing responden)
P_y	=	stroberi
f_i	=	elastisitas produksi dari input ke I (elastisitas input yang paling signifikan dan memiliki kontribusi terbesar)
δy	=	r deviasi dari produksi
μy	=	ta produksi

Berdasarkan Moscardi dan de Janvry (1977), parameter menghindari risiko $K_{(s)}$ digunakan untuk mengklasifikasikan petani menjadi 3 kelompok, yaitu:

- Memilih risiko (*risk taker*) ($0 < K_{(s)} < 0,4$)
- Netral terhadap risiko (*risk neutral*) ($0,4 \leq K_{(s)} \leq 1,2$)
- Menghindari risiko (*risk averter*) ($1,2 < K_{(s)} < 2,0$)

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Risiko Produksi

Pemilihan factor-faktor produksi dalam suatu usahatani perlu dilakukan, karena dengan ketepatan pemilihan factor produksi akan berpengaruh terhadap tinggi rendahnya hasil produksi dan risiko produksi. Selain itu, indikasi adanya suatu risiko produksi yang terjadi pada suatu usahatani dapat dilihat dari fluktuasi produksi yang terjadi.

Risiko produksi stroberi dalam penelitian ini dianalisis menggunakan model fungsi produksi Cobb Douglas menurut Just and Pope, dimana model tersebut menunjukkan adanya pengaruh factor-faktor produksi terhadap produksi stroberi. Langkah pertama adalah menganalisis factor-faktor yang mempengaruhi produksi dengan fungsi produksi Cobb-Douglas dengan metode OLS. Langkah selanjutnya untuk mengetahui factor-faktor yang mempengaruhi risiko produksi stroberi adalah

dengan melakukan estimasi dengan Method Least Square. Hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 5.

Analisis uji F. digunakan untuk menyatakan bahwa variable independen yang terdiri dari luas lahan, bibit, tenaga kerja, pupuk kandang, pupuk NPK, fungisida, insektisida, dummy varietas secara bersama-sama berpengaruh terhadap jumlah produksi dalam kegiatan usahatani stroberi. Jika F-hitung > F-tabel, maka variable-variabel independen tersebut mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap produksi. Sebaliknya jika F-hitung < F-tabel, maka variable-variabel independen tersebut mempunyai pengaruh yang tidak signifikan terhadap produksi. Berdasarkan hasil uji F, diperoleh nilai F-hitung sebesar 12,657 dengan tingkat kepercayaan 99 persen yang lebih besar dari F-tabel. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa secara bersama-sama semua variable independen berpengaruh secara signifikan terhadap variable dependen (produksi stroberi). Nilai F-hitung pada fungsi risiko sebesar 3,8261 pada tingkat kepercayaan 99 persen dan signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa variable bebas secara bersama-sama berpengaruh nyata terhadap risiko produksi.

Uji koefisien determinasi (R^2) digunakan untuk menunjukkan seberapa baik variable-variabel bebas dapat menjelaskan ketepatan model. Kisaran nilai R^2 adalah 0 hingga 1. Dalam penelitian ini, nilai R^2 pada fungsi produksi sebesar 0,9175 atau mencapai 91,75 persen. Angka tersebut menunjukkan bahwa kemampuan variable bebas dalam memberikan informasi untuk menjelaskan keragaman variable terikat sebesar 91,75 persen, dan sisanya 8,25 persen dijelaskan oleh factor lain di luar model. Nilai koefisien determinasi (R^2) pada fungsi risiko produksi sebesar 0,2517, hal ini bermakna bahwa sebanyak 25,17 persen variasi dari risiko produksi stroberi dapat dijelaskan oleh variasi variable bebas dalam model, dengan kata lain 25,17 persen variable bebas secara bersama-sama berpengaruh terhadap risiko produksi dan sisanya 74,13 persen dipengaruhi oleh hal lain yang tidak diteliti, antara lain : pengaruh cuaca, hama penyakit, curah hujan, dan lainnya.

Tabel 4. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi dan Risiko Produksi Stroberi di Kabupaten Purbalingga Tahun 2017

Variabel	Tanda harapan	Produksi			Tanda harapan	Risiko produksi	
		Koefisien	Prob.			Koefisien	Prob.
Konstanta	+/-	0,2900	0,2647		+/-	0,3933	0,8650
Luas lahan	+	0,2916 **	0,0138		-	0,4930	0,6355
Bibit	+	0,4017 ***	0,0001		-	0,3382	0,6939
Tenaga kerja	+	0,1608 ***	0,0097		-	-1,3964 ***	0,0118
Pupuk kandang	+	0,0317 *	0,0757		-	-0,3361 **	0,0361
Pupuk NPK	+	0,0102	0,5280		-	-0,1719	0,2362
Fungisida	+	0,0142	0,4506		-	0,1399	0,4059
Insektisida	+	0,0136	0,3314		-	-0,0824	0,5103
Dummy varietas	+/-	0,0043	0,8441		+/-	0,6056 ***	0,0029
R ²		0,9175				0,2517	
Adjusted R ²		0,9102				0,1859	
F-statsictic		12,657				3,8261	
Prob(F-stat)		0,0000				0,0006	

Sumber : Analisis Data Primer, 2017

Keterangan :

- ***) = signifikan pada taraf $\alpha = 1\%$ (t-tabel = 2,6303)
- **) = signifikan pada taraf $\alpha = 5\%$ (t-tabel = 1,9860)
- *) = signifikan pada taraf $\alpha = 10\%$ (t-tabel = 1,6615)

Hasil uji t terhadap risiko produksi menunjukkan koefisien regresi variable bebas yang bertanda negative dan berpengaruh nyata terhadap risiko produksi stroberi adalah variable tenaga kerja dan pupuk kandang. Sementara itu koefisien regresi variable pupuk NPK dan insektisida memiliki tanda negative yang sesuai dengan tanda harapan, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap risiko produksi. Sedangkan koefisien regresi variable luas lahan dan bibit memiliki tanda positif, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap risiko produksi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat dua factor produksi yang berperan penting dalam meningkatkan produksi sekaligus mengurangi risiko produksi stroberi di Kabupaten Purbalingga. Kedua factor tersebut adalah tenaga kerja dan pupuk kandang. Penggunaan tenaga kerja perlu ditingkatkan baik secara kuantitas maupun kualitas. Selama ini tenaga kerja yang digunakan oleh petani stroberi adalah tenaga kerja keluarga yang terdiri dari suami, istri, serta anak yang sudah menginjak remaja dan sudah tidak mau melanjutkan sekolah lagi. Umumnya pekerjaan mengelola tanaman stroberi dilakukan secara turun-temurun tanpa adanya inovasi baru. Hal ini sangat berpengaruh terhadap perkembangan hasil dan produktivitas. Apabila petani menghendaki pertumbuhan hasil yang semakin banyak, diperlukan adanya tenaga kerja yang trampil dan berkualitas. Peningkatan kualitas tenaga kerja ini dapat diperoleh melalui aspek pendidikan baik secara formal maupun informal. Hal ini didukung oleh hasil penelitian di lapangan yang menyatakan bahwa factor pendidikan berpengaruh nyata terhadap penurunan inefisiensi usahatani stroberi di Kabupaten Purbalingga. Sumber daya manusia yang berpendidikan akan memudahkan mereka dalam mengakses perkembangan informasi dan teknologi di bidang pertanian dengan menggunakan fasilitas internet.

Factor produksi pupuk kandang juga berperan penting dalam peningkatan produksi sekaligus penurunan risiko stroberi di Kabupaten Purbalingga. Semua petani stroberi menggunakan pupuk kandang ayam sebagai pupuk dasar. Pupuk kandang ayam yang digunakan adalah pupuk kandang yang masih mentah belum dilakukan proses pengolahan. Beberapa alasan penggunaan pupuk kandang yang berasal dari kotoran ayam, kambing dan sapi sebagai pengganti pupuk kimia, antara lain: bahannya mudah diperoleh, mempunyai kandungan unsur hara nitrogen yang tinggi, dan merupakan jenis pupuk panas yang artinya pupuk yang penguraiannya dilakukan oleh jasad renik tanah berjalan dengan cepat, sehingga unsur hara yang terkandung di dalam pupuk kandang dapat dimanfaatkan oleh tanaman secara cepat untuk proses pertumbuhan dan perkembangannya (Prasetyo, R. 2014). Menurut Harjadi (2002), ketersediaan unsur hara dari pupuk kandang yang cukup memadai akan memberikan hasil pertumbuhan yang baik, sebaliknya jika ketersediaan unsur hara yang dibutuhkan kurang maka akan memberikan hasil pertumbuhan yang kurang baik. Hasil penelitian Andayani dan Sarido (2013) menyatakan bahwa penggunaan pupuk kandang ayam sebanyak 20 Ton/ha memberikan hasil tanaman cabai yang terbaik dibandingkan penggunaan pupuk kandang sapi dan kambing.

Koefisien dummy varietas tidak berpengaruh nyata terhadap produksi, tetapi berpengaruh nyata dengan tanda koefisien positif terhadap risiko produksi. Artinya penggunaan varietas oso grande memiliki risiko produksi lebih tinggi dibandingkan varietas sweet charly. Berdasarkan informasi dari para petani, dinyatakan bahwa varietas oso grande memiliki ukuran buah lebih besar, relative manis, warna lebih merah, tetapi tahan lama dalam penyimpanan. Di lain pihak, varietas sweet charly

tingkat produktivitasnya lebih rendah, ukuran buahnya lebih kecil, warna buah merah orange, dan rasanya lebih masam, serta kurang tahan lama dalam penyimpanan. Para pedagang memberikan harga yang sama antara varietas oso grande dan sweet charly.

2. Perilaku Petani Terhadap Risiko Produksi

Pengukuran terhadap perilaku petani dimulai dengan memilih variable yang paling nyata menentukan hasil produksi stroberi, kemudian dianalisis untuk menemukan nilai *standardized coefficient* dari masing-masing input. Software SPSS Versi 24 digunakan untuk mengestimasi fungsi produksi. Hasil yang diperoleh digunakan untuk menentukan tingkat perilaku petani dalam menghindari risiko. Input yang dipilih untuk menentukan nilai parameter K(s) adalah input yang paling signifikan dan mempunyai kontribusi terbesar terhadap produksi (Orlande *et al.*, 2007). Hasil analisis produksi stroberi untuk menentukan input yang paling berpengaruh terhadap produksi dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Analisis Fungsi Produksi Usahatani Stroberi untuk Menentukan Input yang Berpengaruh

Variabel	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
	B	Std. Error	Beta	T	Sig.
Konstanta	0,236	0,249		0,946	0,346
Lahan	0,258	0,108	0,284	2,399	0,018
Bibit	0,427	0,091	0,495	4,721	0,000
Pupuk kandang	0,039	0,017	0,086	2,351	0,021
Tenaga kerja	0,173	0,059	0,160	2,933	0,004

Sumber : Analisis Data Primer Diolah, 2017

Bibit merupakan variable input yang paling berpengaruh dan berkontribusi paling besar terhadap perubahan produksi stroberi sebesar 48,29%. Input lahan, tenaga kerja, dan pupuk kandang memberikan kontribusi terhadap produksi stroberi masing-masing sebesar 27,71%, 15,61%, dan 8,39%. Bibit yang digunakan petani memberikan kontribusi paling besar artinya fluktuasi produksi stroberi di Kabupaten Purbalingga lebih banyak dipengaruhi oleh penggunaan bibit baik dari aspek kuantitas maupun kualitas. Jumlah bibit yang direkomendasikan untuk luasan satu hektar adalah 40.000 – 80.000 batang. Dengan demikian jumlah bibit yang digunakan oleh petani di Kabupaten Purbalingga sebesar 7106 batang sudah sesuai dengan rekomendasi. Namun bila ditinjau dari aspek kualitas bibit, maka masih jauh di bawah standard. Bibit yang digunakan oleh petani umumnya berasal dari tanaman stroberi musim tanam sebelumnya. Petani kurang menyeleksi tanaman induk yang akan digunakan sebagai bibit, sehingga bibit yang dihasilkan kurang produktif dan pertumbuhannya tidak maksimal. Dengan demikian untuk meningkatkan jumlah produksi, produktifitas, maupun efisiensi usahatani stroberi, para petani hendaknya lebih memperhatikan bibit yang digunakan dari aspek kualitas. Hal ini perlu dibantu oleh Pemda setempat khususnya dari Dinas Pertanian Kabupaten Purbalingga dalam mengupayakan adanya bibit stroberi bersertifikat yang memiliki tingkat produktifitas yang tinggi, tahan terhadap hama penyakit, dan harganya terjangkau.

Di lain pihak, pupuk kandang memiliki kontribusi terkecil terhadap fluktuasi produksi stroberi di Kabupaten Purbalingga. Penggunaan pupuk kandang di kalangan petani sudah sesuai dengan rekomendasi yaitu berkisar 20 – 40 Ton per hektar.

Meskipun dari aspek kuantitas sudah sesuai rekomendasi, tetapi dari aspek kualitas masih relative rendah. Penyebabnya adalah petani menggunakan pupuk kotoran ayam yang belum dilakukan fermentasi. Penggunaan pupuk kandang mentah menimbulkan dampak yang kurang bagus bagi pertumbuhan tanaman. Pupuk kotoran ayam mengalami proses dekomposisi oleh mikroba dalam kurun waktu yang cepat, sehingga menimbulkan terbentuknya banyak gas yang menimbulkan panas yang dapat mengganggu pertumbuhan tanaman. Jadi disarankan para petani menggunakan kotoran ayam yang sudah difermentasi atau dikomposkan terlebih dahulu.

Perilaku risiko yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan teori dari Moscardi dan de Janvry (1977). Distribusi perilaku petani stroberi terhadap risiko produksi di Kabupaten Purbalingga dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Perilaku Petani Terhadap Risiko Produksi Usahatani Stroberi di Kabupaten Purbalingga Tahun 2017

Perilaku Petani	Jumlah Petani	Persentase (%)	Rata-rata Ks
<i>Risk taker</i>	8	8	0,2306
<i>Risk neutral</i>	43	43	0,9029
<i>Risk averter</i>	59	59	1,5378
Total	100	100	

Sumber : Analisis Data Primer Diolah, 2017

Tabel 6. menunjukkan bahwa sebagian besar petani (50%) berperilaku menghindari risiko, 42% berperilaku netral terhadap risiko, dan hanya 8% yang menyukai adanya risiko. Keengganan petani stroberi terhadap risiko dikarenakan factor risiko gagal panen yang cukup tinggi akibat kondisi cuaca yang tidak mendukung, serangan hama dan penyakit tanaman, serta harga jual yang berfluktuasi. Perilaku petani terhadap risiko di Kabupaten Purbalingga tergolong menghindari risiko, hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Pujiharto (2017) dimana mayoritas petani sayuran dataran tinggi di Kabupaten Banjarnegara termasuk dalam kelompok risk averse. Penelitian Fariyanti et al. (2007), Sriyadi dan Widodo (2007), dan Fauziyah et al. (2010) menyimpulkan bahwa petani enggan menanggung risiko. Penelitian ini tidak sejalan dengan Kurniati (2015) yang menyatakan bahwa sebagian besar petani kedelai di Kabupaten Sambas berperilaku risk neutral 48,39%, sisanya 38,71% risk averter dan 12,9% risk lover.

Perbedaan perilaku petani terhadap risiko produksi juga dipengaruhi oleh karakteristik social dari petani tersebut. Dalam penelitian ini, karakteristik social yang digunakan adalah umur, pendidikan, pengalaman, dan jumlah anggota. Distribusi perilaku petani berdasarkan karakteristik social disajikan pada Tabel 7

Tabel 7. Distribusi perilaku petani berdasarkan karakteristik social di Kabupaten Purbalingga Tahun 2017

Variabel	Risk taker	Risk Neutral	Risk Averter
Umur (tahun)	56,50	46,40	43,70
Pendidikan (tahun)	6,00	6,40	5,80
Pengalaman (tahun)	5,00	4,80	4,70
Jumlah ART (orang)	4,50	4,00	3,70

Sumber : Analisis Data Primer Diolah, 2017

Tabel 7. menjelaskan bahwa kelompok petani berperilaku risk taker memiliki rata-rata umur tertua dan pengalaman usahatani stroberi terlama dibandingkan kelompok petani risk neutral dan risk averter. Usia yang makin bertambah akan membuat seseorang semakin dewasa dalam berpikir, bertindak, mengambil keputusan, dan mengatasi suatu permasalahan. Apalagi didukung oleh pengalaman dalam bidang tersebut yang relative lebih lama. Hal ini berdampak terhadap kemampuan seseorang dalam mengatasi kegagalan. Demikian pula dalam hal usahatani stroberi. Petani yang lebih dewasa usianya memiliki perilaku yang lebih responsive terhadap risiko produksi. Semakin tua usianya, maka pengalaman petani dalam bidang pertanian semakin banyak. Apalagi pertanian merupakan sumber penghasilan utama bagi para petani di lokasi penelitian. Pengalaman secara riil di lapangan didukung oleh kematangan usia, membuat para petani sudah terbiasa mengalami fluktuasi hasil produksi maupun harga stroberi. Hasil penelitian ini sejalan dengan Herminingsih (2014) yang menyatakan bahwa makin bertambah pengalaman berusaha seorang petani maka semakin meningkatkan keberaniannya dalam mengambil risiko untuk usahanya. Pengalaman memungkinkan petani untuk melihat peluang dan kendala yang akan dihadapi dalam mengelola usahatannya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: (1) peningkatan penggunaan tenaga kerja, pupuk kandang, dan varietas sweet charly akan menurunkan risiko produksi usahatani stroberi di Kabupaten Purbalingga, dan (2) petani stroberi di Kabupaten Purbalingga sebagian besar berperilaku enggan terhadap risiko (risk averter), kemudian diikuti oleh risk neutral, dan risk lover. Berdasarkan temuan-temuan ini, rekomendasi yang disarankan adalah sebagai berikut: (1) Tenaga kerja berpengaruh terhadap penurunan risiko produksi, sehingga diperlukan adanya peningkatan kuantitas dan kualitas tenaga kerja. Secara kuantitas dapat dilakukan melalui penambahan tenaga kerja luar keluarga baik secara gotong royong maupun pembayaran tunai, supaya pengelolaan usahatannya dapat dikerjakan tepat waktu. Secara kualitas, dapat dilakukan melalui penyuluhan dan pelatihan. Kegiatan tersebut sebaiknya melibatkan pihak pemerintah, swasta, dan perguruan tinggi. (2) Perlunya peningkatan kualitas dan kuantitas pemupukan kotoran ayam melalui aplikasi teknologi pengolahan kotoran ayam mentah menjadi pupuk matang yang siap pakai serta pemberian pemupukan tepat waktu dan tepat dosis, (3) Bibit memberikan kontribusi terbesar terhadap fluktuasi produksi stroberi di Kabupaten Purbalingga. Oleh karena itu diperlukan bantuan BPTP (Badan Pengkajian Teknologi Pertanian) untuk menciptakan benih stroberi bersertifikat yang memiliki tingkat kematian rendah, tahan terhadap hama penyakit tanaman, dan sesuai dengan kondisi lingkungan di Indonesia yang beriklim tropis.

UCAPAN TERMA KASIH

Penelitian ini dapat terlaksana dengan adanya dukungan dana pendidikan Program Doktorat dari Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Andayani dan L. Sarido. 2013. Uji Empat Jenis Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai Keriting (*Capsicum annum* L.) *Jurnal Agrifor* 12(1):22-27
- Asche F. dan R. Tveteras (1999). Modeling production risk with a two step procedure. *Journal of agricultural and resource economics* 24(2):424-439.
- Biro Pusat Statistik Propinsi Jawa Tengah, 2016. Statistik Pertanian Hortikultura Jawa Tengah 2014-2015. Semarang.
- Direktorat Jenderal Hortikultura, Kementrian Pertanian, 2016. Statistik Produksi Hortikultura 2011-2015. Jakarta.
- Ellis, F. 1988. *Peasant Economics: Farm, Households and Agrarian Development*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Fariyanti, A., Kuntjoro, S. Hartoyo, dan A. Daryanto. 2007. Perilaku Ekonomi Rumah Tangga Petani Sayuran pada Kondisi Risiko Produksi dan Harga di Kecamatan Pangalengan Kabupaten Bandung. *Jurnal Agro Ekonomi* 25(02):26-32.
- Fauziyah, E., S. Hartono, N. Kusnadi, dan S.U. Kuntjoro. 2010. Analisis Risiko Produksi, Pilihan Risiko, dan Efisiensi Teknis Usahatani Tembakau (Pendekatan Fungsi Produksi Frontier dengan struktur Error Heteroskedastis). *Jurnal SOCA* 10(1):15-20
- Greene, W.H. 1993. *Econometric Analysis (Second Edition)*. Toronto. Macmilan Publishing Company.
- Harjadi, M.S. 2002. Pengantar Agronomi. Gramedia. Jakarta.
- Harwood, J., R. Heifner, K. Coble, J. Perry, & A. Somwaru. 1999. Managing Risk in Farming: Concept, Research and Analysis. *Agricultural Economic Report No. 774*. US. Department of Agriculture, Washington.
- Herminingsih, H. 2014. Pengaruh Perubahan Iklim Terhadap Perilaku Petani Tembakau di Kabupaten Jember. *Jurnal Matematika, Saint, dan Teknologi* 15(1):42-51
- Just, E.R., dan R.D. Pope. 1979. Production Function Estimation and Related Risk Consideration. *American Journal Agricultural Economic* 6(2):276-284.
- Kumbhakar, S.C. 2009. Nonparametric estimation of production risk and risk preference function. *Advance in Econometrics* 25:223-260.
- Ligeon, C., Jolly C., Bencheva N., Delikostadinov S., Puppala N. 2008. Production Risk in Bulgarian Peanut Production. *Agricultural Economics Review* 9(1):103-110.
- Moscardi and De Javry, 1977. Attitude Toward Risk Among Peasants : An Econometric Approach : *American Journal of Agricultural Economics*, 59(4):710-716.
- Nasir, M. 2013. Metode Penelitian. Ghalia Indonesia. Bogor.
- Olarinde L.O., V.M. Manyong., & J.O. Akintola. 2007. Attitude Towards Risk Among Maize Farmer in the Dry Savana Zone of Nigeria : Some Respective Policies For Improving Food production. *African Journal of Agricultural Research*. 2(8):399-408.
- Palupi, N.E., T.G. Aji, dan Sutopo. 2017. Efektivitas Dosis dan Aplikasi Pupuk NPK Majemuk Pada Fase Vegetatif Pada Tanaman Strawberry. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Agrisaintifika* 1(2):109-119
- Pindyck, R. dan D.L. Rubinfeld. 2007. Mikroekonomi edisi keenam. Jakarta.

- Prasetyo, R. 2014. Pemanfaatan Berbagai Sumber Pupuk Kandang sebagai Sebagai Sumber N dalam Budidaya Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) di Tanah Berpasir. *Planta Tropica Journal of Agro Science* 2(2):125-132
- Pradana, M. dan A. Reventiary. 2016. Pengaruh Atribut Produk Terhadap Keputusan Pembelian Sepatu Merek Costumade (Studi di Merek Dagang Costumade Indonesia). *Jurnal Manajemen* 6(1):1-10.
- Pujiharto dan S. Wahyuni. 2017. Analisis perilaku petani terhadap risiko usahatani sayuran dataran tinggi: penerapan Moscardi and De Janvry Model. *Jurnal Agritech*. 19(1 Juni):65-73.
- Putra, R., A. Suprayogi, S. Kahar. 2013. Aplikasi SIG Untuk Penentuan Daerah Quick Count Pemilihan Kepala Daerah (studi kasus Pemilihan Walikota Cirebon 2013, Jawa Barat). *Jurnal Geodesi Undip* 2(4):1-12.
- Robinson dan Barry. 1987. *The Competitive Firm's Response to Risk*. New York Macmillan Publishing Company.
- Roumasset, J.A. 1976. Risk Aversion, Indirect Utility Function Market Failure, In: Roumasset, J.A, Boussard, J.M., Singh, I. (eds) *Risk and Uncertainty an Agriculture Development*. New York : Agriculture Development Council.
- Singarimbun, M. dan S. Effendi. 1989. *Metode Penelitian Survey*. LP3ES. Jakarta.
- Sriyadi. 2010. Risiko Produksi dan Efisiensi Penggunaan Faktor Produksi Usahatani Bawang Merah di Kabupaten Karanganyar. *Jurnal SOCA* 10(2):21-32
- Sriyadi dan S.Widodo. 2007. Risiko Usahatani Bawang Putih dan Bawang Merah di Kabupaten Karanganyar Jawa Tengah. *Jurnal Agro UMY* 16(2):114-124
- Sugiyono, 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan Kombinasi (Mixed Mrthods)*. Alfabeta. Bandung.
- Wardani, N.S. 2015. Perilaku Petani Terhadap Resiko dalam Usahatani Tembakau di Kabupaten Klaten. *Jurnal Entrepreneur dan Entrepreneurship*. 4(1):25-32

**INDEKS TANGGAP HASIL BERBAGAI KULTIVAR KEDELAI PADA
PEMBERIAN BOKASHI PELEPAH PISANG DI TANAH PASIR PANTAI**
*Responsibility Index of Various Soybean Cultivars On The Application Of Banana
Stem Bokashi In Coastal Sandy Soil*

Oleh:

Khavid Faozi^{1*}, Prapto Yudono², Didik Indradewa², dan Azwar Ma'as²

¹Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto

²Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

*Alamat korespondensi: khavid.faozi@unsoed.ac.id

ABSTRAK

Penelitian dilaksanakan di pesisir Pantai Samas, Desa Srigading, Kabupaten Bantul pada bulan Januari sampai dengan April 2017. Penelitian merupakan percobaan pot faktorial (4x12) menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap dengan 3 kali ulangan. Faktor pertama berupa takaran bokashi yaitu tanpa bokashi, bokashi pelepah pisang takaran 20 t.ha⁻¹, 40 t.ha⁻¹, 60 t.ha⁻¹; dan faktor kedua adalah 12 kultivar kedelai yaitu Anjasmoro, Argomulyo, Burangrang, Demas 1, Dena 1, Devon 1, Gamasugen 1, Gema, Gepak Ijo, Grobogan, Kaba, dan Slamet. Berdasarkan sidik ragam (Uji F) taraf kesalahan 5% dan 1%, bila berbeda nyata dilanjutkan dengan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) taraf kesalahan 5%. Kultivar kedelai dapat dipilah menjadi kelompok yang tanggap (T) dan tidak tanggap (TT) terhadap pemberian bokashi pelepah pisang dan tingkat hasil biji tinggi T atau rendah (R). Pengelompokan Kultivar Kedelai: TT yaitu: Argomulyo dan Demas 1; TR, yaitu: Anjasmoro dan Slamet; TTT, yaitu: Dena 1, Gepak Ijo, dan Grobogan; dan TTR, yaitu: Burangrang, Devon 1, Gamasugen 1, Gema, dan Kaba.

Kata kunci: indeks tanggap hasil, kultivar kedelai, bokashi pelepah pisang.

ABSTRACT

The study was conducted at the coast of Samas Beach, Srigading Village, Bantul Regency from January to April 2017. The research was a factorial pot experiment (4x12) using a Complete Randomized Block Design with 3 replications. The first factor is dosage of bokashi i.e without bokashi, banana stems bokashi 20 t.ha⁻¹, 40 t.ha⁻¹, 60 t.ha⁻¹; and the second factor is 12 soybean cultivars, namely Anjasmoro, Argomulyo, Burangrang, Demas 1, Dena 1, Devon 1, Gamasugen 1, Gema, Gepak Ijo, Grobogan, Kaba, and Slamet. Based on the variance (F test) the error level is 5% and 1%, if it is significantly different, continued with *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT), the error level is 5%. Soybean cultivars can be sorted into groups that are responsive (R) and unresponsive (UR) to the application of banana stem bokashi and high (H) or low (L) seed yield. Soybean cultivar grouping: HR namely: Argomulyo and Demas 1; LR, namely: Anjasmoro and Slamet; HUR, namely: Dena 1, Gepak Ijo, and Grobogan; and LUR, namely: Burangrang, Devon 1, Gamasugen 1, Gema, and Kaba.

Keywords: yield responsiveness index, soybean cultivars, banana stem bokashi.

PENDAHULUAN

Ketersediaan lahan selalu menjadi kendala utama dalam produksi kedelai nasional. Hal tersebut mengingat kedelai bukan merupakan tanaman pokok di lahan sawah, tetapi merupakan tanaman alternatif dari sekian macam jenis tanaman palawija yang ditanam dalam jeda musim tanam padi. Budidaya kedelai di lahan sawah melalui pola tanam padi-padi-kedelai memberikan sumbangan terbesar terhadap pemenuhan kedelai nasional karena luas panennya mencapai 58%. Rakitan teknologi berupa varietas unggul berdaya hasil tinggi dan berumur genjah belum mampu menggugah minat petani bertanam kedelai di lahan sawah (Krisnawati & Adie, 2015; Arwin *et al.*, 2012). Alternatif pemecahannya yaitu melalui pengembangan kedelai di lahan bukan sawah. Salah satu lahan berpotensi untuk pengembangan kedelai yaitu lahan pasir pantai.

Menurut Hani (2015), kultivar kedelai Dena 2 produktivitasnya mencapai 2,37 ton.ha⁻¹ pada pola agroforestri Nyampung (*Callophylum inophyllum* L.) di lahan pasir Pantai Pengandaran. Hasil penelitian pada tanaman kacang hijau kultivar Vima1, Lokal Wonosari, dan Lokal Sentolo yang ditanam di lahan pasir pantai dengan mulsa jerami padi dan mulsa enceng gondok juga dapat menghasilkan benih dengan kualitas tinggi masing-masing 2,50 ton.ha⁻¹, 2,49 ton.ha⁻¹, dan 1,99 ton.ha⁻¹ (Yusuf *et al.*, 2015).

Tanaman kedelai dapat tumbuh dengan baik pada tanah dengan tekstur sedang yaitu jenis latosol atau inceptisol, aluvial, regosol, grumusol dan andosol (Sumarno, 1986) ataupun tanah yang berdrainase baik (Whigham, 1983). Kemampuan tanah menahan air dan kandungan unsur hara dalam tanah menentukan keberhasilan budidaya kedelai.

Guna menunjang keberhasilan budidaya kedelai di lahan pasir pantai, selain dengan menggunakan kultivar (genotip) kedelai yang adaptif, juga memerlukan masukan berupa bahan organik dan pupuk. Salah satu sumber bahan organik yang melimpah dan belum banyak dimanfaatkan adalah pelepah pisang. Indonesia merupakan penghasil buah pisang terbesar di Asia Tenggara (Kementan, 2014), dengan rata-rata produksi 5 tahun terakhir 6,5 juta ton.tahun⁻¹. Produksi pisang tahun 2015 bahkan mencapai 7,3 juta ton (Kementan, 2016). Apabila produksi pelepah pisang yang mencapai 2 kali produksi buah pisang (Munadjim, 1983), maka potensi ketersediaan pelepah pisang mencapai lebih dari 14 juta ton (berat segar) setiap tahunnya. Ketersediaan pelepah pisang tersebut perlu dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam pembuatan bokashi (kompos) untuk meningkatkan produktivitas tanah dan tanaman.

Potensi hasil biji di lapangan masih dipengaruhi oleh interaksi antara faktor genetik varietas dengan pengelolaan kondisi lingkungan tumbuh. Bila pengelolaan lingkungan tumbuh tidak dilakukan dengan baik, potensi daya hasil biji yang tinggi dari varietas unggul tersebut tidak dapat tercapai (Adie *et al.*, 2015). Hasil biji kedelai dapat meningkat atau menurun bila lingkungan tumbuhnya tidak sesuai dengan lingkungan tumbuh seperti saat varietas tersebut dirakit. Introduksi beberapa varietas ke lingkungan tumbuh baru penting dilakukan untuk melihat daya adaptasinya. Penelitian bertujuan untuk mengetahui tingkat hasil biji beberapa kultivar kedelai di lahan pasir pantai, dan ketanggapannya terhadap pemberian bokashi pelepah pisang yang digunakan untuk memperbaiki produktivitas tanah dan tanaman.

BAHAN DAN METODE

Penelitian merupakan percobaan pot di pesisir Pantai Samas, Kabupaten Bantul, Yogyakarta. Penelitian menggunakan rancangan perlakuan faktorial (4x12) dengan 3 kali ulangan, disusun dalam rancangan acak kelompok lengkap (RAKL). Faktor pertama adalah takaran bokashi pelepah pisang, meliputi tanpa bokashi dan bokashi takaran 20, 40, dan 60 t.ha⁻¹. Faktor kedua adalah kultivar kedelai, meliputi Anjasromo, Argomulyo, Burangrang, Demas 1, Dena 1, Devon 1, Gamasugen 1, Gema, Gepak Ijo, Grobogan, Kaba, dan Slamet. Unit percobaan terdiri dari 6 pot masing-masing 2 tanaman setiap potnya, sehingga totalnya ada 864 pot.

Tanah pasir diayak menggunakan ayakan 2 mm untuk memisahkan seresah dan kotoran yang terbawa. Media tanah pasir ditimbang sebanyak 15 kg, dan dimasukan polibeg. Perlakuan dosis bokashi yaitu 0, 20, 40, dan 60 t.ha⁻¹ (0, 90, 180, dan 240 g.pot⁻¹) diberikan dengan dicampur pada permukaan media tanah pasir secara merata dalam polibeg. Media disiram air dan dipertahankan pada kondisi kapasitas lapangan selama 2 hari sebelum akhirnya benih kedelai ditanam.

Pengamatan meliputi bobot biji per pot, yang sudah dikering jemur sampai kadar air sekitar 12%. Rerata hasil biji pada kondisi tanpa bokashi (kontrol), digunakan untuk mengelompokkan kultivar kedelai berdasarkan tingkat hasil bijinya. Pengelompokan kultivar kedelai berdasarkan tingkat hasil biji maupun ketanggapannya terhadap bokashi pelepah pisang ditentukan berdasarkan nilai indeks tanggap hasil (ITH) yang dihitung dengan rumus (Gerloff, 1977):

$$ITH = \frac{Y_2 - Y_1}{F_2 - F_1} = g \cdot g^{-1} \text{ bokashi,}$$

dimana: Y₁ = hasil biji tanpa bokashi/ kontrol, Y₂ = hasil biji dengan pemberian bokashi, F₁ = penggunaan takaran bokashi rendah/ kontrol, dan F₂ = Penggunaan takaran bokashi takaran tertentu Berdasarkan nilai ITH nya, kultivar akan di kelompokkan menjadi kelompok yang tanggap dan tidak tanggap terhadap pemberian bokashi pelepah pisang. Kelompok tanggap bila nilai ITH > Rerata ITH kultivar, dan sebaliknya bila nilai ITH < Rerata ITH kultivar maka termasuk kelompok yang tidak tanggap.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tanggapan kultivar kedelai terhadap taraf pemberian bokashi pelepah pisang, berdasarkan kurva respon hasil bijinya dapat bersifat kuadratik atau linier seperti pada Tabel 1. Kultivar kedelai yang termasuk kelompok tingkat hasil tinggi adalah Argomulyo, Demas 1, Dena 1, Gepak Ijo, dan Grobogan karena mempunyai hasil biji (g.pot⁻¹) lebih tinggi dari rerata hasil biji dari semua kultivar yang dicoba (>17,60 g.pot⁻¹). Tingkat hasil biji kultivar kedelai yang tinggi di lingkungan tumbuh baru lahan pasir pantai, menunjukkan kemampuan adaptasinya yang lebih baik.

Kurva respon kultivar kedelai terhadap takaran pemberian bokashi pelepah pisang yang bersifat kuadratik yaitu Anjasromo (R²=0,979); Argomulyo (R²=0,829); Demas 1 (R²=0,759); Devon 1 (R²=0,656); Gepak Ijo (R²=0,998); Kaba (R²=0,996); dan Slamet (R²=0,989). Kurva respon kultivar kedelai Burangrang (R²=0,982); Dena 1 (R²=0,983); Gamasugen 1 (R²=0,676); Gema (R²=0,725); dan Grobogan (R²=0,791) bersifat linier, menurun hasil bijinya dengan pemberian bokashi pelepah pisang. Kurva respon rerata hasil biji 12 kultivar yang dicoba ditanam di lahan pasir pantai dengan taraf pemberian bokashi pelepah pisang bersifat kuadratik dengan persamaan garis

regresi $Y_{\text{rerata}} = -0,0035x^2 + 0,2505x + 17,761$ ($R^2 = 0,995$), diperoleh takaran bokashi optimum sebanyak $35,80 \text{ t.ha}^{-1}$ dengan hasil biji maksimum $22,24 \text{ g.pot}^{-1}$.

Tabel 1. Tingkat hasil biji dan tanggapan beberapa kultivar kedelai terhadap taraf pemberian bokashi pelepah pisang.

Kultivar	Hasil Biji	Tinggi	Rendah	Kurva Respon	R^2
Anjasromo	14,55		+	$y = -0,0115x^2 + 0,8389x + 14,926$	0,979
Argomulyo	21,84	+		$y = -0,0065x^2 + 0,4896x + 22,532$	0,829
Burangrang	12,06		+	$y = -0,0191x + 12,118$	0,982
Demas 1	38,72	+		$y = -0,0152x^2 + 0,9978x + 40,328$	0,759
Dena 1	21,46	+		$y = -0,0599x + 21,655$	0,983
Devon 1	11,96		+	$y = -0,0027x^2 + 0,1793x + 11,59$	0,656
Gamasugen 1	8,78		+	$y = -0,0203x + 8,4348$	0,676
Gema	7,73		+	$y = -0,0045x + 7,7741$	0,725
Gepak Ijo	23,54	+		$y = -0,0024x^2 + 0,1837x + 23,559$	0,998
Grobogan	20,63	+		$y = -0,0548x + 19,96$	0,791
Kaba	15,38		+	$y = -0,0017x^2 + 0,0994x + 15,359$	0,996
Slamet	14,59		+	$y = -0,0041x^2 + 0,4729x + 14,338$	0,989
Rerata	17,60			$y = -0,0035x^2 + 0,2505x + 17,761$	0,955

Keterangan: Hasil biji (g.pot^{-1}) adalah tingkat hasil pada perlakuan tanpa bokashi. Hasil tinggi apabila hasil biji > rerata, dan sebaliknya hasil rendah apabila hasil biji < rerata. Kurva respon menunjukkan tanggapan masing-masing kultivar terhadap taraf pemberian bokashi pelepah pisang. R^2 = koefisien determinasi.

Takaran bokashi optimum dan hasil biji maksimum dari masing-masing kultivar bisa ditentukan bila kurva responnya bersifat kuadratik. Berdasarkan kurva respon pada Tabel 1, maka takaran optimum bokashi dalam t.ha^{-1} yaitu sebesar 36,47 (Anjasromo); 37,66 (Argomulyo); 32,82 (Demas 1); 33,20 (Devon1); 38,27 (Gepak Ijo); 29,24 (Kaba); dan 57,67 (Slamet). Adapun hasil biji maksimumnya pada takaran bokashi optimum tersebut yaitu sebesar $30,22 \text{ g.pot}^{-1}$ (Anjasromo); $31,75 \text{ g.pot}^{-1}$ (Argomulyo); $56,70 \text{ g.pot}^{-1}$ (Demas 1); $14,57 \text{ g.pot}^{-1}$ (Devon 1); $27,07 \text{ g.pot}^{-1}$ (Gepak Ijo); $16,81 \text{ g.pot}^{-1}$ (Kaba); dan $27,97 \text{ g.pot}^{-1}$ (Slamet).

Hasil perhitungan nilai indeks tanggap hasil (ITH) kultivar kedelai menggunakan data hasil biji diperoleh seperti pada Tabel 2. Kultivar kedelai yang meningkat atau menurun hasil bijinya bila dibandingkan dengan tanaman yang tanpa bokashi atau takaran yang lebih rendah, menunjukkan ketanggapannya terhadap pemberian bokashi. Kelompok kultivar kedelai yang tanggap terhadap pemberian bokashi pelepah pisang antara lain Anjasromo, Argomulyo, Demas 1 dan Slamet dengan nilai ITH berturut-turut sebesar 80,33; 54,33; 97,65; dan 58,97 mg.g^{-1} . Adapun kelompok kultivar kedelai yang tidak tanggap meliputi: Burangrang, Dena 1, Devon 1,

Gamasugen 1, Gema, Gepak Ijo, Grobogan dan Kaba berturut-turut nilai ITH sebesar -3,18; -9,95; 9,42; -7,63; -0,43; -18,04; dan 6,44 mg.g⁻¹, semuanya mempunyai nilai ITH lebih kecil dibandingkan nilai rerata ITH sebesar 23,81 mg.g⁻¹.

Tabel 2. Pengelompokan kultivar kedelai berdasarkan indek tanggap hasil (ITH) pada taraf pemberian bokashi pelepah pisang

Kultivar	ITH-1	ITH-2	ITH-3	Rerata	Kelompok
Anjasmoro	136,71	72,03	32,25	80,33	Tanggap
Argomulyo	99,81	39,07	24,72	54,53	Tanggap
Burangrang	-2,25	-3,57	-3,71	-3,18	Tidak tanggap
Demas 1	203,03	61,96	27,95	97,65	Tanggap
Dena 1	-7,32	-10,83	-11,71	-9,95	Tidak tanggap
Devon 1	10,07	17,66	0,53	9,42	Tidak tanggap
Gamasugen 1	-12,02	-6,46	-4,42	-7,63	Tidak tanggap
Gema	-0,10	-1,30	0,11	-0,43	Tidak tanggap
Gepak Ijo	27,69	17,21	7,79	17,57	Tidak tanggap
Grobogan	-27,75	-14,31	-12,07	-18,04	Tidak tanggap
Kaba	12,56	6,83	-0,07	6,44	Tidak tanggap
Slamet	68,16	64,61	44,13	58,97	Tanggap
Rerata	42,38	20,24	8,79	23,81	

Keterangan: ITH-1 = Selisih hasil biji takaran 20 t.ha⁻¹ dengan hasil biji tanpa diberi bokashi dibagi unit bokashi yang diberikan (mg.g⁻¹), ITH-2 = Selisih hasil biji takaran 40 t.ha⁻¹ dengan hasil biji tanpa diberi bokashi dibagi unit bokashi yang diberikan (mg.g⁻¹), ITH-3 = Selisih hasil biji takaran 60 t.ha⁻¹ dengan hasil biji tanpa diberi bokashi dibagi unit bokashi yang diberikan (mg.g⁻¹). Kelompok Tanggap (T) bila ITH Kultivar>Rerata ITH, dan Kelompok Tidak Tanggap (TT) bila ITH Kultivar<Rerata ITH.

Berdasarkan tingkat hasil bijinya pada kondisi tanpa bokashi (Tabel 1) serta ketanggapannya terhadap pemberian bokashi pelepah pisang (Tabel 2), kultivar kedelai dapat dikelompokkan menurut 4 kategori yaitu kelompok tanggap hasil tinggi (TT), tanggap hasil rendah (TR), tidak tanggap hasil tinggi (TTT), dan tidak tanggap hasil rendah (TTR) seperti dapat dilihat pada Tabel 3.

Berdasarkan Tabel 3, dapat dipilih 4 kultivar yang masing-masing mewakili kategori kelompok TT yaitu Demas 1 dengan nilai ITH 97,65 mg.g⁻¹ dan hasil biji 38,72 g.pot⁻¹, kelompok TR yaitu Anjasmoro dengan nilai ITH 80,33 mg.g⁻¹ dan hasil biji 14,55 g.pot⁻¹, kelompok TTT yaitu Gepak Ijo dengan nilai ITH 17,57 mg.g⁻¹ dan hasil biji 23,54 g.pot⁻¹, dan kelompok TTR yaitu Gema dengan nilai ITH -0,43 mg.g⁻¹ dan hasil biji 7,73 g.pot⁻¹. Kultivar Demas 1 mempunyai rerata hasil biji yang tinggi pada takaran bokashi 0 t.ha⁻¹ yaitu sebesar 38,72 g.pot⁻¹, dan meningkat secara kuadrat tanggap terhadap terhadap pemberian bokashi dengan takaran optimum 32,82 t.ha⁻¹ dengan hasil biji maksimum sebesar 56,70 g.pot⁻¹. Kultivar Gepak Ijo mempunyai hasil biji yang juga tinggi pada takaran bokashi 0 t.ha⁻¹ yaitu sebesar 23,54 g.pot⁻¹, dan sedikit meningkat secara kuadrat (tidak tanggap) pemberian bokashi dengan takaran optimum 36,14 t.ha⁻¹ dan hasil biji maksimum 30,40 g.pot⁻¹. Bila dibandingkan dengan hasil biji pada perlakuan tanpa bokashi, hanya meningkat sebesar 29,13%.

Kultivar Anjasmoro mempunyai hasil biji yang rendah pada perlakuan tanpa bokashi yaitu 14,55 g.pot⁻¹, dan meningkat secara kuadrat dengan takaran optimum bokashi sebesar 36,47 t.ha⁻¹ dengan hasil biji maksimum 30,22 g.pot⁻¹. Peningkatan

hasil bijinya mencapai 107,60% dibandingkan hasil biji pada perlakuan tanpa bokashi. Adapun Kultivar Gema yang mempunyai hasil biji yang rendah pada perlakuan tanpa bokashi ($7,73 \text{ g.pot}^{-1}$), menunjukkan relatif tidak berubah (tidak tanggap) terhadap pemberian bokashi pelepah pisang. Kurva respon yang berupa garis linier $YGema = -0,0045x + 7,7741$ ($R^2 = 0,7251$), maka takaran optimum bokashi tidak dapat ditentukan. Tabel 3. Pengelompokan kultivar kedelai berdasarkan indek tanggap hasil (ITH) dan tingkat hasil bijinya pada taraf pemberian bokashi pelepah pisang.

Kultivar	Kelompok	ITH	Tingkat Hasil	Hasil Biji
Anjasromo	Tanggap	80,33	Rendah	14,55
Argomulyo	Tanggap	54,53	Tinggi	21,84
Burangrang	Tidak tanggap	-3,18	Rendah	12,06
Demas 1	Tanggap	97,65	Tinggi	38,72
Dena 1	Tidak tanggap	-9,95	Tinggi	21,46
Devon 1	Tidak tanggap	9,42	Rendah	11,96
Gamasugen 1	Tidak tanggap	-7,63	Rendah	8,78
Gema	Tidak tanggap	-0,43	Rendah	7,73
Gepak Ijo	Tidak tanggap	17,57	Tinggi	23,54
Grobogan	Tidak tanggap	-18,04	Tinggi	20,63
Kaba	Tidak tanggap	6,44	Rendah	15,38
Slamet	Tanggap	58,97	Rendah	14,59
Rerata		23,81		17,60

Keterangan: Pengelompokan Kultivar Kedelai: TT (Tanggap, Hasil Tinggi), yaitu: Argomulyo dan Demas 1; TR (Tanggap, Hasil Rendah), yaitu: Anjasromo dan Slamet; TTT (Tidak Tanggap, Hasil Tinggi), yaitu: Dena 1, Gepak Ijo, dan Grobogan; dan TTR (Tidak Tanggap, Hasil Rendah), yaitu: Burangrang, Devon 1, Gamasugen 1, Gema, dan Kaba.

Upaya peningkatan produktivitas per satuan luas, salah satunya dapat ditempuh melalui penyediaan varietas unggul kedelai berpotensi hasil tinggi dan memiliki adaptasi agroekologi spesifik. Daya adaptasi suatu varietas diukur melalui kemampuannya berproduksi maksimum pada suatu lingkungan. Di Indonesia, lingkungan budidaya kedelai sangat beragam, seperti keragaman jenis tanah, musim tanam, pola tanam, dan elevasi. Kultivar kedelai yang beradaptasi baik pada lingkungan tumbuhnya mampu mengakumulasi bahan kering dalam jumlah besar. Menurut Sitompul dan Guritno (1995), Akumulasi bahan kering mencerminkan kemampuan tanaman dalam mengikat energi dari cahaya matahari melalui proses fotosintesis, serta interaksinya dengan faktor-faktor lingkungan lainnya. Distribusi akumulasi bahan kering pada bagian-bagian tanaman seperti akar, batang, daun dan bagian generatif, dapat mencerminkan produktivitas tanaman.

Rendahnya bahan organik di tanah pasir pantai, maka perlu penambahan pupuk organik (kompos) yang selain bertujuan untuk menyediakan hara juga untuk meningkatkan kemampuan tanah pasir dalam menyimpan air. Pemberian bokashi pelepah pisang sampai dengan takaran optimum, akan meningkatkan hasil biji yang lebih tinggi pada kultivar yang tanggap dibandingkan dengan kultivar yang tidak tanggap. Sudaryono (2005) mengemukakan bahwa untuk keberhasilan budidaya tanaman di lahan pasir pantai perlu dilakukan upaya konservasi lengas tanah melalui rekayasa lingkungan.

KESIMPULAN

Tanggapan kultivar kedelai beragam menurut taraf pemberian bokashi pelepah pisang. Kurva respon kultivar kedelai berdasarkan hasil bijinya ada yang bersifat kuadratik meliputi: Anjasmoro, Argomulyo, Demas 1, Devon 1, Gepak Ijo, Kaba dan Slamet, dan ada pula yang linier menurun yaitu Burangrang, Gamasugen 1, Gema dan Grobogan.

Kultivar kedelai dapat dipilah menjadi kelompok yang tanggap dan tidak tanggap terhadap pemberian bokashi pelepah pisang berdasarkan indek tanggap hasilnya. Kultivar kedelai juga dapat dipilah menjadi tingkat hasil tinggi atau rendah berdasarkan tingkat hasil bijinya pada perlakuan tanpa bokashi pelepah pisang. Pengelompokan Kultivar Kedelai: TT (Tanggap, Hasil Tinggi), yaitu: Argomulyo dan Demas 1; TR (Tanggap, Hasil Rendah), yaitu: Anjasmoro dan Slamet; TTT (Tidak Tanggap, Hasil Tinggi), yaitu: Dena 1, Gepak Ijo, dan Grobogan; dan TTR (Tidak Tanggap, Hasil Rendah), yaitu: Burangrang, Devon 1, Gamasugen 1, Gema, dan Kaba.

DAFTAR PUSTAKA

- Adie, M.M., A. Krisnawati, & D. Harnowo. 2015. Keragaman dan pengelompokan galur harapan kedelai di Kabupaten Sleman, Yogyakarta. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia 1 (4)* : 787-791.
- Arwin, H. Is Mulyana, Tarmizi, Masrizal, K. Faozi & M.M Adie. 2012. Galur Mutan Harapan Kedelai Super Genjah Q-298 dan 4-Psj. *Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi 8 (2)*: 107-116.
- Gerloff, G.C. 1977. Plant efficiencies in use nitrogen, phosphorus, and potassium. In M.J. Wright (Ed.). *Proceeding of Workshop on Plant Adaptation to Mineral Stress in Problem Soils. Cornellius University Agriculture. Experiment Station, New York.* 161-174.
- Hani, A. 2015. Produktivitas kedelai pada pola agroforestri nyamplung (*Callophylum inophyllum*) di lahan pantai berpasir Pangandaran, Jawa Barat. *Jurnal Silvikultur Tropika 06 (2)*: 78-82.
- Kementan, 2014. *Outlook Komoditi Pisang*. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian, Jakarta. 74p.
- Kementan, 2016. Produksi Pisang Menurut Provinsi, 2011-2015. www.pertanian.go.id/Data5tahun/HortiASEM2015/Produksi%20Pisang.pdf. (online) diakses tanggal 14 Mei 2016.
- Krisnawati, A. & M. M. Adie. 2015. Selection of soybean genotypes by seed size and its prospects for industrial raw material in Indonesia. *Procedia Food Science 3* : 355 – 36.
- Munadjim. 1983. *Teknologi Pengolahan Pisang*. PT. Gramedia, Jakarta. 68p.
- Sitompul, S.M & B. Guritno. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. 411p.
- Sudaryono. 2005. Konservasi lengas tanah melalui rekayasa lingkungan pada lahan pasir beririgasi teknis di Pantai Bugel Kabupaten Kulon Progo. *Jurnal Teknik Lingkungan P3TL-BPPT 6 (2)*: 334-351.
- Sumarno, 1986. Kedelai dan Cara Budidayanya. CV. Yasaguna, Jakarta. 107p.



- Whigham, D.K., 1983. Soybean. In Symposium on Potential Productivity of Field Crops Under Different Environments. International Rice Research Institute, Los Banos, Laguna, Philippines. p: 205-225.
- Yusuf, M.F.B., P. Yudono, & S. Purwanti. 2015. Pengaruh Mulsa Organik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Benih Tiga Kultivar Kacang Hijau (*Vigna radiata* L. Wilczek) di Lahan Pasir Pantai. *Vegetalika* 4 (3): 85-97.

KARAKTERISASI ENZIM KITINASE EKSTRASELULER DARI *BACILLUS SUBTILIS* B209

Characterization of Extracellular Chitinase from Bacillus subtilis B209

Oleh:

Puji Lestari^{1*}, Nur Prihatiningsih² dan Heru Adi Djatmiko²

¹Jurusan Kimia, FMIPA Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto

²Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto

*Alamat korespondensi: pujilest1974@gmail.com

ABSTRAK

Bacillus subtilis B209 diisolasi dari rizosfer kentang di dataran tinggi Desa Serang Kecamatan Karangreja Kabupaten Purbalingga mampu menghambat jamur dan bakteri patogen. Enzim kitinase merupakan salah satu mekanisme pengendalian terhadap jamur patogen. Tujuan penelitian adalah mengetahui karakteristik biokimia enzim Kitinase meliputi kurva tumbuh bakteri *B. subtilis* B209, kurva produksi kitinase, suhu optimum dan pH optimum aktivitas Kitinase. Tahap penelitian yang dilakukan adalah: penentuan kurva tumbuh bakteri, penentuan kurva produksi enzim kitinase, penentuan suhu optimum enzim dan penentuan pH optimum enzim. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan *B. subtilis* B209 mencapai fase eksponensial pada waktu inkubasi 9 jam dengan absorbansi sebesar 0,381. Pada penentuan kurva produksi enzim diperoleh hasil bahwa waktu produksi optimum enzim dicapai pada waktu inkubasi 15 jam dengan nilai aktivitas sebesar 6,537 U/mL. Karakterisasi yang meliputi suhu dan pH optimum diperoleh hasil bahwa suhu optimum enzim adalah 40 °C dengan aktivitas 5,678 U/mL, dan pH optimum adalah 6 dengan aktivitas 7,080 U/mL.

Kata kunci: *Bacillus subtilis* B209, Kitinase ekstraseluler, pH optimum, suhu optimum

ABSTRACT

Bacillus subtilis B209 was isolated from the rhizosphere of potatoes in the highlands of Serang Village, Karangreja Subdistrict, Purbalingga Regency, able to inhibit fungal and pathogenic bacteria. Chitinase enzyme is one of the control mechanisms against pathogenic fungi. The purpose of this study was to determine the biochemical characteristics of the enzyme Chitinase including growth curve of *B. subtilis* B209 bacteria, chitinase production curve, optimum temperature and optimum pH of Chitinase activity. The research stage is: determining the growth curve of bacteria, determining the chitinase enzyme production curve, determining the optimum temperature of the enzyme and determining the optimum pH of the enzyme. The results showed that the growth of *B. subtilis* B209 reached an exponential phase at 9 hours incubation time with absorbance of 0.381. In the determination of the enzyme production curve, the results were obtained that the optimum production time of the enzyme was achieved at an incubation time of 15 hours with an activity value of 6.537 U / mL. The characterization which included optimum temperature and pH showed that

the optimum temperature of the enzyme was 40 ° C with an activity of 5.678 U / mL, and the optimum pH was 6 with an activity of 7.080 U / mL.

Keywords: *Bacillus subtilis* B209, extracellular chitinase, optimum pH, optimum temperature

PENDAHULUAN

Kitinase adalah salah satu enzim ekstraseluler yang dapat dihasilkan oleh organisme. Bakteri kitinolitik adalah salah satu organisme penghasil enzim kitinase. Menurut Mitsutomi dkk (1995), bakteri golongan *Bacillus* sp memiliki aktivitas kitinolitik. Aktivitas kitinase adalah menghidrolisis polimer kitin pada ikatan glikosidiknya secara acak (Nasran dkk, 2003). Kitin merupakan homopolimer yang tersusun atas N-asetil-D-glukosamin (GlcNAc) yang saling berhubungan dengan ikatan glikosidik β -1,4. Kitin merupakan komponen struktural dinding sel jamur dan biopolimer terbesar kedua di alam setelah selulosa (Gohel dkk, 2006). Kitin pada jamur berbentuk mikrofibril yang memiliki panjang berbeda tergantung spesies dan lokasi selnya. Mikrofibril merupakan struktur utama dari dinding sel jamur dan terdiri atas rantai-rantai polisakarida yang saling bersilangan membentuk anyaman. Kandungan kitin pada jamur bervariasi dari 4-9 % berat kering sel, tergantung spesies jamurnya (Rajaratnam dkk, 1998). Berdasarkan hal tersebut, maka enzim kitinase dapat diaplikasikan sebagai pengendali hayati jamur patogen pada tanaman hortikultura atau pertanian.

Pengendalian terhadap jamur patogen pada tanaman biasanya dilakukan menggunakan fungisida sintetik. Penggunaan fungisida sintetik secara terus menerus dapat membahayakan organisme bukan sasaran yang bermanfaat bagi pertanian, lingkungan dan keberadaan manusia (Walker dkk, 2002). Oleh karena itu, pengendalian hayati merupakan alternatif bijak dalam melestarikan lingkungan (Gerhardson, 2002). Salah satunya dengan menggunakan enzim kitinase. Pengendalian hayati jamur menggunakan enzim kitinase didasarkan pada kemampuan kitinase dalam melisis dinding sel jamur (El-Katatny dkk, 2000). Kerusakan dinding sel jamur mengakibatkan gangguan terhadap pertumbuhan jamur (Chernin dkk, 1998).

Beberapa penelitian menunjukkan kemampuan bakteri kitinolitik sebagai agen pengendali hayati. *Enterobacter agglomerans* dapat mengendalikan *Phytophthora* dan menghambat pertumbuhan jamur *Fusarium semitectum* (Chernin dkk, 1995). Bakteri kitinolitik dari genus *Bacillus*, seperti *B. subtilis*, *B. cereus*, *B. licheniformis*, *B. megaterium* dan *B. pumilus* dapat berperan sebagai agen biokontrol untuk mengendalikan pertumbuhan jamur *Fusarium* sp (El-Hamshary dan Khattab, 2008). Kemampuan kitinase dalam menghambat pertumbuhan jamur bergantung pada nilai aktivitasnya. Aktivitas enzim dipengaruhi oleh suhu dan pH optimum. Agar dapat diaplikasikan, maka enzim kitinase harus dikarakterisasi terlebih dahulu. *Bacillus subtilis* B 209 adalah bakteri yang diisolasi dari rizosfer kentang di dataran tinggi Desa Serang Kecamatan Karangreja Kabupaten Purbalingga. Bakteri ini mampu menghambat pertumbuhan jamur dan bakteri patogen pada tanaman pertanian. Pada penelitian ini, dilakukan karakterisasi terhadap enzim kitinase ekstraseluler dari bakteri *B. subtilis* B209. Tahap penelitian yang dilakukan adalah: penentuan kurva tumbuh bakteri, penentuan kurva produksi enzim kitinase, penentuan suhu optimum enzim dan penentuan pH optimum enzim.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah isolat Bakteri *Bacillus subtilis* B209 dari Fakultas Pertanian UNSOED, akuades, medium *Nutrient Agar* (NA), medium *Nutrient Broth* (NB), NaOH, Natrium kalium Tartrat, Natrium metabisulfid, kitin, HCl pekat, N-Asetil Glukosamin (GlcNAc), Na₂CO₃, CuSO₄·5H₂O, dinitrosalisilat (DNS), NaH₂PO₄, Na₂HPO₄, Tris, Asam Sitrat, dan spirtus.

Metode Penelitian

1. Peremajaan Bakteri *B. subtilis* B209

Peremajaan bakteri dilakukan dengan cara mengambil satu ose bakteri dari stok gliserol kemudian ditumbuhkan pada medium agar NA miring secara aseptis dan diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam. Isolat hasil peremajaan digunakan untuk membuat kurva pertumbuhan bakteri.

2. Pembuatan kurva tumbuh Bakteri *B. subtilis* B209 (Lestari, 2000)

Kurva tumbuh bakteri dibuat untuk mendapatkan inokulum bakteri pada fase eksponensial yang digunakan dalam produksi enzim. Sebanyak satu lup bakteri hasil peremajaan dipindahkan ke dalam 100 mL medium NB pH 7, selanjutnya diinkubasi pada *shaker bath* pada suhu 37 °C. Setiap 3 jam sekali, diambil sampel sebanyak 2 mL kemudian diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 600 nm. Pengambilan sampel dimulai dari jam ke-0. Pengambilan sampel dihentikan bila absorbansinya sudah menurun. Data yang diperoleh kemudian dibuat kurva tumbuh bakteri dengan memplot nilai A (absorbansi) pada sumbu Y dan waktu inkubasi pada sumbu X.

3. Pembuatan kurva produksi enzim kitinase (Lestari, 2000)

Kurva produksi enzim dibuat untuk mengetahui waktu inkubasi yang menghasilkan aktivitas kitinase optimum. Pembuatan inokulum dilakukan dengan cara mengambil satu ose bakteri hasil peremajaan kemudian diinokulasikan ke dalam 25 mL medium NB (medium inokulum) pH 7 di dalam labu Erlenmeyer 100 mL. Medium selanjutnya diinkubasi pada *shaker bath* pada suhu 37 °C selama waktu inkubasi yang menghasilkan inokulum fase eksponensial. Sebanyak 20 mL inokulum kemudian dipindahkan ke dalam 200 mL medium NB (medium produksi) pH 7 yang komposisinya sama dengan medium NB untuk inokulum dan ditambahkan dengan kitin koloid 0,5% (b/v) sebagai induser, kemudian dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer 500 mL. Campuran medium dan inokulum selanjutnya diinkubasi di dalam *shaker bath* pada suhu 37 °C. Setiap 3 jam sekali, diambil sampel sebanyak 5 mL kemudian disentrifugasi (5000 rpm, 15 menit, 4 °C) sehingga diperoleh supernatan dan pelet. Supernatan adalah ekstrak kasar enzim kitinase dan diuji aktivitas kitinasenya dengan metode DNS (*Dinitro Salicylic Acid*). Pelet adalah bakteri, yang kemudian diresuspensi dengan larutan NaCl 1%, kemudian diukur absorbansinya pada panjang gelombang 600 nm. Pengambilan sampel dilakukan mulai jam ke-0. Pengambilan sampel dihentikan setelah aktivitas kitinase pada supernatan menurun. Data yang diperoleh kemudian dibuat kurva produksi dengan memplot nilai aktivitas kitinase pada sumbu Y dan waktu inkubasi pada sumbu X. Setelah didapatkan kurva produksinya, untuk produksi kitinase selanjutnya dilakukan dengan cara yang sama selama masa inkubasi medium produksi yang menghasilkan aktivitas kitinase optimum.

4. Uji aktivitas kitinase dengan Metode DNS (Miller, 1959)

Sebanyak 1 mL larutan enzim (ekstrak kasar) dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 1 mL larutan kitin koloid 1%. Campuran reaksi enzim kemudian diinkubasi pada 37 °C selama 1 jam. Reaksi enzim dihentikan dengan menambahkan 1 mL NaOH 1%, kemudian dididihkan selama 5 menit. Campuran larutan selanjutnya disentrifugasi pada 4000 rpm selama 10 menit. Supernatan sebanyak 1 mL ditambahkan 1 mL DNS 1%, dicampur, diinkubasi dalam air mendidih selama 5 menit. Absorbansi dibaca pada panjang gelombang 535 nm. Konsentrasi N-Acetyl Glucosamine (GlcNAc) yang terbentuk ditentukan berdasarkan kurva standar GlcNAc. Satu unit (U) aktivitas kitinase didefinisikan sebagai pelepasan 1 µmol produk (GlcNAc) per menit. Aktivitas kitinase dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$A = \frac{[N\text{-asetilglukosamin}]}{BM.N\text{-asetilglukosamin} \times t \times \text{volume enzim}}$$

Keterangan :

A : Aktivitas enzim kitinase (Unit/mL)
N-asetilglukosamin : Kadar n-asetil hasil hidrolisis (mg/mL)
BM.N-asetilglukosamin : Berat Molekul N-asetilglukosamin (mg/mmol)
t : Waktu inkubasi (menit)
Volume enzim : Volume enzim yang digunakan (mL)

5. Karakterisasi enzim kitinase (Noviendri, 2008)

5.1 Pengaruh variasi suhu terhadap aktivitas kitinase

Pengaruh variasi suhu dilakukan untuk menentukan suhu yang memberikan aktivitas maksimum dengan perlakuan yang sama seperti uji aktivitas kitinase pada kisaran suhu (30 °C; 40 °C; 50 °C) menggunakan buffer fosfat 0,1 M pH 7.

5.2 Pengaruh variasi pH terhadap aktivitas kitinase

Pengaruh variasi pH dilakukan untuk menentukan pH yang memberikan aktivitas maksimum dengan perlakuan yang sama seperti uji aktivitas kitinase pada pH 3,4,5 (dengan bufer sitrat 0,1 M), pH 6,7 (dengan bufer fosfat 0,1 M), pH 8 dan 9 (dengan bufer tris HCl 0,1 M), pada suhu optimum.

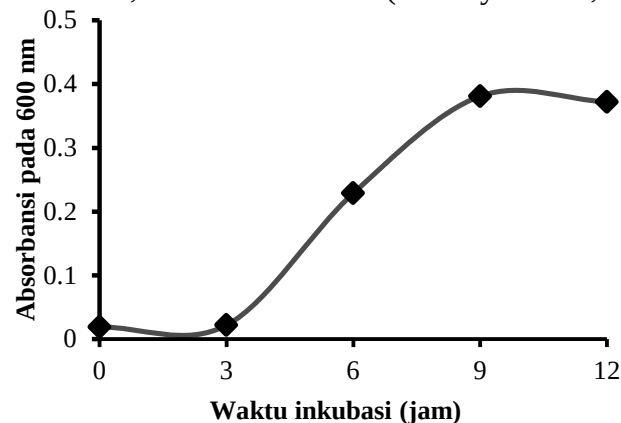
HASIL DAN PEMBAHASAN

Kurva Tumbuh Bakteri *Bacillus subtilis* B 209

Pembuatan kurva tumbuh bakteri bertujuan untuk mengetahui fase-fase pertumbuhan *B. subtilis* B209. Kurva tumbuh bakteri digunakan untuk mengetahui waktu inkubasi yang menghasilkan pertumbuhan bakteri pada fase eksponensial. Bakteri pada fase eksponensial digunakan sebagai inokulum dalam produksi enzim kitinase. Pertumbuhan bakteri diamati dengan cara mengukur absorbansi medium menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 600 nm dengan selang waktu 3 jam selama 12 jam. Kurva pertumbuhan *B. subtilis* B209 pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.

Pertumbuhan bakteri merupakan pertambahan jumlah atau volume serta ukuran sel. Bakteri berkembang biak dengan cara membelah diri dari satu sel menjadi dua sel. Pertumbuhan sel bakteri biasanya mengikuti suatu pola pertumbuhan tertentu berupa kurva pertumbuhan sigmoid. Perubahan kemiringan pada kurva pertumbuhan menunjukkan transisi dari satu fase perkembangan ke fase lainnya. Kurva pertumbuhan

bakteri dapat diklasifikasikan menjadi 4 fase utama, yaitu: fase adaptasi, fase eksponensial, fase stasioner, dan fase kematian (Handayani dkk, 2016)

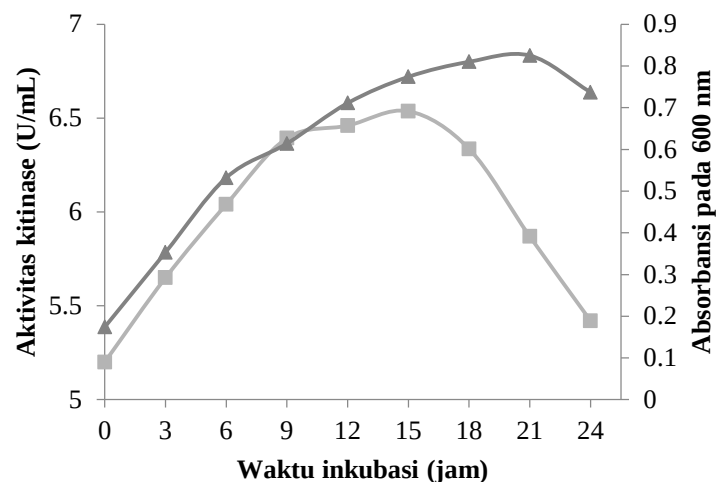


Gambar 1. Kurva Pertumbuhan Bakteri *Bacillus subtilis* B209

Gambar 1 menunjukkan bahwa fase adaptasi pertumbuhan bakteri terjadi dari jam ke-0 hingga jam ke-3. Pada fase ini bakteri mulai beradaptasi dengan lingkungan barunya sehingga sel belum membelah, namun sel individu secara metabolik aktif untuk persiapan pembelahan (Cowan dan Talaro, 2006). Lamanya fase adaptasi ditentukan oleh jumlah sel yang diinokulasikan, kondisi fisiologis dan morfologis yang sesuai dan media kultivasi yang dibutuhkan, jika media dan lingkungan pertumbuhan sama seperti media dan lingkungan sebelumnya, mungkin tidak diperlukan waktu adaptasi (Fardiaz, 1987). Bakteri *B. subtilis* B209 memasuki fase eksponensial dari jam ke-3 hingga jam ke-9. Pada waktu inkubasi 9 jam, pertumbuhan bakteri mencapai optimum dengan nilai absorbansi 0,381. Oleh karena itu, untuk produksi enzim kitinase, maka inokulum bakteri yang digunakan adalah inokulum pada fase eksponensial, yakni yang diinkubasi selama 9 jam. Pada fase ini kecepatan pertumbuhan dipengaruhi oleh kondisi media tempat tumbuhnya seperti pH dan kandungan nutrisi, juga kondisi lingkungan termasuk suhu dan kelembaban udara (Middelbeek dkk, 1992). Sel membelah dengan cepat dan konstan, metabolit paling aktif, sintesis bahan sel sangat cepat dengan jumlah konstan sampai nutrisi habis atau terjadinya penimbunan hasil metabolisme yang menyebabkan terhambatnya pertumbuhan sehingga semakin lama masa inkubasi, laju pertumbuhan juga menurun yang ditandai dengan menurunnya nilai absorbansi. Menurunnya pertumbuhan diikuti oleh fase stasioner, yaitu fase ketika jumlah bakteri yang berbiak sama dengan jumlah bakteri yang mati. Hal ini terjadi setelah jam ke-9 hingga jam ke-12. Fase ini kemudian disusul dengan fase kematian, yaitu fase ketika jumlah bakteri yang mati semakin banyak melebihi jumlah bakteri yang hidup (Dwijoseputro, 1987).

Kurva Produksi Kitinase

Penentuan kurva produksi kitinase dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh waktu inkubasi yang menghasilkan aktivitas enzim kitinase optimum. Medium produksi yang mengandung inokulum bakteri fase eksponensial diinkubasi selama 24 jam, setiap 3 jam diambil sampel untuk diukur aktivitas kitinasenya. Enzim kitinase menghidrolisis kitin koloid dan menghasilkan produk gula pereduksi berupa N-asetilglukosamin. Hasil pengukuran uji aktivitas kitinase dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kurva produksi enzim kitinase dari *Bacillus subtilis* B209

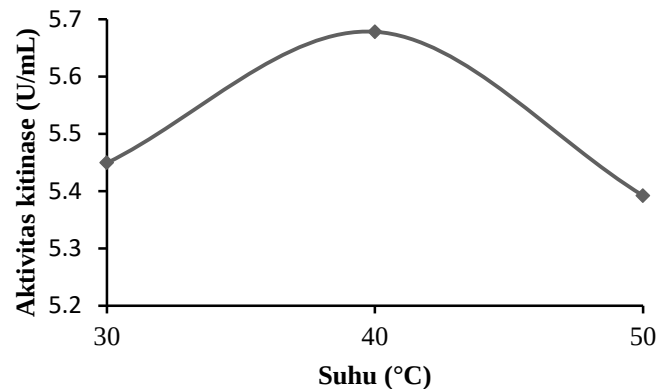
Gambar 2 menunjukkan bahwa aktivitas enzim kitinase mulai ada dari jam ke-0 inkubasi. Aktivitas kitinase semakin meningkat seiring dengan bertambahnya waktu inkubasi, dan mencapai optimum pada jam ke-15 dengan nilai aktivitas sebesar 6,537 U/mL. Oleh karena itu, waktu inkubasi 15 jam adalah waktu inkubasi optimum untuk produksi kitinase. Pada jam ke-0, enzim yang bereaksi dengan substrat masih sedikit sehingga aktivitasnya masih rendah. Aktivitas kitinase kemudian menurun setelah mencapai waktu inkubasi optimum, yakni setelah jam ke-15 sampai jam ke-24. Hal ini karena telah terjadi akumulasi produk hidrolisis yang dapat menghambat aktivitas enzim (Purkan, 2014). Produksi enzim kitinase selanjutnya dilakukan menggunakan inokulum pada fase eksponensial yang ditumbuhkan dalam medium produksi pada waktu optimum produksinya yaitu 15 jam. Medium produksi disuplementasi dengan kitin koloid sebagai induser. Selama waktu tersebut dihasilkan enzim dengan aktivitas tertinggi sehingga berguna dalam efisiensi produksi.

Karakterisasi Enzim Kitinase dari *Bacillus subtilis* B209

Pengaruh suhu terhadap aktivitas kitinase

Uji pengaruh suhu terhadap aktivitas kitinase dilakukan untuk mengetahui suhu optimum enzim dalam menghidrolisis substrat. Pengaruh suhu terhadap aktivitas kitinase pada penelitian ini diamati pada suhu 30 °C, 40 °C, dan 50 °C. Hasil pengukuran pengaruh suhu terhadap aktivitas kitinase ditampilkan pada Gambar 3.

Gambar 3 menunjukkan bahwa aktivitas kitinase meningkat seiring dengan meningkatnya suhu, sampai tercapainya kondisi optimum yakni pada suhu 40 °C. Pada suhu 40 °C, aktivitas kitinase mencapai optimum dengan nilai aktivitas sebesar 5,678 U/mL. Peningkatan aktivitas ini disebabkan oleh meningkatnya energi kinetik, sehingga menambah intensitas tumbukan antara substrat dengan enzim.



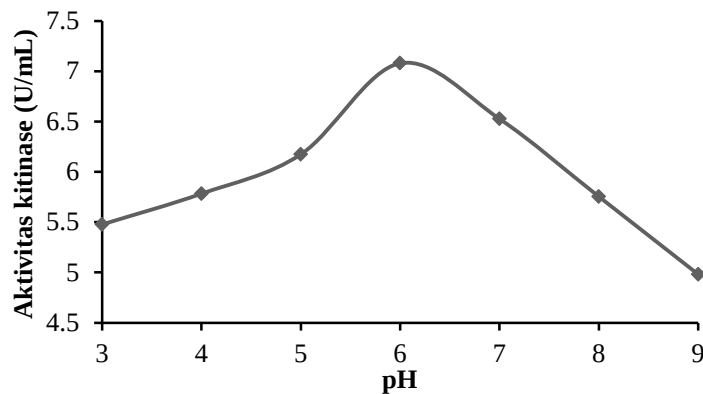
Gambar 3. Kurva pengaruh suhu terhadap aktivitas kitinase

Tumbukan antara enzim dan substrat sangat efektif pada suhu optimum, sehingga pembentukan kompleks enzim-substrat makin mudah dan produk yang terbentuk meningkat. Pada suhu optimum, energi yang diperoleh untuk enzim bereaksi dengan optimum tanpa mengalami denaturasi (Champe dan Harvey, 1994). Aktivitas kitinase menurun setelah diinkubasi pada suhu lebih dari 40 °C. Peningkatan suhu di atas suhu optimum menyebabkan protein enzim mengalami perubahan konformasi sehingga gugus reaktif terhambat bahkan mengalami denaturasi dan kehilangan aktivitas katalitiknya (inaktivasi). Proses inaktivasi enzim pada suhu yang sangat tinggi berlangsung melalui dua tahap yaitu diawali dengan pembukaan parsial struktur sekunder, tersier dan atau kuaterner molekul enzim akibat putusannya ikatan-ikatan kovalen maupun ikatan hidrofobik dan selanjutnya terjadi perubahan struktur primer enzim karena adanya kerusakan asam-asam amino tertentu oleh pemanasan (Baharuddin, 2014).

Pengaruh pH terhadap aktivitas kitinase

Uji pengaruh pH terhadap aktivitas enzim dilakukan untuk mengetahui pH optimum enzim dalam menghidrolisis substrat. Penentuan pH optimum enzim kitinase dilakukan dengan penambahan bufer sitrat untuk uji pada pH 3 sampai 5, pH 6 sampai 7 menggunakan bufer fosfat dan pH 8 sampai 9 menggunakan bufer Tris-HCl, yang dilakukan pada suhu optimum yaitu 40 °C. Hasil pengukuran pengaruh pH terhadap aktivitas kitinase dapat dilihat pada Gambar 4.

Gambar 4 menunjukkan bahwa aktivitas kitinase meningkat seiring dengan peningkatan pH yaitu pada pH 3 sampai 6. Kitinase mencapai aktivitas tertinggi pada pH 6 yaitu sebesar 7,080 U/mL. Oleh karena itu pH optimum kitinase adalah pH 6. Aktivitas kitinase kemudian menurun setelah diinkubasi pada pH lebih dari 6.



Gambar 4. Kurva pengaruh pH terhadap aktivitas kitinase

Perubahan pH yang tidak sesuai menyebabkan daerah katalitik dan konformasi enzim berubah. Perubahan pH juga menyebabkan perubahan tingkat ionisasi pada enzim. Enzim sebagai protein, mekanisme kerjanya sangat dipengaruhi oleh pH. Jika pH terlalu rendah, maka enzim menjadi tidak aktif, dan jika pH terlalu tinggi, kemungkinan dapat menyebabkan denaturasi pada enzim. Perubahan pH berpengaruh terhadap aktivitas enzim melalui pengubahan struktur atau muatan residu asam amino yang berfungsi dalam pengikatan substrat. Nilai pH yang bervariasi juga dapat menyebabkan perubahan struktur enzim. Hal ini terjadi karena gugus bermuatan ($-\text{NH}^{3+}$ atau $-\text{COO}^-$) yang jauh dari daerah terikatnya substrat, yang mungkin diperlukan untuk mempertahankan struktur tersier, akan mengalami perubahan muatan pada pH yang berbeda. Hal ini menyebabkan terganggunya ikatan ionik sehingga struktur dasar enzim berubah. Perubahan konformasi enzim menyebabkan aktivitas enzim menurun (Baharuddin, 2014).

KESIMPULAN

Fase eksponensial pertumbuhan *Bacillus subtilis* B209 dicapai pada waktu inkubasi 9 jam dengan nilai absorbansi sebesar 0,408, sehingga inokulum yang digunakan untuk produksi kitinase adalah inokulum yang diinkubasi selama 9 jam. Waktu produksi optimum enzim kitinase adalah pada waktu inkubasi 15 jam, dengan nilai aktivitas sebesar 6,537 U/mL. Karakterisasi kitinase menunjukkan bahwa suhu optimum dicapai pada 40° C dengan aktivitas sebesar 5,678 U/mL, sedangkan pH optimum kitinase dicapai pada pH 6 dengan aktivitas sebesar 7,080 U/mL

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada DRPM Kemenristekdikti atas dukungan dana penelitian pada Skim Fundamental.

DAFTAR PUSTAKA

- Baharuddin, M., A.R. Patong, A. Ahmad dan N.L. Nafie. 2014. Pengaruh Suhu dan pH terhadap Hidrolisis CMC oleh Enzim Selulase dari Isolat Bakteri Kupu-Kupu *Cossus Cossus*. *Jurnal Teknosains*. 8(3). 343-356.
- Champe P.C. dan R.A. Harvey. 1994. Lippincott's Illustrated Reviews: Biochemistry. Ed ke-2. Philadelphia : J.B. Lippincott C.
- Chernin, L., S.M.K, Winson and J.M. Thompson. 1998. Chitinolytic Activity in *Chromobacterium violaceum* : Substrate Analysis and Regulation by Quorum Sensing. *Journal of Bacteriology*. 180(17). 4435-4441.

- Chernin, L., Z. Ismailov, S. Haran and I. Chet. 1995. Chitinolytic *Enterobacter agglomerans*, antagonistic to fungal plant pathogens. *Appl Environ Microbiol.* 61(5). 1720-1726.
- Cowan, M.K. and K.P. Talaro. 2006. Microbiology : A System Approach. McGraw – Hill.
- Dwidjoseputro, 1987. Dasar-dasar Mikrobiologi. Surabaya : Penerbit Djambatan.
- El-Hamshary dan A. Khattab. 2008. Evaluation of Antimicrobial Activity of *Bacillus subtilis* and *Bacillus cereus* and Their Fusants Against *Fusarium solani*. *Research Journal of Cell and Molecular Biology.* 2(2). 24-29.
- El-Katatny, M.H., W. Somitsch, K.H. Robra, M.S. El-Katatny and G.M. Gilbitz. 2000. Production of Chitinase and β 1,3 - glucanase by *Trichoderma harzianum* for Control of the Phytopathogenic Fungus *Sclerotium rolfsii*. *Food Technology Biotechnology.* 38(3). 173-180.
- Fardiaz, S., 1987. Fisiologi Fermentasi. Bogor : Pusat Antar Universitas IPB.
- Gerhardson, B., 2002. Biological substitutes for pesticides. *Trends Biotechnology.* 20(8). 338-343.
- Gohel, V., A. Singh, M.Vimal, P. Ashwini and H.S. Chhatpar. 2006. Bioprospecting and antifungal potential of chitinolytic microorganism. *African Journal Biotechnology.* 5(2). 54-72.
- Handayani, R., Sulistiani, dan N. Setianingrum. Identifikasi produksi GABA dari kultur Bakteri Asam Laktat (BAL) dengan metode TLC. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiv Indonesia.* 2(2). 208-213.
- Lestari, P. 2000. Karakterisasi Kitinase Ekstraseluler Asal Bakteri Termofilik GP18 dari Sumber Air Panas Gunung Pancar. *Thesis.* Program Pascasarjana, IPB. Bogor.
- Middlebeek, E.J., R.O. Jenkins and H.J.S. Drijver. 1992. Growth in batch culture. In *Vitro Cultivation of Micro-organisms.* Biotechnology by Open Learning.
- Miller, G.L. 1959. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Journal Analytical Chemistry.* 31. 426-429.
- Mitsutomi, M., H. Kidoh, H. Tomita and T. Watanabe. 1995. The action of *Bacillus circulans* WL-12 chitinases on partially N-acetylated chitosan. *Biosci. Biotech. Biochem.* 59(3). 529-531.
- Nasran S., A. Farida dan I. Ninoek. 2003. Produksi Kitinase dan Kitin Deasetilase dari *Vibrio harveyi*. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia.* 9(5). 33-38.
- Noviendri, D., Y.N. Fawzya dan E. Chasanah. 2008. Karakteristik dan Sifat Kinetika Enzim Kitinase dari Isolat Bakteri T5a1 Asal Terasi. *Jurnal Pascapenen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan.* 3(2). 123-129.
- Purkan. 2014. Eksplorasi Bakteri Kitinolitik dari Sampah Organik : Isolasi dan Karakterisasi Enzim Kitinase. *Jurnal Molekul.* 9(2). 128-135.
- Rajarathanam, S., M.N.J. Shashirekha, and Z. Bano. 1998. Biodegradative and Biosynthetic Capacities of Mushrooms: Present and Future Strategies. *Crit. Rev. in Biotechnology.* 18(2). 91-236.

**PENGARUH KONSENTRASI ASAM DAN WAKTU MASERASI PADA
EKSTRAKSI ANTOSIANIN TEPUNG UWI UNGU (*Dioscorea alata* L.)**

***The Concentration of Acids and Time Maceration in Extraction
Anthocyanin Purple Yam Flour (*Dioscorea alata* L.)***

Oleh :

Siti Tamaroh¹

¹ Staf Pengajar Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Agroindustri,
Universitas Mercu Buana Yogyakarta

Alamat korespondensi: sititamaroh65@gmail.com

ABSTRAK

Uwi ungu (*Dioscorea alata* L.), merupakan sumber antosianin Indonesia berupa umbi yang belum banyak dimanfaatkan. Antosianin berperan sebagai antioksidan alami, antiinflamasi dan antikanker. Pemanfaatan uwi ungu dalam bentuk ekstrak akan lebih memberikan keuntungan. Penelitian ini akan mengekstrak antosianin, sehingga diperoleh dalam jumlah yang banyak dan berpotensi sebagai sumber antioksidan. Ekstraksi antosianin uwi ungu dalam bentuk tepung dilakukan dengan HCl, konsentrasi 1% dan 2%, waktu maserasi 12, 24 dan 36 jam. Ekstrak yang diperoleh diuji kadar antosianin, aktivitas antioksidan (DPPH) dan kadar senyawa fenolik. Data yang diperoleh diuji statistik dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL), apabila terdapat perbedaan yang nyata dilakukan uji Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT), pada tingkat kepercayaan 95%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi HCl 1% dan waktu maserasi 12 jam menghasilkan ekstrak antosianin tertinggi, yaitu 157,22 mg/100 g bk, kadar senyawa fenolik total 673,65/100 g bk, dengan aktivitas antioksidan 64,55% RSA.

Kata kunci: uwi ungu, ekstraksi, antosianin, aktivitas antioksidan

ABSTRACT

Purple yam (*Dioscorea alata* L.), is a source of Indonesian anthocyanin containing tubers that have not been widely used. Anthocyanin acts as a natural antioxidant, anti-inflammatory and anticancer. The use of purple uwi in extract form will be more beneficial. This research will extract anthocyanin, obtained in large quantities and obtained as a source of antioxidants. Purple anthocyanin extraction in the form of flour was carried out with HCl, concentrations of 1% and 2%, maceration time 12, 24 and 36 hours. The extract obtained was tested for anthocyanin levels, antioxidant activity (DPPH) and total phenolic. The data obtained were tested statistically with a Completely Randomized Design (CRD), if there were significant differences, the Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT) was performed, at a 95% confidence level. The results showed that 1% HCl concentration and 12-hour maceration time produced the highest anthocyanin extract, 157.22 mg /100 g db, total phenolic 673.65 / 100 g db, and antioxidant activity 64.55% RSA.

Key words : Purple yam, extraction, anthocyanin, antioxidant activity

PENDAHULUAN

Antosianin merupakan pigmen alami yang terdapat pada tanaman. Antosianin ditemukan pada berbagai sumber bahan terutama pada tanaman atau buah yang berwarna merah, ungu, biru hingga kuning (Lee. *et al*, 2013). Antosianin termasuk dalam kelompok senyawa flavonoid. Antosianin bermanfaat untuk kesehatan, karena kemampuan antioksidasi, antiinflamasi dan antikanker. Kemampuan antioksidatif antosianin timbul dari reaktivitasnya yang tinggi sebagai donor hidrogen atau elektron, dan kemampuan radikal turunan polifenol untuk menstabilkan dan mendelokasikan elektron tidak berpasangan, serta kemampuannya mengkhelat ion logam (Rice-evans. *et al*, 1997).

Sebagian besar antosianin dalam bentuk glikosida, biasanya mengikat satu atau dua unit gula seperti glukosa, galaktosa, ramnosa, dan silosa. Jika monoglikosida, maka bagian gula hanya terikat pada posisi 3, dan pada posisi 3 dan 5 bila merupakan diglikosida dan bagian aglikonnya disebut antosianidin. Sebagian besar antosianin berwarna kemerahan dalam larutan asam, tetapi menjadi ungu dan biru dengan meningkatnya pH yang akhirnya rusak dalam larutan alkali kuat (Chen, 2015).

Indonesia memiliki kekayaan lokal sumber bahan pangan mengandung antosianin yaitu uwi ungu. Uwi ungu (*Dioscorea alata* L), menarik untuk dipelajari karena berpotensi sebagai sumber antosianin alami, dapat digunakan sebagai antioksidan dan pewarna makanan alami. Kadar antosianin uwi ungu sebesar 31 mg/100 g bahan kering (Fang. *et al*, 2011), setara dengan kadar antosianin yang terdapat dalam kentang hitam sebesar 21 mg/100 g bahan kering (Kita. *et al*, 2013) dan beras hitam/ beras merah dengan kadar antosianin 26,5 mg/ 100 g bahan kering (Shao. *et al*, 2014).

Pemanfaatan uwi ungu sebagai sumber antosianin dan antioksidan sampai saat ini belum banyak dilakukan. Konsumsi uwi yang telah dilakukan selama ini dalam bentuk olahan direbus, dikukus, digoreng atau dibakar. Umbi uwi ungu segar dengan kadar air besar (sekitar 80%), apabila tidak segera diolah akan rusak. Pembuatan tepung uwi ungu merupakan suatu cara agar bahan mudah digunakan, fleksibel dan tahan simpan.

Pigmen antosianin memiliki sifat sebagai antioksidan yang memberi keuntungan untuk kesehatan. Pemanfaatan uwi ungu dalam bentuk ekstrak belum banyak diteliti padahal pemanfaatan dalam bentuk ekstrak akan lebih memberikan keuntungan . Cara ekstraksi yang menghasilkan ekstrak uwi ungu belum banyak diteliti. Cara ekstraksi yang tepat diperlukan dalam upaya menghasilkan hasil ekstrak antosianin yang diinginkan. Beberapa faktor yang akan mempengaruhi hasil ekstraksi adalah lama ekstraksi dan jenis pelarut yang digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui lama maserasi sehingga dihasilkan ekstrak antosianin yang mempunyai aktivitas antioksidan yang tinggi dan mengetahui konsentrasi asam agar dihasilkan ekstrak antosianin yang mempunyai aktivitas antioksidan yang tinggi.

BAHAN DAN METODE

Bahan utama penelitian ini adalah uwi ungu (*Dioscorea alata* L.) yang diperoleh dari daerah Bantul, Yogyakarta. Bahan kimia yang digunakan akuades, DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhidrazil), metanol (teknis), KCl, Sodium nitrat, buffer Na-asam asetat, sodium hidoksida (Merck KGaA, 64271 Darmstadt, Germany), natrium asetat, NaCO₃, HCl pekat, asam galat (Sigma Chemical Co., St Louis, United States), Folin-ciocalteu. Alat penelitian meliputi neraca analitik (Sartorius, Ohaus), *cabinet*

drier, *spectrophotometer* (UV mini 1240 UV-Vis merk Shimadzu), magnetik stirer, vortex (Vortex Mixer, VM-300), corong.

Penelitian diawali dengan pembuatan tepung uwi ungu. Tepung uwi ungu dibuat dari umbi uwi ungu yang telah dikupas, diiris dan *diblanching* 8 menit, dan dikeringkan dengan *cabinet drier*. Setelah irisan uwi ungu kering dikecilkan ukurannya dan ditepungkan, selanjutnya diayak dengan ayakan ukuran 80 mesh.

Sebanyak 1 gr tepung uwi ungu diekstrak dengan metanol, metanol HCl 1% dan metanol HCl 2% masing, dan waktu maserasi 12 jam, 24 jam, 36 jam. Ekstrak yang dihasilkan dilakukan uji kadar antosianin, kadar senyawa fenolik total, aktivitas antioksidan (% RSA/*Radical Scavenger Activity*).

Penentuan Aktivitas Antioksidan Metode DPPH

Uji aktivitas antioksidan dilakukan dengan mengetahui kapasitas penangkapan radikal bebas DPPH, sebanyak 0,2 ml sampel konsentrasi 1000 ppm, ditambah 3,8 ml larutan DPPH 0,1 mM, divortek 1 menit diinkubasi pada ruang gelap dan diamati absorbansinya

pada menit ke-30 dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 517 nm (Xu dan Chang, 2007). Blanko (kontrol) dengan menggunakan metanol sebagai pengganti sampel. Penghitungan daya tangkap radikal bebas dinyatakan dalam persen (%) RSA = % *Radical*

Scavenging Activity yang merupakan % pemucatan DPPH. Persen RSA dihitung dari satu dikurangi hasil dari pembagian absorbansi sampel dan absorbansi blanko kemudian dikalikan 100%.

Penentuan total antosianin

Total antosianin ditentukan dengan metode yang dikemukakan oleh Giusti dan Wrosted (1996), dengan sedikit modifikasi. Sebanyak masing-masing 0,4 ml ekstrak dimasukkan dalam 2 tabung reaksi. Tabung reaksi pertama ditambah buffer potasium klorida (0,025 M) pH 1 sebanyak 2,6 ml. Tabung reaksi kedua ditambahkan larutan buffer sodium asetat (0,4 M) pada 4,5 sebanyak 2,6 ml. Absorbansi dari kedua sampel ditera dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 520 dan 700 nm setelah didiamkan selama 15 menit. Nilai absorbansi dihitung dengan rumus $A = (A_{520} - A_{700})_{pH1} - (A_{520} - A_{700})_{pH4,5}$. Konsentrasi antosianin dihitung sebagai sianidin-3-glikosida menggunakan koefisien ekstingsi molar sebesar 26.900 L cm⁻¹ dan berat molekul sebesar 484,82. Konsentrasi antosianin (mg/L) = $(A \times BM \times FP \times 1000) / (e \times l)$, dimana A adalah absorbansi, BM adalah berat molekul (484,82), FP adalah faktor pengenceran (3 ml / 0,4 ml), dan e adalah koefisien ekstingsi molar (26.900 L cm⁻¹).

Penentuan Kadar Total Fenolik

Kadar total fenolik ditentukan dengan metode Folin-Ciocalteu (Roy, dkk. 2009), menggunakan asam galat sebagai standar. Sampel 50 µl, ditambah larutan Folin-ciocalteu 250 µl, kemudian didiamkan 1 menit dan ditambah 750 µl NaCO₃ 20 %, selanjutnya divortek, dan ditambah akuades sampai volume 5 ml. Setelah diinkubasi 5 menit pada suhu kamar, absorbansi ditera pada λ 760 nm. Asam galat digunakan sebagai standar dan kurva kalibrasi dibuat dengan asam galat 31,875 sampai 510 mg/L dengan r = 0,99. Hasil perhitungan total fenolik adalah mg Ekuivalen Asam Galat (EAG) per gram ekstrak kering.

Uji statistik

Data yang diperoleh dianalisis dengan metode analisis variansi (ANOVA). Apabila hasil uji berbeda dilakukan uji “*Duncant New Multiple Range Test*” (DMRT) pada derajat kepercayaan 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar antosianin total

Hasil uji statistik data kadar antosianin ekstrak menunjukkan ada interaksi antara waktu dan konsentrasi asam pada ekstraksi antosianin tepung uwi ungu. Pada Tabel 1. menunjukkan konsentrasi asam 0%, tidak ada perbedaan kadar antosianin karena perlakuan waktu maserasi. Sedangkan perlakuan konsentrasi asam 1% dan 2%, menunjukkan adanya perbedaan kadar antosianin terekstrak. Kadar antosianin terekstrak terbesar diperoleh dari perlakuan konsentrasi asam 1% dan waktu maserasi 12 jam.

Tabel 1. Kadar antosianin ekstrak antosianin (mg/100g bk)

Waktu (jam)	Konsentrasi asam (%)		
	0	1	2
12	92,89 ^{abc}	157,22 ^f	90,73 ^{ab}
24	85,33 ^a	104,69 ^{cd}	98,82 ^{bcd}
36	92,88 ^{abc}	121,35 ^e	106,05 ^d

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada taraf 5%

Kadar antosianin total tertinggi adalah ekstraksi dengan asam 1%, waktu maserasi 12 jam. Pada ekstraksi dengan asam 1%, dimungkinkan pH larutan sekitar pH 1. Menurut Francis (1982), bahwa semakin rendah nilai pH maka warna ekstrak akan semakin merah. Jika pH mendekati 1 maka antosianin akan semakin stabil, yang memberikan informasi kadar antosianin yang tinggi. Penambahan asam yang tepat pada ekstraksi antosianin akan menstabilkan kation flavilium atau oksonium yang berwarna dan pengukuran absorbansi akan menunjukkan jumlah antosianin yang semakin besar. Disamping itu keadaan yang kondisi asam menyebabkan semakin banyak dinding sel vakuola yang pecah sehingga pigmen antosianin semakin banyak yang terekstrak (Moulana, 2012). Konsentrasi asam yang tinggi dan waktu maserasi yang lebih lama menghasilkan ekstrak antosianin yang rendah, diduga ada degradasi warna antosianin (Naimah dan Handayani, 2004).

Kadar fenolik total

Hasil uji statistik kadar senyawa fenol pada ekstrak antosianin yang terlihat pada Tabel 2. menunjukkan ada perbedaan. Perlakuan lama maserasi 12 jam menunjukkan kadar senyawa fenol total terbesar dibanding lama maserasi 24 dan 36 jam.

Tabel 2. Kadar fenolik ekstrak antosianin (mg/100 g bk)

Waktu (jam)	Kadar fenolik
12	673,65 ^a
24	650,42 ^b
36	616,25 ^c

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada taraf 5%

Penurunan kadar total fenol setelah waktu maserasi 12 jam mengindikasikan adanya kemungkinan senyawa fenol mengalami kerusakan atau terdegradasi seiring dengan lamanya waktu ekstraksi. Peningkatan waktu ekstraksi menaikkan kemungkinan terjadinya dekomposisi atau oksidasi senyawa fenolik karena kontak yang relative lama dengan faktor lingkungan seperti oksigen (Kristiani dan Halim, 2014 dalam Amelinda, *et al.* 2018).

Aktivitas antioksidan (% RSA)

Hasil uji statistik aktivitas antioksidan ekstrak antosianin menunjukkan tidak ada interaksi perlakuan waktu maserasi dan konsentrasi asam pada aktivitas antioksidan. Data pada Tabel 3. menunjukkan aktivitas antioksidan dipengaruhi oleh lama maserasi dan konsentrasi asam. Penggunaan pelarut dengan konsentrasi asam 1 dan 2 % tidak berbeda, tetapi berbeda nyata dengan penggunaan pelarut tanpa asam. Ekstraksi antosianin dengan pelarut asam akan meningkatkan kadar antosianin, yang mempunyai aktivitas antioksidan.

Tabel 3. DPPH ekstrak antosianin (% RSA)

Waktu (jam)	Konsentrasi asam (%)			Rata-rata
	0	1	2	
12	2,21	60,36	62,32	41,63 ^m
24	3,34	67,35	61,17	43,95 ^{mn}
36	12,70	65,95	64,87	47,84 ⁿ
Rata-rata	6,08 ^a	64,55 ^b	62,78 ^b	

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada $\alpha = 5\%$

Menurut Budiyanto dan Yulianingsih (2008), waktu ekstraksi sangat berpengaruh terhadap senyawa yang dihasilkan. Waktu maserasi yang tepat akan menghasilkan senyawa yang optimal. Waktu maserasi yang terlalu singkat dapat mengakibatkan tidak semua senyawa terlarut dalam pelarut yang digunakan. Aktivitas antioksidan meningkat seiring dengan meningkatnya total fenolik yang terdapat pada ekstrak, namun setelah mencapai hasil optimum maka aktivitas antioksidan akan menurun selaras dengan penurunan total fenolik (Amelinda, *et al.* 2018). Menurut Oki, *et al.* (2002) bahwa antosianin dan senyawa fenolik pada ubi jalar ungu merupakan komponen yang berperan pada aktivitas penangkapan radikal bebas DPPH. Demikian juga pernyataan dari Leo, *et al.* (2008), senyawa fenolik dan antosianin sangat berkaitan erat dengan kemampuan bahan sebagai sumber antioksidan.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi HCl 1% dan waktu maserasi 12 jam menghasilkan ekstrak antosianin tertinggi, yaitu 157,22 mg/100 g bk, kadar senyawa fenolik total 673,65/100 g bk, dengan aktivitas antioksidan 64,55% RSA.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih diucapkan pada Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat, Universitas Mercu Buana Yogyakarta, yang telah mendanai penelitian ini.

PUSTAKA

- Amelinda, A., Widarta, I.W.R. dan Darmayanti, L.P.T. 2018. Pengaruh Waktu Maserasi terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Rimpang Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan* : 7, 4 : 165-174.
- Budiyanto, A. dan Yulianingsih. 2008. Pengaruh Suhu dan Waktu Ekstraksi terhadap Karakter Pektin dari Ampas Jeruk Siam (*Citrus nobilis* L.). *Jurnal Pasca panen*. 5(2) : 37-44.
- Chen, C. 2015. *Pigments in Fruits and Vegetables*. New York: Springer
- Fang, Z., Wua, D., Yü, D., Ye, X., Liu, D. dan Chen, J. 2011. Phenolic Compounds in Chinese Purple Yam and Changes During Vacuum Frying. *Food Chemistry* :128 : 943–948.
- Francis, F. J. 1982. *Analysis of Anathocyanins*.Academi Press, New York.
- Giusti, M.M. dan Wrolstad , R.E.1996. Characterization of Red Radish Antocyanin. *Journal of Food Science* . 61 (2) : 322 -326.
- Kita, A., Bąkowska-Barczak, A., Hamouz, K., Kułakowska, K. dan Grażyna Lisińska, G. 2013. The effect of Frying on Anthocyanin Stability and Antioxidant Activity of Crisps From Red- And Purple-Fleshed Potatoes (*Solanum tuberosum* L.). *Journal of Food Composition and Analysis*. 32 : 169–175.
- Lee, M.J., Park J.S., Choi, D.S. dan Jung, M.Y. 2013. Characterization and Quantitation of Anthocyanins in Purple-Fleshed Sweet Potatoes Cultivated in Korea by HPLC-DAD and HPLC-ESI-QTOF-MS/MS. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* : 61 : 3148-3158.
- Leo, L., Leone, A., Longo, C., Lombardi, D.A., Raimo, F. dan Zacheo, G. 2008. Antioxidant compounds and antioxidant activity in “early potatoes”.*Journal of Agricultural and Food Chemistry* 56:4154–4163
- Moulana, R. 2012. Efektivitas Penggunaan Jenis Pelarut dan Asam dalam Proses Ekstraksi Pigmen Antosianin Kelopak Bunga Rosella. *Jurnal Forum Teknik* . Universitas Syah Kuala, Darussalam, Banda Aceh : 4, 3 : 20-28.
- Naimah, S. dan Handayani, L. 2004 .Pengaruh Konsentrasi Asam dan Waktu Ekstraksi Antosianindari Kulit Buah Manggis. (*Garcia mengostana* L.). *Buletin Penelitian Balai Besar kimia dan Kemasan*.: 26,1 : 1-7.
- Oki, T., Masuda, M., Furuta, S., Nishiba, Y., Terahara, N. dan Suda, I. 2002. Involvement of Anthocyanins and other Phenolic Compounds in Radical-scavenging Activity of Purple-Fleshed Sweet Potato Cultivars. *Journal of Food Science*.67: 1752–1756.
- Rice-Evans, C., Miller, N. J., dan Paganga, G.1997. Antioxidant Properties of Phenolic Compounds. *Trends in Plant Science* : 2:152–159.
- Roy, M.K., Juneja, L.R., Isobe, S. dan Tsushida, T. 2009. Steam Processed Broccoli (*Brassica oleracea*) has Higher Antioxidant Activity in Chemical and Cellular Assay Systems. *Food Chemistry* : 114: 263-269.



- Shao, Y., Xu, F., Sun, X., Bao, J. dan Beta, T. 2014. Identification and Quantification of Phenolic Acid and Anthocyanins as Antioxidants in Bran, Embryo and Endosperm of White, Red and Black Rice Kernels (*Oryza sativa* L.). *Journal of Food Cereal Science* : 59 :211 – 218.
- Xu, B.J. dan Chang, S.K.C. 2007. A Comparative Study on Phenolic Profiles and Antioxidant Activities of Legumes affected by Extraction. *Journal of Food Science*. 72: SI 59-66.

PERKEMBANGAN EKSPOR LADA INDONESIA DI PASAR INTERNASIONAL

The Development of Indonesian Pepper Export in The International Market

Oleh:

Inani Nur Rahmawati¹, Kusmantoro Edy Sularso², Ratna Satriani³
^{1,2,3}Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman

Alamat korespondensi : inanirahmawati@gmail.com

ABSTRAK

Perdagangan internasional terjadi karena setiap negara memiliki keterbatasan dalam hal sumber daya alam, sumber daya modal, tenaga kerja dan teknologi. Lada merupakan salah satu komoditas rempah unggulan sektor perkebunan. Indonesia termasuk dalam tiga negara terbesar pengeksport lada di pasar dunia. Produksi dan luas lahan tanaman lada Indonesia setiap tahun mengalami fluktuasi, sehingga mengakibatkan volume ekspor setiap tahun berubah. Permasalahan tersebut dapat mempengaruhi posisi daya saing yang berkaitan pula dengan kinerja ekspor lada. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: 1) Sejarah perkembangan ekspor lada Indonesia; 2) Nilai Indeks Spesialisasi Perdagangan (ISP) lada Indonesia tahun 2006–2018. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif kuantitatif. Jenis data yang digunakan adalah data sekunder dengan bentuk data deret waktu (*time series*). Periode waktu yang digunakan adalah tahun 2006–2018. Metode analisis data yang digunakan pada penelitian adalah metode Indeks Spesialisasi Perdagangan (ISP). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai Indeks Spesialisasi Perdagangan dari tahun 2006 ke tahun 2018 mengalami fluktuasi. Nilai ISP yang positif (> 0) menunjukkan bahwa Indonesia sebagai negara pengeksport lada memiliki daya saing yang baik dan sudah berada pada tahap kematangan.

Kata kunci : Lada, ekspor, daya saing, indeks spesialisasi perdagangan

ABSTRACT

International trading occurs because every nation has different capacity and limitation for its natural resource, capital resource, human resource and technology. Pepper is one of the greatest commodities of spices in plantation sector, and Indonesia is in the top 3 greatest supplier of pepper in world market. Production and the area of plantation for this plant is having a fluctuation each year, thus the export volume for Pepper is also affected. This problem is spoiling trading competitiveness for Indonesia, and this also influences its performances on export trading. This research is to find out as follows: 1) History of the development of Indonesian pepper export; 2) Index of Trade Specialization (ITS) value of Indonesian pepper 2006–2018. The research method used is descriptive quantitative research. The type of data used for this research is secondary data in a form of series of time. The period time used is 2006 – 2018. The analysis method used is index of trade specialization (ITS). The result shows that the ITS value from 2006 to 2018 is fluctuations. The ITS value that is positive (> 0) indicate that Indonesia as a pepper exporter has a good competitiveness on export and have reached in maturity stage.

Keyword: pepper, export, competitiveness, index of trade specialization (ITS)

PENDAHULUAN

Perdagangan internasional merupakan hubungan atau transaksi jual beli antar negara yang meliputi kegiatan ekspor dan impor. Kegiatan perdagangan internasional terjadi karena setiap negara memiliki keterbatasan dalam hal sumber daya alam, sumber daya modal, tenaga kerja dan teknologi (Halwani, 2005). Lada merupakan salah satu komoditas unggulan dari subsektor perkebunan. Lada Indonesia sudah terkenal dan memiliki nama tersendiri di pasar internasional yakni lada putih (*Muntok White Pepper*) yang berasal dari Provinsi Bangka Belitung dan lada hitam (*Lampung Black Pepper*) dari Provinsi Lampung. Tahun 2017, Indonesia menempati posisi ketiga sebagai negara pengeksport lada terbesar di dunia dengan volume ekspor mencapai 41.647 ton.

Potensi pasar lada yang cukup besar karena selain sebagai bumbu masakan, lada dapat juga digunakan pada industri makanan instan, bahan baku industri minuman dan makanan siap saji, obat-obatan, kosmetik dan parfum. Peluang pasar tersebut dapat dimanfaatkan oleh negara Indonesia untuk menjaga kestabilan produksi lada agar dapat merebut pasar global. Namun, menurut Direktorat Jenderal Perkebunan (2016), produksi lada Indonesia dari tahun 2011 – 2017 cenderung menurun. Penurunan produksi ini sejalan dengan penurunan luas lahan perkebunan lada Indonesia. Tingkat produksi dan luas lahan juga berdampak pada produktivitas tanaman lada Indonesia, yakni sekitar 0,7 – 0,9 ton/ha. Produktivitas tersebut masih terbilang rendah bila dibandingkan dengan negara Vietnam yang mencapai 3,2 ton/ha, Brazil 2,2 ton/ha, Malaysia 2,3 ton/ha, dan Thailand 3,7 ton/ha (Rosman, 2016).

Fluktuasi jumlah produksi lada dapat menyebabkan volume ekspor juga berfluktuasi. Sejak tahun 2004, Vietnam menjadi negara pengeksport lada nomor satu di dunia dan mengalahkan Indonesia. Tahun 2016 pertumbuhan ekspor lada Vietnam mencapai 36% dari tahun sebelumnya. Permasalahan tersebut dapat mempengaruhi posisi daya saing ekspor lada Indonesia di pasar internasional. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui: 1) Sejarah perkembangan ekspor lada Indonesia; 2) Nilai Indeks Spesialisasi Perdagangan (ISP) lada Indonesia tahun 2006–2018.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif kuantitatif, yaitu penelitian yang bertujuan untuk memberikan gambaran secara cermat dan lengkap mengenai gejala atau keadaan obyek yang diteliti dengan melakukan pengujian terlebih dahulu menggunakan alat analisis kemudian diinterpretasikan dalam bentuk deskriptif (Sugiyono, 2018). Ruang lingkup penelitian ini dibatasi pada ekspor lada dengan kode *Harmonized System* (HS) lada 090411 (lada putih, lada hitam, dan lada lainnya yang tidak dihancurkan atau tidak ditumbuk). Jenis data yang digunakan pada penelitian adalah data sekunder. Bentuk data yang digunakan adalah data deret waktu (*time series*) dalam bentuk tahunan. Periode waktu yang digunakan adalah tahun 2006 – 2018.

Variabel dan satuan ukuran dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Volume Ekspor (ton)

Volume ekspor adalah kuantitas ekspor berdasarkan perhitungan tahunan yang dinyatakan dalam ton. Data volume ekspor yang digunakan adalah volume ekspor lada Indonesia, volume ekspor lada dunia, volume ekspor total produk dunia (HS 090411).

2. Nilai Ekspor (US Dollar)
Nilai ekspor yang digunakan yaitu data nilai ekspor lada Indonesia, nilai ekspor lada dunia, dan nilai ekspor total produk dunia.
3. Nilai Impor (US Dollar)
Nilai impor produk lada yang digunakan yaitu data tahunan dari tahun 2006 hingga 2017 dalam satuan US\$ (US Dollar).
4. Pangsa pasar diperoleh dari membandingkan ekspor produk lada suatu negara dengan total ekspor produk lada seluruh negara yang dilihat dari persentase (%) produk tersebut.
5. Produk lada yang diteliti adalah lada putih, lada hitam, lada hijau yang diekspor dalam bentuk utuh yang belum ditumbuk atau dihancurkan. Dinyatakan dalam satuan ton.

Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Indeks Spesialisasi Perdagangan (ISP)

Indeks Spesialisasi Perdagangan (ISP) digunakan untuk menganalisis posisi atau tahapan perkembangan suatu produk dan dapat pula dijadikan sebagai ukuran kinerja ekspor komoditas suatu negara. ISP dapat menggambarkan apakah Indonesia cenderung menjadi negara eksportir atau importir untuk suatu jenis produk. Secara matematika, ISP dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$ISP = \frac{X_{ia} - M_{ia}}{X_{ia} + M_{ia}}$$

Keterangan:

X_{ia} = nilai ekspor produk i di negara a

M_{ia} = nilai impor produk i di negara a (Tambunan, 2004)

Nilai indeks ini mempunyai kisaran antara -1 sampai dengan +1. Jika nilai ISP positif diatas 0 sampai 1, maka komoditi dikatakan mempunyai daya saing yang kuat atau negara cenderung sebagai pengeksportir dari komoditi tersebut. Sebaliknya, daya saingnya rendah atau cenderung sebagai pengimpor, jika nilai ISP negatif dibawah 0 hingga -1.

Menurut Tambunan (2004), terdapat 5 tahapan tingkat pertumbuhan produk, yaitu:

- a. Tahap pengenalan, yaitu jika nilai ISP -1.
- b. Tahap substitusi impor, yaitu jika nilai ISP naik antara -1 dan 0.
- c. Tahap ekspor, jika nilai ISP naik antara 0 sampai 1.
- d. Tahap kematangan, jika nilai ISP menurun antara 1 sampai 0.
- e. Tahap kembali mengimpor, jika nilai ISP menurun antara 0 dan -1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Sejarah Lada

Tanaman lada dikenal pertama kali berasal dari daerah Western Ghats, India. Awalnya tanaman lada tumbuh secara liar di daerah pegunungan Assam (India) dan utara Burma. Kemudian tanaman lada dibudidayakan dan mulai dikenal oleh Bangsa Yunani dan Romawi Kuno. Pursglove dalam Rukmana (2018) menyatakan bahwa lada menjadi produk pertama yang diperdagangkan antara Bangsa Barat dan Bangsa Timur. Sejak tahun 1.100 – 1.500 M, perdagangan lada digunakan sebagai alat tukar dan mas kawin serta keperluan rempah. Tanaman lada masuk ke Indonesia diperkirakan dibawa oleh masyarakat Hindu ke daerah Jawa pada tahun 110 – 600 SM, namun

pengusahaannya masih dalam skala kecil. Mulai abad ke-18 tanaman lada diusahakan dalam skala besar.

2. Perkembangan Luas Lahan dan Produksi Lada Indonesia

Perkembangan luas areal perkebunan lada sejak tahun 2006 hingga 2017 mengalami penurunan. Areal perkebunan lada sebagian besar adalah perkebunan rakyat (PR). Berdasarkan Tabel 1, luas perkebunan rakyat tanaman lada tahun 2006 yaitu seluas 192.604 ha. Penurunan luas areal pertanaman terus terjadi hingga tahun 2017 hanya seluas 167.626 ha. Produksi lada selama periode tahun 2006-2017 mengalami fluktuasi. Produksi lada terbesar dicapai pada tahun 2013, yaitu sebesar 91.039 ton. produksi lada terkecil yaitu pada tahun 2007 hanya sekitar 74.131 ton.

Tabel 1. Luas areal dan produksi lada menurut status pengusahaan tahun 2006-2017

Tahun	Luas Areal (Ha)				Produksi (Ton)			
	PR	PBN	PBS	Total	PR	PBN	PBS	Total
2006	192.572	-	32	192.604	77.521	-	12	77.533
2007	189.050	-	4	189.054	74.129	-	1	74.131
2008	183.078	-	4	183.082	80.419	-	1	80.420
2009	185.937	-	4	185.941	82.833	-	1	82.834
2010	179.314	-	4	179.318	83.662	-	2	83.663
2011	177.486	-	4	177.490	87.087	-	2	87.089
2012	177.783	-	4	177.787	87.839	-	2	87.841
2013	171.916	-	4	171.920	91.037	-	2	91.039
2014	162.747	-	4	162.751	87.446	-	2	87.448
2015	167.586	-	4	167.590	81.499	-	2	81.501
2016*)	168.076	-	4	168.080	82.166	-	2	82.167
2017**)	167.622	-	4	167.626	82.962	-	2	82.964

Sumber : Direktorat Jenderal Perkebunan, 2016

3. Perkembangan Harga Lada

Harga merupakan salah satu komponen penting dalam sebuah perdagangan. Harga produk menjadi salah satu pertimbangan bagi konsumen untuk membeli produk tersebut. Berikut ini disajikan data perkembangan harga lada Indonesia di pasar internasional.

Tabel 2. Harga lada Indonesia tahun 2006–2017

Tahun	Harga Lada (US\$/tonne)
2006	3.943,06
2007	4.786,08
2008	3.280,06
2009	4.036,04
2010	4.662,08
2011	5.358,00
2012	5.841,07
2013	5.490,07
2014	5.588,04
2015	6.651,04
2016	6.736,04
2017	7.793,04

Sumber : FAO, 2018

Harga komoditas lada Indonesia mengalami fluktuasi pada periode 2006 hingga 2017 namun cenderung meningkat. Berdasarkan data yang diperoleh dari *Food and Agriculture Organization*, harga tertinggi komoditas lada dicapai pada tahun 2017 yaitu sebesar US\$7.793,04 per ton, sedangkan harga terendah terjadi pada tahun 2008 yaitu sebesar US\$3.280,06 per ton.

4. Perkembangan kurs rupiah terhadap US Dolar

Kurs antara dua negara adalah tingkat harga yang disepakati penduduk kedua negara untuk saling melakukan perdagangan. Berdasarkan Tabel 3, nilai tukar rupiah terhadap dolar AS setiap tahun cenderung mengalami kenaikan/apresiasi dan ada beberapa yang mengalami penurunan/depresiasi. Nilai tukar rupiah terhadap dolar AS yang terkuat terjadi pada tahun 2011 yaitu Rp 8.773,25 , sedangkan nilai tukar rupiah terlemah terjadi pada tahun 2018 yaitu Rp 14.267,33 . Berikut ini disajikan data perkembangan kurs rupiah terhadap dolar AS.

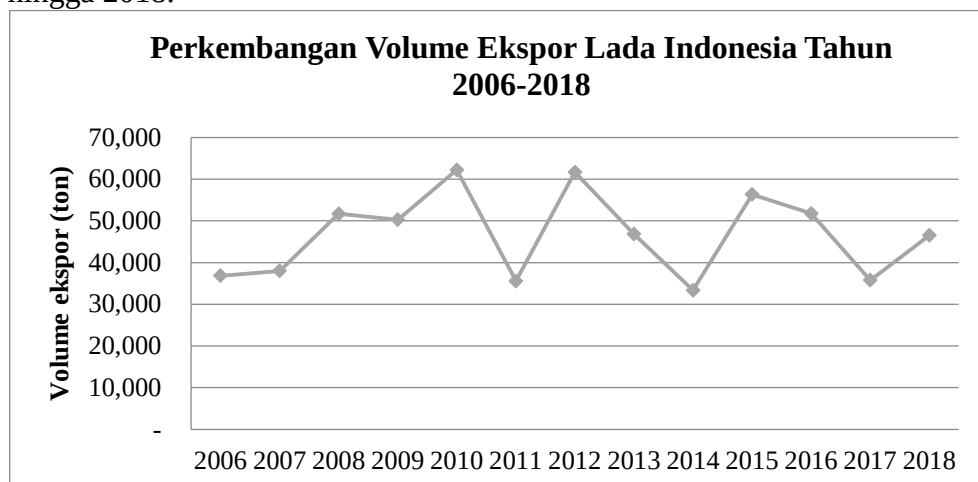
Tabel 3. Perkembangan kurs rupiah terhadap dolar AS

Tahun	Kurs USD (US\$)
2006	Rp9.141,25
2007	Rp9.142,42
2008	Rp9.771,67
2009	Rp10.356,17
2010	Rp9.078,25
2011	Rp8.773,25
2012	Rp9.418,58
2013	Rp10.562,67
2014	Rp11.884,50
2015	Rp13.457,58
2016	Rp13.329,83
2017	Rp13.398,17
2018	Rp14.267,33

Sumber : Kemendag, 2019

5. Perkembangan Volume dan Nilai Ekspor Lada

Berikut ini adalah grafik perkembangan volume ekspor lada Indonesia dari tahun 2006 hingga 2018.



Gambar 1. Perkembangan volume ekspor lada Indonesia tahun 2006-2017.

Sumber : UN Comtrade, diolah (2019)

Volume ekspor komoditas lada Indonesia mengalami fluktuasi selama periode tahun 2006-2018. Volume ekspor lada tertinggi terjadi tahun 2010 yakni mencapai 62.213 ton. Hal ini terjadi karena produksi yang meningkat dari tahun sebelumnya. Tahun 2010, Indonesia mengekspor lada ke 34 negara tujuan. Volume ekspor lada terendah terjadi pada tahun 2014, yaitu sebesar 33.348 ton. Penurunan volume ekspor tahun 2014 juga diikuti dengan jumlah produksi yang menurun dari tahun sebelumnya. Menurut Jaramaya (2015), penurunan volume ekspor ini disebabkan adanya penurunan jumlah produksi di daerah-daerah penghasil lada seperti Lampung dan Bangka Belitung. Kemudian Fitri dan Ida Bagus (2015), berpendapat bahwa beberapa penyebab penurunan volume ekspor lada Indonesia diantaranya adalah bervariasinya mutu lada yang dihasilkan, meningkatnya standar mutu yang dikehendaki negara-negara konsumen lada serta munculnya negara-negara penghasil lada baru yang berkembang pesat. Perkembangan volume ekspor akan berpengaruh pada perkembangan nilai ekspor. Berikut ini adalah perkembangan nilai ekspor lada.



Gambar 2. Perkembangan nilai ekspor lada Indonesia tahun 2006-2017. Sumber: UN Comtrade, diolah (2018)

Berdasarkan Gambar 2, terlihat bahwa pertumbuhan nilai ekspor komoditas lada berfluktuatif pada periode tahun 2006–2018. Nilai ekspor terendah terjadi pada tahun 2006 yaitu sebesar US\$ 77.014.609 . Tahun 2007 nilai ekspor meningkat menjadi US\$ 131.257.020 . Kenaikan nilai ekspor pada tahun 2007 diikuti juga dengan rata-rata harga ekspor lada yang meningkat dari tahun sebelumnya menjadi US\$ 4.786,08 per ton. Sejak tahun 2008 hingga 2014 nilai ekspor berfluktuasi, tetapi cenderung meningkat. Kemudian tahun 2015 nilai ekspor meningkat dan menjadi nilai ekspor tertinggi selama periode penelitian, yakni mencapai US\$ 531.642.109 . Peningkatan ini disebabkan oleh peningkatan volume ekspor dari tahun sebelumnya menjadi sebesar 56.345 ton dan diikuti kenaikan harga rata-rata lada yaitu US\$ 6.651,04 per ton. Sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Permatasari (2015) yang mengatakan bahwa nilai ekspor lada Indonesia dipengaruhi beberapa faktor, yaitu harga ekspor lada Indonesia, *Gross Domestic Product* (GDP) negara tujuan ekspor, produksi lada Indonesia, dan populasi negara tujuan.

6. Analisis Indeks Spesialisasi Perdagangan (ISP)

Salah satu indikator yang dipakai untuk melihat posisi daya saing adalah Indeks Spesialisasi Perdagangan (ISP). Analisis dengan metode ISP juga bertujuan untuk mengetahui apakah suatu negara cenderung sebagai eksportir atau importir dari suatu

jenis produk dan mengetahui tahapan perkembangan dari suatu produk di suatu negara. Kelemahan dari metode analisis ISP adalah interval nilai ISP sebagai indikator daya saing yang terlalu jauh, sehingga tidak terlihat perbedaan antara daya saing yang kuat dengan sangat kuat atau daya saing lemah dan sangat lemah. Berikut ini adalah hasil analisis Indeks Spesialisasi Perdagangan komoditas lada Indonesia.

Tabel 4. Nilai ISP lada Indonesia tahun 2006–2018

Tahun	Nilai Ekspor (US\$)	Nilai Impor (US\$)	Nilai ISP
2006	77.014.609	969.576	0,98
2007	131.257.020	542.337	0,99
2008	183.364.870	879.617	0,99
2009	139.078.898	1.336.086	0,98
2010	244.372.855	2.460.434	0,98
2011	208.587.342	9.069.793	0,92
2012	416.319.366	10.067.871	0,95
2013	337.840.587	3.551.692	0,98
2014	310.136.046	48.572.545	0,73
2015	531.642.109	12.485.403	0,95
2016	416.580.705	22.944.583	0,90
2017	228.357.082	3.799.179	0,98
2018	147.388.724	3.185.799	0,96

Sumber: Data Sekunder, diolah (2019)

Berdasarkan Tabel 4, nilai ISP lada Indonesia sejak tahun 2006 hingga 2018 mengalami fluktuasi. Nilai ISP komoditas lada Indonesia dari tahun 2006 sebesar 0,98 ke tahun 2010 sebesar 0,98. Nilai indeks tersebut tidak mengalami peningkatan atau penurunan, sehingga dapat dikatakan bahwa Indonesia cenderung sebagai negara pengekspor lada dan memiliki daya saing yang kuat serta berada pada tahap pertumbuhan/ekspor. Menurut Tambunan (2004), tahap ekspor ditandai dengan produksi yang dilakukan suatu negara dalam skala besar dan kegiatan ekspor meningkat dengan pesat.

Nilai ISP komoditas lada Indonesia dari tahun 2010 sebesar 0,98 ke tahun 2014 sebesar 0,73. Nilai indeks tersebut mengalami penurunan, sehingga dapat dikatakan bahwa Indonesia cenderung sebagai negara pengekspor lada dan memiliki daya saing yang kuat serta berada pada tahap kematangan.

Menurut teori siklus produk, tahapan kedewasaan/kematangan ini ditandai dengan produk dan proses produksi telah mencapai tingkat tertinggi (Tambunan, 2004). Produk yang berada di tahapan ini sudah berada di tahap standarisasi terkait teknologi seperti penggunaan alat perontok, pengupas, pengering dan sortasi, sehingga produk yang dihasilkan sesuai dengan mutu yang diinginkan oleh konsumen dalam negeri dan para importir. Lada hitam yang dihasilkan daerah Lampung juga telah melalui proses sterilisasi menggunakan uap, tujuannya untuk memperbaiki mutu lada hitam yang telah terkontaminasi mikroba (Nurdjannah, 2006). Penggunaan teknologi budidaya dan alat pengolahan tersebut diharapkan dapat meminimalisir risiko kontaminasi mikroorganisme yang membahayakan bagi kesehatan.

Tahun 2013 ke tahun 2014 nilai ISP menurun dari 0,98 menjadi 0,73 artinya lada Indonesia tetap memiliki daya saing kuat dan berada di tahap kematangan. Nilai ISP yang turun menunjukkan adanya penurunan tingkat daya saing dari tahun sebelumnya. Penurunan nilai ISP dikarenakan adanya penurunan nilai ekspor sebesar 8,2% dan

terjadi peningkatan nilai impor yang cukup drastis sebesar 1267,59%. Penurunan nilai ekspor disebabkan oleh volume ekspor yang mengalami penurunan dari tahun 2013 sebesar 46.807 ton menjadi 33.348 ton pada tahun 2014. Volume ekspor yang menurun diindikasikan dari turunnya jumlah produksi pada tahun 2013 sebesar 91.039 ton kemudian pada tahun 2014 turun menjadi 87.448 ton. Luas lahan tahun 2014 berkurang dari tahun 2013 menjadi seluas 162.751 ha (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2016).

Penurunan luas lahan dan produksi tahun 2013-2014 disebabkan oleh petani yang tidak bersemangat dalam memelihara lada karena mereka merasa kurang puas dengan harga jual lada saat panen. Harga jual lada hitam di tingkat petani pada tahun 2014 sekitar Rp 80.000 per kg. Harga lada terbilang sudah naik bila dibandingkan tahun 2013 yang rata-rata sekitar Rp 65.000 per kg (Kontan.co.id, 2014). Harga jual di tingkat petani sudah melebihi BEP harga untuk tanaman lada perdu yaitu sebesar Rp 33.278,07 per kg, sehingga dapat dikatakan petani memperoleh keuntungan usaha tani sebesar Rp 46,721,93/kg/ha (Suwanto, 2013). Faktor lain yang menurunkan semangat petani yaitu lada yang panen hanya sekali dalam setahun membuat para petani tidak memelihara tanaman dengan serius bahkan ada yang beralih ke tanaman yang dapat dipanen lebih rutin seperti kakao dan karet. Petani juga mengeluhkan stok pupuk yang minim (Suminto dan Reza, 2018).

Nilai ISP komoditas lada Indonesia dari tahun 2014 sebesar 0,73 ke tahun 2018 sebesar 0,96. Nilai indeks tersebut mengalami peningkatan, sehingga dapat dikatakan bahwa Indonesia cenderung sebagai negara pengeksport lada dan memiliki daya saing yang kuat serta berada pada tahap pertumbuhan/eksport. Peningkatan nilai indeks diindikasikan dari adanya penurunan nilai impor sejak tahun 2014 hingga tahun 2018. Hasil analisis dengan metode ISP ini selaras dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Aprilia *et al.* (2015) bahwa nilai ISP untuk komoditas lada Indonesia bernilai mendekati 1. Hal ini dikarenakan ekspor lada pada periode tahun 2009 sampai 2013 cenderung mengalami peningkatan. Nilai ISP komoditas lada Indonesia berada di peringkat kedua setelah negara Brazil yang mendapatkan nilai ISP 1.

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Nilai Indeks Spesialisasi Perdagangan dari tahun 2006 ke tahun 2018 yang positif (> 0) menunjukkan bahwa Indonesia sebagai negara pengeksport lada memiliki daya saing yang baik dan sudah berada pada tahap kematangan.

B. Saran

Indonesia sebagai negara pengeksport lada ketiga terbesar di dunia diharapkan dapat menjaga kualitas mutu produk sesuai dengan standar mutu yang ditetapkan untuk ekspor.

DAFTAR PUSTAKA

Aprilia, F., Z. Arifin dan Sunarti. 2015. Posisi Daya Saing dan Spesialisasi Perdagangan Lada Indonesia dalam Menghadapi Globalisasi (Studi pada Ekspor

- Lada Indonesia Tahun 2009-2013). *Jurnal Administrasi Bisnis (JAB)*. Vol. 27 No. 2. Hal. 1-7.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2016. *Statistik Perkebunan Indonesia Komoditas Lada 2015-2017*. Direktorat Jenderal Perkebunan, Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Fitri, I.A.D. dan I.B.P. Purbadharmaja. 2015. Pengaruh Kurs Dollar Amerika, Jumlah Produksi, dan Luas Lahan pada Volume Ekspor Lada Indonesia. *E-Jurnal EP Unud*. Vol. 4 No. 5. Hal 375-389.
- Food and Agriculture Organization. 2018. *Production, area harvested of pepper, and pepper price 2006–2016*. (On-line) <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> diakses pada 6 Oktober 2018.
- Halwani, R.H. 2005. *Ekonomi Internasional dan Globalisasi Ekonomi*. Ghalia Indonesia, Bogor.
- Jaramaya, R. 2015. Ekspor Lada Indonesia Turun. *Republika*. (On-line) <https://www.republika.co.id/berita/ekonomi/makro/15/10/27/nwutpd383-ekspor-lada-indonesia-turun> diakses 23 Januari 2019 pukul 13.50 WIB.
- Kementerian Perdagangan. 2019. Kurs Rupiah terhadap Dollar AS. (On-line) <http://www.kemendag.go.id/id/economic-profile/economic-indicators/exchange-rates> diakses 27 Agustus 2019.
- Kontan.co.id. 2014. Permintaan Membludak, Harga Lada Semakin Pedas. (On-line) <https://industri.kontan.co.id/news/permintaan-membludak-harga-lada-semakin-pedas> diakses 11 Maret 2019.
- Nurdjannah, N. 2006. Perbaikan Mutu Lada dalam Rangka Meningkatkan Daya Saing di Pasar Dunia. *Jurnal Perspektif*. Vol. 5 No. 1 Hal. 13–25. (On-line) <http://ejurnal.litbang.pertanian.go.id/index.php/psp/article/viewFile/2911/2538> diakses 13 Februari 2019.
- Permatasari, N. 2015. Analisis Daya Saing dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Ekspor Lada Indonesia ke Negara Tujuan Ekspor. *Skripsi*. Fakultas Ekonomi dan Manajemen, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Rosman, R. 2016. Strategi Penelitian dan Pengembangan Menghadapi Dinamika Perkembangan Lada Dunia. *Jurnal Perspektif*. Vol. 15 No. 1. Hal. 11 – 17.
- Rukmana, R. 2018. *Untung Berlipat dari Budidaya Lada*. Lily Publisher, Yogyakarta.
- Sugiyono. 2018. *Metode Penelitian Kuantitatif*. Alfabeta, Bandung.
- Suminto dan R. Lukiwani. 2018. Kandungan Aflatoksin pada Lada (*Piper nigrum* L.) Indonesia dalam Pengembangan Standar Internasional Codex. *Jurnal Standarisasi*. Vol. 20 No. 2. Hal 95-106.
- Suwarto. 2013. *Lada: Produksi 2 ton/ha*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Tambunan, T. 2004. *Globalisasi dan Perdagangan Internasional*. Ghalia Indonesia, Bogor.
- UN Comtrade. 2019. *Export and Import Value of Pepper 2006–2017*. (On-line) <https://comtrade.un.org/data/> diakses pada 20 Agustus 2019.

PENGEMBANGAN TEKNOLOGI PENINGKATAN PRODUKTIVITAS PALA DI MALUKU UTARA

The development of nutmeg productivity improvement technology in North Maluku

Oleh:

Wawan Sulistiono^{1*}, Chris Sugihono dan Bram Brahmantiyo

¹Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Maluku Utara, Sofifi

*Alamat korespondensi: tionojanah@gmail.com

ABSTRAK

Pala merupakan tanaman rempah komoditas unggulan Maluku Utara dengan luas lahan produksi terluas di Indonesia. Namun budidaya pala masih belum intensif. Hal ini ditandai dengan persentase jumlah tanaman berbuah per luasan tanam rendah hingga mencapai 50%. Disamping itu volume panen besar hanya sekali walaupun berbuah sepanjang tahun. Hal ini disebabkan oleh banyak bunga yang gugur atau pertumbuhan vegetatif lebih dominan. Diperlukan teknologi yang aplikatif untuk meningkatkan produktivitas pala. Tujuan review ini untuk merumuskan teknologi aplikatif untuk meningkatkan produktivitas pala. Penulisan ini dilakukan dengan studi literatur, survei pada blok penghasil tinggi dan petani penangkar benih pala. Hasil kajian literatur menunjukkan dosis dan cara aplikasi pupuk NPK dapat diterapkan untuk kebun pala Maluku Utara. Hal ini karena lingkungan tumbuh pala adalah khas dan spesifik sehingga memiliki kesamaan agroklimat. Penyemprotan unsur mikro esensial-pupuk pelengkap cair- Superpala diperlukan untuk meningkatkan pembungaan, *fruit setting* dan buah. Mutu bibit ditingkatkan dengan sambung pucuk yang bertujuan menghasilkan tanaman pala berbuah dengan batang atas dari pala berbuah tersertifikasi. Penggunaan bibit berasal dari generatif juga dilakukan. Sumber benih dari pohon induk terpilih tersertifikasi yaitu Ternate 1, Tidore 1, Tobelo 1 dan Makean. Disimpulkan bahwa pengembangan teknologi adalah dosis pemupukan NPK dan cara aplikasinya, penyemprotan unsur mikro esensial, penyediaan bibit pala vegetatif yaitu sambung pucuk dan ataupun generatif.

Kata kunci: teknologi aplikatif, produktivitas, pala, Maluku Utara

ABSTRACT

Nutmeg is a superior commodity in North Maluku with the largest area of production land in Indonesia. However, nutmeg cultivation is still not intensive. this is indicated by the number of productive plants (fruiting) per planting area are low to reach 50%. Besides that, fruit production per plant reaches a big harvest only once in a season, even though nutmeg is fruitful throughout the year. This is caused by many flowers that fall or vegetative growth is more dominant. Applicative technology is needed to increase nutmeg productivity. The purpose of this study is to formulate applicable technology to improve nutmeg productivity. This assessment method was by studying the literature, surveying high yield blocks and nutmeg growers. The results of the study show that the NPK fertilizer dosage treatment by an application can be applied to

nutmeg groves in North Maluku. This is because the nutmeg growing environment is unique and specific so it has the same agro-climate. Besides, the application of super nutmeg liquid fertilizer spraying was applied to add flowers to fruit and fruit. Seed quality is improved to create a fruiting nutmeg plant with vegetative seedling production, which is grafting. The upper stems are from certified fruitful nutmegs. The use of generative seeds is also carried out. Seed sources from selected certified varieties are Ternate 1, Tidore 1, Tobelo 1 and Makean. Thus the development of technology that can be applied is NPK fertilization dose and how to apply it, spraying of super nutmeg liquid fertilizer, supplying nutmeg seedlings with vegetative ie budding and or generative using seeds from certified parent trees.

Keywords: *Applicative technology, productivity, Nutmeg, North Maluku*

PENDAHULUAN

Tanaman Pala (*Myristica fragrans*) merupakan tanaman asli Indonesia yang telah menyebar ke India Barat, Sri langka, India, Philipina, Amerika tropis, dan pulau-pulau di Pasifik (Verghese, 2000). Walaupun begitu pala yang merupakan tanaman rempah tropis dengan agroekologi yang khas penyebarannya sangat terbatas (Iyer *et al.*, 2000). Daerah penghasil pala di Indonesia diantaranya Maluku-Maluku Utara, Aceh, Papua serta Sulawesi Utara (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2016). Provinsi Maluku Utara merupakan penghasil pala terbesar ke dua di Indonesia setelah Aceh dengan produksi sebesar 24,22% terhadap total produksi Nasional. Total Produksi pala Maluku Utara sebesar 4.436 ton sedangkan nasional 15.793 ton (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2016).

Maluku Utara memiliki pala di pasar dunia dengan istilah Pala Banda (Banda *Nutmeg*). Produk utama pala di Maluku Utara berupa biji pala dan fuli. Produk tersebut dihasilkan dari perkebunan pala rakyat yang dikembangkan secara agroforestri. Luas kebun pala agroforestri 35.419 ha dan melibatkan 23.274 keluarga tani (KK) (Anonymous, 2014; Fauziyah dkk., 2015). Oleh karena itu pala menjadi komoditas unggulan spesifik lokasi provinsi Maluku Utara. Komoditas ini memberikan keuntungan bagi petani dari hasil biji, fuli, dan minyak atsiri (Agusta, 2000).

Kawasan pengembangan pala Maluku Utara berada di Kabupaten Halmahera Tengah dan Halmahera Selatan dengan luas lahan masing-masing 11.204 ha dan 5.507 ha (Provinsi Maluku Utara dalam angka, 2017). Namun demikian, terdapat beberapa tanaman pala telah tua dan rusak (3,9 %). Selain hal tersebut, kualitas biji pala Maluku Utara kurang seragam. Hal ini disebabkan karena mutu dan keseragaman bibit dan atau sumber benih yang tidak optimal. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Maluku utara memiliki tanggung jawab untuk menjaga dan mengembangkan kawasan produksi pala tersebut. Upaya untuk mendukung pengembangan pala tersebut yaitu dengan peningkatan produktivitas pala.

Beberapa teknologi budidaya pala sudah menjadi kearifan lokal spesifik lokasi. Teknologi tersebut antara lain varietas unggul dari pohon induk terpilih (PIT) seperti Ternate 1, Tidore 1 dan Tobelo 1 serta Makian sebagai sumber benih. Disamping itu aplikasi bahan organik atau tanpa pemupukan pada tanaman pala berbuah. Unsur hara mikro juga diaplikasikan oleh petani saat menjelang berbunga. Hal ini dilakukan dengan penyemprotan pupuk pelengkap cair untuk menekan gugur bunga.

Peningkatan produktivitas pala belum optimal untuk Provinsi Maluku Utara. Hal ini ditunjukkan dengan produktivitas pala Maluku Utara mencapai 0,473 ton biji

pala/ha. Nilai ini masih berada dibawah rata-rata produktivitas nasional yang mencapai 0,485 ton/ha. Provinsi yang memiliki produktivitas tinggi adalah Aceh sebesar 0,708 ton/ha (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2016). Terdapat beberapa teknis budidaya yang dapat meningkatkan produktivitas. Menurut Vaidehi *et al.* (2017) pemberian pupuk NPK pada dosis 100% unsur N, P dan K pada takaran dosis 300:300:960g/pohon diaplikasikan merata di piringan tanah bawah kanopi meningkatkan produktivitas pala. Peningkatan tersebut berupa berat buah, berat biji, berat biji tanpa tempurung, berat *pericarp*, berat biji dengan tempurung per pohon (kg) dan berat biji tanpa tempurung (kg) per pohon. Oleh karena itu tulisan ini mereview teknologi-teknologi yang sudah ada di petani dan pengembangannya.

Tujuan artikel ini akan memberikan sumbangan ide terhadap ilmu serta menyiapkan referensi teknologi aplikatif spesifik lokasi tentang peningkatan produktivitas pala. Manfaat dari review ini adalah menyiapkan informasi teknologi aplikatif. Hal ini sebagai rujukan untuk penerapan teknologi peningkatan produktivitas pala di Maluku Utara khususnya dan daerah-daerah penghasil pala di Indonesia.

Varietas

Terdapat empat varietas pala di Maluku Utara yang telah ditetapkan Dirjen Perkebunan yaitu varietas Ternate 1, Tidore 1, Tobelo 1, dan Makian. Perbedaan varietas tersebut sebagian besar didasarkan dari sifat morfologi, fisik buah dan kandungan kimia biji. Beberapa karakteristik masing-masing varietas pada tabel 1:

Tabel 1. Karakteristik varietas pala Maluku Utara

No	Parameter tanaman	Karakteristik varietas			
		Ternate 1	Tidore 1	Tobelo 1	Makian
1	Asal	Pala Marikurubu Ternate	Jaya Tidore	Wari Tobelo	Makian
2	Populasi	Pala Ternate 1.	Pala Tidore 1	Pala Tobelo 1	Pala Makian
3	Umur tanaman (tahun)	>70	> 28	> 30	> 15
4	Tinggi Tanaman (m)	14 ± 1,29	11,50 ± 1,23	14 ± 1,12	16-20
Batang					
5.	Bentuk Batang	Bulat, agak Silindris	Bulat, silindris	Bulat	-
6.	Bentuk Tajuk	Silindris	Silindris	Piramidal	Agak piramidal
7	Lebar Kanopi U-S dan T-B	6,85 ± 0,37	3,84 ± 0,73	4,12 ± 0,41	-
Cabang					
8	Tahapan cabang/lokus	Teratur	Teratur	Teratur	-
9	Jumlah cabang/lokus	5 ± 0,32	5 ± 0,21	5 ± 0,2	-
10	Sudut cabang primer (°)	50-90	45-85	65-90	90
11	Panjang (m)	4,90 ± 1,32	2,45 ± 0,12	3,1 ± 0,25	6-8
Daun					
12	Warna	Hijau tua	Hijau tua	Hijau	Hijau tua

			coklat keunguan		
13	Bentuk	Abovat	abovat	Abovat	Kano
14	Kelenturan	Halus	Kaku	halus	-
15	Panjang tangkai (cm)	1,2 ± 0,31	1,7 ± 0,23	1,2 ± 0,06	1,1 ± 1,8
	Bunga Betina				
16	Panjang tangkai (mm)	2,0 ± 0,44	10,2 ± 0,15	1,7 ± 0,06	0,5 - 1,8
17	Jumlah bunga/tandan	2,1 ± 0,25	1,8 ± 0,13	2,0 ± 0,11	1-3
18	Diameter bunga (cm)	0,50 ± 0,03	0,50 ± 0,04	0,21 ± 0,02	-
19	Warna	Putih susu	Putih kekuningan	Putih susu	Kuning gading
	Buah				
20	Warna kulit	Kecoklatan	Merah kecoklatan	Merah kecoklatan	Kuning gading
21	Warna daging	Putih susu	Kuning muda	Putih susu	-
22	Tebal Daging (cm)	1,1 ± 0,21	1,56	1,37 ± 0,17	1,0- 1,8
23	Bentuk	Bulat	Bulat	Agak lonjong	Bulat
24	Produktivitas/pohon /tahun/butir	7.450 ± 145	7.500 ± 152	7.500 ± 150	2.500
25	Rasa	Pedas	Agak kesat	Pedas	-
26	Aroma	Tajam (Khas pala)	Kuning tajam	Tajam (khas pala)	-
27	Bobot Basah/Butir (g)	87 ± 0,52	75,2 ± 1,06	79,62 ± 1,23	60-93
28	Kadar air (%)	82 ± 0,42	80 ± 1,4	74 ± 1,41	-
29	Panjang tangkai (cm)	1,9 ± 0,36	1,10 ± 0,02	1,50 ± 0,12	-
30	Diameter tangkai (cm)	0,2 ± 0,05	0,6 ± 0,01	0,3 ± 0,01	4,5-5,9
31	Bentuk tangkai	Datar	Datar	Agak lonjong	-
	Fuli				
32	Warna	Merah darah mengkilat	Merah darah	Merah darah	Merah darah
33	Rasa	Pedas	Pedas	Pedas	Pedas pala
34	Aroma	Tajam (khas pala)	Tajam (khas pala)	Tajam (khas pala)	Khas pala
35	Ketebalan menutupi biji (%)	88 ± 1,28	88,3 ± 1,56	83 ± 1,2	± 75
36	Berat basah/butir (g)	2,2 ± 0,32	2,2 ± 0,05	2,2 ± 0,05	1,2 - 2,95
37	Kadar minyak atsiri (%)	14,62 ± 0,08	14,82 ± 0,08	13,9 ± 0,07	12,6
38	Kadar pati (%)	16,89 ± 0,08	65,86 ± 0,12	22,30 ± 1,02	-
39	Kadar lemak (%)	23,50 ± 0,07	23,20 ± 0,56	20,60 ± 0,02	-
	Biji				
40	Warna batok tempurung	Hitam kecoklatan mengkilat	Hitam kecoklatan, mengkilat	Hitam kecoklatan mengkilap	Hitam kecoklata n

					mengkila p Agak bulat
41	Bentuk	Agak bulat	Agak bulat	Agak lonjong	Agak bulat
42	Jumlah/kg kering dikupas (butir)	180 ± 1,23	200 ± 2,35	182 ± 2,07	-
43	Warna daging	Putih-krem	Putih susu	Putih susu	-
44	Rasa daging	Pedas	Agak pedas	Pedas	-
45	Kadar air	10,96	10,26 ± 0,12	10,6 ± 0,35	-
46	Kadar minyak	7,38 ± 0,54	11,70 ± 0,65	11,85 ± 0,85	6,09
	Atsiri Biji tua (%)				
	Kadar Myristisin	3,68 ± 0,32	3,10 ± 0,11	3,78 ± 0,34	6,06
47	Kadar pati (%)	21,58 ± 0,16	20,07 ± 1,1	18,39 ± 1,34	-
48	Kadar Lemak (%)	22,48 ± 0,21	16,70 ± 0,35	23,86 ± 0,23	-
49	Kadar abu (%)	1,40 ± 0,12	2,13 ± 0,03	1,48 ± 0,03	-
50	Kadar karbohidrat (%)	23,68 ± 0,42	21,09 ± 1,30	15,84 ± 0,58	-
51	Kadar Protein (%)	0,64 ± 0,18	5,35 ± 0,15	6,43 ± 0,57	-
	Ketahanan terhadap hama dan penyakit				
52	Hama	Agak tahan	Tahan	Agak tahan	Agak tahan
53	Penyakit busuk buah	Agak tahan	Tahan	Agak tahan	Agak tahan

Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian (2017).

Keberagaman pala antar varietas pala cukup tinggi pada kandungan kimia (kadar protein, karbohidrat, pati minyak atsiri biji), bentuk buah (bentuk, rasa, kadar air), morfologi tanaman (bentuk tajuk, percabangan, panjang cabang, daun) serta potensi produksi buah per pohon (Tabel 1). Beberapa laporan juga menunjukkan bahwa keberagaman (*variability*) tanaman pala tinggi seperti pada laju pertumbuhan, produktivitas, ukuran dan permukaan daun, ukuran bunga serta ukuran dan permukaan buah dan biji (Haldankar *et al.*, 2004; Sasikumar, 2009). Keragaman yang tinggi tersebut disebabkan oleh variabilitas pada genotip secara molekuler (Sheeja *et al.*, 2006). Tabel 1 tersebut melengkapi laporan sebelumnya bahwa keberagaman pala juga terjadi pada sifat kimia buah dan biji.

Ketersediaan varietas unggul pala di Maluku Utara dalam hal jenis varietas serta jumlah pohon induk terpilih (PIT) menjadikan modal pengembangan pala untuk meningkatkan produktivitas. Jumlah PIT pala varietas Tidore 1 tercatat 41, Ternate 1 dan Tobelo 1 total 381 PIT. Populasi varietas Tidore 1, Ternate 1 dan Tobelo masing-masing 241 dan 899 pohon (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2016). Beragamnya varietas memberikan pilihan pada aspek produksi dan distribusi benih/bibit di areal pengembangan. Hal ini mengingat Maluku Utara merupakan daerah kepulauan yang memerlukan biaya tinggi jika didatangkan dari lokasi luar pulau.

Varietas Tobelo 1 disarankan untuk dikembangkan di wilayah Kabupaten di pulau Halmahera. Namun demikian pemilihan varietas adalah penting. Hal ini didasarkan pada potensi hasil seperti hasil buah 761/pohon, biji 9 kg/pohon, 2 kg biji tanpa tempurung/pohon, ukuran biji tanpa tempurung 14 g, kandungan minyak pada biji dan fuli 7 %, kandungan oleoresin pada fuli 13 % dan 2,5 % pada biji (Haldankar and Rangwala, 2009; Rema *et al.*, 2003).

Penggunaan bibit secara generatif dari PIT varietas Ternate 1, Tidore 1, Tobelo, atau Makian selama ini banyak digunakan oleh petani. Sumber benih dari PIT varietas unggul tersebut merupakan penerapan teknologi budidaya untuk meningkatkan produktivitas, Perbanyak benih unggul pada pala secara umum dihasilkan dari bahan generatif yaitu mengambil biji dari PIT yang memiliki produksi tinggi. Disampaikan oleh Chezhiyan *et al.* (1996) dalam Thangaselvabai *et al.* (2011) bahwa benih diambil dari tanaman yang memiliki karakteristik produksi antara lain hasil buah 10.000/pohon/tahun, berat per buah 30g, berat biji 10g dan berat biji tanpa tempurung 1g/biji. Tabel 1 tersebut menginformasikan bahwa PIT varietas unggul pala Maluku Utara memenuhi syarat sebagai sumber benih pala.

Perbaikan mutu bibit dengan *Epicotly grafting*

Perbedaan pembungaan pada pohon pala yaitu adanya pohon yang berbunga jantan dan betina (Haldankar *et al.*, 2004; Thangaselvabai *et al.*, 2011) menyebabkan tidak semua bibit yang ditanam akan berbuah. Besarnya populasi pohon jantan di kebun pala menyebabkan rendahnya produktivitas lahan kebun pala. Oleh karena itu diperlukan pembuatan bibit yang merupakan tanaman berbuah, Salah satu teknik perbaikan kualitas bibit pala adalah melalui perbanyakan vegetatif yaitu sambung pucuk dan atau *epicotly grafting* (Thangaselvabai *et al.*, 2011)

Sambung pucuk sudah dilakukan di Ternate menggunakan batang atas varietas Ternate 1 sedangkan batang bawah dari jenis pala Ternate. *Epicotly grafting* merupakan metode perbanyakan vegetatif yang telah berhasil. Dilaporkan oleh Nagaswari *et al.* (2010) dan Thangaselvabai *et al.* (2011) *epicotly grafting* dengan batang bawah berdaun dua dan batang atas dari cabang *orthotropic* (cabang tumbuh vertikal) memberikan keberhasilan 54%. Keberhasilan *epicotyl grafting* menurut Nagaswari *et al.*, (2010) ditentukan pemilihan batang bawah yaitu memiliki perakaran bagus serta keadaan tanaman berdaun dua dan penggunaan batang atas dipilih dari cabang *otrhotropic*.

Pemupukan-manajemen unsur hara

Manajemen unsur hara pada tanaman pala merupakan hal yang peting untuk meningkatkan produktivitas maksimal tanaman dan keuntungan ekonomi yang lebih tinggi (Vaidehi *et al.*, 2017). Unsur hara N, P, K adalah unsur hara esensial makro yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Milkensen and Prochnow, 2017). Kehadiran unsur ini sangat penting sebagai sumber nutrisi dan translokasi untuk meningkatkan kapasitas organ hasil/ekonomi. Keefektipan pemupukan ditentukan oleh ketepatan unsur hara yang diberikan, dosis dan cara pemberian (Murrel and Nosov, 2017; Philips and Majumdar, 2017). Hal ini mengingat sifat pupuk yang dapat menguap, air, kondisi sistem perakaran yang menyebar dan topografi permukaan tanah.

Aplikasi pemupukan unsur makro (NPK) pada pala dilaporkan meningkatkan hasil tanaman dan keuntungan. Valdehi *et al.* (2017) menyebutkan bahwa pemberian unsur hara NPK pada dosis unsur 300:300:960g/pohon per tahun (100% dosis) dengan aplikasi dilarutkan air disiramkan pada piringan melingkar kanopi tanaman nyata meningkatkan berat buah, berat biji, berat biji tanpa tempurung, berat *pericarp*, berat biji dengan tempurung per pohon (kg) dan berat biji tanpa tempurung pala (kg) per pohon. Disamping itu menghasilkan *benefit:cost ratio* 5,98:6,11. Haldankar and Rangwala (2009) merekomendasikan pemupukan NPK secara berkelanjutan dari awal

tanam berupa NPK (20:18:50g) dan kompos (15 kg) per pohon hingga tanaman pala umur 15 tahun dengan NPK (500:250:100g) dan kompos 50kg.

Dari hasil penelitian bahwa teknologi pemupukan NPK dapat diterapkan untuk meningkatkan produktivitas tanaman pala, Hasil ini sejalan dengan program dinas Pertanian-Perkebunan di Provinsi Maluku Utara khususnya di Kabupaten Halmahera Utara yang melakukan program penyaluran pupuk kimia NPK ke petani pala. Dengan demikian manajemen pemupukan dalam bentuk dosis pemberian dan cara aplikasi merupakan pengembangan teknologi pemupukan makro yang penting untuk dilakukan.

Terdapat beberapa areal kebun pala di Maluku Utara yang tidak dilakukan pemupukan kimia. Hal ini banyak dijumpai pada lokasi perkebunan pala yang bersifat agroforestry dan lokasi sulit terjangkau input produksi pupuk kimia. Namun demikian tetap memiliki produksi buah yang bagus sesuai pohon induk PIT. Pada kondisi kebun pala tersebut sebenarnya terjadi siklus bahan organik yang menyumbangkan unsur hara esensial bagi tanaman atau mikroorganisme menguntungkan bagi tanaman seperti mikoriza. Di areal *rhizosphere* tanaman perkebunan seperti kelapa banyak dijumpai fungi seperti mikoriza yang menguntungkan tanaman. Beberapa genus mikoriza seperti *Glomus* spp, *Gigaspora* spp dan *Acaulospora* spp menjadikan tanaman kelapa menjadi *host* untuk bersimbiosis (Ambili *et al.*, 2012; Morales *et al.*, 2017). Akar tanaman yang bersimbiosis dengan mikoriza dapat menyerap P mencapai 3-5 kali lebih tinggi dibanding perakaran tanpa mikoriza ($10^{-11} \text{ mol m}^{-1} \text{ s}^{-1}$) (Smith and Read, 1997; Smith and Smith, 2012). Akar yang terinfeksi mikoriza juga akan mengalami perkembangan yang lebih tinggi seperti terbentuknya perakaran baru (Sulistiono *et al.*, 2018).

Tanaman pala yang banyak ditanam secara campuran dengan kelapa menghasilkan *rhizosphere* yang banyak mengandung mikoriza yang bermanfaat untuk tanaman pala (Ambili *et al.*, 2012). Kondisi tersebut akan meningkatkan kesuburan tanah, perkembangan perakaran dan penyerapan unsur hara terutama P. Siklus unsur hara atau bahan organik perlu dipertahankan pada kondisi tersebut, Salah satu teknologi untuk keberlangsungan siklus bahan organik di kebun pala adalah rorak. Rorak adalah lubang dibawah kanopi pohon dengan ukuran besar (panjang x lebar: 0,5 x 1m, dalam 0,5 m) untuk menampung bahan organik. Peran rorak meningkatkan bahan organik tanah, meningkatkan kelembaban tanah lewat aplikasi bahan organik, tempat menampung air hujan sehingga mengurangi erosi tanah dan mengurangi resiko pencucian hara (Parapasan dkk, 2018). Oleh karena itu teknologi rorak menjadi salah satu teknologi aplikatif untuk perkebunan pala di Maluku Utara dalam mendukung produktivitas pala dan perkebunan pertanian berkelanjutan.

Aplikasi unsur hara mikro esensial untuk *flowering* dan *fruit set*

Keberhasilan pembungaan (*fruit set*) ditentukan oleh genetis tanaman dan lingkungan (Thangaselvabai *et al.*, 2011). Pada waktu pembungaan polinasi (proses persarian) berperan penting dalam pembentukan buah. Kenyataan di lapangan banyak bunga pala rontok karena gagalnya polinasi. Petani pala di Tobelo mulai melakukan penyemprotan pupuk cair saat menjelang pembungaan.

Pemberian unsur hara esensial mikro diperlukan untuk meningkatkan keberhasilan polinasi dan pembentukan buah (*fruit setting*). Unsur hara mikro yang berperan penting pada *fruit setting* antara lain Ca, Cu, B, dan Mo. Ca berperan dalam pembentukan bunga, pertumbuhan apikal, pembelahan sel, permeabilitas dan tata air bersama K, perkecambahan biji, perkembangan benang sari, kualitas buah, ketahanan terhadap infeksi fungi. Cu berperan dalam aktivasi enzim, metabolisme protein dan

karbohidrat, pembungaan dan pembuahan, penyusun lignin. B berperan dalam metabolisme asam nukleat, karbohidrat, protein, fenol dan auksin, pembelahan sel, pemanjangan sel, diferensiasi sel, permeabilitas membran, perkecambahan serbuk sari. Mo berperan dalam aktivasi enzim nitrogenase, pembentukan bunga, pembentukan benang sari (Mekkelsen and Prochnow, 2017). Dengan demikian penyemprotan unsur mikro di daun diperlukan sebagai pengembangan teknologi untuk meningkatkan polinasi, mencegah kerontokan bunga dan meningkatkan pembentukan buah.

KESIMPULAN

Teknologi budidaya pala yang tersedia di Maluku Utara adalah varietas unggul, manajemen siklus biologis unsur hara dan input unsur hara makro dan mikro. Pengembangan teknologi yang aplikatif untuk peningkatan produktivitas adalah penggunaan benih unggul dari PIT baik dengan generatif (biji) atau vegetatif yaitu sambung pucuk atau *epicotly grafting*, pemupukan NPK dengan tepat dosis dan cara aplikasi, pembuatan rorak dan penyemprotan unsur hara esensial mikro untuk polinasi dan *fruit setting*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Ka. BPTP Maluku Utara yang telah memfasilitasi pengkajian peningkatan produktivitas pala. Kepada koordinator IP2TP Bacan, Bapak Hardin La Abu, S.St serta petani koorperator Bapak constantin Bella dan Hamadal Minggu yang telah membantu kegiatan. Ucapan terimakasih juga kepada Dinas Pertanian-Perkebunan Kabupaten Halmahera Utara, Kota Ternate dan Halmahera Selatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agusta, A. 2000. Minyak Atsiri Tumbuhan Tropika Indonesia. ITB. 136 hal.
- Ambili K., G. V. Thomas, P. Indu, M. Gopal, A. Gupta. 2012. Distribution of Arbuscular Mycorrhizae Associated with Coconut and Arecanut Based Cropping Systems. *Agricultural Research*, 1(4): 338-345.
- Anonimous. 2014. Kajian Pala dengan Pendekatan Rantai Nilai dan Iklim Usaha di Kabupaten Fak-fak. Provinsi Papua. Program Pembangunan berbasis Masyarakat Fase II: Implementasi Institusionalisasi Pembangunan Mata Pencarian yang Lestari untuk Masyarakat Papua” *ILO – PCdP2 UNDP*. 42. hal.
- Chezhiyan, N., M. Ananthan and G.B.P. Vedomuthu. 1996. Standardization of seed propagation techniques in nutmeg. *Spice India*, 9: 21-22.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2016. Statistik Perkebunan Indonesia, Pala: 2015-2017. Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian. 2017. SK Menteri Pertanian R.I. No: 67/Kpts/KB.020/10/2017 tentang Penetapan Kebun Blok Penghasil Tinggi dan Pohon Induk Terpilih Tanaman Pala Varietas Unggul Ternate 1, Tidore 1, Tobelo 1 dan Makian di Prov. Maluku Utara sebagai sumber benih unggul. Jakarta.
- Fauziyah, E., D. E. Kuswanto dan Sanudin. 2015. Prospek Pengembangan Pala (*Myristica Fragrans* Houtt) di Hutan Rakyat. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, (9) 1: 32-39.

- Haldankar, P. M., D. D. Nagwekar and R. G. 2004. Variability in nutmeg. *Spice India*, 17: 9-12.
- Haldankar, P.M. and A. D. Rangwala. 2009. Nutmeg - a boon spice for Konkan. *Spice India*, 22: 4-9.
- Iyer, R. I., R. Jayaraman, P. M. Gopinath and G. L. Sita. 2000. Direct somatic embryogenesis in zygotic embryos of nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt.). *Tropical Agriculture*, (77)2: 98-105.
- Mikkelsen, R. and L. Prochnow. 2017. Pendukung prinsip ilmiah – tepat sumber. 4T hara tanaman. Pedoman peningkatan manajemen hara tanaman. *International Plant Nutrition Institute (IPNI)*. Southeast Asia Program. 154 hal.
- Murrell, T. S. and V. Nosov. 2017. Pendukung prinsip ilmiah – tepat tempat. 4T hara tanaman. Pedoman peningkatan manajemen hara tanaman. *International Plant Nutrition Institute (IPNI)*. Southeast Asia Program. 154 hal.
- Nageswari, M., M. Renugha and V. Lakshmanan. 2010. Standardisation of vegetative propagation methods in nutmeg. In: *Proc. Nat. Sem. Tree Spices*, Kanyakumari, March 5-7, 2010 pp 46-47.
- Parapasan, Y., R. Subiantoro dan Fatahillah. 2018. Penyuluhan Aplikasi Teknologi Rorak Untuk Meminimalkan Kerusakan Tanah Akibat Erosi Pada Kebun Kopi Kelompok Tani Kth Bina Wana. *Prosiding Seminar Nasional Penerapan IPTEKS*. Politeknik Negeri Lampung, 08 Oktober 2018. Hal 24-30.
- Phillips, S. and K. Majumdar. 2017. Pendukung prinsip ilmiah – tepat dosis. 4T hara tanaman. Pedoman peningkatan manajemen hara tanaman. *International Plant Nutrition Institute (IPNI)*. Southeast Asia Program. 154 hal.
- Provinsi Maluku Utara dalam angka. 2017. Badan Pusat Statistik. Hal. 200.
- Rema, J., B. Krishnamoorthy and P. A. Mathew. 2003. High yielding varieties of cinnamon and nutmeg. *Spice India*, 16: 7-16.
- Sasikumar, B. 2009. Nutmeg-the sex nuts. *Spice India*, 22: 21-23
- Sheeja, T. E., Y. Rajesh, B. Krishnamoorthy and V. A. Parthasarathy. 2006. DNA polymorphism in clonal and seedling progenies of an elite nutmeg by RAPD. *J. Plantation Crop*, 34: 152-154.
- Smith, S.E. and D. J. Read. 1997. Mycorrhizal symbiosis. Academic Press. San Diego. CA.
- Singles, A and M. A. Smith. 2009. Sugarcane response to row spacing-induced competition for light. *Field Crops Research*, 113(2): 149–155.
- Sulistiono, W., Taryono, P. Yudono and Irham. 2017. Application of arbuscular mycorrhizal fungi accelerates the growth of shoot roots of sugarcane seedlings in the nursery. *Aust J Crop Sci.*, 12(07):1082-1089.
- Thangaselvabai, T., K. R. Sudha, T. Selvakumar and R. Balakumbahan. 2011. Nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt.)-The twin spice-a review. *Agri. Review*, 32(4): 283-293.
- Vaidehi, G., S. Subramanian and J.E. Adeline Vinila. 2017. Influence of fertilizer levels on growth, yield and economics of nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt.). *Plant Archives*, (17)1: 201-206.
- Verghese, J. 2000. Nutmeg and mace-I, General background. *Spice India*, 13(12): 2-4.

STRATEGI PERBAIKAN SIRUP JENIPER BERDASARKAN TINGKAT KEPUASAN DAN KEPENTINGAN KONSUMEN MELALUI PENDEKATAN BAURAN PEMASARAN

Strategy For Improving Jeniper Syrup Based on Consumer Satisfaction And Importance Level Through Marketing Mix Approach

Oleh:

Sarah Eka Pramudita¹, Ervina Mela^{1*}, dan Gunawan Wijonarko¹

¹Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto

*Alamat korespondensi: ervina.mela@unsoed.ac.id

ABSTRAK

CV. Mustika Flamboyant adalah UKM di Kabupaten Kuningan yang memproduksi sirup jeruk nipis bermerek Jeniper. Penjualan produk telah menyebar ke Jabodetabek, Karawang, Purwakarta, hingga Solo. Seiring waktu, bermunculan produk sejenis sebagai pesaing. Perusahaan menyadari bahwa untuk memenangkan persaingan, perlu upaya meningkatkan kepuasan konsumen dengan cara memperbaiki atribut minuman Sirup Jeniper yang masih belum memenuhi harapan konsumen. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan strategi perbaikan Sirup Jeniper berdasarkan tingkat kepuasan dan kepentingan (harapan) konsumen melalui pendekatan bauran pemasaran. Penelitian dilakukan dengan penyebaran kuesioner kepada 100 responden, kemudian dianalisis dengan *Importance Performance Analysis* (IPA). Berdasarkan hasil penelitian strategi perbaikan produk yang dapat dilakukan yaitu pemberian diskon, *update* konten *website* perusahaan secara berkala, penggantian jenis kemasan sekunder dengan kemasan yang lebih tebal, reformulasi sirup dengan penambahan konsentrasi gula dan penurunan konsentrasi air perasan jeruk nipis, penambahan kalimat peringatan pada label kemasan supaya botol ditangani dengan hati-hati dan disimpan pada tempat yang tidak terkena sinar matahari langsung.

Kata Kunci : sirup jeruk nipis, bauran pemasaran, *Importance Performance Analysis*

ABSTRACT

CV. Mustika Flamboyant is a UKM in Kuningan Regency which produces lime syrup with brand Jeniper. Product sales have spread to Jakarta, Karawang, Purwakarta, and Solo. Similar products have emerged as competitors. The company realizes that in order to win the competition, efforts are needed to increase customer satisfaction by improving the attributes of Jeniper syrup which still does not satisfy consumer expectations. This study aims to obtain a strategy to improve Jeniper syrup based on the level of satisfaction and interests (expectations) of consumers through a mix marketing approach. The study was conducted by distributing questionnaires to 100 respondents, then analyzed by *Importance Performance Analysis* (IPA). Based on the research results, strategies that can be done: discounts, periodically updating the company's website content, replacing secondary packaging types with thicker packaging, syrup reformulating by adding sugar concentration and decreasing the

concentration of lime juice, adding warning on the label for handling with care and storing the bottle in a place that is not exposed to direct sunlight.

Keywords: lime syrup, marketing mix, Importance Performance Analysis

PENDAHULUAN

CV. Mustika Flamboyant merupakan salah satu UKM di Kabupaten Kuningan, Jawa Barat yang bergerak di bidang pengolahan jeruk nipis. CV. Mustika Flamboyant yang berdiri sejak 1996 dengan produk yang diberi merk Jeruk Nipis Peres (JENIPER) telah menjadi pelopor produsen minuman jeruk nipis, baik berupa sirup maupun minuman siap minum. Pada saat ini, perusahaan menggunakan 1 ton jeruk nipis setiap kali produksi dan menghasilkan 4500 botol sirup. Pemasaran produk Sirup Jeniper sudah menyebar diluar Kuningan, di antaranya JABODETAEK, Karawang, Solo, Purwakarta, Pekalongan dan masih banyak lagi sehingga produk sudah dikenal luas.

Seiring dengan waktu, bermunculan perusahaan lain yang memproduksi minuman sejenis dengan berbagai merek. Semakin banyak produk yang beredar di pasaran mengakibatkan tingkat persaingan semakin tajam di antara produk-produk sejenis, karena konsumen semakin leluasa menentukan pilihan minuman jeruk nipis yang paling sesuai dengan keinginan dan kebutuhannya. CV Mustika Flamboyant sangat menyadari bahwa untuk menghadapi iklim persaingan yang semakin ketat, perlu upaya meningkatkan kepuasan konsumen. Konsumen yang merasa puas biasanya tetap setia menggunakan produk dalam waktu yang lebih lama, membeli kembali ketika perusahaan mengembangkan produknya, dan membicarakan hal-hal yang baik tentang perusahaan dan produknya kepada orang lain (Pranazhira dan Sukmawati, 2017).

Hal ini senada dengan yang diungkapkan oleh Tjiptono (2008), bahwa kata kunci utama untuk memenangkan persaingan adalah memberikan nilai dan kepuasan kepada pelanggan melalui penyampaian produk dan jasa berkualitas dengan harga bersaing. Kotler dan Armstrong (2012) mendefinisikan kepuasan pelanggan sebagai perasaan senang atau kecewa seseorang yang timbul karena membandingkan kinerja yang dipersepsikan produk terhadap ekspektasi mereka. Menurut Pranazhira dan Sukmawati (2017), apabila kinerja berada di bawah harapan, maka konsumen akan merasa tidak puas. Sebaliknya, apabila kinerja sesuai dengan harapan atau bahkan melebihi harapan, maka konsumen akan merasa puas. Oleh karena itu kepuasan konsumen menjadi salah satu tujuan esensial bagi aktivitas bisnis, dan dipandang sebagai salah satu indikator terbaik untuk meraih laba di masa yang akan datang, dan menjadi pemicu upaya untuk meningkatkan kepuasan konsumen (Ali, 2013).

Perusahaan dapat meningkatkan kepuasan konsumen dengan cara meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan, menjual produk dengan harga memadai (Kotler dan Keller, 2013), dan meningkatkan layanan dalam memperoleh produk atau pelayanan (Tjiptono, 2008). Berdasarkan hal tersebut maka tingkat kepuasan dan harapan konsumen dapat dinilai berdasarkan produk (termasuk kemasan), harga, dan layanan. Salah satu pendekatan yang sesuai untuk melihat mengakomodasi unsur tersebut adalah bauran pemasaran.

Konsep bauran pemasaran dipopulerkan pertama kali beberapa dekade yang lalu oleh Jerome McC Harty yang merumuskannya menjadi 4P (*product, price, promotion, dan place*) (Tjiptono, 2008). Keempat unsur bauran pemasaran tersebut saling berhubungan dan berpengaruh satu sama lain, sehingga harus diupayakan untuk menghasilkan suatu kebijakan pemasaran yang mengarah pada layanan efektif dan

kepuasan konsumen. Berdasar pada hal tersebut maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kepuasan dan kepentingan konsumen melalui pendekatan bauran pemasaran sebagai dasar penentuan strategi perbaikan minuman Jeniper.

METODE

Penelitian dilaksanakan di Kabupaten Kuningan, Jawa Barat. Penelitian dilaksanakan selama 3 bulan dimulai pada Desember 2018 – Februari 2019. Penelitian ini terdiri atas 4 tahap, sebagai berikut.

Identifikasi tingkat kepuasan dan kepentingan

1. Penyusunan kuisioner

Pertanyaan pada kuisioner disusun berdasarkan 4 variabel yang diteliti yaitu produk, kemasan, promosi dan harga, dan tempat penjualan. Variabel produk dikembangkan menjadi 11 atribut yaitu rasa asam (1), rasa manis (2), rasa khas jeruk nipis (3), after taste (4), aroma khas jeruk nipis (5), kekentalan (6), kekeruhan (7), kenampakan warna (8), ukuran botol 620 ml (9), pengawet makanan (10) dan umur simpan (11). Variabel kemasan terdiri dari 14 atribut yaitu warna kemasan botol kaca (12), jenis kemasan primer (13), jenis kemasan sekunder (14), jenis kemasan tersier (15), kemudahan membuka kemasan primer (16), kemudahan membuka kemasan sekunder (17), kemudahan membuka kemasan tersier (18), kekuatan kemasan primer (19), kekuatan kemasan sekunder (20), kekuatan kemasan tersier (21), kepraktisan dalam mengonsumsi (22), design kemasan primer (23), design kemasan sekunder (24) dan design kemasan tersier (25). Variabel lain yaitu promosi dan harga yang terdiri dari 8 atribut yaitu promosi melalui pameran (26), spanduk (27), website (28), brosur (29), mulut ke mulut (30), diberikannya bonus (31), diberikannya diskon (32) dan harga produk (37). Variabel terakhir yaitu tempat penjualan yang terdiri 4 atribut yaitu penjualan toko oleh-oleh (33), pasar modern (35), pasar tradisional (34) dan di rumah produksi (36).

Kuesioner berisi penilaian mengenai tingkat kepuasan dan tingkat kepentingan dari semua atribut. Konsumen diminta memberikan penilaian menggunakan skala likert, yang mengacu pada Sunyoto (2014) dengan ketentuan

Sangat Puas/Penting	(nilai 5)
Puas/Penting	(nilai 4)
Netral	(nilai 3)
Tidak Puas/Penting	(nilai 2)
Sangat Tidak Puas/Penting	(nilai 1)

2. Penyebaran kuisioner

Responden pada penelitian ini yaitu 100 orang konsumen Sirup Jeniper. Penentuan jumlah responden menggunakan rumus Lemeshow karena pada penelitian ini tidak diketahui pasti jumlah populasinya (Andayani, 2015). Jumlah sampel minimal yang diambil:

$$n = \frac{Z^2 \times P(1-P)}{d^2} = \frac{1,96^2(0,25)}{0,5^2} = 96,04$$

Keterangan :

n = Jumlah sampel

Z = Skor Z pada kepercayaan 95% = 1,96

P = Maksimal estimasi = 0,5

d = Alpha (0,1) atau sampling error = 10%

Jadi jumlah sampel yang minimal sebanyak 97 responden. Sampel yang diambil dalam penelitian sebanyak 100 orang responden sehingga mencukupi syarat minimal.

3. Perhitungan tingkat kepuasan dan kepentingan konsumen

Tingkat kepuasan dan tingkat kepentingan suatu atribut tertentu diperoleh dari rata-rata tingkat kepentingan (X) dan tingkat kepuasan (Y) untuk setiap item dari atribut dengan rumus :

$$\bar{X}_i = \frac{\sum_{i=1}^k X_i}{n} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

$\bar{X}_i$ = Nilai rata-rata tingkat kepuasan konsumen dari 100 orang

X_i = Total kepuasan konsumen dari 100 orang

n = Jumlah responden/sampel

$$\bar{Y}_i = \frac{\sum_{i=1}^k Y_i}{n} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan :

$\bar{Y}_i$ = Nilai rata-rata tingkat kepentingan konsumen dari 100 orang

Y_i = Total kepentingan konsumen dari 100 orang

n = Jumlah responden/sampel

4. Perhitungan tingkat kesesuaian

Perbandingan antara skor kepuasan dan kepentingan maka menghasilkan tingkat kesesuaian. Analisis tingkat kesesuaian adalah analisis yang digunakan untuk melihat seberapa jauh suatu atribut telah memenuhi kepuasan pelanggan. Apabila nilai tingkat kesesuaian suatu atribut mendekati nilai 100 maka atribut tersebut semakin mendekati kepuasan pelanggan. Semakin kecil selisih skor antara kepentingan dengan kepuasan maka dapat dikatakan semakin tinggi tingkat kepuasan pelanggan. Namun, jika terjadi sebaliknya dapat diartikan bahwa atribut tersebut menjadi prioritas perbaikan.

Perhitungan tingkat kesesuaian adalah sebagai berikut.

$$\text{Tingkat Kesesuaian} = \frac{\text{Rata-rata skor kepuasan}}{\text{Rata-rata skor kepentingan}} \times 100\% \dots \dots \dots (3)$$

5. Analisis IPA (*Importance Performance Analysis*)

Setelah diperoleh nilai tingkat kepuasan dan kepentingan dari masing-masing atribut, langkah selanjutnya adalah memetakan nilai-nilai tersebut ke dalam diagram kartesius (Gambar 1). Langkahnya adalah dengan menentukan titik potong X dan Y pada diagram kartesius.

Perhitungan titik potong sumbu X adalah sebagai berikut.

$$\bar{\bar{X}}_i = \frac{\sum_{i=1}^k \bar{x}_i}{p} \dots \dots \dots (4)$$

Keterangan :

$\bar{\bar{X}}_i$ = Nilai rata-rata dari bobot rata-rata tingkat kepuasan

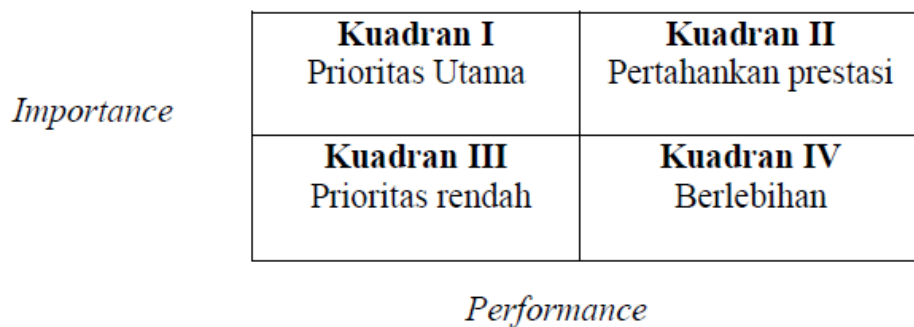
$\bar{x}_i$ = Nilai rata-rata tingkat kepuasan konsumen dari 100 orang
p = Jumlah atribut

Perhitungan titik potong sumbu Y adalah sebagai berikut.

$$\bar{y}_i = \frac{\sum_{l=1}^k \bar{y}_l}{p} \dots \dots \dots (5)$$

Keterangan :

$\bar{y}_i$ = Titik potong sumbu Y
 $\bar{y}_l$ = Nilasi rata-rata tingkat kepentingan konsumen dari 100 orang
p = Jumlah atribut



Gambar 1. Diagram Kartesius. Sumber : Supranto (2011)

Menurut Supranto (2011), masing masing kuadran menunjukkan keadaan yang berbeda. Kuadran I (Prioritas Utama): menunjukkan atribut-atribut yang dirasa sangat penting bagi konsumen, namun pihak perusahaan belum melaksanakannya sesuai harapan konsumen, sehingga perlu adanya perbaikan pada kuadran ini. Kuadran II (Pertahankan Prestasi): menunjukkan atribut-atribut yang dirasa penting bagi konsumen, dan pihak perusahaan telah melaksanakannya sesuai dengan harapan konsumen. Kuadran III (Prioritas Rendah): menunjukkan atribut-atribut yang dirasa kurang penting bagi pelanggan dan pelaksanaannya masih kurang baik. Kuadran IV (Berlebihan): menunjukkan atribut-atribut yang dirasa tidak penting bagi konsumen, namun pelaksanaannya oleh perusahaan sangat baik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tingkat kepuasan, kepentingan konsumen dan tingkat kesesuaian

Produk

Hasil perhitungan tingkat kepuasan dan kepentingan konsumen terhadap produk sirup dapat dilihat pada Tabel 1.

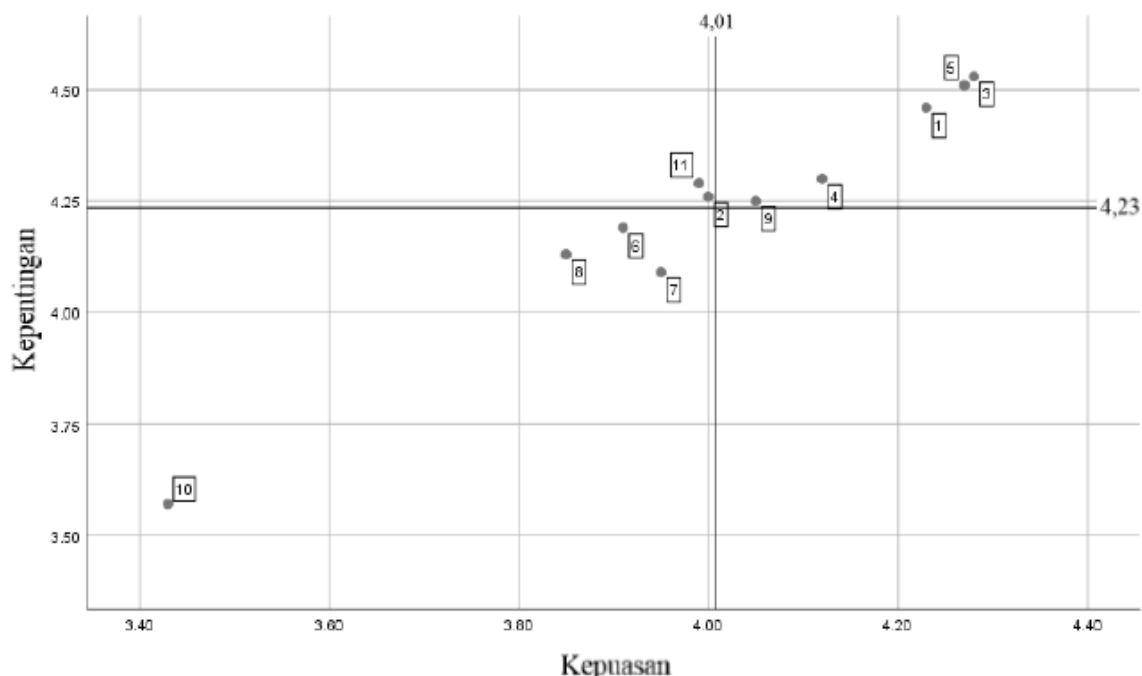
Tabel 1. Tingkat kepuasan, kepentingan dan kesesuaian variabel produk sirup

No	Atribut	Tingkat Kepuasan	Tingkat Kepentingan	Tingkat Kesesuaian	Kd
S1	Rasa asam	4,23	4,46	94,84	2
S2	Rasa manis	4	4,26	93,89	1
S3	Rasa khas jeruk nipis	4,28	4,53	94,48	2

S4	After taste	4,12	4,3	95,81	2
S5	Aroma khas jeruk nipis	4,27	4,51	94,67	2
S6	Kekentalan	3,91	4,19	93,31	3
S7	Kekeruhan	3,95	4,09	96,57	3
S8	Kenampakan warna	3,85	4,13	93,22	3
S9	Ukuran botol 620ml	4,05	4,25	95,29	2
S10	Pengawet makanan	3,43	3,57	96,07	3
S11	Umur simpan	3,99	4,29	93	1
Total		44,08	46,58	1041,21	
Rata-rata		4,01	4,23	94,66	

Sumber : Data primer diolah, 2019

Dari perhitungan pada Tabel 1, diperoleh titik potong $x = 4,01$ dan $y = 4,23$. Setelah dilakukan pemetaan dengan menggunakan diagram kartesius didapatkan hasil bahwa atribut dalam variabel produk hanya tersebar kedalam 3 kuadran, yaitu kuadran 1, 2, dan 3 (Gambar 2). Atribut yang berada di kuadran 1 adalah rasa manis dan umur simpan sirup merupakan atribut yang harus diperbaiki. Atribut yang berada pada kuadran 2 yaitu rasa asam, rasa khas jeruk nipis, after taste, aroma khas jeruk nipis, dan ukuran botol 620ml merupakan atribut yang harus dipertahankan. Atribut yang berada pada kuadran 3 yaitu kekentalan sirup, kekeruhan sirup, kenampakan warna dan pengawet makanan merupakan atribut prioritas rendah.



Gambar 2. *Matrix Importance Performance* Variabel Produk
(Sumber : Data primer diolah, 2019)

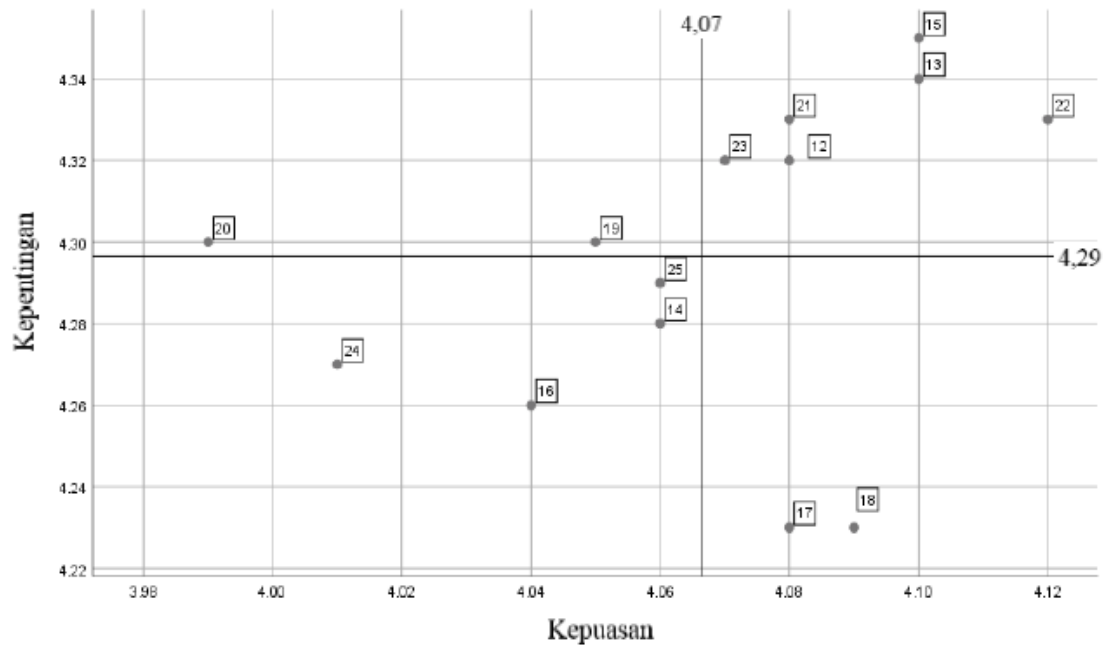
Kemasan

Hasil perhitungan tingkat kepuasan dan kepentingan konsumen terhadap kemasan sirup dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Tingkat kepuasan dan kepentingan variabel kemasan sirup

No	Atribut	Tingkat Kepuasan	Tingkat Kepentingan	Tingkat Kesesuaian	Kd
K1	Bentuk kemasan	4,08	4,32	94,44	2
K2	Jenis kemasan primer	4,1	4,34	94,47	2
K3	Jenis kemasan sekunder	4,06	4,28	94,86	3
K4	Jenis kemasan tersier	4,1	4,35	94,25	2
K5	Kemudahan membuka kemasan primer	4,04	4,26	94,84	3
K6	Kemudahan membuka kemasan sekunder	4,08	4,23	96,45	4
K7	Kemudahan membuka kemasan tersier	4,09	4,23	96,69	4
K8	Kekuatan kemasan primer	4,05	4,3	94,18	1
K9	Kekuatan kemasan sekunder	3,99	4,3	92,79	1
K10	Kekuatan kemasan tersier	4,08	4,33	94,23	2
K11	Kepraktisan dalam mengonsumsi	4,12	4,33	95,15	2
K12	<i>Design</i> label kemasan primer	4,07	4,32	94,21	2
K13	<i>Design</i> label kemasan sekunder	4,01	4,27	93,91	3
K14	<i>Design</i> label kemasan tersier	4,06	4,29	94,64	3
Total		56,93	60,15	1325,12	
Rata-rata		4,07	4,29	94,65	

Dari perhitungan pada Tabel 2, diperoleh titik potong $x = 4,07$ dan $y = 4,29$ dan Gambar 3 diketahui bahwa variabel kemasan tersebar kedalam 4 kuadran. Pada kuadran 1 terdapat kekuatan kemasan primer dan kekuatan kemasan sekunder merupakan atribut yang perlu diperbaiki. Pada kuadran 2 terdapat atribut bentuk kemasan, jenis kemasan primer, jenis kemasan tersier kekuatan kemasan tersier, kepraktisan dalam mengonsumsi, dan *design* kemasan primer. Pada kuadran 3 terdapat atribut jenis kemasan sekunder, kemudahan membuka kemasan primer, *design* kemasan sekunder dan *design* kemasan tersier. Sedangkan pada kuadran 4 terdapat atribut kemudahan membuka kemasan sekunder dan kemudahan membuka kemasan tersier. Pada penelitian ini, atribut kekuatan kemasan primer dan sekunder merupakan atribut yang akan dirumuskan strategi perbaikannya.



Gambar 3. *Matrix Importance Performance* Variabel Kemasan
(Sumber : Data primer diolah, 2019)

Promosi dan harga

Hasil perhitungan tingkat kepuasan dan kepentingan konsumen terhadap promosi dan harga sirup dapat dilihat pada Tabel 3.

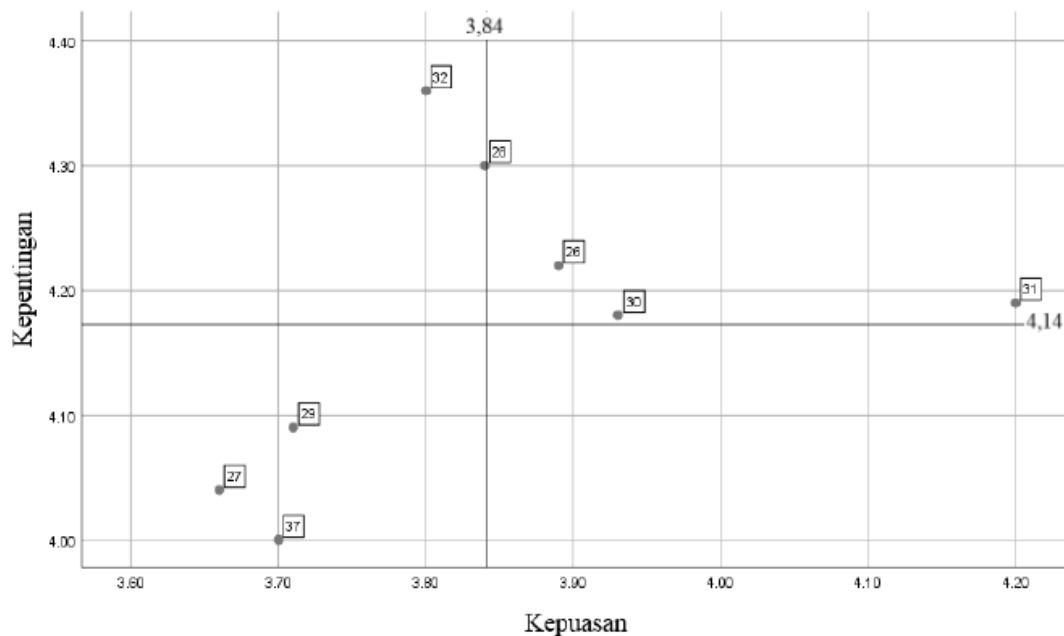
Tabel 3. Tingkat kepuasan, kepentingan dan kesesuaian variabel promosi dan harga sirup

No	Atribut	Tingkat Kepuasan	Tingkat Kepentingan	Tingkat Kesesuaian	Kd
P1	Promosi melalui pameran	3,89	4,22	92,18	2
P2	Promosi melalui spanduk	3,66	4,04	90,59	3
P3	Promosi melalui website	3,84	4,3	89,30	1
P4	Promosi melalui brosur	3,71	4,09	90,71	3
P5	Promosi melalui mulut ke mulut	3,93	4,18	94,02	2
P6	Promosi melalui diberikannya bonus	4,2	4,19	100,24	2
P7	Promosi melalui diberikannya diskon	3,8	4,36	87,16	1
H1	Harga produk	3,7	4	92,5	3
Total		30,73	33,38	736,69	
Rata-rata		3,84	4,17	92,09	

Sumber : Data primer diolah, 2019

Dari perhitungan pada Tabel 3, diperoleh titik potong $x = 3,84$ dan $y = 4,17$ dan Gambar 4 diketahui bahwa variabel kemasan tersebar kedalam 3 kuadran. Atribut yang terdapat dalam kuadran 1 merupakan atribut yang memerlukan perbaikan, yaitu promosi melalui website dan promosi melalui diberikannya diskon. Kuadran 2

merupakan atribut yang harus dipertahankan, di antaranya promosi melalui pameran dan promosi melalui mulut ke mulut. Selain itu, dalam kuadran 3 terdapat atribut promosi melalui spanduk, promosi melalui brosur dan harga produk. Atribut promosi melalui *website* dan diberikannya diskon adalah atribut yang akan dirumuskan strategi perbaikannya pada penelitian ini.



Gambar 4. Matrix Importance Performance Promosi dan Harga
(Sumber : Data primer diolah, 2019)

Tempat penjualan

Hasil perhitungan tingkat kepuasan dan kepentingan konsumen terhadap tempat penjualan dapat dilihat pada Tabel 4.

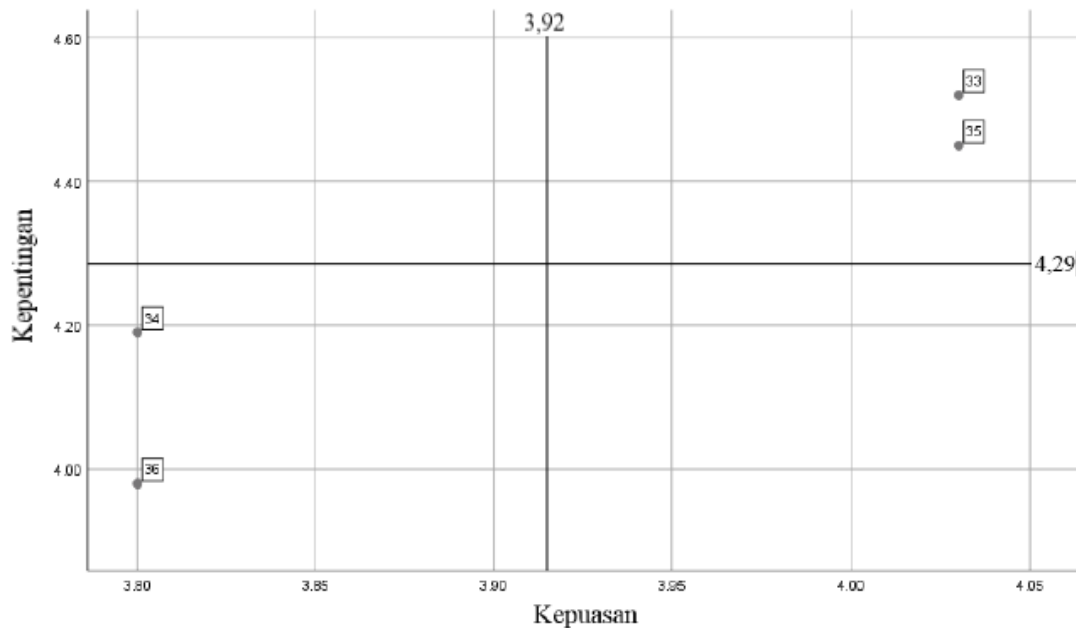
Tabel 4. Tingkat kepuasan, kepentingan dan kesesuaian variabel tempat penjualan sirup

No	Atribut	Tingkat Kepuasan	Tingkat Kepentingan	Tingkat Kesesuaian	Kd
T1	Penjualan di toko oleh-oleh	4,03	4,52	89,16	2
T2	Penjualan di pasar tradisional	3,8	4,19	90,69	3
T3	Penjualan di pasar modern	4,03	4,45	90,56	2
T4	Penjualan di rumah produksi	3,8	3,98	95,48	3
Total		15,66	17,14	365,89	
Rata-rata		3,92	4,29	91,47	

Sumber : Data primer diolah, 2019

Dari Tabel 4 diperoleh titik potong titik potong $x = 3,92$ dan $y = 4,29$ dan Gambar 5 dapat diketahui bahwa variabel tempat penjualan hanya tersebar ke dalam 2 kuadran yaitu kuadran 2 dan kuadran 3. Atribut yang terdapat pada kuadran 2 yaitu penjualan di toko oleh-oleh dan penjualan di pasar modern. Sementara atribut yang masuk kedalam kuadran 3 di antaranya penjualan di pasar tradisional dan penjualan di rumah produksi. Oleh karena itu atribut-atribut pada variabel tempat penjualan tidak

perlu dirumuskan strategi perbaikannya pada penelitian ini.



Gambar 5. *Matrix Importance Performance* Variabel Tempat Penjualan
(Sumber : Data primer diolah, 2019)

Atribut prioritas perbaikan berdasarkan tingkat kesesuaian

Atribut yang perlu diperbaiki diurutkan berdasarkan tingkat kesesuaian dari yang paling rendah ke yang paling tinggi. Prioritas Sirup Jeniper yang terdapat di kuadran I dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Atribut Sirup Jeniper yang terdapat pada kuadran I

Prioritas ke-	Atribut	Tingkat Kesesuaian
1	Promosi melalui diberikan diskon (P7)	87,16
2	Promosi melalui <i>website</i> (P3)	89,30
3	Kekuatan kemasan sekunder (K9)	92,79
4	Umur simpan (S11)	93,01
5	Rasa manis (S2)	93,89
6	Kekuatan kemasan primer (K8)	94,18

Sumber : Data primer diolah, 2019

Berdasarkan tingkat kesesuaian (dapat dilihat pada Tabel 5), prioritas atribut perbaikan pertama yaitu promosi melalui diberikannya diskon, prioritas kedua yaitu promosi melalui *website*, lalu pada prioritas atribut ketiga yaitu kekuatan kemasan sekunder, pada prioritas keempat yaitu terdapat atribut umur simpan, lalu pada atribut perbaikan kelima yaitu rasa manis, dan yang terakhir pada prioritas keenam yaitu atribut kekuatan kemasan primer. Adapun strategi perbaikannya adalah sebagai berikut.

Strategi perbaikan promosi melalui diberikannya diskon

Selama ini, CV. Mustika Flamboyant memproduksi dua jenis produk yaitu minuman dan Sirup Jeniper. Namun, perusahaan baru memberikan diskon untuk pembelian minuman dan belum memberikan pada produk sirup. Menurut Gitosudarmo

(2000), diskon adalah harga yang lebih rendah dari harga yang seharusnya dibayarkan didasarkan pada beberapa hal di antaranya waktu pembayaran yang lebih awal, tingkat serta jumlah pembelian dan pembelian pada musim tertentu. Selain itu, menurut Fadillah dan Syarif (2013), diskon memberikan persepsi kepada konsumen bahwa harga yang dibayar lebih murah dibandingkan yang seharusnya. Program diskon merupakan salah satu strategi harga yang dapat digunakan sebagai sarana untuk mempengaruhi keputusan konsumen dan memberikan perubahan terhadap produk tersebut (Fadillah dan Syarif, 2013). Apabila harga produk yang ditetapkan terlalu tinggi, maka ada kemungkinan pelanggan akan berpindah ke produk (Adiningsih, *et al.*, 2005). Perubahan harga dapat membuat pergeseran pada permintaan dan penawaran produk sehingga perusahaan dapat mengukur seberapa besar sensitivitas permintaan dan penawaran dapat terjadi karena adanya perubahan harga tersebut (Yulianto, 2014).

Menurut Sudrajat *et al.* (2017), diskon yang diberikan dapat berupa:

- 1) Diskon kuantitas (*quantity discount*), yaitu potongan harga atau penambahan tambahan unit yang diterima untuk jumlah pembayaran yang sama (bonus atau *free goods*) yang diberikan kepada konsumen yang membeli dalam jumlah yang besar. CV Mustika Flamboyant dapat memberikan diskon atau bonus produk apabila pembeli membeli dalam jumlah tertentu.
- 2) Diskon musiman (*seasonal discount*), merupakan potongan harga yang diberikan hanya pada masa-masa tertentu. Strategi diskon ini dapat diterapkan oleh CV Mustika Flamboyant pada bulan-bulan tertentu ketika pembelian sedang menurun.
- 3) Diskon tunai (*cash discount*), merupakan potongan harga yang diberikan kepada pembeli atas pembayaran pada suatu periode dan mereka melakukan pembayaran tepat pada waktunya. Pada praktiknya jenis diskon ini dapat dicoba oleh CV Mustika Flamboyant dengan cara memberikan kupon yang dapat ditukarkan dengan bonus produk atau pengurangan harga setelah konsumen membeli dalam jumlah atau nominal tertentu.
- 4) Diskon perdagangan (*trade discount*), merupakan potongan harga yang diberikan oleh produsen kepada para penyalur yang terlibat dalam pendistribusian barang dan pelaksanaan fungsi-fungsi tertentu, seperti penjualan, penyimpanan, dan *record keeping*. Diskon jenis ini dapat diberlakukan oleh CV Mustika Flamboyant kepada para reseller (penyalur) dalam bentuk pengurangan harga, pemberian bonus produk, ataupun hadiah-hadiah lainnya.

Strategi perbaikan promosi melalui *website*

Pada saat ini, perusahaan Sirup Jeniper sudah memiliki *website*, namun hal itu masih dinilai kurang efektif karena banyak dari responden tidak mengetahui bahwa Sirup Jeniper telah dipromosikan melalui *website*. Menurut Madcoms (2008), *website* adalah sebutan bagi sekelompok halaman *web* (*web page*), dan umumnya merupakan bagian dari suatu domain atau subdomain dalam *world wide web* (www) di internet. *Content website* harus selalu diperbaharui karena Menurut Jauhari (2010), bidang bisnis dan perdagangan yang berkembang saat ini sangat terpengaruh dengan perkembangan teknologi informasi dalam penggunaan internet. Dalam memanfaatkan *website* sebagai alat pemasaran maka sangat perlu melihat *content* dari *web* tersebut. Menurut Kotler (2007), *content* harus terus-menerus di-*update*. Sehingga perusahaan perlu meng-*update* secara rutin agar dapat memanfaatkan media pemasaran dengan maksimal.

Selain mencermati frekuensi *up-date* konten yang harus lebih teratur dan lebih sering, konten yang disampaikan atau ditampilkan di *web site* pun harus diperhatikan.

Puspitasari dan Henni (2017) menyatakan bahwa konten yang menarik, memiliki pesan bersifat informatif, edukatif, persuasif atau bahkan menghibur dan dapat memberikan keuntungan bagi *follower* dan atau konsumen. Konten yang ditampilkan tidak harus selalu berupa informasi produk namun dapat juga diselingi dengan materi-materi terkini seputar kesehatan, parenting, hiburan, dan lain-lain. CV Mustika Flamboyant perlu memberikan perhatian khusus pada masalah promosi melalui web site ini, apabila belum ada karyawan yang khusus menangani hal ini, maka dapat menggunakan/menyewa jasa seorang profesional dalam hal promosi *website* atau *on-line promotion*.

Strategi perbaikan kekuatan kemasan sekunder

Kemasan suatu produk biasanya tidak hanya satu tetapi berlapis karena kemasan dibuat dengan tujuan yang berbeda. Adapun kemasan terdiri dari: 1. Kemasan dasar (*primer package*) yaitu bungkus langsung dari suatu produk; 2. Kemasan tambahan (*secondary package*) yaitu bahan yang melindungi kemasan dasar yang biasanya dibuat lebih menarik dengan desain yang beragam; dan 3. Kemasan pengiriman (*shipping package*) yaitu kemasan yang diperlukan untuk penyimpanan dan pengiriman (Susetyarsi, 2012).

Menurut Susetyarsi (2012), kemasan sekunder adalah kemasan yang bersifat melindungi kemasan primer (kemasan yang bersentuhan produk secara langsung) dan dibuat dengan desain yang lebih menarik dan beragam. Kemasan sekunder yang digunakan pada Sirup Jeniper adalah kertas karton tipis yang memiliki volume 1396,5 cm³. Kemasan ini dinilai kurang kokoh, mudah menyerap air karena sangat dipengaruhi oleh kelembaban udara lingkungan, dan kurang mampu menahan produk berat seperti sirup (Mukhtar dan Nurif, 2015).

Selain sebagai pelindung produk, kemasan juga merupakan identitas dan daya tarik produk (Ampuero dan Vila, 2006). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian dan Silayoi dan Speece (2007) yang mengatakan bahwa kemasan produk mempengaruhi keputusan pembelian. Pandangan mata konsumen yang pertama pasti tertuju pada kemasan. Jika kemasannya bagus dan menarik tentu konsumen akan mendekat, meraih serta melihat dengan lebih dekat dan lebih detail produk apa yang ditawarkan tersebut. Kemasan yang baik dan menarik menciptakan dorongan untuk membeli. Oleh karena itu kemasan sama pentingnya dengan kualitas produk yang dikemasnya dan harus dapat melindungi produk yang dikemasnya (Setiawan, 2013). Wells, *et al.* (2007) juga berpendapat bahwa kemasan berperan sebagai alat diferensiasi dan membantu konsumen untuk memutuskan produk dari berbagai macam produk sejenis. Oleh karena itu CV Mustika Flamboyant perlu mempertimbangkan penggantian kemasan sekunder dengan jenis kemasan yang lebih tebal misalnya kardus berongga.

Strategi perbaikan umur simpan

Sirup Jeniper memiliki umur simpan selama 6 bulan dari tanggal produksi sirup tersebut. Menurut Harris dan Fadli (2014), Industri pangan skala usaha kecil menengah sering kali terkendala oleh faktor biaya, waktu, proses, fasilitas dan kurangnya pengetahuan produsen pangan. Hal ini pula yang terjadi pada penetapan umur simpan Sirup Jeniper. Perusahaan beranggapan bahwa umur simpan 6 bulan telah memuaskan konsumen. Namun pada kenyataannya, konsumen merasa bahwa umur simpan 6 bulan masih terlalu singkat untuk Sirup Jeniper. Konsumen menginginkan umur simpan yang

lebih panjang sehingga produk dapat disimpan lebih lama.

Pada produk sirup, umur simpan produk sangat erat hubungannya dengan bahan-bahan pembuatannya misalnya gula. Sirup Jeniper memiliki kadar gula sebesar 48,6% sementara menurut SNI 3544 (BSN, 2013), sirup merupakan produk minuman yang dibuat dari campuran air dan gula dengan kadar larutan gula (sukrosa) minimal 65% dengan atau tanpa bahan pangan lain dan bahan tambahan pangan yang diijinkan sesuai ketentuan yang berlaku. Jadi dalam hal ini, kadar gula Sirup Jeniper masih di bawah angka yang ditetapkan pada SNI.

Sukrosa pada sirup fungsi utamanya adalah sebagai pemanis yang dapat meningkatkan penerimaan rasa (Pratama, *et al.*, 2015) dan menyebabkan penurunan aktivitas bakteri (Winarno, 2004). Menurut Winarno *et al.* (1980) bakteri yang terdapat dalam larutan gula yang pekat maka air dalam sel akan keluar menembus membran dan mengalir kedalam larutan gula, peristiwa ini dikenal dengan osmosis dan dalam hal ini sel mikroorganisme mengalami plasmolisis sehingga perkembangbiakannya terlambat. Penambahan konsentrasi gula pada sirup akan menghambat aktivitas mikroba dan dapat meningkatkan umur simpan. Oleh karena itu, CV Mustika Flamboyan sebaiknya mempertimbangkan reformulasi produk sirup dengan menambah kadar gula dalam sirup untuk memperpanjang umur simpan produk.

Strategi perbaikan rasa manis

Berbeda dengan umumnya sirup di pasaran yang didominasi rasa manis, Sirup Jeniper memiliki rasa dominan asam khas jeruk nipis. Rasa manis dari Sirup Jeniper masih kurang memuaskan konsumen karena dianggap terlalu asam. Menurut Uzlifah (2014), sirup adalah larutan yang mengandung sukrosa atau gula lain dengan kadar gula yang tinggi sehingga dengan meningkatkan konsentrasi gula pada sirup dapat meningkatkan rasa manis. Oleh karena itu, strategi yang dapat dilakukan untuk memperbaiki rasa adalah dengan menambahkan pemanis (Pratama, *et al.*, 2015). Pemanis yang biasa digunakan pada pembuatan sirup adalah sukrosa (gula pasir) karena rasa manis yang dihasilkan bersifat murni dan tidak menimbulkan *after taste*. Gula memegang peranan dan fungsi yang sangat besar dalam industri minuman. Menurut Muchtadi (2013), sukrosa merupakan senyawa kimia yang memiliki rasa manis, berwarna putih dan larut dalam air.

Strategi lain yang perlu dirumuskan sehubungan dengan rasa yaitu pengaturan konsentrasi sari buah jeruk nipis. Menurut Pratama, *et al.* (2012), penambahan sari buah mempunyai andil besar dalam mempengaruhi rasa dan aroma buah pada sirup. Semakin banyak buah yang digunakan, maka semakin tajam rasa aroma pada sirup. Dari hasil penelitian diketahui bahwa konsumen kurang menyukai rasa sirup yang dinilai terlalu asam. Oleh karena itu CV Mustika Flamboyan perlu memformulasikan kembali bahan-bahan pembuat sirup dengan mempertimbangkan pengurangan konsentrasi jeruk nipis. Tentu saja hal ini perlu dilakukan dengan sangat cermat sehingga diperoleh konsentrasi yang pas dan disukai oleh konsumen.

Strategi perbaikan kekuatan kemasan primer

Menurut Julianti (2014), kemasan primer berfungsi untuk mencegah bahaya kontaminan yang berasal dari lingkungan, kemasan sekunder dapat disebut sebagai kemasan penunjang yang berfungsi untuk melindungi kemasan primer selama dalam penyimpanan, dan kemasan tersier digunakan untuk menggabungkan seluruh kemasan sekunder untuk memudahkan proses pendistribusian.

Kemasan primer Sirup Jeniper menggunakan botol kaca (gelas) transparan dengan isi sirup sebanyak 620 ml yang memiliki berat 1 kg, dan kemasan sekunder dari sirup tersebut adalah karton tipis. Kemasan primer dari Sirup Jeniper dinilai memiliki kekuatan yang rendah dan riskan terjatuh. Hal ini sesuai dengan pendapat Marsh dan Bugusu (2007) yang menyebutkan bahwa kemasan gelas mudah pecah karena adanya tekanan internal, guncangan, ataupun panas yang tinggi dan kurang baik untuk mengemas produk-produk yang sangat peka terhadap paparan sinar ultra violet. Makanan yang dikemas dengan gelas dapat dirusak oleh sinar. Sinar yang menembus dan masuk ke dalam gelas dapat melunturkan warna produk di dalamnya, sehingga mengakibatkan kerusakan citarasa, serta turunnya kandungan gizi zat akibat reaksi yang terkatalis oleh sinar.

Namun demikian, pemilihan kemasan kaca sebagai kemasan primer untuk Sirup Jeniper sebenarnya merupakan pilihan yang tepat mengingat kelebihan dari kemasan kaca yaitu bersifat inert (tidak bereaksi), kuat, tahan terhadap kerusakan, sangat baik sebagai barrier terhadap benda padat, cair dan gas (Coles dan Kirwan, 2011). Sebagai upaya untuk mengantisipasi kelemahan kemasan kaca/gelas yang perlu dilakukan adalah memberi perlindungan tambahan berupa kemasan sekunder dan pemberian peringatan mengenai penyimpanan produk pada kemasan. Hal ini sejalan dengan strategi yang sebelumnya telah dibahas yaitu dengan mengganti kemasan sekunder yang lebih kuat misalnya kardus berongga, dan penambahan pencantuman peringatan pada label kemasan untuk menangani/mendistribusikan produk dengan hati-hati misalnya dengan kalimat: jangan dibanting atau *handle with care*. Sedangkan untuk mengantisipasi masalah yang diakibatkan oleh sinar matahari maka perlu ditambahkan kalimat peringatan pada label kemasan untuk menyimpan produk di tempat yang tidak terkena paparan matahari langsung.

Label adalah salah satu bagian dari produk berupa keterangan baik gambar maupun kata-kata yang berfungsi sebagai sumber informasi produk dan penjual. Label umumnya berisi informasi berupa nama atau merek produk, bahan baku, bahan tambahan komposisi, informasi gizi, tanggal kedaluwarsa, isi produk dan keterangan legalitas. Ketentuan mengenai pemberian label pada produk diatur dalam Peraturan Pemerintah Nomor 69 Tahun 1999 tentang label dan iklan pangan yang dikeluarkan oleh Presiden Republik Indonesia (Indonesia, 1999). Label pangan adalah setiap keterangan mengenai pangan yang berbentuk gambar, tulisan, kombinasi keduanya, atau bentuk lain yang disertakan pada pangan, dimasukkan ke dalam, ditempelkan pada, atau merupakan bagian kemasan.

Salah satu fungsi label adalah sebagai sarana komunikasi produsen kepada konsumen tentang hal-hal yang perlu diketahui oleh konsumen tentang produk tersebut, terutama hal-hal yang kasat mata atau tak diketahui secara fisik dan memberi petunjuk yang tepat pada konsumen hingga diperoleh fungsi produk yang optimum (Siwi dan Meiyanto, 2002). Pemberian kalimat peringatan pada label kemasan Sirup Jeniper merupakan upaya yang baik dan bertanggung jawab dari CV Mustika Flamboyan karena dengan begitu konsumen akan mendapatkan fungsi produk yang optimum.

KESIMPULAN

Strategi yang dapat dilakukan oleh perusahaan dalam memperbaiki produk Sirup Jeniper yaitu melalui pemberian diskon, *update* konten *website* perusahaan secara berkala, penggantian jenis kemasan sekunder dengan kemasan yang lebih tebal,

reformulasi sirup dengan penambahan konsentrasi gula dan penurunan konsentrasi air perasan jeruk nipis, penambahan kalimat peringatan pada label kemasan supaya botol ditangani dengan hati-hati dan disimpan pada tempat yang tidak terkena sinar matahari langsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiningsih, S. Isworo dan Sumarni. 2005. Hubungan Economic Value Added (EVA) dan Market Value Added (MVA) pada perusahaan publik yang terdaftar di bursa efek Jakarta. *Jurnal Telaah Bisnis*. 6(1):1-18.
- Ali, H. 2013. *Marketing dan Kasus-Kasus Pilihan*. Yogyakarta:CAPS (Center For Academic Publishing Service).
- Ampuero, O. dan N. Vila. 2006. Consumer perceptions of product packaging. *Journal of consumer marketing*. 23(2):100-112.
- Andayani. 2015. *Problematisasi dan Aksioma: dalam Metodologi Pembelajaran Bahasa Indonesia*. Yogyakarta:Deepublish.
- Coles, R. dan M. J. Kirwan. 2011. *Food and beverage packaging technology*. Wiley Online Library.
- Fadillah, A. dan R. Syarif. 2013. Pengaruh program diskon terhadap keputusan pembelian. *Jurnal Ilmiah Manajemen Kesatuan*. 1(1):77-84.
- Gitosudarmo, I. 2000. *Manajemen Pemasaran*. Yogyakarta:BPFE.
- Harris, H. dan M. Fadli. 2014. Penentuan Umur Simpan (Shelf Life) Pundang Seluang (*Rasbora* sp) yang Dikemas Menggunakan Kemasan Vakum dan Tanpa Vakum Saintek Perikanan: *Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*. 9(2):53-62.
- Indonesia, P. R. 1999. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 69 Tahun 1999 tentang Label Dan Iklan Pangan*. Jakarta: Peraturan Pemerintah RI.
- Julianti, S. 2014. *The Art of Packaging: Mengenal Metode, Teknik, & Strategi*. Jakarta:Gramedia Pustaka Utama.
2007. P. Kotler, P. In Kotler, P. (Eds.). *Manajemen Pemasaran: Analisis, Perencanaan, Implementasi, dan Kontrol*. Prenhallindo.
- Kotler, P. dan G. Armstrong. 2012. *Principles of Marketing*. New Jersey:Prentice Hall International.
- Kotler, P. dan K. L. Keller. 2013. *Manajemen Pemasaran*. Jakarta:Erlangga.
- Madcoms. 2008. *Sistem Informasi Manajemen*. Yogyakarta:Andi Offset.
- Marsh, K. dan B. Bugusu. 2007. Food packaging—roles, materials, and environmental issues. *Journal of food science*. 72(3):39-55.
- Muchtadi, T. R. 2013. *Prinsip Proses Teknologi Pangan*. Bandung:Alfabeta CV.
- Mukhtar, S. dan M. Nurif. 2015. Peranan packaging dalam meningkatkan hasil produksi terhadap konsumen. *Jurnal Sosial Humaniora*. 8(2):181-191.
- Pranazhira, G. R. dan A. Sukmawati. 2017. Pengaruh Kompetensi dan Kompensasi terhadap Kepuasan Kerja dan Work Engagement Karyawan UKM Susu Kambing Kabupaten Bogor. *Jurnal Manajemen dan Organisasi*. 8(1):60-74.
- Pratama, F., W. H. Susanto dan I. Purwantiningrum. 2015. Pembuatan Gula Kelapa dari Nira Terfermentasi Alami (Kajian Pengaruh Konsentrasi Anti Inversi dan Natrium Metabisulfit). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(4):1272-1282.

- Pratama, S. B., S. Wijana dan A. F. Mulyadi. 2012. Studi pembuatan sirup Tamarillo (kajian perbandingan buah dan konsentrasi gula). *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*. 1(3):181-194.
- Puspitasari, F. dan G. Henni. 2017. Strategi promosi online shop melalui sosial media dalam membangun brand engagement (Studi kasus promosi Brand Sally Heart melalui akun Instagram @ukhtisally). *Jurnal Ilmiah Ilmu Komunikasi*. 7(2)(115-130).
- Setiawan, A. 2013. Kekuatan Branding Kemasan Produk dalam Meraih Pasar. *Jurnal Ilmiah Dinamika Teknik*. 7(2):
- Silayoi, P. dan M. Speece. 2007. The importance of packaging attributes: a conjoint analysis approach. *European journal of marketing*. 41(11/12):1495-1517.
- Siwi, A. A. C. dan S. Meiyanto. 2002. Intensi membeli kosmetika pemutih kulit ditinjau dari kelengkapan informasi produk pada label kemasan. *Jurnal Psikologi*. 29(2):61-72.
- Sunyoto, D. 2014. *Konsep Dasar Riset Pemasaran dan Perilaku Konsumen*. Bandung:Alfabeta.
- Supranto, J. 2011. *Pengukuran Tingkat Kepuasan Pelanggan Untuk Menaikkan Pangsa Pasar*. Jakarta:PT Rineka Cipta.
- Susetyarsi, T. 2012. Kemasan Produk Ditinjau Dari Bahan Kemasan, Bentuk Kemasan Dan Pelabelan Pada Kemasan Pengaruhnya Terhadap Keputusan Pembelian Pada Produk Minuman Mizone Di Kota Semarang. *Jurnal STIE Semarang*. 4(3):1-28.
- Tjiptono, F. 2008. *Strategi Pemasaran*. Yogyakarta:Andi Offset.
- Uzlifah, U. 2014. Aktivitas Antioksidan Sirup Kombinasi Daun Sirsak (*Annona muricata*) dan Kulit Buah Naga (*Hylocereus costaricensis*) Dengan Variasi Lama Perebusan. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Wells, L. E., H. Farley dan G. A. Armstrong. 2007. The importance of packaging design for own-label food brands. *International Journal of Retail & Distribution Management*. 35(9):677-690.
- Winarno, F. G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta:PT Gramedia Pustaka Utama.
- Yulianto, C. 2014. Pengaruh Promosi, Potongan Harga, dan Pelayanan terhadap Volume Penjualan pada Perusahaan Ritel “Alfamart” (Study Kasus Alfamart : PT. Alfariatri Jaya). Fakultas Ekonomi. Universitas Muhammadiyah Surakarta.

PARAMETER GENETIK GENERASI F2 KETURUNAN PERSILANGAN CISOKAN DAN CIHERANG

Genetic Parameters on F2 Generation of Cisokan and Ciherang Hybridization

Oleh:

Agus Riyanto* dan Teguh Widiatmoko

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman
Purwokerto

* Alamat korespondensi: bagas9706@gmail.com

ABSTRAK

Padi merupakan tanaman pangan penghasil beras yang merupakan bahan pangan pokok masyarakat Indonesia. Perubahan perilaku dan kesejahteraan masyarakat menyebabkan minat masyarakat terhadap padi meningkat dari segi kuantitas dan kualitas. Upaya perbaikan kuantitas dan kualitas dapat dilakukan melalui program persilangan dilanjutkan dengan seleksi. Heritabilitas, kemajuan seleksi dan keragaman genetik merupakan parameter genetik yang digunakan dalam seleksi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai duga heritabilitas arti luas, kemajuan seleksi dan keragaman genetik populasi F2 persilangan Cisokan dan Ciherang. Penelitian dilakukan pada lahan sawah di Kabupaten Banyumas. Percobaan menggunakan 1642 genotip F2 dan 2 tetua (Cisokan dan Ciherang) yang ditanam menggunakan rancangan Augmented Design. Karakter yang diamati meliputi tinggi tanaman (cm), jumlah anakan total, jumlah anakan produktif, umur berbunga (hss), umur panen (hss) dan bobot gabah per malai (g). Hasil penelitian menunjukkan 1. Nilai heritabilitas arti luas semua karakter yang diamati termasuk ke dalam kategori tinggi; 2. Nilai kemajuan genetik yang tinggi diperoleh pada karakter jumlah anakan total, jumlah anakan produktif dan bobot gabah per malai; dan 3. Keragaman genetik yang luas ditunjukkan oleh karakter tinggi tanaman, jumlah anakan total dan jumlah anakan produktif.

Kata kunci: heritabilitas, kemajuan genetik, keragaman genetik, populasi F2

ABSTRACT

Rice is a staple food for Indonesian people. Changes in people's behavior and well-being cause the interest of the community towards increasing in terms of quantity and quality. Efforts to improve quantity and quality can be done through a hybridization program followed by selection. Heritability, advancement of selection and genetic diversity are genetic parameters used in selection. The purpose of this study was to determine the estimated value of broad sense heritability, the progress of selection and genetic diversity of F2 populations of Cisokan and Ciherang hybridization. The study was conducted on paddy fields in Banyumas Regency. The experiment used 1642 genotypes of F2 and 2 parents (Cisokan and Ciherang) which were planted using Augmented Design. The characters observed included plant height (cm), total number of tillers, number of productive tillers, flowering age (hss), harvest age (hss) and grain weight per panicle (g). The results showed 1. The broad sense heritability value of all

characters observed was included in the high category; 2. A high value of genetic progress is obtained in the characters of total number of tillers, number of productive tillers and grain weight per panicle; and 3. Wide genetic diversity is shown by the character of plant height, total number of tillers and number of productive tillers.

Keywords: heritability, genetic progress, genetic diversity, F2 population

PENDAHULUAN

Padi merupakan tanaman pangan penghasil beras yang merupakan bahan pangan pokok masyarakat Indonesia. Beras dikonsumsi oleh 95% penduduk Indonesia (Sembiring, 2010) sehingga menjadi komoditas strategis yang memegang peranan penting dalam kehidupan sosial, ekonomi, budaya dan politik. Oleh karena itu ketersediaan beras dalam negeri menjadi penting.

Ketersediaan beras diusahakan pemerintah melalui berbagai cara, salah satunya adalah peningkatan produksi beras. Penggunaan varietas unggul merupakan salah satu cara meningkatkan produksi beras dalam negeri. Varietas unggul baru dirakit melalui program pemuliaan tanaman. Tujuan perakitan varietas padi di Indonesia adalah menciptakan varietas yang berdaya hasil tinggi dan sesuai dengan kondisi ekosistem, sosial, budaya, serta minat masyarakat (Susanto, *et al.*, 2003). Saat ini minat masyarakat terhadap kuantitas dan kualitas beras meningkat seiring dengan perubahan perilaku dan kesejahteraan masyarakat.

Beras berfungsi sebagai sumber energi, protein, vitamin dan mineral (Indrasari *et al.*, 2008a). Namun demikian, penderita diabetes di Indonesia menghindari mengkonsumsi nasi karena dianggap sebagai pangan hiperglikemik (Widowati, *et al.*, 2009), yaitu bahan pangan yang menyebabkan peningkatan indeks glikemik (IG) darah secara cepat. Pada kenyataannya varietas unggul di Indonesia memiliki indeks glikemik rendah sampai tinggi. Kekurangan dari beras dengan indeks glikemik rendah umumnya memiliki tekstur nasi pera sehingga kurang disukai oleh penderita diabetes terutama yang berasal dari Jawa dan Sunda (Indrasari, 2009).

Perakitan beras fungsional dilakukan dengan cara menyilangkan varietas Cisokan dan Ciherang. Varietas Cisokan digunakan sebagai tetua karena merupakan varietas yang memiliki IG rendah, yaitu 34 tetapi kandungan amilosanya tinggi yaitu 26,7% (Indrasari *et al.*, 2008b). Ciherang merupakan varietas dengan IG sedang, yaitu 54,9 tetapi kandungan amilosanya sedang, yaitu 23 (Jamil *et al.*, 2015). Persilangan kedua tetua ini diharapkan akan menghasilkan varietas dengan IG rendah dan rasa nasi pulen.

Perakitan varietas baru melalui program pemuliaan tanaman dilakukan dengan peningkatan keragaman genetik diikuti dengan seleksi. Pendugaan parameter genetik diperlukan agar seleksi berjalan dengan efektif (Buhaira *et al.*, 2014). Heritabilitas, kemajuan seleksi dan keragaman genetik merupakan parameter genetik yang digunakan dalam seleksi.

Heritabilitas adalah parameter genetik yang digunakan untuk mengukur tingkat pewarisan suatu sifat pada generasi berikutnya dalam suatu populasi (Poehlman and Sleeper, 1995). Heritabilitas juga diartikan sebagai perbandingan antar faktor genetik dan faktor lingkungan dalam mengendalikan suatu sifat. Nilai heritabilitas yang tinggi menunjukkan bahwa suatu sifat lebih dipengaruhi faktor genetik dibandingkan dengan faktor lingkungan (Knight, 1979).

Pendugaan nilai heritabilitas berguna dapat digunakan untuk menduga tingkat kemajuan genetik untuk memperbaiki suatu sifat pada seleksi berikutnya. Informasi nilai heritabilitas dan keragaman genetik berguna untuk menentukan kemajuan genetik (Fehr, 1987). Seleksi akan berjalan efektif jika suatu sifat memiliki nilai heritabilitas tinggi dan keragaman genetik yang luas (Hakim, 2010) dan diikuti oleh nilai kemajuan genetik yang tinggi (Satriawan *et al.*, 2017). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai duga heritabilitas arti luas, kemajuan seleksi dan keragaman genetik populasi F2 persilangan Cisokan dan Ciherang.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan pada lahan sawah di Kabupaten Banyumas. Percobaan menggunakan 1642 genotip F2 keturunan persilangan Cisokan dan Ciherang, tetua Cisokan dan tetua Ciherang, dan 2 tetua (Cisokan dan Ciherang).

Rancangan yang digunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap dengan rancangan perlakuan Augmented Design. Benih di tanam satu lubang satu benih dengan jarak tanam 25 cm x 25 cm. Pemupukan dilakukan menggunakan pupuk NPK dengan dosis 300 kg/ha dan pupuk urea dengan dosis 100 kg/ha. Pengendalian hama dan penyakit tanaman dilakukan selama percobaan berlangsung.

Karakter yang diamati meliputi tinggi tanaman (cm), jumlah anakan total, jumlah anakan produktif, umur berbunga (hss), umur panen (hss) dan bobot gabah per malai (g). Data yang diperoleh digunakan untuk pendugaan nilai heritabilitas, kemajuan seleksi dan koefisien keragaman genetik. Analisis data dilakukan dengan tahapan sebagai berikut.

1. Pendugaan nilai tengah dan ragam karakter yang diamati dilakukan pada populasi tetua P1, tetua P2 dan keturunan F2 menggunakan rumus sebagai berikut (Steel and Torrie, 1991).

$$\begin{aligned}\text{Nilai rata - rata pengamatan} & (\bar{x}) = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \\ \text{Ragam pengamatan} & (\sigma^2) = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}\end{aligned}$$

Keterangan:

x_i = nilai pengamatan x ke-i

n = jumlah data

2. Pendugaan nilai heritabilitas, kemajuan genetik dan koefisien keragaman dihitung menggunakan metode Mahmud and Kramer (1951), sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\text{Ragam fenotip} & (\sigma_p^2) = \sigma_{F2}^2 \\ \text{Ragam lingkungan} & (\sigma_e^2) = \sqrt{\sigma_{P1}^2 + \sigma_{P2}^2} \\ \text{Ragam genetik} & (\sigma_g^2) = \sigma_p^2 - \sigma_e^2 \\ \text{Heritabilitas arti luas} & (h_{bs}^2) = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_p^2} \times 100\%\end{aligned}$$

$$\text{Koefisien keragaman genetik} \quad (KKG) = \frac{\sqrt{\sigma_g^2}}{\bar{x}} \times 100\%,$$

dimana $\bar{x}$ = nilai tengah populasi.

Nilai duga heritabilitas dikategorikan menjadi rendah jika nilai kurang 20%, sedang jika nilai diantara 20 – 50% dan tinggi jika nilai lebih dari 50% (Stansfield, 1991). Koefisien keragaman genetik dikelompokkan menjadi rendah jika nilai kurang dari 10%, sedang jika nilai antara 10 – 20% dan luas jika lebih besar dari 20% (Knight, 1979).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan nilai heritabilitas arti luas yang tinggi untuk semua karakter yang diamati (Tabel 1). Hasil yang sama diperoleh pada penelitian Zen (2012) dan Buhaira *et al.* (2014). Nilai heritabilitas yang tinggi ini karena pendugaan dilakukan pada populasi F2 yang merupakan generasi dengan tingkat segregasi tertinggi (Fehr, 1987).

Karakter dengan nilai heritabilitas tinggi artinya faktor genetik lebih berperan dibanding dengan faktor lingkungan (Barmawi *et al.*, 2013). Karakter tersebut mudah terwariskan kepada generasi berikutnya (Wulandari *et al.*, 2016), sehingga seleksi dapat diterapkan secara efisien pada karakter tinggi tanaman, jumlah anakan total, jumlah anakan produktif, umur berbunga, umur panen dan bobot gabah per malai pada populasi F2 persilangan Cisokan x Ciherang.

Tabel 1. Nilai ragam fenotip, ragam genetik, ragam lingkungan dan heritabilitas arti luas populasi F2 persilangan Cisokan x Ciherang.

Karakter	Ragam m fenotip	Ragam genetik	Ragam lingkungan	Heritabilitas arti luas	
				Nilai	Kategori
Tinggi tanaman	65,94	51,56	14,38	78,20	Tinggi
Jumlah anakan total	43,98	28,14	15,83	63,99	Tinggi
Jumlah anakan produktif	43,98	35,82	8,16	81,45	Tinggi
Umur berbunga	13,11	9,65	3,45	73,66	Tinggi
Umur panen	2,13	1,28	0,85	60,19	Tinggi
Bobot gabah per malai	0,42	0,26	0,16	62,88	Tinggi

Karakter yang memiliki nilai koefisien keragaman genetik luas yaitu tinggi tanaman, jumlah anakan total dan jumlah anakan produktif (Tabel 2). Keragaman genetik yang luas pada karakter tinggi tanaman, jumlah anakan total dan jumlah anakan produktif disebabkan oleh latar belakang genetik tetua yang berbeda. Karakter yang memiliki keragaman luas berpeluang untuk diperbaiki melalui seleksi dengan cara memilih genotip-genotip yang diinginkan (Zen, 2012). Keragaman genetik yang luas pada suatu karakter berdampak pada seleksi yang efektif untuk karakter tersebut (Barmawi *et al.*, 2013).

Heritabilitas dan keragaman genetik sangat bermanfaat dalam proses seleksi. Seleksi akan efektif jika populasi memiliki heritabilitas tinggi dan keragaman yang luas untuk suatu karakter (Hermanto *et al.*, 2017). Nilai heritabilitas yang tinggi dan diikuti oleh keragaman genetik yang luas pada tinggi tanaman, jumlah anakan total dan jumlah anakan produktif menunjukkan besarnya peranan genetik sehingga memberikan peluang bagi kemajuan genetik (Hapsari dan Adie, 2010).



Tabel 2. Nilai tengah genotip, respon seleksi, kemajuan genetik dan koefisien keragaman genetik populasi F2 keturunan persilangan Cisokan x Ciherang

Karakter	Nilai tengah			Respon Seleksi	Koefisien Keragaman Genetik		Kemajuan Genetik	
	Cisokan	Ciherang	F2		Nilai	Kategori	Nilai	Kategori
	g							
Tinggi tanaman	118,10	114,50	122,95	11,18	41,94	Luas	9,09	Sedang
Jumlah anakan total	27,00	22,00	26,00	7,47	108,24	Luas	28,73	Tinggi
Jumlah anakan produktif	27,00	22,00	26,00	7,47	108,24	Luas	28,73	Tinggi
Umur berbunga	91,00	89,00	89,00	4,69	10,85	Sedang	5,27	Rendah
Umur panen	115,00	113,00	113,00	1,54	1,13	Sempit	1,37	Rendah
Bobot gabah per malai	3,41	3,14	3,28	0,72	8,05	Sempit	21,85	Tinggi

Karakter yang memiliki nilai kemajuan genetik tinggi adalah jumlah anakan total, jumlah anakan produktif dan bobot gabah per malai. Karakter tinggi tanaman memiliki nilai kemajuan genetik sedang, serta karakter umur berbunga dan umur panen memiliki nilai kemajuan genetik rendah (Tabel 2). Nilai kemajuan genetik yang besar mengindikasikan karakter tersebut didukung oleh faktor genetik, sehingga dapat memfasilitasi kemajuan seleksi (Kristamtini *et al.*, 2016).

Seleksi suatu karakter akan efektif jika nilai kemajuan genetik karakter tersebut tinggi, ditunjang oleh salah satu dari nilai heritabilitas atau koefisien keragaman genetik yang tinggi (Hapsari dan Adie, 2010). Berdasarkan pada hal tersebut maka jumlah anakan total, jumlah anakan produktif dan bobot gabah per malai memenuhi kriteria tersebut dan dapat digunakan sebagai karakter seleksi.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah 1. Nilai heritabilitas arti luas semua karakter yang diamati termasuk ke dalam kategori tinggi; 2. Nilai kemajuan genetik yang tinggi diperoleh pada karakter jumlah anakan total, jumlah anakan produktif dan bobot gabah per malai; dan 3. Keragaman genetik yang luas ditunjukkan oleh karakter tinggi tanaman, jumlah anakan total dan jumlah anakan produktif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi, Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Jenderal Soedirman yang telah membiayai penelitian ini melalui Hibah Penelitian Penelitian Produk Terapan.

DAFTAR PUSTAKA

- Barmawi, M., A. Yushardi dan N. Sa'diyah. 2013. Daya waris dan harapan kemajuan seleksi karakter agonomi kedelai generasi F₂ hasil persilangan *Yellow Bean* dan *Taichung*. *J. Agrotek Tropika*, 1(1): 20 – 24.
- Buhaira, S. Nusifera, P.L. Ardiyaningsih, dan Y. Alia. 2014. Penampilan dan parameter genetik beberapa karakter morfologi agronomi dari 26 aksesori padi (*Oryza spp* L.) lokal Jambi. *Jurnal Penelitian Universitas Jambi Seri Sains*, 16(2): 33 – 42.
- Fehr, W. R. 1987. Principle of cultivar development.: theory and technique. Macmillan Publishing Company, New York.
- Hapsari, R. T. dan M. M. Adie. 2010. Pendugaan parameter genetik dan hubungan antarkomponen hasil kedelai. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 29(1): 18 – 23.
- Hermanto, R., M. Syukur, dan Widodo. 2017. Pendugaan ragam genetik dan heritabilitas karakter hasil dan komponen hasil tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) di dua lokasi. *J. Hort. Indonesia*, 8(1): 31 – 38.
- Indrasari, S.D., P. Wibowo, dan Aan A. Daradjat. 2008a. Kandungan mineral beras varietas unggul baru. *Makalah disampaikan pada Seminar Nasional Padi*, Sukamandi, 23-24 Juli 2008.
- Indrasari, S.D., E.Y. Purwani, P. Wibowo dan Jumali. 2008b. Nilai indeks glikemik beras beberapa varietas padi. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 27 (3): 127 – 134.
- Indrasari, S.D., 2009. Beras untuk penderita diabetes. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 31 (2): 5 – 7.

- Jamil, A., Satoto, P. Sasmita, Y. Baliadi, A. Guswara dan Suharna. 2015. *Deskripsi varietas unggul padi*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian. 88 pp.
- Knight, R. 1979. Quantitative genetics, statistics and plant breeding. Tata Mc Graw-Hill Company Ltd., New Delhi
- Kristantini, Sutarno, E. W. Wiranti, dan S. Widyayanti. 2016. Kemajuan genetik dan heritabilitas karakter agronomi padi beras hitam pada populasi F2. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 35(2): 119 – 124.
- Mahmud, I., and H. H. Kramer. 1951. Segregation for yield, height and maturity following a soybean cross. *Agron. J.*, 43: 605 – 609.
- Poehlman J. M., and D. A. Sleper. 1995. Breeding field crops. Iowa State Univesity Press, USA.
- Satriawan, I. B., A. N. Sugiharto dan S. Ashari. 2017. Heritabilitas dan kemajuan genetik tanaman cabai merah (*Capsicum Annuum* L.) generasi F2. *Jurnal Produksi Tanaman*, 5(2): 343 – 348.
- Sembiring, H. 2010. Ketersediaan inovasi teknologi unggulan dalam meningkatkan produksi padi menunjang swasembada dan ekspor. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Padi 2009, Buku 1*, p 1-16.
- Stansfield, W. D. 1991. Schaum's outline of theory and problems of genetics. The McGrawa-Hill Companies, New York.
- Steel R. G. D. and J.H. Torrie. 1991. Prinsip dan prosedur statitiska suatu pendekatan biometerik (Terjemahan). Gramedia, Jakarta.
- Susanto, U., A.A. Daradjat dan B. Suprihatno. 2003. Perkembangan Pemuliaan Padi Sawah Di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian*, 22(3): 125 – 131.
- Widowati, S., B. A. S. Santosa, M. Astawan dan Akhyar. 2009. Penurunan indeks glikemik berbagai varietas beras melalui proses pratanak. *J. Pascapanen*, 6 (1): 1-9.
- Wulandari J. E., I. Yulianah, dan D. Saptadi. 2016. Heritabilitas dan kemajuan genetik harapan empat populasi F2 tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill) pada budidaya organik. *Jurnal Produksi Tanaman*, 4(5): 361 – 369.
- Zen, S. 2012. Parameter genetik padi sawah dataran tinggi. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 12(3): 196 – 201.

**PERTUMBUHAN DAN HASIL BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L.)
BERBASIS TEKNIK IRIGASI, PEMBERIAN MULSA DAN BAHAN
PEMBENAH PADA TANAH ENTISOL DI LAHAN PANTAI**

**Growth And Yield of Onion (*Allium ascalonicum* L.) Based on Irrigation
Technique, Providing Mulch and Soil Amendments Materials in Entisol Soils On
Coast Land**

Oleh:

Hadi Supriyo^{1,*}, Anteng Widodo², Saporso³, Arief Sudarmadji³

¹⁾ Fakultas petanian UMK, ²⁾ Faklutas Teknik UMK, ³⁾ Fakultas Pertanian Unsoed

* Alamat korespondensi : hsupriyo@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian bertujuan mengkaji respon pertumbuhan dan hasil bawang merah terhadap Teknik Irigasi, pemberian Mulsa dan pemberian Bahan Pembenah Tanah, Penelitian ini dilakukan di lahan pesisir dengan jenis tanah Entisol, di Desa Empu Rancak, Kecamatan Mlonggo, Kabupaten Jepara dari bulan Mei hingga Juli 2019. Penelitian dirancang menggunakan Rancangan Split Plot dengan rancangan dasar acak kelompok lengkap. Faktor Teknik Irigasi disusun sebagai petak utama terdiri tiga aras : siram konvensional (T_1), sprinkler (T_2) dan tetes (T_3), dan pemberian Mulsa disusun sebagai Anak petak terdiri 3 aras : tanpa Mulsa (M_0), Mulsa plastik hitam-perak (M_1) dan Mulsa jerami (M_2) serta pemberian Pembenah Tanah sebagai anak-anak petak terdiri 3 aras yaitu Lempung (P_1 : 20 ton/ha), Pupuk kandang (P_2 : 20 ton/ha) dan Campuran Lempung dan pupuk kandang (P_3 : pupuk kandang 10 ton dan tanah lempung 10 ton/ha). Parameter yang diamati adalah pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah anakan) dan hasil (diameter umbi, bobot segar umbi dan bobot kering umbi). Data dianalisis dengan analisis varian. Faktor sistem irigasi hanya berpengaruh terhadap bobot brangkasan segar dan pemberian mulsa berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman, bobot brangkasan kering dan kadar air umbi, serta berpengaruh nyata pada bobot umbi kering panen per petak. Sedangkan faktor bahan pembenah tanah penggunaan tanah lempungan, pupuk kandang sapi atau pencampuran tanah lempung dan pupuk kandang sama baiknya. Interaksi antara kedua faktor, sistem irigasi dengan mulsa hanya berpengaruh pada jumlah daun, sedangkan interaksi antara sistem Irigasi dengan bahan pembenah tanah berpengaruh sangat nyata pada bobot brangkasan segar, bobot brangkasan kering dan bobot umbi kering konsumsi/rumpun. Sedangkan interaksi antara mulsa dengan bahan Pembenah tanah hanya berpengaruh nyata pada bobot brangkasan kering. Interaksi ketiga faktor antara sistem irigasi, pemberian mulsa dengan bahan pembenah tanah berpengaruh nyata terhadap bobot brangkasan segar, bobot umbi segar/rumpun, bobot umbi kering konsumsi/rumpun. Interaksi sistem irigasi tetes dengan mulsa jerami dan bahan pembenah tanah campuran (lempung dan pupuk kandang) memberikan hasil bobot umbi kering konsumsi/perumpun sebanyak 84,94 gram.

Kata kunci : *Allium ascalonicum* L, teknik irigasi, mulsa, pembenah tanah

ABSTRACT

The study aims to examine the response of growth and yield of shallots to Irrigation Technique, Mulch application and soil conditioner material. This research was carried out in coastal land with Entisol soil type, in Empu Rancak Village, Mlonggo District, Jepara Regency from May to July 2019. Research designed using a Split Plot Design with a complete randomized basic plan. Irrigation Technique Factors are arranged as a main plot consisting of three levels: conventional flush (T1), sprinkler (T2) and drops (T3), and administration of Mulch arranged as subplots consisting of 3 levels: no Mulch (Mo), Black-silver plastic mulch (Silver) M1) and Mulch straw (M2) as well as granting Soil amendments as sub-sub plot consisting of 3 levels, namely Clay (P1: 20 tons / ha), Manure (P2: 20 tons / ha) and Mixing Clay and manure (P3: 10 tons of manure and 10 tons of clay / ha). The parameters observed were plant growth (plant height, number of leaves, number of tillers) and yield (tuber diameter, tuber fresh weight and tuber dry weight). Data were analyzed by analysis of variance. The irrigation system factor only affects the weight of fresh crested and mulch administration has a very significant effect on plant height, dry stover weight and tuber moisture content, and also significantly affects the dry tuber weight of harvest per plot. Whereas the factors to improve soil use of clay, cow manure or mixing clay and manure are equally good. The interaction between the two factors, the irrigation system with mulch only affects the number of leaves, while the interaction between the irrigation system and soil ameliorating agent has a very significant effect on fresh stubborn weight, dry stover weight and dry tuber weight consumption / clump. While the interaction between mulch and soil ameliorating material only has a significant effect on the weight of dry stover. Interteraction of the three factors between the irrigation system, mulching with soil ameliorants significantly affected the weight of fresh stover, fresh tuber weight / clump, dry tuber weight consumption / clump. The interaction of drip irrigation systems with straw mulch and mixed soil amendments (clay and manure) results in the consumption of dried tuber weights of 84.94 grams.

Keywords: *Allium ascalonicum* L, irrigation techniques, mulch, Soil amendments.

PENDAHULUAN

Kawasan pesisir pantai memiliki potensi strategis untuk dikembangkan menjadi lahan pertanian sebagai konsep pembangunan komprehensif untuk meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan masyarakat guna menjaga ketahanan pangan. Hal tersebut dapat terwujud melalui pengelolaan secara optimal, kesinambungan produksi, tanpa musim (*off-season*) berbagai produk hortikultura seperti bawang merah, kubis bunga, cabai merah, dan terong (Saparso, 2010).

Pengembangan lahan pasir pantai yang marjinal di kawasan pesisir Jepara, yang belum tergarap dan belum tercemar bahan kimia, memungkinkan diterapkan konsep *Low External Input for Sustainable Agriculture* (LEISA) melalui pertanian semiorganik (Salikin, 2003) berbasis inovasi teknologi (Adiyogo, 1999), dan spesifik lokasi guna menciptakan usaha pertanian yang efisien dan berkelanjutan (Rahmanto, 2004).

Potensi sumber daya lahan di wilayah pesisir pantai secara alamiah sangat rendah dan kritis yang disebabkan tidak hanya faktor biofisiknya saja tetapi juga akibat upaya penanganannya yang belum optimal (Sukrisno *et al.*, 2000).

Sebagai contoh produktivitas beragam varietas bawang merah musim hujan rerata baru mencapai 5,76 ton/ha dan lebih rendah daripada potensi bawang merah di lahan sawah yang mencapai 15,51 ton/ha dikarenakan suhu tanah yang lebih stabil (Ambarwati dan Yudono, 2003).

Tanah pasir pantai memiliki lengas kapasitas lapangan dan titik layu permanen berturut-turut 10,186 dan 1,922% dengan berat jenis lindak 1,46 g/cm³. Lengas tanah volumetrik (berdasarkan metode *neutron probe*) tertinggi terdapat pada jeluk 30 cm baik di lahan tanpa lapisan bentonit maupun dengan lapisan kedap bentonit. Lengas tanah volumetrik pada jeluk 30 cm di lahan dengan lapisan bentonit lebih tinggi daripada lengas kedalaman yang sama pada lahan tanpa lapisan bentonit. Lapisan bentonit selain dapat menahan laju infiltrasi juga dapat menyimpan air lebih banyak. Pada tanah tanpa lapisan bentonit terjadi pengatusan dan redistribusi air ke arah vertikal sampai kedalaman yang tak berhingga sehingga apabila mendapatkan air baik dari curah hujan atau irigasi tanah akan segera mencapai kapasitas lapangan (Saparso, 2008).

Tanah pasir pantai memiliki kandungan lengas volumetrik. Kapasitas lapangan 15,20 % dan 3,4 % pada titik layu permanen, sehingga hanya memiliki lengas siap tersedia (*Readily Available Moisture*) 3,54 mm per kedalaman 7,5 cm yang jauh lebih rendah daripada kebutuhan air tanaman (*evapotranspirasi potensial*) daerah iklim tropis mencapai 8-9 mm per hari. Kondisi seperti di atas menyebabkan tanaman cepat mengalami cekaman lingkungan terutama air dan berpotensi menurunkan produktivitas tanaman (Saparso, 2008).

Lahan pasir pantai memiliki tanah pasiran pantai bertekstur pasir terdiri atas fraksi pasir, debu dan lempung berturut-turut 96,75, 0,04, dan 3,21 %. Tanah pasiran ini memiliki KPK rendah (5,640 me/100g), N tersedia sangat rendah (26,786 ppm), C organik rendah (0,389 %), K, Na, dan Ca sangat rendah. Tanah ini memiliki lengas kapasitas lapangan dan titik layu permanen berturut-turut 10,186 dan 1,922 % dengan berat jenis lindak 1,46 g/cm³ (Saparso, 2008). Pupuk kandang sapi memiliki KPK tinggi yaitu 30,99 me/100 g dan nitrogen tersedia sangat tinggi yaitu 290 ppm (Saparso, 2008). Peningkatan KPK tanah 1 me/100g dapat mengikat setara 476 kg N. Pemberian bahan pembenah tanah (*soil conditioner*) dapat mengurangi laju pengatusan tanah pasiran dan meningkatkan daya pegang air (Al-Omran dan Al-Harbi, 1998). Pemberian pupuk kandang sapi, ayam dan kambing tidak berpengaruh bobot kubis bunga (Saparso, 2010). Bahan organik mudah terdekomposisi sehingga dosis dan frekuensi pemberiannya sangat berpengaruh terhadap lengas tanah.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di lahan Pantai Desa Empu Rancak Kecamatan Mlonggo Kabupaten Jepara dengan ketinggian tempat 3 m di atas permukaan laut. Jenis tanah Entisol. Analisis dilakukan di Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Muria Kudus. Dilaksanakan pada bulan Mei sampai dengan Juli 2019.

Bahan yang digunakan meliputi bibit umbi bawang merah varietas Tajuk (Thailand Nganjuk), tanah lempun, pupuk kandang sapi, Pupuk NPK (16:16:16), Sp-36, KNO₃, Saprodap, Furadan 3G, Fungisida, Insektisida. Alat yang digunakan adalah pralon, Gembor, Sprinkler, Dripper, pompa air, tandon air.

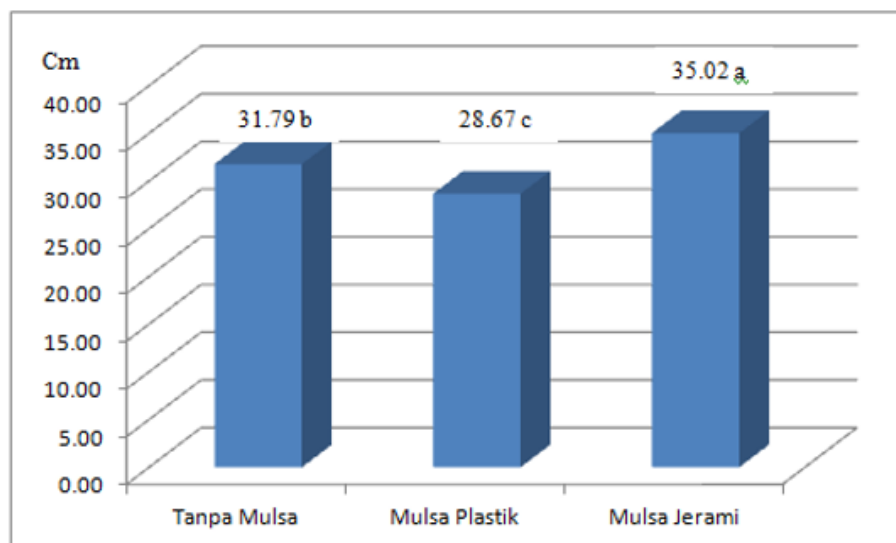
Penelitian ini terdiri dari tiga variable yaitu variable Pertama system Irigasi terdiri dari tiga aras : irigasi siram konvensional (T₁), irigasi sprinkler (T₂) dan irigasi

tetes (T_3). Variabel Kedua Penutup tanah (Mulsa) terdiri dari tiga aras : tanpa Mulsa (M_0), Mulsa Plastik (M_2) dan mulsa Jerami (M_2) dan Ketiga menggunakan bahan pembenah tanah terdiri dari tiga aras : menggunakan tanah lempung 20 ton/ha (M_1), menggunakan pupuk Kandang 20 ton/ha (M_2) dan campuran tanah lempung dan pupuk kandang masing-masing 10 ton/ha (M_3). Bawang merah ditanam menggunakan petak ukuran 1 m x2 m dengan jarak tanam 15 cm x20 cm. Penelitian dirancang menggunakan Rancangan Split Plot dengan rancangan dasar acak kelompok lengkap. Faktor Teknik Irigasi disusun sebagai petak utama, Penutup tanah (Mulsa) sebagai anak petak dan Bahan pembenah tanah sebagai anak-anak petak. Parameter yang diamati adalah pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah anakan) dan hasil tanaman (bobot umbi segar, bobot umbi kering konsumsi, diameter umbi). Data dianalisis dengan analisis varian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

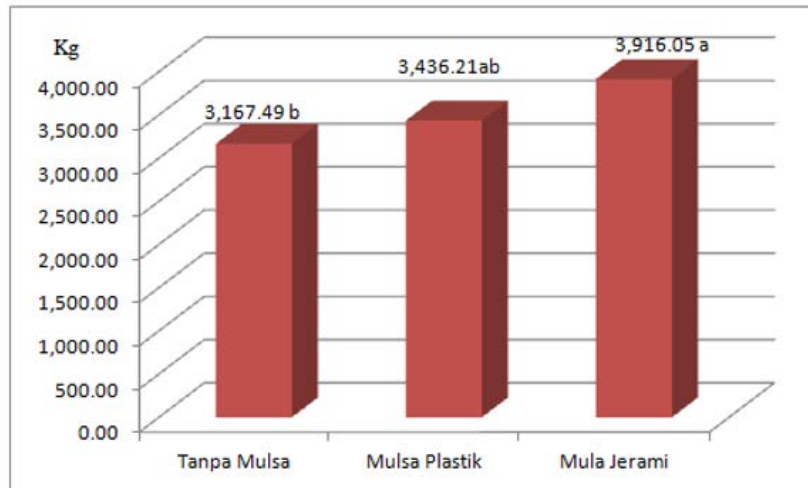
Pengaruh Faktor Tugal

Sistem irigasi hanya berpengaruh terhadap bobot brangkasan segar, pemberian mulsa berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman, bobot brangkasan kering dan kadar air umbi, dan berpengaruh nyata bobot umbi kering panen per petak. Sedangkan faktor bahan pembenah tanah tidak berpengaruh pada parameter yang diamati.



Gambar 1. Pengaruh pemberian mulsa terhadap tinggi tanaman bawang merah umur 6 MST.

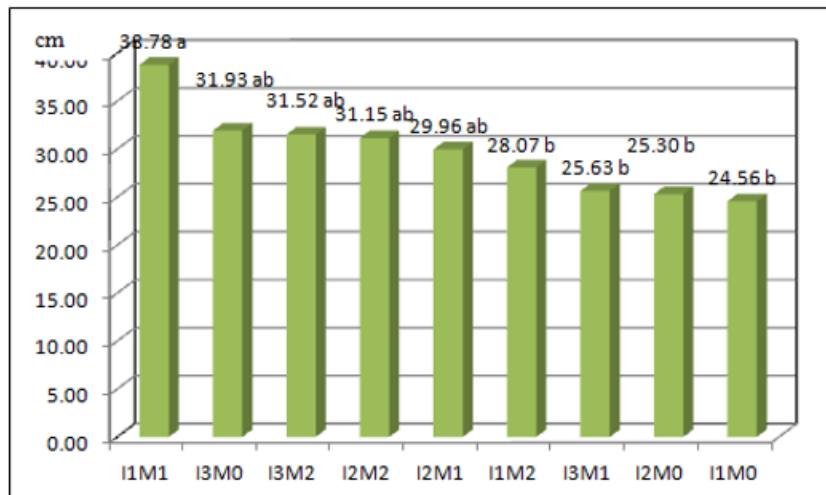
Dengan mulsa jerami kondisi tanah sehungya lebih moderat dibandingkan dengan mulsa plastik dan tanpa mulsa, resapan air ke dalam tanah dan lebih baik dari pada mulsa plastik, curahan air bisa meresap lebih baik dibanding mulsq plastik dan penekanan evaporasi dapat lebih baik daripada tanpa mulsa. Dengan mulsa jerami ketersediaan air dan suhu tanah lebih baik yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah.



Gambar 2. Pengaruh mulsa terhadap bobot umbi kering panen per petak

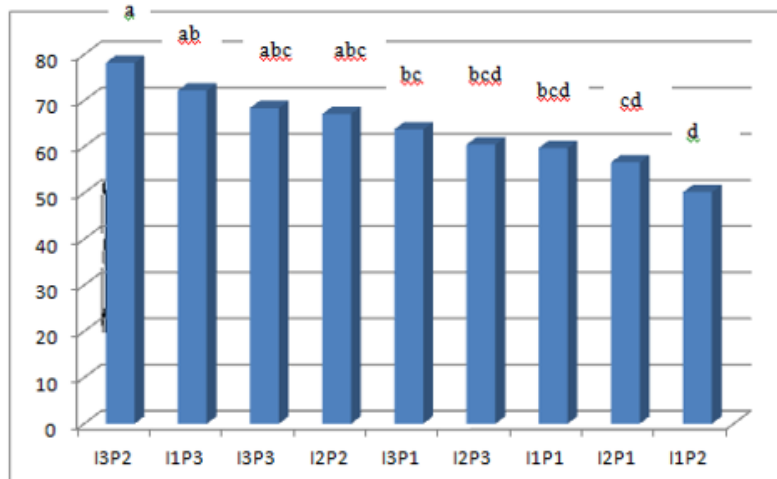
Pengaruh Interaksi Dua Faktor

Interaksi antara Sistem irigasi dengan Mulsa hanya berpengaruh pada daun, sedangkan interaksi antara Sistem Irigasi dengan Bahan Pembenah tanah berpengaruh sangat nyata pada bobot barangkasian segar, brangkasan kering dan berat umbi kering konsumsi pertanaman. Sedangkan interaksi antara Mulsa dengan Bahan Pembenah tanah hanya berpengaruh nyata pada bobot brangkasan kering.



Gambar 3. Interaksi sistem irigasi dengan mulsa terhadap tinggi tanaman umur 8 MST

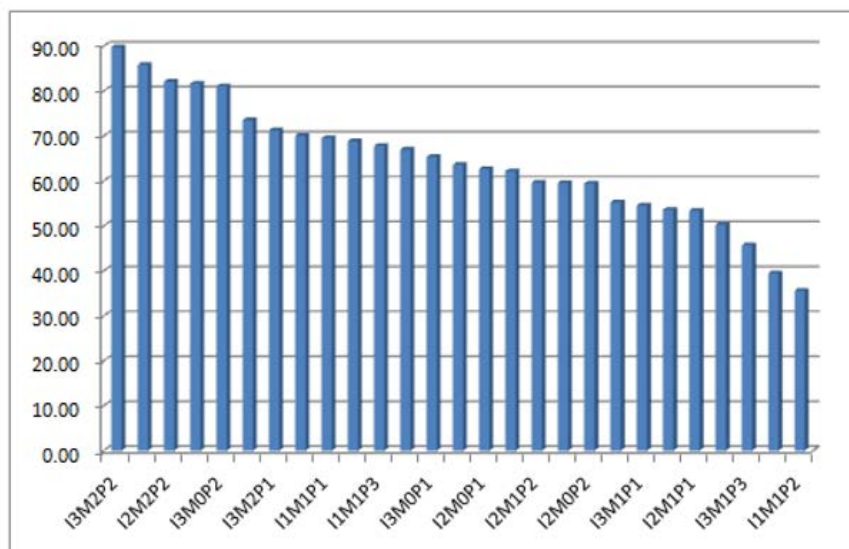
Interaksi antara ketiga system irigasi konvensional dengan tanpa mulsa menunjukkan keragaan tinggi tanaman yang lebih rendah. Sedangkan interaksi sistem irigasi tetes (**drip irrigation**) dengan pemberian mulsa plastik menghasilkan bobot umbi kering konsumsi perumpun tertinggi. Hal ini dikarenakan system tetes pada mulsa plastik curahan air irigasi efektif membasahi permukaan petak di banding dengan sprinkler dan gembor (tradisional) disamping itu evaporasi pada lahan yang diberi mulsa plastik dapat dikurangi.



Gambar 4. Interaksi sistem irigasi dengan bahan pembenah tanah terhadap bobot umbi kering konsumsi per rumpun.

Interaksi Tiga Faktor

Interaksi antara sistem irigasi, pemberian mulsa dengan bahan pembenah tanah berpengaruh nyata terhadap bobot brangkasan segar, bobot umbi segar/rumpun, bobot umbi kering konsumsi/rumpun.



Gambar 5. Interaksi sistem irigasi, pemberian mulsa dan dengan bahan pembenah tanah terhadap bobot umbi kering konsumsi per rumpun.

Interaksi tertinggi diperoleh dari kombinasi pemakaian sistem irigasi tetes, mulsa jerami dan bahan pembenah tanah kombinasi antara lempung dan pupuk kandang dengan bobot umbi kering konsumsi/perumpun sebanyak 84,94 gram.

KESIMPULAN

1. Faktor sistem irigasi hanya berpengaruh terhadap bobot brangkasan segar dan Pemberian mulsa berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman, bobot brangkasan

kering dan kadar air umbi, serta berpengaruh nyata pada bobot umbi kering panen per petak. Sedangkan faktor bahan pembenah tanah penggunaan tanah lempungan atau pupuk kandang sapi atau pencampuran tanah lempung dan pupuk kandang sama baiknya.

2. Interaksi antara sistem irigasi dengan mulsa hanya berpengaruh nyata pada jumlah daun, sedangkan interaksi antara sistem Irigasi dengan bahan pembenah tanah berpengaruh sangat nyata pada bobot brangkasan segar, bobot brangkasan kering dan bobot umbi kering konsumsi/rumpun. Sedangkan interaksi antara mulsa dengan bahan Pembenah tanah hanya berpengaruh nyata pada bobot brangkasan kering.
3. Interaksi ketiga faktor antara sistem irigasi, pemberian mulsa dengan bahan pembenah tanah berpengaruh nyata terhadap bobot brangkasan segar, bobot umbi segar/rumpun, bobot umbi kering konsumsi/rumpun. Interaksi sistem irigasi tetes dengan mulsa jerami dan bahan pembenah tanah campuran (lempung dan pupuk kandang) memberikan hasil bobot umbi kering konsumsi/perumpun sebanyak 84,94 gram.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kami sampaikan kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat (DRPM) Kementerian Ristek Dikti atas Pendanaan Penelitian ini melalui Skema Penelitian Kerjasama Antar Perguruan Tinggi (PKPT).

DAFTAR PUSTAKA

- Adiyogo, W. 1999. Pola Pertumbuhan Produksi Beberapa Jenis Sayuran di Indonesia. *J. Hort.*9(3): 258-265.
- Ambarwati, E., dan P. Yudono. 2003. Keragaan Stabilitas Hasil Bawang Merah. *IlmuPertanian*. Vol. 10(2):1-10.
- Hermawan, B. 2000a. Korelasi antara berat volume dan impedensi listrik pada tanah Podsolik: I. Percobaan di Laboratorium. *JIPI*. 2 (5): 60-67.
- Hermawan, B. 2004. Penetapan Kadar Air Tanah Melalui Pengukuran Sifat Dielektrik Pada Berbagai Tingkat Kepadatan. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*. Volume 6, No. 2. Hal:66 – 74.
- Kertonegoro, B.J. 2003. Pengembangan Budidaya Tanaman Sayuran dan Hortikultura pada Lahan
- Rahmanto, B. 2004. *Studi Agribisnis Kubis di Sumatera Barat*. ICASERD Working Paper No. 52. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian (ICASERD). Balitbang Pertanian, Departemen Pertanian.
- Rejeki, S., 2011. Pemanfaatan Perairan Pantai Terabrasi Pasca Penanganan untuk Budidaya Laut (Kasus di Dukuh Morosari, Desa Bedono, Kecamatan Sayung, Demak, Jawa Tengah). Disertasi. Universitas Diponegoro Semarang.
- Salikin, K.A. 2003. *Sistem Pertanian Berkelanjutan*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Saparso dan A. Sudarmaji. 2012. *Teknologi Efisiensi Pemanfaatan Air Otomat Berbasis Sensor Variabel Kapasitansi dalam Sistem Produksi Bawang Merah Organik di Lahan Pasir Pantai*. Laporan Penelitian Tahun ke-1 Hibah Kompetensi, DIPA-DIKTI 2012.

- Saparso dan A.S.D. Puwantono. 2015. Pengembangan Fertigasi Berbasis Pengelolaan Hara Terpadu Dalam Sistem Produksi Tanaman Sayuran di Lahan Pasir Pantai (Tahun I). Laporan Akhir Hibah Strategis Nasional Direktorat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat, Ditjen Riset dan Pengembangan Inovasi, Kemnristekdikti RI.
- Saparso dan A.S.D. Puwantono. 2015. Pengembangan Fertigasi Berbasis Pengelolaan Hara Terpadu Dalam Sistem Produksi Tanaman Sayuran di Lahan Pasir Pantai (Pertumbuhan Tanaman Sayuran dan Dinamika Karakter Tanah pada Berbagai Interval Fertigasi dan Pemberian Pembenah Tanah Di Lahan Pasir Pantai, Tahun II). Laporan Akhir Hibah Strategis Nasional Direktorat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat, Ditjen Riset dan Pengembangan Inovasi, Kemnristekdikti RI.
- Saparso, Rostaman dan Y. Ramadhani. 2014. *Simulasi Teknologi Otomatisasi dan Alih Teknologi Pemanfaatan Air Pada system Produksi Bawang Merah Organik di Lahan Pasir Pantai*. Laporan Penelitian Hibah Kompetensi, Ditjen Dikti Kemendiknas RI.
- Saparso. 2010. *Efisiensi Bahan Pembenah Tanah dan Pupuk Nitrogen dalam Sistem Produksi Semiorganik Tanaman Kubis Bunga Guna Mendukung Agrowisata Desa Pesisir Tropis*. Laporan Hibah Penelitian DIPA UNSOED Tahun Anggaran 2010, Pusat Pengembangan Teknologi, Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat.
- Setiawan, A. N. 1996. Teknologi budidaya pertanian lahan pantai dan permasalahannya. [I]Agr UMY[I] 4 (2): 42-45.
- Sriyadi. 1999. Studi komparatif usahatani lahan pantai irigasi sumur pompa dan irigasi sumur tanpa pompa di kecamatan Panjatan kabupaten Kulon Progo. Agr UMY (1): 31-35.
- Sudarmaji, A dan P.H. Kuncoro. 2007. *Perancangan Sistem Pengukuran Lengas Tanah Dengan Metode Kapasitansi Berbasis Komputer Menggunakan Teknik Interfacing*. Laporan Penelitian Muda DIKTI 2007.
- Sukrisno, Mashudi, A.B. Supangat, Sunaryo dan D. Subaktini. 2000. Pengembangan Potensi Lahan Pantai Berpasir dengan Budidaya Tanaman Semusim di Pantai Selatan Yogyakarta. *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Ekosistem Pantai dan Pulau-pulau Kecil dalam Konteks Negara Kepulauan. Fakultas Geografi UGM, Yogyakarta 2 September 2000*.
- Tisdale, S.L., W.L. Nelson and J. D. Beaton. 1990. Soil Fertility and Fertilizers. Ch.6. Soil and Fertilizer Phosphorus. p. 189 - 248. Macmillan Publ.Co. New York. 4th ed.
- Yuwono, N.W. 2009. Membangun kesuburan tanah di lahan marginal. Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan[I] 9 (2): 137-141.

KINERJA KEBERLANJUTAN AGRIBISNIS PADI ORGANIK DI KABUPATEN TASIKMALAYA

Performance of Organic Rice Agribusiness Sustainability in Tasikmalaya

Oleh :

D. Yadi Heryadi

Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian Universitas Siliwangi Tasikmalaya

Alamat korespondensi: heryadiday63@yahoo.co.id

ABSTRAK

Kajian kinerja keberlanjutan agribisnis padi organik sebagai sistem perlu dilakukan sehubungan berbagai kendala yang menghambat perkembangannya. Penelitian dilakukan melalui survey dan dijelaskan dengan menggunakan analisis deskriptif terhadap 210 responden petani padi organik di wilayah Kabupaten Tasikmalaya. Penelitian ini bertujuan mengukur kinerja keberlanjutan Agribisnis Padi Organik di Kabupaten Tasikmalaya. Status kinerja keberlanjutan agribisnis padi organik dibahas dengan menggunakan 3 (tiga) kriteria/dimensi yakni dimensi ekonomi, dimensi sosial dan dimensi lingkungan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kinerja keberlanjutan agribisnis padi organik tergolong baik. Walaupun keberlanjutannya tergolong baik namun masih banyak hal dalam lingkup sub sistem agribisnisnya yang harus diperbaiki agar agribisnis padi organik di Kabupaten Tasikmalaya lebih berkembang sesuai harapan.

Kata Kunci : Sistem agribisnis, keberlanjutan, kinerja, padi organik

ABSTRACT

The study of the sustainability performance of organic rice agribusiness as a system needs to be carried out due to various obstacles that impede its development. The research was conducted through a survey and explained using descriptive analysis of 210 respondents of organic rice farmers in the Tasikmalaya Regency. This study aims to measure the sustainability performance of Organic Rice Agribusiness in Tasikmalaya Regency. The status of the sustainability performance of organic rice agribusiness is discussed using 3 (three) criteria / dimensions namely the economic dimension, social dimension and environmental dimension. The results showed that the sustainability performance of organic rice agribusiness was relatively good. Although its sustainability is classified as good, there are still many things within the scope of its agribusiness sub-system that must be improved so that organic rice agribusiness in Tasikmalaya Regency develops as expected.

Keywords: agribusiness system, sustainability, performance, organic rice

PENDAHULUAN

Pertumbuhan pertanian organik berkembang di semua belahan dunia yang ditandai dengan peningkatan luas lahan organik dari 15 juta hektar mulai tahun 2000 menjadi 50,9 hektar dengan jumlah produsen sebanyak 2,4 juta produsen (Willer and

Lernoud 2017). Hal ini dipicu oleh preferensi konsumen yang menginginkan pangan sehat, perkembangan *trend*/gaya hidup masyarakat yang akhirnya mendorong tingginya permintaan produk organik khususnya permintaan dari negara maju (Karki et al. 2011; Widiarta, et al. 2011).

Tingginya permintaan dan harga produk dari konsumen di negara maju menyebabkan produk organik dari negara berkembang sebagian besar diekspor dan memberikan kesempatan eksportir negara berkembang untuk membeli produk organik dari para petani dengan harga premium yang kenyataannya masih menghadapi kendala rendahnya produktivitas tanaman mereka. Sehingga pertanian organik di negara berkembang menjadi alat pengembangan sosial ekonomi yang ditunjang oleh berbagai program nasional maupun internasional (Reddy 2010; Twarog 2010; Kilcher & Echeverria 2010). Pada tahun 2007 perdagangan produk organik dunia mencapai USD \$ 46,1 Milyar /36,2 Milyar Euro (IFOAM 2009), bahkan pada tahun 2014 telah mencapai lebih dari 60 Milyar Euro (FiBL Survey 2016).

Laju pertumbuhan produksi organik tergantung pada faktor yang berbeda dan bervariasi dari satu negara ke negara lain dan dari satu wilayah ke wilayah lainnya (Brodt & Schug 2008). Luas areal produk organik di Indonesia pada tahun 2011 seluas 74.034,09 ha meningkat 76 persen pada tahun 2015 menjadi 130.384,38 hektar (Willer and Lernoud 2017).

Pertumbuhan produk organik juga didorong berbagai keunggulan dibanding pertanian konvensional diantaranya dapat melindungi/mempertahankan kesehatan, fisik, kesuburan dan sifat biologis tanah, memungkinkan ekosistem lebih menyesuaikan diri dengan dampak perubahan iklim dan meningkatkan potensi penyerapan karbon dari tanah (Surekha et al. 2013; Pathak et al. 1992; Carpenter Boggs et al. 2000; Bhooshan et al. 2011). Keunggulan lainnya dapat meningkatkan pendapatan petaninya melalui produktivitas yang lebih tinggi dan harga premium (Surekha et al. 2013; Reddy 2010). Sedangkan kontribusi sosial adalah berbagai penghindaran bahaya terkait kehilangan tanah subur, pencemaran air, erosi keanekaragaman hayati, emisi gas rumah kaca, kelangkaan makanan serta keracunan pestisida yang pada akhirnya dapat mengembangkan masyarakat yang sehat (Scialabba 2013). Prinsipnya, sistem usahatani ekologis atau pertanian organik adalah memperhatikan kembali pentingnya dasar-dasar ekologis dari sistem pertanian yang ada. Pertanian organik telah diusulkan sebagai sarana penting untuk mencapai tujuan-tujuan ini (Seufert 2012).

Di Indonesia, walaupun pertanian organik termasuk padi organik diketahui memiliki banyak keuntungan dan manfaat namun kinerja pengembangannya relatif lambat (Mayrowani 2011). Indikator penurunan kinerja yang ekstrim diantaranya adalah berkurangnya jumlah petani yang terlibat dalam pertanian organik, jumlah produsen pertanian organik di Indonesia pada tahun 2011 tercatat sebanyak 8.612 petani menurun menjadi sebanyak 5.789 petani pada tahun 2015 (Willer and Lernoud 2017).

Wilayah Priangan Timur Provinsi Jawa Barat juga mengalami hal yang sama, kinerja pengembangan padi organik dikategorikan stagnan dan kecenderungan penurunan kinerja (Heryadi and Noor, 2016). Dari sejumlah 2.435 orang petani padi organik pada tahun 2009 berkurang drastis menjadi hanya 408 orang pada tahun 2016 sehingga petani berkurang sekitar 83 persen. Kejadian ini juga dialami di beberapa sentra pengembangan padi organik lainnya di Indonesia seperti di Kota Bogor (Widiarta et al. 2011).

Demikian pula yang terjadi di Kabupaten Tasikmalaya sebagai Kabupaten pelopor pengembangan padi organik dan ingin menjadikannya sebagai “ikon” di wilayah Priangan Timur, kinerja pengembangannya kurang menggembirakan. Hal ini diantaranya disebabkan karena dinamika dan permasalahan yang menyelimuti sistem agribisnis yang masih belum berjalan dengan baik, padahal agribisnis padi organik adalah merupakan suatu sistem. Sampai saat ini pengembangan padi organik di wilayah penelitian berjalan sesuai dengan pemahaman petani dan belum merujuk kepada pola pengembangan yang terintegrasi sehingga hal ini pada akhirnya akan berpengaruh terhadap kinerja dan akhirnya menentukan keberlanjutannya. Masalah dapat diidentifikasi bagaimana kinerja keberlanjutan agribisnis padi organik di Kabupaten Tasikmalaya. Fokus utama penelitian ini bertujuan mengukur kinerja keberlanjutan agribisnis padi organik di wilayah Priangan Timur yang pada akhirnya akan bermanfaat sebagai salah satu bahan pertimbangan untuk pengembangan agribisnis padi organik yang berkelanjutan di Kabupaten Tasikmalaya.

BAHAN DAN METODE

Penelitian menggunakan metode survey, yaitu penelitian yang dilakukan untuk memperoleh fakta-fakta dari gejala-gejala yang ada dan mencari keterangan-keterangan secara faktual dari suatu kelompok maupun daerah (Nazir, 2005). Lokasi penelitian dilaksanakan di Kabupaten Tasikmalaya, Penentuan lokasi penelitian dilakukan secara *purposive sampling* berdasarkan pertimbangan bahwa wilayah ini menekankan pola pembangunannya bertumpu pada sektor pertanian dan merupakan sentra ;pengembangan padi organik di Priangan Timur Provinsi Jawa Barat.

Jenis data yang digunakan berupa : a. Data primer diperoleh melalui kegiatan survei lapangan, pengisian kuesioner, wawancara pakar (*indepth interview*) yang dilakukan kepada *stakeholders* yang terlibat dalam pengembangan padi organik di wilayah Priangan Timur; b. Data sekunder diperoleh melalui penelusuran literatur hasil-hasil penelitian, studi pustaka, laporan dan dokumen dari berbagai instansi yang berhubungan dengan bidang penelitian. Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah wawancara, observasi.

Populasi dalam penelitian ini adalah 320 petani padi organik yang berada di wilayah Kabupaten Tasikmalaya. Berdasarkan pertimbangan kepraktisan, keterbatasan biaya, waktu, tenaga, dan setelah diuji validitas dan reliabilitasnya maka sampel yang diambil sebanyak 210 orang.

Kinerja keberlanjutan dijelaskan dengan analisis deskriptif yang diolah dengan cara dikelompokkan, ditabulasikan menggunakan angka rata-rata dan persentase kemudian diberi penjelasan naratif guna memberikan gambaran empiris atas data primer yang telah dikumpulkan dari responden petani padi organik. Menurut Sugiyono (2012) penelitian deskriptif adalah penelitian yang dilakukan untuk mengetahui nilai variabel mandiri baik satu variabel atau lebih (*independen*) tanpa membuat perbandingan atau menghubungkan dengan variabel yang lain. Analisis deskriptif yaitu suatu analisa atas kasus, kondisi sosial, perilaku manusia dan sebagainya dengan cara memberi gambaran atau penjelasan secara naratif.

Variabel kinerja keberlanjutan sistem agribisnis yang ditelaah dalam penelitian ini merujuk pada penelitian sebelumnya yaitu 3 (tiga) dimensi seperti yang disampaikan Ristianingrum, (2016); Widiarta, dkk., (2011); Zhen and Routray, (2003); Becker, (1997); Van Schooten *et al* ,(2003) ; Hunkeler *et al.*, (2008); Hosseini *et al*, (2010); Hayati *et al* (2010) yakni dimensi ekonomi, dimensi sosial dan dimensi

lingkungan sebagai berikut : Status keberlanjutan agribisnis padi organik dari dimensi Ekonomi indikatornya terdiri atas : Produktivitas padi organik, Harga Padi organik, Pendapatan. Kemudian dari dimensi Sosial indikatornya terdiri atas : Pola komunikasi antar petani, Pemberdayaan petani, dan dukungan keluarga. Sedangkan dari dimensi Lingkungan dengan indikatornya terdiri atas : Zonasi lahan padi organik, Efisiensi penggunaan air, Kesadaran petani terhadap lingkungan.

Guna melihat gambaran dari setiap indikator, digunakan kriteria garis kontinum yaitu garis yang digunakan untuk menganalisa, mengukur dan menunjukkan seberapa besar tingkat kekuatan variabel yang sedang diteliti, sesuai instrumen yang digunakan. dan membagi tanggapan responden menjadi 5 kategori (Sangat Baik, Baik, Cukup Baik, Kurang Baik dan Tidak Baik), pengkategorian dilakukan berdasarkan nilai rata-rata jawaban responden sehingga diperoleh interval kategori sebagai berikut :

1,00 – 1,80	= Tidak Baik
1,81 – 2,60	= Kurang Baik
2,61 – 3,40	= Cukup Baik
3,41 – 4,20	= Baik
4,21 – 5,00	= Sangat baik

HASIL DAN PEMBAHASAN

Status kinerja keberlanjutan agribisnis padi organik dibahas dengan menggunakan 3 (tiga) kriteria/dimensi yakni dimensi ekonomi, dimensi sosial dan dimensi lingkungan. Dimensi ekonomi indikatornya terdiri atas produktivitas, harga dan pendapatan. Dimensi Sosial terdiri dari pola komunikasi antar petani, pemberdayaan petani, dan dukungan keluarga. Sedangkan dari dimensi lingkungan terdiri dari zonasi lahan padi organik, efisiensi penggunaan air dan kesadaran petani terhadap lingkungan. Berdasarkan hasil sintesis keberlanjutan Agribisnis Padi Organik di Kabupaten Tasikmalaya (Tabel 1), menunjukkan bahwa status keberlanjutan agribisnis padi organik di Kabupaten Tasikmalaya menunjukkan status baik/berkelanjutan. Hasil ini berbeda dengan hasil penelitian yang dilakukan Ristianingrum (2016) pada pertanian padi organik di Kabupaten Cianjur yang menunjukkan bahwa seluruh atribut keberlanjutan pertanian padi organik yang terdiri dari dimensi ekologi, ekonomi, sosial, infrastruktur dan teknologi, serta kelembagaan di Kabupaten Cianjur masih dalam kondisi buruk/kurang berkelanjutan. Perolehan status berkelanjutan ini merupakan kontribusi dari variabel-variabel yang dikaji, secara terinci faktor-faktor tersebut diuraikan pada bagian berikut ini.

Tabel 1. Sintesis Keberlanjutan Agribisnis Padi Organik di Kabupaten Tasikmalaya

Dimensi	Variabel	Indeks	Kinerja
Ekonomi	a. Produktivitas	2,69	Cukup
	b. Harga	2,90	Cukup
	c. Pendapatan	2,95	Cukup
	Status Keberlanjutan Ekonomi	2,84	Cukup
Sosial	a. Pola Komunikasi	3,66	Baik
	b. Pemberdayaan Petani	4,06	Baik
	c. Dukungan Keluarga	4,04	Baik

Status Keberlanjutan Sosial		3,92	Baik
Lingkungan	a. Zonasi Lahan	3,06	Cukup
	b. Penggunaan Air	3,93	Baik
	c. Kesadaran ttg lingkungan	3,99	Baik
Status Keberlanjutan Lingkungan		3,66	Baik
STATUS KEBERLANJUTAN AGRIBISNIS PADI ORGANIK		3,47	Baik

Keberlanjutan Dimensi Ekonomi

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa secara umum, total skor kinerja keberlanjutan dimensi ekonomi berdasarkan perolehan indeks rata-rata pada agribisnis padi organik di Kabupaten Tasikmalaya memperoleh tingkatan kinerja cukup berkelanjutan. Hal ini agak berbeda dengan hasil penelitian Ristianingrum dkk, (2016) pada penelitian Optimalisasi Keberlanjutan Pengembangan Usaha Padi Organik Di Kabupaten Cianjur, Jawa Barat bahwa pada dimensi ekonomi menunjukkan kinerja kurang berkelanjutan.

a. Produktivitas

Produktivitas padi organik di wilayah penelitian mencapai 5.22 ton/ha GKG. Produktivitas rata-rata ini masih lebih rendah dibandingkan dengan produktivitas rata-rata padi konvensional di wilayah penelitian yang telah mencapai 6,19 ton/ha (Badan Pusat Statistik Prov. Jabar, 2016). Hasil-hasil penelitian tentang pertanian organik di berbagai wilayah juga menunjukkan hasil yang bervariasi. Produktivitas padi organik yang masih rendah dan kadangkala lebih rendah apabila dibandingkan dengan pertanian padi konvensional tidak sesuai dengan harapan petani dan informasi yang diperoleh sebelumnya bahwa produktivitas padi organik dalam jangka panjang akan meningkat dan lebih tinggi dibandingkan dengan pertanian padi konvensional (Mutakin, 2007; Mayrowani *et al*, 2010; Sukristiyonubowo, 2011). Produktivitas produk organik yang lebih rendah ini sejalan dengan yang disampaikan Moudry *et al*. (2008)., Mader *et al*. (2002). Udin (2014), Merfield *et al* (2015) bahwa hasil pertanian organik secara umum lebih rendah sekitar 20 % dibandingkan dengan pertanian konvensional. Hal-hal inilah yang menyebabkan agribisnis padi organik di wilayah Kabupaten Tasikmalaya hanya memperoleh status cukup berkelanjutan dilihat dari aspek produktivitas.

b. Harga

Berdasarkan sudut pandang petani, faktor ekonomi merupakan pertimbangan untuk melaksanakan usahatani dan akan menentukan keberlanjutannya. Faktor ekonomi tersebut diantaranya adalah harapan untuk mendapatkan harga premium produk padi organik yang lebih tinggi dibandingkan dengan harga padi konvensional. Namun faktanya harga produk padi organik tidak jauh berbeda dibanding harga padi konvensional, harga gabah padi organik pada saat penelitian adalah sebesar Rp. 550.000.-/kuintal GKG (Gabah Kering Giling) sedangkan harga gabah padi konvensional antara Rp. 450.000.- - Rp. 500.000.-/kuintal GKG. Sering terjadi bahwa kualitas padi organik dihargai sama dengan harga padi konvensional, hal ini diantaranya karena pasar yang terbatas. Khusus di wilayah Kabupaten Tasikmalaya, bagi sebagian petani yang tergabung dengan Gapoktan Simpatik yang memiliki pasar ekspor petani memperoleh harga premium, namun sebagian lagi akhirnya tidak

memperoleh harga tersebut dikarenakan kemampuan finansial Gapoktan yang terbatas. Fakta ini berbeda dengan yang diungkap Berentsen *et al.* (2012) bahwa faktor lain yang dapat mempengaruhi hasil ekonomi pertanian organik adalah kemungkinan mendapatkan harga tinggi. Selain itu Pornpratansombat *et al.* (2011) dan Mayrowani (2012) mengungkap salah satu yang berpengaruh terhadap keputusan petani mengadopsi usahatani organik adalah meningkatnya pendapatan petani karena harga jualnya yang lebih tinggi dibanding beras konvensional dan ternyata kenyataannya tidak terjadi di wilayah penelitian. Sehingga dinamika di lapangan seperti inilah yang akhirnya menyebabkan agribisnis padi organik di wilayah Kabupaten Tasikmalaya hanya memperoleh tingkatan cukup berkelanjutan dilihat dari aspek harga produknya.

c. Pendapatan

Biaya produksi usahatani padi organik terdiri dari biaya tetap dan biaya variabel, rata-rata biaya produksi padi organik di Kabupaten Tasikmalaya adalah sebesar Rp. 13.148.146,43 per Ha,. Pada wilayah penelitian, proporsi terbesar (lebih dari 50 persen) biaya produksi digunakan untuk biaya tenaga kerja. Hal ini sesuai dengan yang dinyatakan Ristianingrum dkk (2016) bahwa biaya tenaga kerja usahatani padi organik adalah 5,5 kali lebih tinggi dibandingkan dengan usahatani konvensional. Bahkan Udin (2014) menyatakan bahwa biaya usahatani padi organik di India kurang menjamin keberlanjutan lahan pertanian dalam jangka panjang.

Penerimaan diperoleh dari hasil perkalian antara produktivitas dan harga produk. Penerimaan terbesar diperoleh petani di Kabupaten Tasikmalaya sebesar Rp. 26.363.525,00/Ha, Pendapatan petani diperoleh dari hasil pengurangan penerimaan dengan biaya produksi selama satu musim tanam (4 bulan). Pendapatan tertinggi diperoleh petani padi organik di Kabupaten Tasikmalaya sebesar Rp. 14.126.669,70 Rata-rata pendapatan tertinggi per bulan diperoleh petani di Kabupaten Tasikmalaya sebesar Rp. 3.531.667,42 Apabila dibandingkan dengan Upah Minimum rata-rata Kabupaten/Kota di Priangan Timur sesuai SK Gubernur Jawa Barat No. 561/Kep.1191-Bangsos/2016 tgl 21 Nop. 2016 sebesar Rp. 1.571.640.00, maka perolehan pendapatan petani masih diatas Upah Minimum yang berlaku, sehingga masih dapat diandalkan sebagai penghasil pendapatan petani. Namun faktanya hal ini belum memuaskan petani, karena petani melihat bahwa produktivitas yang diperoleh dan harga yang mereka terima saat ini masih lebih rendah dibandingkan dengan produktivitas dan harga untuk padi yang ditanam secara konvensional.

Guna mengetahui sampai sejauh mana tingkat kelayakan usahatani yang dilakukan petani padi organik di wilayah Priangan Timur, juga dihitung perbandingan antara penerimaan yang diperoleh (*Revenue*) dengan biaya (*cost*) yang dikeluarkan dengan analisis R/C Ratio. R/C ratio terbesar diperoleh petani di Kabupaten Tasikmalaya dengan nilai 2,15, artinya setiap rupiah biaya yang dikeluarkan akan memperoleh penerimaan sebesar 2,15 rupiah.. Dari R/C ratio yang diperoleh menunjukkan bahwa usahatani padi organik layak dilaksanakan. Hasil ini sama dengan penelitian-penelitian sebelumnya di berbagai wilayah diantaranya hasil penelitian Yanti (2005) di Kabupaten Sragen bahwa R/C untuk usahatani padi organik adalah 2,83 dan untuk usahatani padi non-organik 1,81. Kesimpulannya adalah bahwa pertanian organik memberikan keuntungan yang lebih besar dan berpengaruh nyata terhadap pendapatan petani (da Costa, 2012; Rahmawati dkk., 2012).

5.2 Keberlanjutan Dimensi Sosial

Kinerja keberlanjutan dimensi sosial yang dibahas terdiri dari pola komunikasi antar petani, pemberdayaan petani, dan dukungan keluarga. Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa secara umum, total skor kinerja keberlanjutan dimensi sosial berdasarkan perolehan indeks rata-rata pada agribisnis padi organik di Kabupaten Tasikmalaya memperoleh tingkatan kinerja baik/berkelanjutan. Hasil ini berbeda dengan penelitian Ristianingrum dkk, (2016) pada penelitian Optimalisasi Keberlanjutan Pengembangan Usaha Padi Organik Di Kabupaten Cianjur, Jawa Barat yang menyatakan bahwa pada dimensi sosial kinerjanya kurang berkelanjutan

a. Pola Komunikasi

Hasil kinerja baik ini merupakan kontribusi dari baiknya pemahaman petani tentang manfaat dan pentingnya berkomunikasi untuk meningkatkan kinerja usahatani padi organik, yang hal ini diimplementasikan oleh para petani dengan cara berkomunikasi lintas petani bahkan antar kelompok.

Petani sangat memahami bahwa komunikasi sangat diperlukan untuk meningkatkan kinerja usahatannya khususnya dalam menyerap teknologi-teknologi pertanian baru yang akan dikembangkan. Seperti juga yang disampaikan Suryana (2005) bahwa untuk mengatasi masalah kelambanan dalam penerapan inovasi teknologi baru yang telah dihasilkan maka diperlukan komunikasi teknologi pertanian untuk meningkatkan pengetahuan, sikap dan keterampilan petani yang pada akhirnya akan meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan petani.

Implementasi cara berkomunikasi/jaringan komunikasi petani di lapangan dilakukan lintas petani bahkan antar kelompok. Hal ini juga disampaikan Muhammad (2004) bahwa jaringan komunikasi antar petani atau antar kelompok dan dari luar kelompoknya merupakan proses pertukaran informasi yang terbentuk dari kelompok-kelompok kecil masyarakat atau petani berupa klik sosial (*social clique*) dan karena karakteristik sosial budaya masyarakat yang beragam maka jaringan komunikasi petani sangat dipengaruhi oleh sosiogram dari masing-masing daerah.

b. Pemberdayaan Petani

Selain itu keberlanjutan dari dimensi sosial juga merupakan kontribusi dari pemahaman petani tentang manfaat pemberdayaan untuk meningkatkan kinerja usahatani padi organik dan peningkatan kesejahteraan, seringkali para petani mengikuti kegiatan pemberdayaan dan semua petani padi organik mendapatkan kesempatan yang sama untuk mengikuti kegiatan pemberdayaan melalui penyuluhan/pelatihan.

Petani padi organik secara umum sangat memahami bahwa pemberdayaan petani akan sangat membantu dalam peningkatan kinerja usahatani dan kesejahteraannya. Hal ini seperti juga disampaikan Usman (2004) bahwa salah satu strategi penting dalam pembangunan adalah pentingnya pemberdayaan pada masyarakat. Pemberdayaan pada masyarakat adalah satu kekuatan yang sangat vital yang dapat dilihat dari aspek fisik, material, aspek ekonomi dan pendapatan, aspek kelembagaan (tumbuhnya kekuatan individu dalam bentuk wadah/kelompok), kekuatan kerjasama, kekuatan intelektual dan kekuatan komitmen bersama untuk mematuhi dan menerapkan prinsip-prinsip pemberdayaan. Arti pentingnya pemberdayaan masyarakat adalah menciptakan kemandirian, agar masyarakat mampu berbuat, memahami serta mengaplikasikan dalam berbagai kegiatan pembangunan. Pemberdayaan dianggap penting dalam meningkatkan taraf hidup, tingkat kesejahteraan, serta pengembangan ekonomi masyarakat. Sejak petani melaksanakan budidaya padi organik telah banyak

pemberdayaan dalam bentuk kursus/penyuluhan/pelatihan tentang padi organik yang diselenggarakan oleh berbagai lembaga/dinas/instansi/Perguruan Tinggi dan sebagian besar petani padi organik telah mendapatkan kesempatan untuk mengikuti kegiatan tersebut.

c. Dukungan Keluarga

Dukungan keluarga juga memberikan kontribusi terhadap status keberlanjutan dimensi sosial. Hal ini merupakan kontribusi dari pemahaman petani bahwa dukungan keluarga akan menentukan keberhasilan budidaya padi organik yang diusahakan, dukungan anggota keluarga untuk berusahatani padi organik. Dukungan keluarga adalah pemberian dorongan, bantuan maupun sokongan yang dapat berupa bantuan emosional berupa nasehat, maupun bantuan material kepada anggota keluarga dalam hal ini para petani yang sedang dalam situasi pembuatan keputusan untuk menanam padi organik atau menanam jenis komoditas lainnya. Beberapa bentuk dukungan diantaranya : a) Dukungan emosional, mencakup ungkapan empati, kepedulian dan perhatian orang-orang yang bersangkutan. Keluarga juga menunjukkan empati dan perhatian dengan turut serta dalam membantu memberikan informasi yang dibutuhkan, dan memberikan dorongan bagi anggota keluarga yang membutuhkan; b) Dukungan penghargaan yakni dukungan yang terjadi lewat ungkapan penghargaan yang positif untuk individu, dorongan maju atau persetujuan dengan gagasan atau perasaan individu, dan perbandingan positif individu dengan individu lain; c) Dukungan instrumental: mencakup bantuan langsung, dapat berupa jasa, waktu, atau uang; d) Dukungan informatif: mencakup pemberian nasehat, petunjuk-petunjuk, saran-saran, informasi atau umpan balik. Dukungan ini membantu individu mengatasi masalah dengan cara memperluas wawasan dan pemahaman individu terhadap masalah yang dihadapi. Informasi tersebut diperlukan untuk mengambil keputusan dan memecahkan masalah secara praktis; e) Dukungan jaringan sosial, dukungan ini mencakup perasaan keanggotaan dalam kelompok. Dukungan jaringan sosial merupakan perasaan keanggotaan dalam suatu kelompok, saling berbagi kesenangan dan aktivitas sosial (Sarafino, 1997).

5.3 Keberlanjutan Dimensi Lingkungan

Kinerja keberlanjutan dimensi lingkungan yang dibahas terdiri dari zonasi lahan padi organik, efisiensi penggunaan air dan kesadaran petani terhadap lingkungan.

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa secara umum, total skor kinerja keberlanjutan dimensi lingkungan berdasarkan perolehan indeks rata-rata pada agribisnis padi organik di Kabupaten Tasikmalaya memperoleh tingkatan kinerja baik. Hal ini berbeda dengan hasil penelitian yang dilakukan Ristianingrum dkk, (2016) pada penelitian Optimalisasi Keberlanjutan Pengembangan Usaha Padi Organik Di Kabupaten Cianjur Jawa Barat yang menyatakan bahwa pada dimensi lingkungan, kinerjanya kurang berkelanjutan.

a. Zonasi lahan

Berdasarkan dimensi lingkungan khususnya terkait zonasi lahan padi organik, kinerjanya hanya menunjukkan cukup berkelanjutan. Indeks ini diperoleh dari kontribusi zonasi lahan padi organik yang diusahakan seluruhnya dikelilingi lahan padi organik dengan perolehan indeks yang rendah dan pemahaman petani bahwa zonasi lahan yang tidak terbebas dari lahan konvensional yang menggunakan pupuk kimia akan bermasalah dalam menentukan klaim organiknya.

Berdasarkan indeks yang diperoleh ini terlihat bahwa sebagian besar dari lahan padi organik yang diusahakan para petani zonasinya bersebelahan, berada ditengah-tengah atau dikelilingi pertanaman padi konvensional yang kemudian menjadi masalah dan berdampak terhadap kesulitan mengklaim produknya sebagai padi organik dan sekaligus akan mempengaruhi aspek keberlanjutannya. Hal ini sesuai dengan pendapat Apri Astuti dkk (2016) yang menyatakan bahwa atribut yang paling sensitif mempengaruhi keberlanjutan pertanian padi organik pada dimensi ekologi adalah zonasi lahan padi organik Hal ini disebabkan oleh karena lahan dari petani padi organik banyak yang bersebelahan dengan lahan padi konvensional sehingga masih terjadi pencemaran air yang mengandung residu kimia dari pupuk dan pestisida sehingga kurang mendukung keberlanjutan pertanian padi organik.

b. Penggunaan Air

Kinerja keberlanjutan berdasarkan dimensi penggunaan air menunjukkan status baik/berkelanjutan. Kinerja berkelanjutan ini diperoleh sebagai kontribusi dari pemahaman yang baik dari petani bahwa penggunaan air pada proses budidaya padi organik berbeda dengan perlakuan penggunaan air pada budidaya dengan sistem konvensional dan dalam prakteknya petani merasakan bahwa penggunaan air pada proses budidaya organik lebih hemat dibandingkan dengan penggunaan air pada proses budidaya konvensional. Pengairan pada padi organik dilakukan berdasarkan fase pertumbuhan padi dan menganut prinsip dasar bahwa padi bukanlah tanaman air/*hydrophyte*, tetapi tanaman yang memerlukan air yang banyak. Pengelolaan air untuk padi organik dilakukan pengairan tanpa genangan baik itu pengairan berselang ataupun macak-macak (Apri Astuti dkk. (2016). Sehingga dengan cara ini maka budidaya padi organik dapat menghemat penggunaan air apabila dibandingkan dengan budidaya padi konvensional. Hal ini sesuai dengan yang disampaikan Purwasasmita dan Sutaryat (2012) bahwa SRI organik Indonesia memiliki beberapa keunggulan diantaranya adalah dapat menghemat penggunaan air irigasi sampai dengan 40 persen.

c. Kesadaran tentang lingkungan

Kinerja keberlanjutan khususnya terkait dengan kesadaran petani tentang lingkungan diperoleh kinerja baik. Hal ini ditunjang dengan pemahaman petani bahwa unsur lingkungan adalah faktor yang harus dipertimbangkan dalam usahatani padi organik dan dari pemahaman petani usahatani padi organik memiliki manfaat untuk memperbaiki dan menjaga aspek lingkungan yang bermanfaat bagi generasi di masa mendatang. Pemahaman dan kesadaran sebagian besar petani tentang lingkungan sudah baik termasuk pemahaman bahwa dalam budidaya padi juga harus mempertimbangkan unsur lingkungan sehingga dengan bertanam padi organik akan dapat memperbaiki dan menjaga lingkungan yang dan pada akhirnya akan bermanfaat bagi keberlanjutan generasi yang akan datang. Kenyataan ini berbeda dengan hasil penelitian Ristianingrum (2015) bahwa di Kabupaten Cianjur salah satu faktor penyebab sebagian besar petaninya belum menerapkan pertanian padi organik adalah karena kurangnya kesadaran petani tentang kelestarian lingkungan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan uraian-uraian yang telah disajikan terkait dengan variabel-variabel yang termasuk dalam dimensi ekonomi, sosial dan lingkungan, maka diperoleh

kesimpulan bahwa kinerja keberlanjutan agribisnis padi organik di Kabupaten Tasikmalaya dikategorikan dalam tingkatan baik/berkelanjutan.

Saran

Walaupun hasil pencapaian keberlanjutan memperoleh tingkatan baik, namun masih banyak hal yang harus ditingkatkan kinerjanya sehingga tingkat keberlanjutan agribisnis padi organik di Kabupaten Tasikmalaya ini akan lebih baik di masa mendatang. Secara umum sebagian besar dari variabel pemahaman petani tentang dimensi sosial maupun lingkungan sudah menunjukkan tingkat keberlanjutan yang lebih baik apabila dibandingkan dengan dimensi ekonomi.

Keberlanjutan dari dimensi ekonomi yang masih perlu ditingkatkan adalah terkait dengan masih rendahnya produktivitas, harga masih belum berbeda signifikan dengan padi konvensional yang akhirnya berdampak pada tingkat pendapatan yang masih belum memenuhi harapan petani. Variabel dari dimensi lingkungan yang tidak menunjang terhadap tingkat keberlanjutan agribisnis padi organik adalah zonasi lahan, hal ini dapat dilihat bahwa lokasi pertanaman padi organik yang diteliti berada ditengah-tengah atau dikelilingi pertanaman padi konvensional yang kemudian menjadi masalah dan berdampak terhadap kesulitan mengklaim produknya sebagai padi organik dan sekaligus akan mempengaruhi aspek keberlanjutannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Apri Astuti, Dewi; Sudarsono; Sulaeman, Ahmad dan Syukur, Muhamad. 2016. Pengembangan Pertanian Organik di Indonesia. IPB Press. Bogor.
- Becker B. 1997. Sustainability assessment: a review of values, concepts, and methodological approaches. Consultative Group on International Agricultural Research, The World Bank, Washington, DC, USA, p 70
- Berentsen P.B.M., Kovacs K., van Asseldonk M.A.P.M. 2012. Comparing risk in conventional and organic dairy farming in the Netherlands: An empirical analysis. *Journal of Dairy Science*, 95: 3803–381
- Bhooshan, N., Prasad C. 2011. Organic Farming: Hope of posterity. In: *Organic Agriculture: Hope of Posterity* (Eds.), UP Council of Agricultural Research (UPCAR), Lucknow, India 1-10.
- Carpenter Boggs L, Kennedy AC, Reganold JP. 2000. Organic and biodynamic management effects on soil biology. *Soil Sci Soc Am J.*, 64: 1651-1659.
- Da Costa, Anna. 2012. Can Organic Farming Enhance Livelihoods for India's Rural Poor? guardian.co.uk <http://www.guardian.co.uk/global-development/poverty-matters/2012/mar/15/organic-farming-india-ruralpoor> 15 March 2012 07.00 GMT.
- FiBL and IFOAM. 2015. The World of Organic Agriculture Statistics & Emerging Trends 2015. Research Institute of Organic Agriculture (FiBL-IFOAM) Switzerland – Germany.
- Hayati, Dariush., Ranjbar, Zahra and Karami, Ezatollah. 2010. Measuring Agricultural Sustainability. E. Lichtfouse (ed) *Biodiversity, Biofuels, Agroforestry and Conservation Agriculture*, Sustainable Agriculture Review 5, DOI 10.1007/978-90-481-9513-8-2 Springer Science+Business Media B.V
- Heryadi, D.Yadi., Noor, Trisna Insan. 2016. SRI Rice Organic Farmers' Dilemma : Between Economic Aspects and Sustainable Agriculture. *Proceedings 1st Global Conference on Business, Management and Entrepreneurship (GCBME- 16)*.

- Advances in Economics, Business and Management Research, volume15. Atlantis Press. Pp 176-180.
- Hosseini, Sayed Jamal F., Mohammadi, Floria and Mirdamadi, Seyed Mehdi. 2011. Factors affecting Environmental, economic and social aspects of sustainable agriculture in Iran. *African Journal of Agricultural Research* Vol 6(2), pp 451-457
- Hunkeler, D., Lichtenvort, K. and G. Rebitzer, 2008. *Environmental Life Cycle Costing*. Boca Raton: CRC Press
- IFOAM. 2009. 2009 Annual Reports. www.ifoam.org.
- Karki, Lokendra; Schleenbecker, Rosa; Hammb, Ulrich (2011) : Factors influencing a conversion to organic farming in Nepalese tea farms. *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics* Vol. 112 No. 2 (2011) ISSN: 1612-9830, p113–123
- Kilcher, L. & Echeverria, F. 2010. Organic Agriculture and Development Support Overview. In H. Willer, & L. Kilcher (Eds.), *The World of Organic Agriculture - Statistics and Emerging Trends 2010* (pp. 92–96). FiBL and IFOAM, Frick, Switzerland and Bonn, Germany.
- Mader P., Fliessbach A., Dubois D., Gunst L., Fried P., Niggli U. 2002. Soil fertility and biodiversity in organic farming. *Science*, 296 (5573): 1694–1697.
- Mayrowani, Henny. 2012. PengembanganPertanianOrganik di Indoneia. *FORUM PENELITIAN AGRO EKONOMI*, Volume 30 No. 2, Desember, 2012 : 91 – 108
- Moudrý J., Moudrý J. (Jr), Konvalina P., Kopta D., Šrámek J. 2008. Ekonomická efektivnost rostlinné bioprodukce. *JU ZF, České Budějovice*
- Merfield, Charles.,Moller, Henrik, Manhire, Jon , Chris Rosin , Solis Norton , Peter Carey , Lesley Hunt , John Reid , John Fairweather , Jayson Bengé , Isabelle Le Quellec , Hugh Campbell , David Lucock , Caroline Saunders , Catriona MacLeod , Andrew Barber & Alaric McCarthy. 2015. Are Organic Standards Sufficient to Ensure Sustainable Agriculture? Lessons From New Zealand's ARGOS and Sustainability Dashboard Projects. *Sustainable Agriculture Research*; Vol. 4, No. 3; 2015 ISSN 1927-050X E-ISSN 1927-0518 Published by Canadian Center of Science and Education
- Muhammad, A. 2004. *Komunikasi Organisasi*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Nazir, Mohammad. 2005. *Metode Penelitian*. Ghalia Indonesia. Bogor.
- Pathak H, Kushwala JS, Jain MC .1992. Evaluation of manure value of Biogas spent slurry composted with dry mango leaves, wheat straw and rock phosphate on wheat crop. *Journal of Indian Society of Soil Science* 40: 753-757.
- Pornpratanasombat, P., Bauer, B. & Boland, H. 2011. The Adoption of Organic Rice Farming in Northeastern Thailand. *Journal of Organic Systems*, 6, 4–12.
- Purwasmita, Mubiar dan Sutaryat, Alik. 2012. *Padi SRI Organik Indonesia*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Rahmawati, D. Awalia, M. M. Mustadjab, Fahriyah. 2012. Upaya Peningkatan Pendapatan Petani melalui Penggunaan Pupuk Organik. Studi Kasus pada Petani Jagung di Desa Surabayan, Kecamatan Sukodadi, Kabupaten Lamongan. UniversitasBrawijaya. Malang.
- Reddy, Suresh. 2010. Organic Farming : Status, Issues and Prospects. *A review Agricultural Economics Research Review* 23 : 343-358 July-December 2010

- Ristianingrum, Anita. 2016. Model Agribisnis Padi Organik di Kabupaten Cianjur Jawa Barat. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Scialabba, El-Hage N. 2013. Organic agriculture's contribution to sustainability. Online. Crop Management doi:10.1094/CM- 2013-0429-09-PS.
- Seufert, Verena. 2012. Organic Agriculture as an Opportunity for Sustainable Agricultural Development. Policy Brief No. 13 Part of the Research Project: Research to Practice –Strengthening Contributions to Evidence-based Policymaking. Institute for the Study of International Development. Canada.
- Sukristiyonubowo R, Wiwik H, Sofyan A, Benito H.P, and S. De Neve. 2011. Change from conventional to organic rice farming system: biophysical and socioeconomic reasons. International Research Journal of Agricultural Science and Soil Science (ISSN: 2251 0044)Vol. 1(5) pp. 172-182 July 2011 Available online <http://www.interestjournals.org/IRJAS>. 172-182
- Sugiyono. 2012. Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D. Alfabeta.Bandung.
- Surekha K, Rao KV, Shobha Rani N, Latha PC, Kumar RM. 2013. Evaluation of Organic and Conventional Rice Production Systems for their Productivity, Profitability, Grain Quality and Soil Health. Agrotechnol S11: 006. doi:10.4172/2168-9881.S11-006
- Suryana, A. 2005. Rancangan Dasar Program Rintisan dan Akselerasi Pemasyarakatan Inovasi Teknologi Pertanian (Prima Tani). Prosiding Lokakarya Nasional Primatani Mendukung Pengembangan KUAT di Kalimantan Barat. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian 1-25. Jakarta.
- Twarog, S. 2010. Clearing a path for sustainable Trad: FAO, IFOAM and UNCTAD Announce the Global Organic Market Access (GOMA) Project. In H. Willer, & L. Kilcher (Eds.), The World of Organic Agriculture - Statistics and Emerging Trends 2010 (pp. 92–96). FiBL and IFOAM, Frick, Switzerland and Bonn, Germany.
- Udin, Nazeer. 2014. Organic Farming Impact on Sustainable Livelihoods of Marginal Farmers in Shimoga District of Karnataka. American Journal of Rural Development 2014. Vol. 2 No. 4 81-88
- Usman, Sunyoto. 2004. Pembangunan dan Pemberdayaan Masyarakat. Pustaka Pelajar. Yogyakarta.
- Van Schooten, M., Vanclay, F. and R. Slootweg, 2003. Conceptualizing social change processes and social impacts. In: H.A. Becker and F. Vanclay (eds.) *The International Handbook of Social Impact Assessment: Conceptual and Methodological Advances*. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing, pp. 74–91
- Widiarta, Aero., Adiwibowo, Soeryo., dan Widodo. 2011. Analisis Keberlanjutan Praktik Pertanian Organik di Kalangan Petani. Sodality. Jurnal
- Willer, Helga and Lernoud, Julia, 2017. Organic Agriculture Worldwide 2017: Current Statistics. Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), Frick, Switzerland.
- Yanti, R. 2005. Aplikasi Teknologi Pertanian Organik: Penerapan Pertanian Organik oleh Petani Padi Sawah Desa Sukorejo Kabupaten Sragen, Jawa Tengah. Tesis. Universitas Indonesia
- Zhen L, Routray JK. 2003. Operational Indicators for Measuring Agricultural Sustainability in Developing Countries. *Environmental Manage* 32(1): 34-36

BRAND BUILDING PRODUK UKM BERBASIS BIOTEKNOLOGI

Brand Building SMEs Product Biotechnology Based

Oleh:
Edy Wahyudi

Ilmu Administrasi Bisnis, FISIP, Universitas Jember. Peneliti Inovasi, pemasaran,
usaha kecil dan ekonomi kreatif.

Alamat korespondensi: edydata75.fisip@unej.ac.id

Abstrak

Usaha Kecil Menengah (UKM) berbasis bioteknologi seringkali kesulitan untuk meningkatkan daya saingnya. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya keterbatasan sumberdaya, teknologi dan juga akses pasar. Upaya untuk meningkatkan akses pasar diantaranya adalah dengan melakukan penguatan pemasaran dan membangun merek (brand building). Membangun merek tidak sekedar memberi nama produk dengan merek dan simbol, namun menuntut penguatan identitas merek, komunikasi pemasaran terintegrasi, dan program program pemasaran. Penelitian ini bertujuan untuk membangun merek (brand building) usaha kecil berbasis bioteknologi. Penelitian ini penting dilakukan untuk menemukan urgensi brand building dalam peningkatan daya saing usaha kecil dalam kontinuitas usaha mereka. Penelitian ini dilakukan di wilayah koridor pembangunan Timur di Provinsi Jawa Timur yang menitikberatkan pada empat Kabupaten yaitu di Kabupaten Jember, Banyuwangi, Situbondo, dan Bondowoso. Fokus penelitian ini adalah pada usaha kecil berbasis bioteknologi termasuk produk usaha olahan dibidang bioteknologi yang dilakukan usaha kecil. Hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi pada penguatan pemasaran produk bioteknologi, agar juga memperhatikan bagaimana membangun merek untuk meyakinkan konsumen terhadap hasil produk bioteknologi.

Kata kunci: brand building, usaha kecil, bioteknologi

Abstract

Small medium entrepresize (SMEs) biotechnology based difficult to improve their competitive advantage. Most important factor is resources limited, technology and market access. Effort to delevelop market access with marketing development dan brand bulding. Brand building is not just give a name for the product and symbol, but also brand building identities, integrated marketing communication, and marketing programs. Purpose of this research is how to develop brand building and competitive advantage small business to continues their product. Object of this research in east Java especially in Jember, Banyuwangi, Situbondo, and Bondowoso Region. Focus of this research on small business biotechnology based product and also variant food product in biotechnology. Result of this research can contribute for marketing improve for biotechnology product, and also brand building marketing product for make sure customer that biotechnology product secure for their live.

Key words: brand building, small business, biotechnology

LATAR BELAKANG

Penelitian ini bertujuan membangun merek (*brand building*) usaha kecil yang berbasis produk bioteknologi. Produk bioteknologi tanpa disadari sebenarnya sudah lama di produksi dan dikonsumsi menjadi makanan ataupun bahan campuran makanan yang dimakan sehari-hari. Produk-produk itu diantaranya adalah tempe, tape, kecap dan roti. Penelitian ini menarik dilakukan untuk memberikan konstruksi *brand building* yang dapat memperkuat akses pasar ataupun kontinuitas produksi. Masyarakat atau konsumen akan dapat lebih mudah mengenal dan membedakan produk yang biasa mereka konsumsi. Paradoks dengan hal itu, banyak pengusaha kecil berbasis produk bioteknologi yang enggan atau tidak menganggap penting menamai produk mereka. Hal yang sering dijumpai di pasar, produk-produk semacam tempe, lebih sering dijual tanpa merek, bahkan tidak dikemas.

Penelitian ini menjadi menarik, karena penelitian produk bioteknologi konvensional sering tidak mendapat perhatian, padahal produk ini justru sering dikonsumsi oleh masyarakat, bahkan sering dianggap makanan rakyat. Usaha kecil yang bergerak di sektor produksi ini sangat banyak dan tersebar di berbagai daerah. Hampir di setiap kecamatan di wilayah Jawa Timur pasti memiliki usaha rumahan seperti tempe. Hal ini menegaskan bahwa usaha kecil atau pengrajin tempe mampu menyerap lapangan kerja dan meningkatkan pendapatan masyarakat.

Hasil penelitian terdahulu yang dilakukan Dimiyati dkk (2018) menemukan fakta menarik bahwa branding mampu memberikan pengaruh signifikan secara tidak langsung/ *intervening* pada hubungan antara orientasi pasar terhadap kinerja, dimana hubungan langsung orientasi pasar terbukti tidak memberikan dampak signifikan terhadap kinerja usaha kecil produk biotek. Penelitian yang dilakukan Dimiyati dkk ini menegaskan bahwa, orientasi pasar akan memberikan kontribusi signifikan dan memberi nilai lebih tinggi terhadap kinerja organisasi jika pelaku usaha memperhatikan branding.

Penelitian pada usaha kecil berbasis bioteknologi ini akan difokuskan bagaimana membangun merek (*brand building*) usaha kecil produk bioteknologi. Penelitian terdahulu terkait membangun merek pada usaha kecil dilakukan oleh Hirvonen *et al.* (2016) menemukan bahwa orientasi merek akan dapat meningkatkan kinerja. Hirvonen menjelaskan dalam konteks B2B, orientasi merek penting dilakukan usaha kecil yang ingin meningkatkan kinerja merek dan pertumbuhan usaha. Odoom (2016) menemukan bahwa identitas merek (*brand identity*), *integrated marketing communication*, dan program pemasaran akan dapat meningkatkan kinerja produk. Rehman *et al.* (2017) menemukan bahwa ada hubungan signifikan antara membangun merek dengan orientasi merek yang jelas, *brand awareness*, kredibilitas merek terhadap kinerja perusahaan. Opoku *et al.* (2007) dalam risetnya menemukan pentingnya manajemen produk dalam usaha kecil dengan menekankan pada kualitas produk dan positioning merek yang jelas. Odoom and Mensah (2019) dalam penelitiannya pada usaha kecil menemukan bahwa ada peran media sosial dan kapabilitas inovasi dalam membangun merek dan kinerja usaha kecil. Hal ini diperkuat oleh Dunes and Prass (2017), Jayaram *et al.* (2012), Martensen and Gronhold (2010), dan Thomson (2018) dimana membangun merek memiliki keterkaitan dengan kinerja, kualitas produk, manajemen produk dan media sosial. Berdasarkan penelitian terdahulu, nampak bahwa upaya membangun merek menjadi sarana penting dalam meraih keberhasilan penjualan dan loyalitas konsumen. Apabila dicermati, penelitian terdahulu yang ada hanya meneliti usaha kecil dengan berbagai karakteristik diberbagai negara dengan berbagai

produk dan objek riet yang berbeda, tidak ada yang meneliti usaha kecil produk bioteknologi. Hal ini menunjukkan bahwa penelitian usaha kecil produk biotek menjadi sangat penting untuk dilakukan. Tujuan penelitian ini adalah menemukan model *brand building* produk UKM berbasis bioteknologi. *Brand building* produk biotek yang dihasilkan usaha kecil harus mampu berdaya saing, karena memiliki potensi yang sama dengan usaha kecil yang bergerak di produk lainnya. Tujuan penelitian ini juga memberikan urgensi mengembangkan merek yang memberikan *value added* bagi produk biotek secara jangka panjang.

METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan menggunakan metode penelitian kualitatif, dengan pendekatan deskriptif, untuk dapat mengidentifikasi permasalahan, kendala dan mengkaji secara mendalam proses mengembangkan merek, yang meliputi dimensi: identitas merek, komunikasi pemasaran dan program program pemasaran. Objek penelitian ini adalah usaha kecil yang memproduksi produk bioteknologi konvensional, yang meliputi usaha tape, tempe, kecap, dan produk olahan dari ketiga bahan tersebut, seperti pia tape, prol tape, suwar suwir dan roti. Penelitian ini akan di tekankan pada produk biotek konvensional yang memiliki merek/ *brand* maupun yang tidak memiliki merek, agar dapat dikomparasikan dan terurai argumentasi pelaku usaha dalam menjalankan usaha mereka. Lokasi penelitian ini adalah pelaku usaha kecil produk bioteknologi di koridor timur Jawa Timur yang meliputi 4 Kabupaten yaitu: Jember, Banyuwangi, Situbondo dan Bondowoso. Hal ini didasarkan pada pertimbangan 1) Produksi makanan olahan berbasis bioteknologi yang dikelola usaha kecil di wilayah koridor timur sangat tinggi, 2) Persebaran pelaku usaha di koridor timur yang luas, dan 3) Karakteristik geografis, etnis dan budaya yang mirip di wilayah tersebut.

Proses kedalaman informasi didapatkan peneliti melalui *indepth interview* dengan key informan kepala dinas UMKM atau yang relevan di instansi pemerintahan terkait dan pelaku usaha kecil untuk mendapatkan data primer. Peneliti juga melakukan observasi dan penelitian lapangan dengan melakukan pengamatan langsung terkait membangun branding, seperti penamaan produk, distribusi produk, strategi harga dan komunikasi pemasaran.

Berdasarkan penelusuran dan survei lapangan terdapat 1354 usaha produk tape, tempe dan kecap yang tersebar di empat Kabupaten, namun tidak lebih dari 10% yang memberikan merek pada produk mereka. Berdasarkan survei lapangan makanan olahan berbasis biotek, terdapat 222 produk yang terdiri dari pia tape, prol tape, suwar suwir dan roti. Makanan olahan tersebut semuanya memiliki merek. Penelitian ini dibatasi pada usaha yang sudah berdiri selama lebih dari 5 tahun, baik produk yang memiliki merek ataupun tidak, memiliki lebih dari 5 karyawan, dan memiliki kontinuitas dalam memproduksi. Berdasarkan kriteria tersebut, peneliti melakukan survey dengan melakukan wawancara (*indepht interview*) kepada informan untuk mendapatkan data primer. Terdapat 45 pelaku usaha dari berbagai jenis, yang memenuhi kriteria dan berhasil di wawancarai. Peneliti juga melakukan wawancara dan mendapatkan data sekunder kepada dinas terkait seperti dinas Koperasi dan UMKM. Proses triangulasi dilakukan secara bergantian saat Focus Group Discussion (FGD) berlangsung, yang melibatkan dinas pemerintah dan pelaku usaha.

PEMBAHASAN

Lanskap Identitas Merek Produk UKM Biotek

Berdasarkan hasil penelitian, usaha kecil memiliki persepsi berbeda terkait perlu tidaknya memberi nama pada produk mereka. Produk seperti tempe dan tape yang di jual tanpa olahan seringkali dijual tanpa merek. Hasil wawancara dengan beberapa pelaku usaha memberikan jawaban *“masiyo gak di wenehi merek, wes payu”*, *“gak penting merek, mulai biyen ngene wae ya mlaku”*, *“laopo diwenehi merek mas, wong cuman tempe, endi bakul tempe sing di wenehi merek?”*, yang bila diartikan kurang lebih adalah *“meskipun tidak diberi merek, sudah laku”*, *“tidak penting memberi merek, mulai dari dulu seperti ini yang sudah berjalan usahanya”*, *“untuk apa diberi merek, kalo hanya tempe, mana ada orang jualan tempe diberi merek”*. Hal ini mengindikasikan bahwa banyak pelaku usaha yang menganggap bahwa usaha tempe tidak memerlukan merek. Fakta ini nampak, meskipun tidak memberi merek, usaha mereka tetap berjalan, dengan dikelola oleh keluarga mereka, mulai dari proses produksi hingga memasarkan produknya. Peneliti juga melakukan wawancara dengan pembeli yang membeli tempe tanpa merek, rata rata mereka menjawab *“aku ora butuh merek mas, sing penting aku apal sing dodol, lek tempene enak, sesuk tak tukoni maneh”*, *“aku tuku tempe ora mbendino mas, limang ewu wes entuk akeh, iso dari 2 dino, dadi yo sak nemune tempe”*, *“aku wes duwe langganan mas, mesti nang panggonan sing tak titeni, misal ora buka, baru aku golek tempe panggon liyane”*. Apabila di artikan kurang lebih adalah *“saya tidak butuh merek mas, yang penting saya hafal siapa yang menjual, kalau tempennya enak, besok saya beli lagi”*, *“saya beli tempe tidak setiap hari mas, lima ribu rupiah sudah dapat banyak, bisa buat 2 hari, jadi ya asalkan ada yang jual tempe, saya beli”*, aku sudah punya langganan mas, pasti di tempat yang saya hafal, misalkan tidak buka, saya baru akan mencari tempe di tempat lain. Hal yang hampir sama jawabannya untuk pelaku usaha tape yang dijual tanpa di olah. Hal ini menegaskan bahwa sebenarnya branding produk biotek konvensional belum dibutuhkan pada kasus ini.

Hasil berbeda diperoleh pada saat peneliti melakukan wawancara kepada pelaku usaha tempe dan tape yang memberi merek pada produk mereka. Pelaku usaha tempe memberi label produk mereka dalam kemasan plastik. Rata rata merek pada produk mereka adalah nama yang mudah di ingat dan mudah dikenali. Peneliti lebih sering mendapatkan nama produk tempe mereka mencerminkan nama pemilik. Plastik sebagai kemasan tersebut di sablon sederhana dengan satu warna. Produk tape dikemas dengan kemasan kardus atau besek, dengan menyertakan nama produk dan logo dari perusahaan. Seringkali dilengkapi dengan ijin usaha, alamat perusahaan dan tanggal kadaluarsa. Produk tape nampak memiliki desain yang lebih serius karena memang jangkauan pasarnya lebih luas, dan memiliki ketahanan lebih lama dibanding tempe. Tempe hanya memiliki ketahanan sangat pendek, sehingga seringkali justru di jual dalam kondisi kedelai yang beragi. Baru sehari kemudian menjadi tempe. Hal inilah yang membuat jangkauan pasar tempe menjadi sangat terbatas, sangat berbeda dengan tape yang dapat bertahan beberapa hari. Pelaku usaha tempe yang memberi merek pada kemasannya menuturkan bahwa produk mereka akan lebih dikenal. Ada beberapa pelaku usaha yang menyatakan bahwa pertama kali menggunakan merek karena adanya mahasiswa KKN yang membantu membuat merek pada produk mereka. Pelaku usaha lain mengatakan memang berniat menamai produk mereka agar dapat lebih mudah dikenali. Sementara itu, pelaku usaha produk tape dalam kemasan berdasarkan hasil penelitian menunjukkan identitas merek yang lebih kuat. Hal tersebut nampak dari

kemasan besek ataupun kardus. Pelaku usaha mengatakan “merek kami ini sudah ada sejak lama, jadi kami harus jaga kualitas, karena merek kami sudah dikenal masyarakat”. Sementara itu pelaku usaha lain mengatakan “konsumen bisa mengenali mana tape yang enak dari mereknya, mereka akan mencari merek tape yang menurut mereka enak”, “konsumen punya langganan mas, merek tape apa yang cocok buat oleh oleh, sehingga menurut kami, kita bisa besaing secara sehat, paling selisih harga juga tidak sampai seribu per kotak”.

Berdasarkan hasil penelitian, produk biotek konvensional berupa tape dan tempe yang dijual tanpa merek dan menggunakan merek, memiliki alasan kuat untuk bertahan hidup dan memiliki akses pasar sendiri. Berdasarkan komparasi yang dilakukan peneliti, nampak bahwa jumlah produksi tempe dan tape yang bermerek memiliki kemampuan produksi dan akses pasar yang lebih tinggi dibandingkan yang tidak bermerek. Keberadaan merek mampu memberikan daya tarik dan daya ingat konsumen untuk melakukan pembelian berulang. Jaringan distributor dan agen juga tidak akan kesulitan dalam memberikan *space* produk yang menurut mereka laku. Hal ini ditunjang dengan kemasan produk yang memberikan warna berbeda dibandingkan dengan pesaing, sehingga konsumen dengan mudah mengenali produk dan merek apa yang mereka inginkan.

Komunikasi Pemasaran

Produk tempe dan tape yang tidak diolah tidak memiliki komunikasi pemasaran terintegrasi. Pelaku usaha hanya melakukan pengemasan dan menamai produk mereka dengan nama nama yang mudah diingat, namun tidak diimbangi dengan promosi, *sponsorship* ataupun membuat brosur atau pamflet. Berbeda dengan produk makanan olahan berbasis biotek seperti kecap, dalam beberapa even seperti pameran dapat mereka ikuti untuk memperkenalkan produk mereka. Kecap lokal di lokasi penelitian mendapatkan tantangan dari produsen besar berskala internasional yang sudah memasuki pasar pasar tradisional dengan harga yang terjangkau. Menamai produk kecap dengan merek, sudah menjadi keharusan. Pelaku usaha menuturkan “kecap kita ini produk lokal mas, mereknya ya harus merek lokal, dengan harga lokal juga, kalo harganya sama dengan kecap kecap produsen besar, ya kita akan kalah bersaing”.

Produk olahan seperti pia tape, prol tape, suwar suwir memberikan nama produk mereka dengan merek dan kemasan yang menarik. Berbeda untuk suwar suwir, ada yang menjual dalam bentuk curah, dijual tanpa kemasan dan merek, tentu dengan harga yang lebih murah. Pia maupun prol di kemas dengan bentuk yang menarik, rapi dan memang di desain sebagai oleh-oleh atau sajian tamu. Hal ini secara tidak langsung mengangkat nilai jual produk.

Roti bakery yang juga merupakan produk biotek konvensional tersebar merata di setiap Kabupaten. Roti biasanya di konsumsi pada saat rapat atau pertemuan pertemuan formal. Inilah yang membuat usaha roti tetap hidup hingga sekarang. Semua produk roti yang di produksi memiliki merek. Apabila mengutip dari pendapat Kotler and Bes (2004) tentang berbagai macam teknik inovasi, dapat dikatakan inovasi roti meliputi inovasi rasa, kemasan, desain dan ukuran. Begitu banyak varian yang dapat dipilih oleh konsumen yang memungkinkan mereka dapat memutuskan produk atau jenis roti apa yang akan di beli. Salah satu pelaku usaha roti menuturkan, “kami tahu mas, persaingan roti sangat ketat, banyak juga penjual roti yang hanya bermodalkan satu mesin oven, sudah berjual di banyak tempat, banyak juga yang berjualan di pinggir pinggir jalan, produk kami harus diberi merek yang unik, mudah di ingat, dan enak rasanya”. Ada juga pelaku usaha yang menuturkan, “saat ini berbeda mas, tingkat

persaingannya sudah tidak seperti dulu, kalo dulu persaingannya hanya dengan toko roti, namun sekarang banyak pemain roti nasional yang turun di daerah hingga desa desa, ditambah dengan usaha usaha kecil yang digerakkan keluarga, peta nya sudah berubah, kami harus menyesuaikan diri jika ingin bertahan”. Pelaku usaha roti lainnya menuturkan, “kami memiliki merek yang kuat, mungkin untuk segmen menengah, namun kami memiliki beberapa armada keliling, agar konsumen tidak perlu pergi jauh jauh jika ingin membeli roti”. Armada keliling yang ada dapat menjadi sarana promosi dan penjualan di saat bersamaan. Pada saat membeli roti, merek roti apa yang akan mereka beli sudah ada dalam ingatan konsumen, atau sebaliknya, untuk kebutuhan roti jenis apa, maka mereka akan tahu harus membeli roti dimana dan merek apa. Nampak bahwa peran merek sangat penting dalam meraih pasar.

Program Program Pemasaran

Berdasarkan hasil penelitian, program program pemasaran usaha kecil produk biotek masih sangat minim. Hal ini nampak dari upaya yang dilakukan untuk produk olahan hanya sebatas pemberian nama merek, pengemasan dengan kotak ataupun besek (untuk produk tape), ataupun dengan menggunakan plastik (untuk produk roti). Ketika peneliti melakukan wawancara, pelaku usaha menjawab, “kondisinya masih seperti ini mas, kalo kami mau membuat kemasan yang lebih mewah, maka imbasnya kepada harga, selisih sedikit saja, konsumen akan pergi”. Pelaku usaha lain menuturkan, “justru poin pentingnya di rasa yang enak. Roti kami ini meskipun kemasan, merek dan bungkusnya sederhana, namun penjualan kami stabil, karena konsumen mementingkan rasa dan kedua adalah harga”. Pelaku usaha tape menuturkan, “dengan kotak dan bermerek seperti ini sudah bagus, paling kita kombinasikan dengan tali pita agar lebih manis, kalo dengan kemasan yang aneh aneh, sudah mahal, nanti kata konsumen...cuman tape saja koq mahal banget?”. Pelaku usaha prol tape dan pia tape menuturkan, “dengan kemasan yang kami buat sekarang ini, sudah menampilkan citra produk kami sebenarnya, kalo mau dibuat kemasan lain, mungkin imbasnya di harga jual ya...”. berdasarkan hasil wawancara dapat diketahui bahwa pelaku usaha sebenarnya juga menimbang untuk melakukan strategi dengan melakukan kemasan yang menarik. Namun apabila peneliti cermati, nampak tidak ada deferensiasi dari keseluruhan produk yang ada. Semua kemasan produk dengan bahan baku yang sama, dikemas dengan kemasan yang sama, hanya beda di merek dan pewarnaan kemasan. Tidak lebih dari itu. Strategi harganya pun, sangat ketat persaingannya. Beberapa produk menerapkan strategi harga yang sama persis dengan pesaingnya.

Brand building usaha kecil produk bioteknologi

Kunci keberhasilan membangun merek adalah dengan memperhatikan beberapa dimensi pemasaran. Pertama, penguatan identitas merek. Pelaku usaha kecil biotek harus memperhatikan identitas merek. Banyak produk mereka yang tidak diberi merek. Kesadaran pentingnya memberi merek produk, selaras dengan memberikan kesadaran kepada mereka untuk memberi kemasan yang dapat meningkatkan kualitas produk dari sisi higienitas produk, kadaluarsa produk, dan kemudahan membawa. Hal ini sering di jumpai pada produk tanpa olahan seperti tempe dan tape yang di produksi dan dijual curah. Meskipun ada segmen pasarnya sendiri, dari tingkat kebersihan dan kestabilan rasa kurang dapat di kontrol. Konsumen juga akhirnya dirugikan. Ada konsekuensi dari penamaan produk dengan memberi merek, adalah tanggung jawab terhadap kualitas produk. Hal ini sangat terasa kurang pada usaha kecil produk tape dan tempe. Peran pelaku usaha memang sangat berperan penting dalam membangun merek, seperti

temuan hasil riset dari Vallaster and Chernatony (2006) yang menegaskan peran pemimpin sangat urgen dalam mengembangkan merek produk usaha kecil.

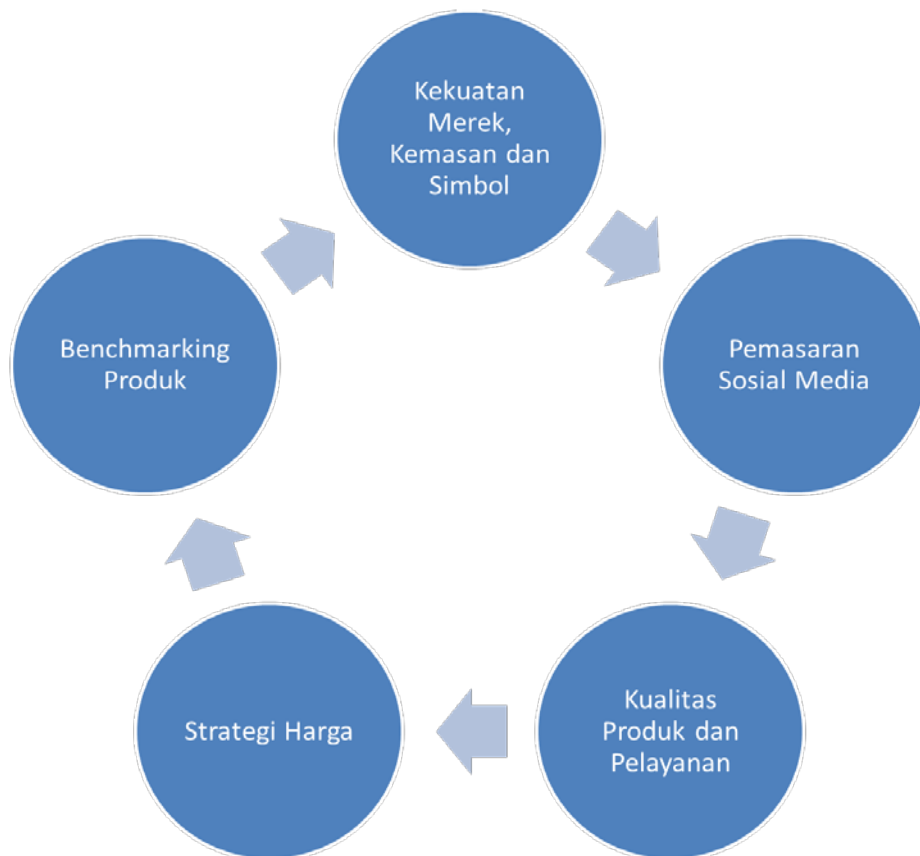
Kedua, pemasaran melalui sosial media. Pelaku usaha kecil dapat memanfaatkan sosial media yang ada untuk melakukan pemasaran produknya. Saat ini sudah banyak perusahaan olahan tape seperti pia, prol, brownies melakukan pemasaran produknya melalui internet seperti pada aplikasi bisnis online yang ada, face book, instagram, dan bahkan memiliki website sendiri. Konsumen dapat melakukan pesanan melalui aplikasi tersebut, melakukan pembelian melalui aplikasi hantaran online seperti gojek ataupun grab. Hal ini sangat memudahkan dimana era digital memungkinkan penjualan tidak melalui toko. Dengan menggunakan sosial media, maka peluang pasar akan sangat terbuka. Produk dapat di pasarkan juga melalui instagram atau you tube akan memudahkan konsumen untuk melihat sebenarnya dimana kekuatan produk. Hal ini selaras dengan penelitian Stojanovic *et al.* (2018) bahwa peran sosial media akan dapat meningkatkan usaha kecil dan kepariwisataan.

Ketiga, kualitas produk dan pelayanan. Hal penting dari penjualan produk adalah kualitas produk itu sendiri. Kualitas produk yang bagus akan membuat konsumen melakukan pembelian berulang dan menjadi loyal. Pelayanan juga hal penting, dimana kecepatan penghantaran, kebersihan, keamanan produk, dan keramah tamahan sangat penting dalam proses ini. Selaras dengan riset Odoom (2016) dan Opoku *et al.* (2007) bahwa kualitas produk juga merupakan elemen penting yang dapat meningkatkan reputasi merek.

Ke empat, strategi penentuan harga. Apakah akan ikut dalam strategi harga bersaing dengan pesaing, atau di bawah pesaing, ataukah di atas pesaing sangat bergantung kepada segmentasi pasar dan target pasar yang di tuju. Ketepatan harga akan membuat konsumen merasa pantas membayar dengan mendapatkan produk yang mereka peroleh. Hal ini selaras dengan temuan riset dari Rehman *et al.* (2018), yang mengatakan bahwa keberhasilan penjualan dari strategi penentuan harga, Jayaram *et al.* (2012) yang mengatakan strategi harga juga menjadi kunci keberhasilan mengontrol kualitas produk, dan Agostini *et al.* (2014) yang mengatakan bahwa keberhasilan strategi harga akan memberi penguatan merek pada *positioning* usaha kecil.

Ke lima, *benchmarking*. Pelaku usaha senantiasa mengamati apa *trend* yang mengemuka saat ini, baik dalam hal produk, proses produksi, pemasaran maupun strategi penjualan. Hal ini menjadi sangat penting agar program pemasaran yang dilakukan tidak tertinggal oleh perusahaan lainnya.

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis, model brand building usaha kecil produk bioteknologi dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Model brand Building Produk UKM Berbasis Bioteknologi

KESIMPULAN

1. Kekuatan produk UKM bioteknologi adalah pada strategi pemasaran berupa penguatan merek. Pelaku usaha yang memperhatikan merek, cenderung memiliki akses pasar yang lebih luas dan memiliki pelanggan yang loyal
2. Pemasaran melalui sosial media, seperti instagram, face book, aplikasi bisnis online akan memberi ruang pemasaran dan penjualan yang lebih luas. Kerjasama dengan transportasi online akan menjadi sinergi.
3. Kualitas produk dan layanan adalah upaya UKM untuk memperkuat *branding*. Loyalitas pelanggan akan meningkat apabila UKM menjaga kualitas produk dan layanan
4. Penentuan strategi harga yang tepat, akan membuat persaingan semakin kompetitif. Hal tersebut di sesuaikan dengan segmentasi dan target pasar
5. *Benchmarking* produk harus reguler dilaksanakan, agar *positioning* produk dengan pesaing dapat kompetitif di tingkat persaingan yang semakin tajam.

UCAPAN TERIMA KASIH

1. Terimakasih kepada IDB project Universitas Jember, yang fokus pada pengembangan bioteknologi dan memberikan support pada penelitian ini
2. Terimakasih kepada LP2M Universitas Jember yang telah mensupport penelitian ini
3. Terimakasih kepada teman sejawat sesama peneliti yang rela berbagi tugas memenuhi luaran penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Agostini, L., Roberto Filippini and Anna Nosella. 2014. Corporate and product brands: do they improve SMEs' performance?. *Measuring Business Excellence*, Vol. 18 Iss 1 pp. 78 - 91
- Dimiyati., Edy Wahyudi., Galih Wicaksono., Nian Riawati. 2018. Marketing Model Dan Potensi Inovasi Usaha Kecil Produk Bioteknologi Di Provinsi Jawa Timur
- Dunes,M. and Bernard Pras. 2017. The impact of the brand management system on performance across service and product-oriented activities. *Journal of Product & Brand Management*, Vol. 26 Issue: 3,pp. -, doi: 10.1108/JPBM-09-2015-0995
- Hirvonen,S. Tommi Laukkanen, Jari Salo. 2016. Does brand orientation help B2B SMEs in gaining business growth?",*Journal of Business & Industrial Marketing*, Vol. 31 Issue: 4, pp.472-487, <https://doi.org/10.1108/JBIM-11-2014-0217>
- Jayaram, J., Sanjay Ahire Mariana Nicolae Cigdem Ataseven. 2012. The moderating influence of product orientation on coordination mechanisms in total quality management", *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 29 Iss 5 pp. 531 – 559
- Kotler, P. and Trias de Bes. 2004. *Lateral Marketing: Berbagai Teknik Baru untuk Mendapatkan Ide-Ide Terobosan*. Surabaya: Erlangga. 2004
- Martensen, A. and Lars Grønholdt. 2010. Measuring and managing brand equity. *International Journal of Quality and Service Sciences*, Vol. 2 Iss 3 pp. 300 – 316
- Odoom, R. and Priscilla Mensah. 2019. Brand orientation and brand performance in SMEs: The moderating effects of social media and innovation capabilities", *Management Research Review*, Vol. 42 Issue: 1, pp.155-171, <https://doi.org/10.1108/MRR-12-2017-0441>
- Odoom,R. 2016. Brand-building efforts in high and low performing small and medium-sized enterprises (SMEs), *Journal of Small Business and Enterprise Development*, Vol. 23 Issue: 4, pp.1229-1246, <https://doi.org/10.1108/JSBED-05-2016-0067>
- Opoku, R.A., Russell Abratt, Mike Bendixen, Leyland Pitt. 2007. Communicating brand personality: are the web sites doing the talking for food SMEs?., *Qualitative Market Research: An International Journal*, Vol. 10 Issue: 4, pp.362-374, <https://doi.org/10.1108/13522750710819702>
- Rehman,M.A., Ho Yin Wong, Parves Sultan, Bill Merrilees. 2018. How brand-oriented strategy affects the financial performance of B2B SMEs. *Journal of Business & Industrial Marketing*, Vol. 33 Issue: 3, pp.303-315, <https://doi.org/10.1108/JBIM-10-2016-0237>
- Stojanovic, Igor., Luisa Andreu, Rafael Curras-Perez. 2018. Effects of the intensity of use of social media on brand equity: An empirical study in a tourist destination. *European Journal of Management and Business Economics*, Vol. 27 Issue: 1, pp.83-100, <https://doi.org/10.1108/EJMBE-11-2017-0049>
- Thompson, S. A., Andrew M. Kaikati, James M Loveland. 2018. "Do brand communities benefit objectively under-performing products?", *Journal of Business & Industrial Marketing*. <https://doi.org/10.1108/JBIM-02-2017-0051>
- Vallaster, C. and Leslie de Chernatony. 2006. Internal brand building and structuration: the role of leadership *European Journal of Marketing* Vol. 40 No. 7/8, 2006 pp. 761-784 Emerald Group Publishing Limited 0309-0566 DOI 10.1108/03090560610669982\

OPTIMALISASI POTENSI AIR DAN REKLAMASI ULTISOL LAHAN ATASAN UNTUK BUDIDAYA JAGUNG

Optimization of Water Potential and Reclamation of Upland Ultisols for Corn Cultivation

Oleh:

Joko Maryanto^{1*} dan Tamad¹

¹ Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto

*Alamat korespondensi: jmaryanto@yahoo.com

ABSTRAK

Kendala utama produktivitas jagung pada Ultisols adalah tingginya kelarutan aluminium yang berpotensi meracuni tanaman dan rendahnya kadar bahan organik, kapasitas tukar kation dan kejenuhan basa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dosis bahan pembenah tanah dan saat tanam terhadap pH-tanah, P-tersedia tanah, P-total tanah, pertumbuhan dan produksi jagung pada tanah Ultisol Desa Tanggeran, Kecamatan Somagede, Kabupaten Banyumas. Perlakuan dirancang secara faktorial dua faktor, berdasarkan rancangan lingkungan Rancangan Acak Kelompok Lengkap. Faktor pertama adalah dosis bahan amelioran, terdiri atas lima taraf yaitu: 0% (D0), 50% (D1), 100% (D2), 150% (D3), 200% (D4) dari dosis optimal. Faktor kedua ialah saat tanam, terdiri atas tiga taraf yaitu: minggu pertama bulan April, minggu kedua bulan April (T2) dan minggu ketiga bulan April (T3). Hasil penelitian menunjukkan peningkatan dosis bahan pembenah tanah mampu meningkatkan pH-tanah, P-tersedia tanah, P-total tanah, tinggi tanaman, bobot kering brangkas and bobot kering biji. Saat tanam mempengaruhi P-tersedia tanah, P total tanah dan tinggi tanaman. Interaksi positif antara ke-2 faktor mampu meningkatkan tinggi tanaman dan P-tersedia tanah.

Kata kunci: Ultisol, bahan pembenah tanah, saat tanam, jagung

ABSTRACT

Major constraints in corn productivity at Ultisols includes high level of aluminium toxicity, low of organic matter, cation exchange capacity and base saturation. The research aimed fo study the effect of soil amelioration and planting time on soil pH, the availability of P, the total-P, the growth and yield of corns. The tratment was arranged in factorial 2 factors based on a randomized complete block design. The first factor is the soil amelioration consists of five levels, i.e. 0% (D0), 50% (D1), 100% (D2), 150% (D3), 200% (D4) of optimum dosage. The second factor is the time for planting, consists of three levels based on evapotranspiration i.e., first week of April (T1), second week of April (T2) and third week of April (T3). The result showed that the increase of soil amelioration dosage could increase the soil pH as well as the availability of P, total P, height of plant, dry weight of plant, dry weight of seed. The time for planting affects the availability of P, total-P, and the height of plant. The positive interaction between the two factors could increase the height of plant and the availability of P.

Key words: Ultisols, soil amelioration, time for planting, corn

PENDAHULUAN

Penggunaan lahan di Kecamatan Somagede, Kabupaten Banyumas sebagian besar (64,71%) adalah lahan kering (BPS Banyumas, 2018). Sebagian besar tanah pada lahan kering tersebut tergolong tanah mineral masam yang dikelompokkan pada ordo Ultisol Ultisol merupakan tanah marginal terluas di Indonesia, tersebar di Sumatera, Kalimantan dan Papua, dengan luas tidak kurang dari 45,8 juta hektar atau sekitar 25 persen (Subagyo *et al.*, 2004). Produktivitas jagung pada tanah Ultisol umumnya relatif rendah karena cekaman pH tanah yang sangat rendah dan kejenuhan Aluminium yang relatif tinggi serta kahat unsur hara, terutama fosfor. Nazar (2006) melaporkan rata-rata produktivitas jagung varietas hibrida Bisi-2 yang ditanam pada tanah Ultisol hanya mencapai 3,15 ton per hektar. Varietas Bima-1 yang mempunyai potensi hasil sebesar 10 ton per hektar, ternyata pada tanah Ultisol hanya mampu menghasilkan 2,7 ton per hektar. Jagung merupakan salah satu tanaman yang sangat peka terhadap defisiensi P dan kejenuhan Al tinggi, sehingga tanaman ini sangat tanggap terhadap pemupukan P dan pemberian kapur. Di antara sumber pupuk P alami adalah *rock-phosphate* (batuan fosfat). Batuan fosfat potensinya cukup besar dan tersedia di beberapa daerah di Indonesia, misalnya di Sukabumi, Pati dan Ciamis (Kasno dan Sutriadi, 2012), namun kelarutannya relatif rendah. Kelarutan batuan fosfat dapat ditingkatkan antara lain dengan cara asidulasi baik melalui pemanfaatan mikroba pelarut fosfat maupun penambahan bahan organik (Hellal *et al.*, 2019).

Permasalahan tanah Ultisol yang segera dipecahkan adalah mengatasi kemasaman tanah, meningkatkan ketersediaan P, menurunkan kejenuhan Al sampai batas toleransi tanaman dan meningkatkan kapasitas tukar kation dan kejenuhan basa tanah, agar khasiat kapur dan sumber P (batuan fosfat) bertahan lama. Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan merakit bahan pembenah tanah, yang terdiri atas batuan fosfat, kapur, bahan organik dan pupuk hayati. Ogundare *et al.* (2012) melaporkan bahwa penggunaan bahan organik sebagai bahan pembenah tanah sangat diperlukan untuk memperbaiki kesuburan tanah Ultisol. Selain faktor tanah, produksi jagung dipengaruhi oleh ketepatan pemberian air. Jagung merupakan tanaman dengan tingkat penggunaan air berkisar antara 100 sampai 200 mm per bulan (Warisno, 2007). Namun demikian, budidaya jagung terkendala oleh tidak tersedianya air dalam jumlah dan waktu yang tepat. Tanaman jagung lebih toleran terhadap kekurangan air pada fase vegetatif dan fase pematangan/masak. Waktu tanam yang tepat sangat erat hubungannya dengan tersedianya kebutuhan air bagi pertumbuhan dan produksi suatu tanaman. Terpenuhiya kebutuhan air untuk tanaman akan berbanding lurus dengan meningkatnya pertumbuhan tanaman sampai pada pertumbuhan vegetatif maksimum, kemudian akan menurun lagi sampai pada fase panen (Musyadik *et al.*, 2014). Penurunan hasil terbesar terjadi apabila tanaman mengalami kekurangan air pada fase pembungaan, bunga jantan dan bunga betina muncul, dan pada saat terjadi proses penyerbukan. Oleh karena itu perlu dikaji pula penentuan awal musim tanam tanaman jagung pada tanah Ultisol lahan atasan melalui perhitungan neraca air.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dosis bahan pembenah tanah dan saat tanam terhadap pH-tanah, P-tersedia tanah, P-total tanah, pertumbuhan dan produksi jagung pada tanah Ultisol Desa Tanggeran, Kecamatan Somagede, Kabupaten Banyumas.

BAHAN DAN METODE

Tanah Ultisol yang digunakan dalam penelitian terletak di Desa Tanggeran, Kecamatan Somagede, Kabupaten Banyumas. Benih jagung yang digunakan merupakan kultivar hibrida. Rancangan perlakuan yang digunakan adalah faktorial dua faktor, dan rancangan lingkungan percobaan yang digunakan dalam penelitian adalah Rancangan Acak Kelompok Lengkap (*randomized completely block design/RCBD*). Faktor pertama ialah dosis bahan pembenah tanah, terdiri atas lima taraf yaitu: 0% (D0), 50% (D1), 100% (D2), 150% (D3), 200% (D4) dari dosis optimal. Bahan pembenah tanah merupakan kombinasi dari pupuk organik (30 ton per ha), dolomit (2,32 ton per ha), batuan fosfat alam (250 kg P_2O_5 per ha) dan pupuk hayati Mikroba Pelarut Fosfat dengan populasi minimal 10^7 CFU/mL. Faktor kedua ialah saat tanam berdasarkan terdiri atas tiga taraf yaitu: minggu pertama bulan April, minggu kedua bulan April (T2) dan minggu ketiga bulan April (T3). Jumlah kombinasi perlakuan ialah 15×3 ulangan = 45 unit percobaan. Pupuk dasar yang digunakan adalah pupuk N dengan takaran 150 kg N per hektar. Pupuk urea diberikan 2 kali, masing-masing 1/2 bagian pada saat tanaman berumur 18 hari dan 35 hari.

Tanaman contoh diambil 10 persen dari populasi tiap plot percobaan yang ditentukan secara acak. Variabel yang diamati adalah tinggi tanaman, bobot kering brangkasan, bobot kering biji per tanaman, pH- H_2O tanah, P-total tanah (metode ekstraksi HCl 25%), dan P-tersedia tanah (metode Bray-2). Data dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA), bila signifikan dilanjutkan dengan uji tengah Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf nyata 0,05 (Gomez and Gomez, 1984).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan Awal Musim Tanam Jagung Berdasarkan Neraca Air

Tabel 1 menunjukkan neraca air 20 tahunan Kecamatan Somagede, Kabupaten Banyumas yang digunakan sebagai dasar dalam penentuan saat tanam. Besarnya evapotranspirasi diukur secara empiris dengan menggunakan metode **Blaney-Criddle** berdasarkan kriteria utama temperatur udara dan *latitude*. Besarnya curah hujan rata-rata bulanan sepanjang tahun beragam, berkisar antara 43,85 mm pada bulan Juli sampai dengan 363,35 mm pada bulan Nopember. Berdasarkan data curah hujan dan evapotranspirasi dapat dihitung neraca air. Besarnya evapotranspirasi tertinggi 121,87 mm/dekade dan 180,44 mm/bulan. Berdasarkan hasil perhitungan data iklim selama 20 tahun (tahun 1999 sampai dengan tahun 2009), diketahui bahwa mulai bulan Mei sampai dengan bulan September, evapotranspirasi lebih tinggi dibandingkan curah hujan, yang berarti terjadi defisit air. Surplus air terjadi mulai bulan Oktober sampai dengan bulan April.

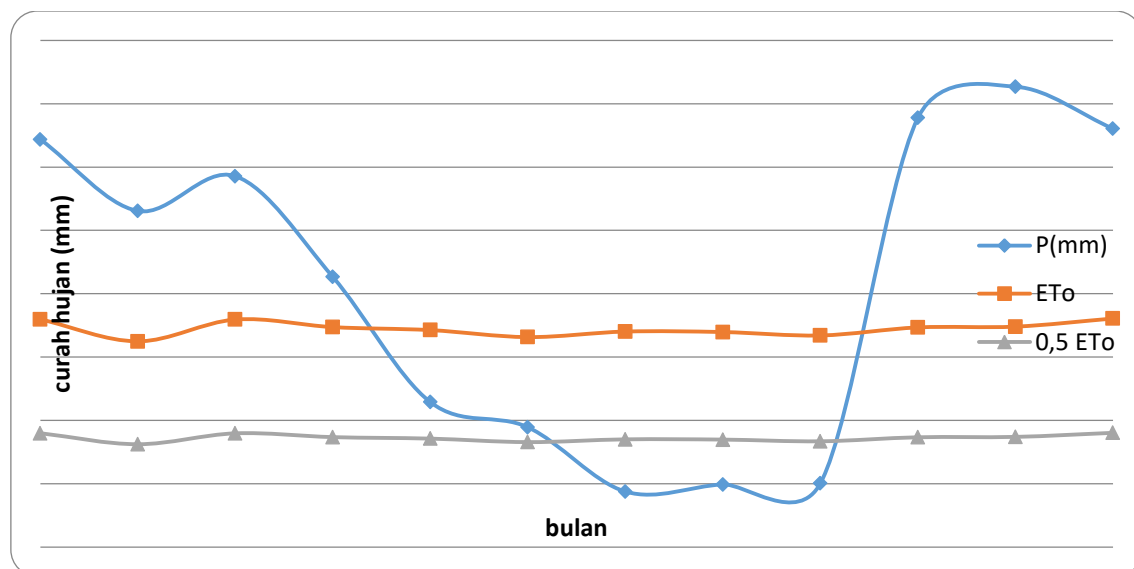
Gambar 1 menunjukkan pola curah hujan selama 1 tahun. Surplus air (curah hujan > evapotranspirasi) terjadi antara bulan Januari sampai dengan bulan April dan antara bulan Oktober sampai dengan bulan Desember, sedangkan defisit air (curah hujan < evapotranspirasi) terjadi pada bulan Mei sampai September. Namun demikian karena syarat kebutuhan air untuk tanaman jagung yang optimal antara 100 sampai dengan 200 mm per bulan, maka penanaman jagung yang optimal adalah pada bulan Februari sampai dengan bulan April. Udom and Kamalu (2019) telah menghitung kebutuhan air untuk tanaman jagung berdasarkan metode Blaney-Criddle sebesar 126,6 mm per bulan dan dengan metode *Pan Evaporation* sebesar 117,3 mm per bulan.

Warisno (2007) yang menyatakan bahwa kebutuhan air optimal untuk tanaman jagung antara 100 sampai dengan 200 mm per bulan. Murni dan Arief (2008) menyatakan kebutuhan air optimal untuk tanaman jagung antara 100 sampai 140 mm per bulan. Jika dikaitkan dengan pranata mangsa, mangsa 10 (26/27 Maret – 19/20 April: burung membuat sarang) merupakan musim tanam palawija di lahan kering, dan mangsa 11 (19/20 April – 12/13 Mei: burung memberi makan anaknya) adalah masa akhir tanam palawija (Wiriadiwangsa, 2005).

Tabel 1. Neraca air 20 tahunan Kecamatan Somagede, Kabupaten Banyumas

Bulan	P (mm)	ET _o (mm/bln)	0,5 x ET _o	P – ET _o	P – (0,5 x ET _o)
Januari	321,85	179,84	89,92	142,01	231,93
Februari	265,35	162,44	81,22	102,91	184,13
Maret	291,80	179,64	89,82	112,16	201,98
April	213,25	173,65	86,83	39,60	126,42
Mei	114,45	171,30	85,65	-56,85	28,80
Juni	94,60	165,78	82,89	-71,17	11,71
Juli	43,85	170,15	85,07	-126,30	-41,22
Agustus	49,50	169,76	84,88	-120,26	-35,38
September	50,45	167,08	83,54	-116,63	-33,09
Oktober	338,95	173,42	86,71	165,53	252,24
Nopember	363,35	174,04	87,02	189,31	276,33
Desember	330,30	180,44	90,22	149,86	240,08

Keterangan: P = curah hujan bulanan (mm)



Gambar 1. Hubungan antara curah hujan (P) dengan evapotranspirasi potensial bulanan (Eto) dan 0,5 ETo

Karakteristik Ultisol Tanggeran, Somagede, Banyumas

Hasil analisis beberapa sifat fisik dan kimia tanah menunjukkan, tanah Ultisol Desa Tanggeran, Kecamatan Somagede, Kabupaten Banyumas bertekstur liat (Tabel 2). Yulnafatmawita *et al.* (2014) melaporkan Ultisol di Sumatra Barat mengandung liat di atas 70% dengan kandungan bahan organik kurang dari 2%, sehingga tanah ini

mempunyai stabilitas agregat rendah serta infiltrasi dan permeabilitas yang lambat . Salah satu faktor yang mempengaruhi tekstur tanah adalah bahan induk tanah. Ultisol yang terbentuk dari granit yang banyak mengandung kuarsa umumnya bertekstur kasar seperti liat berpasir, sedangkan Ultisol yang berasal dari bahan yang kaya akan mineral mudah lapuk seperti batuan andesit, napal dan batu kapur cenderung menghasilkan tanah dengan tekstur halus seperti liat (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006). Tanah yang bertekstur liat mempunyai pori mikro lebih banyak dibandingkan pori makro, sehingga unsur hara yang terlarut dalam air banyak tertahan di dalam pori mikro. Kandungan C-organik dan P-tersedia tanah Ultisol Tanggeran berada pada harkat sangat rendah. Oleh karena itu, penambahan bahan organik dalam jumlah relatif besar diperlukan untuk meningkatkan kesuburan tanah ini. Maswar dan Soelaeman (2016) melaporkan meskipun tanah ultisol mempunyai beberapa permasalahan, namun produktivitas tanah ini dapat ditingkatkan dengan penambahan bahan organik.

Tabel 2. Karakteristik Ultisol Tanggeran, Somagede, Banyumas

Sifat tanah	Satuan	Nilai	Harkat
Tekstur:			
Pasir	%	23	Liat
Debu	%	8	
Liat	%	69	
pH-H ₂ O (1 : 2,5)		4,51	Masam
pH-KCl (1 : 2,5)		3,46	Masam
C-organik	%	0,78	Sangat Rendah
Kapasitas Tukar Kation	cmol(+).kg ⁻¹	10,8	Rendah
KTK-efektif	cmol (+)kg ⁻¹	4,50	Rendah
Aluminium dapat ditukar	cmol(+).kg ⁻¹	1,50	--
Kejenuhan Aluminium	%	33,0	Tinggi
N-total	%	0,18	Rendah
P-total	mg/100g	32,60	Sedang
P-tersedia (Bray)	ppm	0,12	Sangat Rendah

Reaksi tanah Ultisol umumnya sangat masam hingga masam kecuali Ultisol dari batu gamping yang mempunyai reaksi agak masam sampai netral. Kapasitas tukar kation (KTK) tanah Ultisol dipengaruhi oleh bahan induk tanah. Kapasitas tukar kation tanah Ultisol yang berasal dari granit, sedimen dan tufa tergolong rendah, sedangkan yang berasal dari vulkan andesitik dan batu gamping tergolong tinggi (lebih dari 17 cmol(+).kg⁻¹). Tanah Ultisol yang berasal dari bahan vulkan, tufa berkapur dan batu gamping mempunyai kapasitas tukar kation yang tinggi (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006).

Pengaruh Dosis Bahan Pembenah Tanah (% dari Dosis Optimal) terhadap pH-tanah, P-tersedia tanah dan P-total tanah setelah panen

Tabel 3 menunjukkan peningkatan persentase dosis bahan pembenah tanah mampu meningkatkan pH tanah, P-tersedia tanah dan P-total tanah. Peningkatan P-tersedia tanah disebabkan oleh peningkatan pH-tanah. Ketersediaan P dalam tanah tertinggi terletak antara pH 5,5 sampai 7,0. Kenaikan pH terjadi karena berkurangnya kadar ion H⁺ dalam larutan tanah. Hal ini disebabkan oleh adanya reaksi antara batuan fosfat alam dengan ion H⁺ dalam larutan tanah, makin tinggi dosis batuan fosfat alam,

makin banyak ion H^+ yang diperlukan, sehingga pH tanah akan meningkat. Kelarutan batuan fosfat alam makin meningkat dengan makin rendahnya pH tanah (van Straaten, 2002). Hanafi *et al.* (1994) menunjukkan bahwa pada saat batuan fosfat melarut, maka dalam kompleks pertukaran akan dijenuhi oleh unsur kalsium yang berasal dari batuan fosfat tersebut. Kelarutan batuan fosfat alam juga dipengaruhi oleh adanya penambahan bahan organik. Alloush (2003) membuktikan bahwa penambahan bahan organik ke dalam tanah mineral masam dapat meningkatkan kelarutan P dari batuan fosfat.

Tabel 3. Pengaruh dosis bahan pembenah tanah (% dari dosis optimal) terhadap pH tanah, P-tersedia dan P-total tanah

Dosis bahan pembenah tanah (% dari dosis optimal)	pH-H ₂ O	P-tersedia tanah (ppm P ₂ O ₅)	P-total tanah (% P ₂ O ₅)
0	5,0 a	65,56 a	0,052 a
50	6,9 b	93,22 b	0,186 b
100	7,1 b	114,89 c	0,249 c
150	7,2 b	122,33 d	0,280 d
200	7,3 b	151,22 e	0,303 e

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Ganda Duncan 5%

Pengaruh Dosis Bahan Pembenah Tanah terhadap Tinggi Tanaman, Bobot Kering Brangkas dan Bobot Kering Biji

Hasil analisis ragam menunjukkan secara terpisah dosis bahan pembenah tanah berpengaruh sangat nyata terhadap peningkatan tinggi tanaman, bobot kering brangkas tanaman dan bobot kering biji. Peningkatan dosis bahan pembenah tanah sampai 50% dari dosis optimal mampu meningkatkan tinggi tanaman, bobot kering tanaman dan bobot kering biji. Peningkatan ini disebabkan oleh peningkatan ketersediaan hara P dalam tanah. Unsur hara P membantu pembentukan akar tanaman, apabila permukaan perakaran semakin luas maka penyerapan unsur hara semakin banyak, sehingga akan meningkatkan bobot kering tanaman. Ketidakcukupan pasokan P dalam tanah menjadikan tanaman tidak tumbuh secara maksimal atau kerdil karena pembelahan sel terganggu, daun-daun menjadi ungu atau coklat muda dari ujung daun, terlihat jelas pada tanaman jagung yang masih muda (Havlin *et al.*, 2005).

Makin tinggi bakteri pelarut fosfat yang ada dalam tanah, maka makin tinggi pula ketersediaan unsur P dalam tanah. Peningkatan kelarutan fosfat disebabkan oleh adanya asam organik (asam laktat, malat maupun sitrat) yang dihasilkan oleh mikroba. Selain itu, bakteri pelarut fosfat diketahui juga menghasilkan senyawa fitohormon seperti IAA dan GA3 (Ponmurugan and Gopi, 2006).

Tabel 4 menunjukkan peningkatan dosis bahan pembenah tanah sampai dosis tertinggi (200% dari dosis optimal) mampu meningkatkan produksi jagung dari 39,29 g menjadi 96,81 g per tanaman atau setara dengan 2,78 t.ha⁻¹ menjadi 6,84 t.ha⁻¹. Hidayat *et al.* (2018) menyatakan dengan pengolahan tanah minimum dan pemupukan berimbang, produksi jagung pada tanah Ultisol Gedung Meneng Bandar Lampung dapat mencapai 11,07 t.ha⁻¹, sedangkan dengan pengolahan tanah sempurna produksi jagung hanya mencapai 10,00 t.ha⁻¹. Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Sipayung *et al.* (2014) menunjukkan dengan pemberian pupuk organik SUPERNASA

dan batuan fosfat, produksi jagung pada tanah Ultisol Deli Serdang berkisar antara 7 sampai 9 t.ha⁻¹. Taufik *et al.* (2010) menunjukkan rata-rata produktivitas jagung varietas hibrida yang ditanam pada tanah Ultisol hanya mencapai 5,07 t.ha⁻¹. Demikian juga dengan varietas hibrida lain yang diuji juga menunjukkan hasil yang rendah antara 3,7 hingga 4,41 t.ha⁻¹

Tabel 4. Pengaruh dosis bahan pembenah tanah (% dari dosis optimal) terhadap tinggi tanaman, bobot kering brangkasan, bobot kering biji

Dosis bahan pembenah tanah (% dari dosis optimal)	Tinggi tanaman (cm)	Bobot kering brangkasan (gram/tanaman)	Bobot kering biji (gram/tanaman)
0	182,50 a	64,53 a	39,29 a
50	249,41 b	167,07 b	76,64 b
100	264,87 b	178,89 b	81,73 b
150	269,79 b	180,24 b	92,13 b
200	260,66 b	183,80 b	96,81 b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Ganda Duncan 5%

Pengaruh Saat Tanam terhadap P-tersedia dan P-total tanah setelah panen

Ketersediaan P dalam tanah dan P-total tanah dipengaruhi oleh saat tanam (Tabel 5). Kadar P-total dan P-tersedia tanah pada waktu tanam pertama (minggu pertama bulan April) lebih rendah dibandingkan waktu tanam ke-2 (minggu kedua bulan April) dan waktu tanam ke-3 (minggu ketiga bulan April). Hal ini disebabkan pada waktu tanam pertama, curah hujan di Desa Tanggeran masih relatif tinggi, sehingga menyebabkan terjadinya pencucian hara. Ultisol merupakan salah satu jenis tanah yang peka terhadap erosi serta mempunyai pori aerasi dan indeks stabilitas rendah, sehingga tanah mudah menjadi padat (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006). Selain itu batuan fosfat umumnya lambat tersedia, sehingga diperlukan waktu inkubasi agar unsur P yang terkandung di dalamnya dapat tersedia bagi tanaman. Hellal *et al.* (2019) menyatakan pelepasan senyawa fosfat dari batuan fosfat memerlukan waktu inkubasi minimal 7 hari.

Tabel 5. Pengaruh waktu tanam terhadap kadar P-tersedia dan kadar P-total tanah

Saat tanam	P-tersedia tanah (ppm P ₂ O ₅)	P-total tanah (% P ₂ O ₅)
1	102,80 a	0,205 a
2	111,67 b	0,214 ab
3	113,87 b	0,224 b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Ganda Duncan 5%

KESIMPULAN

Terbatas pada hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa (1) peningkatan dosis bahan pembenah kombinasi dari batuan fosfat, kapur, bahan organik dan mikroba

pelarut fosfat mampu meningkatkan pH-tanah, P-tersedia tanah, P-total tanah, tinggi tanaman, bobot kering brangkasan and bobot kering biji jagung pada tanah Ultisol Somagede Banyumas, (2) saat tanam mempengaruhi P-tersedia tanah, P total tanah dan tinggi tanaman. Interaksi positif antara kedua faktor tersebut mampu meningkatkan tinggi tanaman dan P-tersedia tanah. Peningkatan dosis bahan pembenah tanah sampai 200% dari dosis optimal mampu meningkatkan pH-tanah, P-tersedia dan P-total tanah, bobot kering rangkasan, bobot kering biji. Peningkatan dosis bahan pembenah tanah sampai 200% dari takaran optimal mampu meningkatkan produksi jagung di tanah Ultisol dari 2,78 ton menjadi 6,84 ton per hektar.

DAFTAR PUSTAKA

- Alloush, G. A. 2003. Dissolution and Effectiveness of Phosphate Rock in Acidic Soil Amended with Cattle Manure. *Plant and Soil* 251: 37-46. Kluwer Academic Publishers. Netherland.
- Biro Pusat Statistik (BPS) Banyumas. 2018. Statistik Daerah Kabupaten Banyumas.
- Gomez, K.A. and A.A. Gomez. 1984. *Statistical Procedures For Agricultural Research*. 2nd ed. New York: John Wiley and Sons.
- Hanafi, M. M., Syers, J. K. and Bolan, N. S., 1994. Leaching Effect on the Dissolution of Two Phosphate Rocks in Acid Soils. *Soil-Sci-Soc-Am-J. Madison. Wis. : The Society*. (56): 1325-1330.
- Havlin, J.L., J.D. Beaton, S.L. Tisdale, and W.L. Nelson. 2005. *Soil Fertility and Fertilizers, An Introduction to Nutrient Management*. 7th ed. Pearson Education, Inc., New Jersey.
- Hellal, F., S. El-Sayed, R. Zewainy and A. Amer. 2019. Importance of Phosphate Rock Application for Sustaining Agricultural Production in Egypt. *Bulletin of the Natural Research Centre* 43: 11. <http://doi.org/10.1186/s42269-019-0050-9>
- Hidayat, A., J. Lumbanraja, S.D. Utomo dan H. Pujisiswanto. 2018. Respon Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) terhadap Sistem Olah Tanah pada Musim Tanam Ketiga di Tanah Ultisol Gedung Meneng Bandar Lampung. *J. Agrotek Tropika* 6(1): 1-7.
- Kasno, A. And M. T. Sutriadi. 2012. Indonesian Rock-Phosphate Effectivity for Maize Crop on Ultisols Soils. *Agrivita* 34(1): 14-21. <http://doi.org/10.17503 /agrivita.v34i1.134>
- Maswar and Y. Soelaeman. 2016. Effect of Organic and Chemical Fertilizer Inputs on Biomass Production and Carbon Dynamics in a Maize Farming on Ultisols. *Agrivita* 38(2): 133-141. <http://doi.org/10.17503/agrivita.v38i2.594>
- Murni, A.M. dan R.W. Arief. 2008. Teknologi Budidaya Jagung. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Musyadik, Agussalim dan T. Marsetyowati. 2014. Penentuan Masa Tanam Kedelai Berdasarkan Analisis Neraca Air di Kabupaten Konawe Selatan, Sulawesi Tenggara. *Widyariset* 17(2): 277-282.
- Nazar, A. 2006., Karakter Agronomi 16 Genotipe Jagung Hibrida Berumur Dalam. *J. Akta Agro*. 9(2): 67-74.
- Ogundare, K., S. Agele, P. Aiyelari. 2012. Organic Amendment of an Ultisol: Effect on Soil Properties, Growth, and Yield of Maize in Southern Guinea Savanna Zone of Nigeria. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*. 1(11) <http://doi.org/10.1186/2251-7715-1-11>

- Ponmurugan, P. And C. Gopi. 2006. In Vitro Production of Growth Regulators and Phosphatase Activity by Phosphate Solubilizing Bacteria. *African Journal of Biotechnology*. 4: 348-350.
- Prasetyo, B.H. dan D.A. Suriadikarta, 2006. Karakteristik, Potensi, dan Teknologi Pengelolaan Tanah Ultisol untuk Pengembangan Pertanian Lahan Kering di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian*, 25(2): 39-46.
- Subagyo H., N. Suharta, dan A.B. Siswanto. 2004. Tanah-tanah Pertanian di Indonesia. Puslitbangtanak. Bogor.
- Taufik, M., Suprpto dan H. Widiyono. 2010. Uji Daya Hasil Pendahuluan Jagung Hibrida di Lahan Ultisol dengan Input Rendah. *Akta Agrosia* 13(1): 70-76.
- Udom, B.E. and O.J. Kamalu. 2019. Crop Water Requirements during Growth Period of Maize (*Zea mays* L.) in a Moderate Permeability Soil on Coastal Plain Sands. *International Journal of Plant Research* 1: 1-7. <http://doi.org/10.5923/j.plant.20190901.01>
- van Straaten, P., 2002. *Rocks for Crops*. Department of Land Resources Science. University of Guelph. Guelph. Ontario. Canada.
- Warisno. 2007. Budidaya Jagung Manis Hibrida. Kanisius, Yogyakarta.
- Wiriadiwangsa, D.. 2005. Pranata Mangsa Masih Penting untuk Pertanian. *Tabloid Sinar Tani*, Edisi 9-15 Maret, Jakarta.
- Yulnafatmawita, D. Detafiano, P. Afner dan Adrinal. 2014. Dynamics of Physical Properties of Ultisol under Corn Cultivation in Wet Tropical Area. *International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology*. 4(5): 11-15.

PENGARUH BEBERAPA JENIS PENGAWET NIRA TERHADAP MUTU GULA KELAPA CETAK YANG DIHASILKAN

The effect of various sap preservative on quality of block coconut sugar

Oleh:

Karseno* dan Tri Yanto

Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, UNSOED, Purwokerto

*Alamat korespondensi: karseno@unsoed.ac.id

ABSTRAK

Gula kelapa terbuat dari nira kelapa. Nira mudah mengalami kerusakan karena adanya aktivitas mikrobia. Untuk menjaga kualitas nira kelapa, dapat dilakukan dengan menggunakan pengawet nira seperti kapur dan kayu nangka, kapur dan kulit buah manggis, pengawet nira alami merk TANGKIS dan sodium metabisulfit. Penelitian ini bertujuan untuk: 1) mengetahui pengaruh jenis pengawet nira terhadap mutu gula kelapa cetak, 2) mengetahui jenis pengawet nira yang menghasilkan gula kelapa cetak terbaik. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Pengawet nira sodium metabisulfit, kombinasi kapur - kayu nangka, kombinasi kapur - kulit buah manggis, pengawet nira alami merek TANGKIS digunakan dalam penelitian ini. Gula yang dihasilkan dievaluasi mutu fisik, kimia dan sensorinya. Data yang diperoleh dianalisis dengan Uji F pada taraf 5%, apabila menunjukkan pengaruh nyata dilanjutkan dengan Uji DMRT pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan jenis pengawet nira mempengaruhi kadar air, kadar gula reduksi, kadar sukrosa dan total padatan tidak terlarut gula kelapa cetak, tetapi tidak mempengaruhi kadar abu. Jenis pengawet TANGKIS menghasilkan gula kelapa cetak yang lebih baik dibanding jenis pengawet lainnya.

Kata Kunci : gula kelapa, nira kelapa, pengawet nira.

ABSTRACT

Coconut sugar is made from the coconut sap. Sap is easily damaged by microbial activity. Addition of sap preservatives can protect sap damaged and maintain quality of coconut sap. The type of sap preservatives were lime – jackfruit wood, lime-mangosteen peel, natural preservatives namely TANGKIS and sodium metabisulfite. The aims of research are: 1) to determine the effect of various sap preservatives on quality of block coconut sugar, 2) to know the sap preservatives that resulted the best quality of coconut sugar. Randomized block design was used in this research. The characteristic of sugar produced from each sap preservatives are evaluated. The data then was analyzed using F test, if the data show significantly different, then followed by the DMRT Test. The results showed that the types of sap preservatives give an effect the moisture content, reduced sugar levels, sucrose levels, and total undissolved solids of block coconut sugar, but no effect to texture and ash content of coconut sugar. Application of TANGKIS resulted the better quality of block coconut sugar than other sap preservatives.

Keywords: coconut sugar, coconut sap, sap preservatives, TANGKIS.

PENDAHULUAN

Gula kelapa terbuat dari bahan baku utama nira kelapa. Kualitas nira sangat mempengaruhi mutu gula kelapa yang dihasilkan. Nira kelapa yang baru menetes dari bunga atau tandan mempunyai pH sekitar 7, akan tetapi akibat pengaruh lingkungan sekitarnya, nira mudah terkontaminasi dan mengalami fermentasi secara alami (Dyanti, 2002). Menurut Naufalin *et al.* (2013), fermentasi terjadi selama proses penyadapan hingga nira akan diolah menjadi gula kelapa. Fermentasi tersebut dapat menurunkan kualitas nira, sehingga kualitas nira perlu dipertahankan dari proses penyadapan hingga pemasakan. Salah satu cara untuk menjaga kualitas nira kelapa yang dilakukan pengrajin gula kelapa adalah dengan menambahkan bahan pengawet yang sering dikenal dengan istilah “laru”. Jenis pengawet yang dapat ditambahkan pada nira kelapa yaitu pengawet alami dan pengawet sintetis. Pengawet alami berupa kapur, kayu nangka, kulit buah manggis, sedangkan pengawet sintetis berupa sodium metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$). Perbedaan jenis pengawet yang digunakan berdampak terhadap perbedaan mutu gula kelapa yang dihasilkan. Penelitian ini bertujuan untuk 1)mengetahui pengaruh jenis pengawet nira terhadap mutu gula kelapa cetak, 2)mengetahui jenis pengawet nira yang menghasilkan gula kelapa cetak terbaik.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengawet nira alami merek “TANGKIS” yang diperoleh dari CV. Mahira Purwokerto, bubuk kapur ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), serbuk kayu nangka, kulit buah manggis kering, dan sodium metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) merek “*Three Elephant*”, serta nira dan gula kelapa cetak yang diperoleh dari petani dan pengrajin gula kelapa di wilayah Banyumas.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Faktor yang diteliti adalah jenis pengawet nira (L) yaitu: sodium metabisulfit (L1); kapur dan kayu nangka (L2); kapur dan kulit buah manggis (L3); pengawet nira alami merek TANGKIS (L4). Perlakuan diulang sebanyak empat kali.

Kadar Air (Sudarmadji *et al.*, 2010)

Sampel ditimbang sebanyak 2 g dalam cawan yang telah diketahui beratnya, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 3-5 jam. Pengeringan diulang sampai tercapai berat konstan. Kadar air dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar air (\% bb)} = \frac{(b-a) - (c-a)}{(b-a)} \times 100 \%$$

Keterangan:

a = berat cawan (gram)

b = berat sampel dan cawan awal (gram)

c = berat sampel dan cawan setelah dikeringkan (gram)

Kadar Gula Reduksi (Nelson – Somogyi, Sudarmadji *et al.*, 2010)

Larutan sampel disiapkan yang mempunyai kadar gula reduksi sekitar 2-8 mg/100 ml. Sampel diambil sebanyak 1 ml larutan ke dalam tabung reaksi yang bersih,

kemudian ditambahkan 1 ml reagensia Nelson dan diperlakukan sama seperti pada penyiapan kurva standar. Kadar gula reduksi dihitung dengan rumus :

$$\text{Gula reduksi (\%bb)} = \frac{\text{Konsentrasi Glukosa} \times \text{Faktor Pengenceran}}{\text{Berat sampel awal (g)}} \times 100\%$$

Kadar Sukrosa (metode Nelson – Somogyi, Sudarmadji *et al.*, 2010)

Membuat larutan standar dan larutan gula (2 gram dalam 100 ml akuades). Larutan disaring menggunakan kertas saring. Filtrat diambil sebanyak 25 ml dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer ditambah 15 ml aquades dan 5 ml HCl. Kemudian dipanaskan di atas penangas air pada suhu 67-70°C. kemudian didinginkan secepatnya sampai suhu 20°C. Larutan tersebut dinetralkan dengan NaOH 45% kemudian ditambahkan aquades sampai volume 100 ml (larutan A). Selanjutnya diambil 1 ml larutan dan diencerkan dalam labu ukur 100 ml (larutan B). Diambil 1 ml dari larutan B ke dalam tabung reaksi dan lakukan seri pengenceran (50, 100, 250, 500), diberi reagen Nelson dan dididihkan selama 20 menit. Setelah 20 menit, dinginkan tabung dan beri reagen Arsenomolybdat 1 ml, ditambah 7 ml aquades kemudian divortex. Absorbansi ditentukan dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 540 nm. Dihitung nilai gula totalnya. Kadar sukrosa dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar sukrosa} = (\text{gula total} - \text{gula reduksi}) \times 0,95$$

Total Padatan Tidak Terlarut (SNI-01-3743-1995)

Kertas saring di oven pada suhu 105°C selama 3 menit, didinginkan dalam desikator dan timbang. Sampel sebanyak 10 g dimasukkan ke dalam air 200 ml yang bersuhu 95°C, kemudian diaduk 15 kali. Larutan sampel disaring dengan kertas saring yang telah diketahui beratnya. Kertas saring diambil lalu dioven pada suhu 105°C selama 3 jam, didinginkan dalam desikator dan ditimbang.

$$\text{Padatan tidak terlarut} = \frac{B-A}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

Dimana:

A= berat kertas saring sebelum dipakai

B= berat kertas saring sesudah dipakai.

Kadar Abu (Apriyantono *et al.*, 1989)

Sampel ditimbang sebanyak 3-5 gram kemudian diuapkan airnya menggunakan *hot plate* hingga asap hilang. Sampel dimasukkan dalam tanur pengabuan pada suhu 500°C selama 5 jam sampai diperoleh warna abu keputihan, kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang.

$$\text{Kadar abu (\%bk)} = \frac{A}{B} \times 100\%$$

Keterangan :

A = berat cawan + berat abu (gram)

B = berat cawan + berat sampel kering (gram)

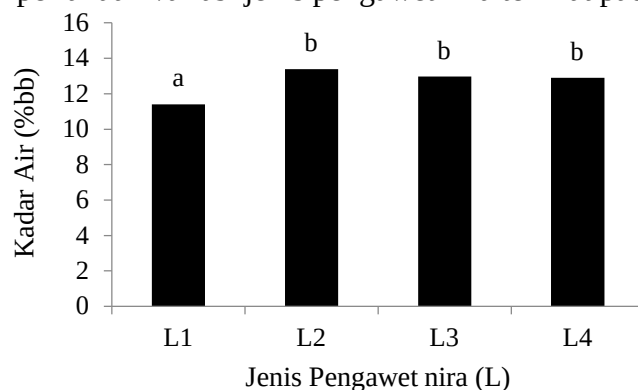
Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan Uji F pada taraf 5%, apabila hasil analisis menunjukkan pengaruh nyata, dilanjutkan dengan Uji *Duncan's Multiple Range Test* pada taraf 5%. Sedangkan penentuan perlakuan jenis pengawet nira terbaik menggunakan Uji Indeks Efektivitas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kadar Air

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan jenis pengawet nira (L) berpengaruh sangat nyata terhadap kadar air gula kelapa cetak. Nilai rata-rata kadar air gula kelapa cetak perlakuan variasi jenis pengawet nira terlihat pada Gambar 1.



Keterangan : L1= Sodium metabisulfit; L2= Kombinasi kapur dan kayu nangka; L3= Kombinasi kapur dan kulit buah manggis; L4= TANGKIS. Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada α 5%.

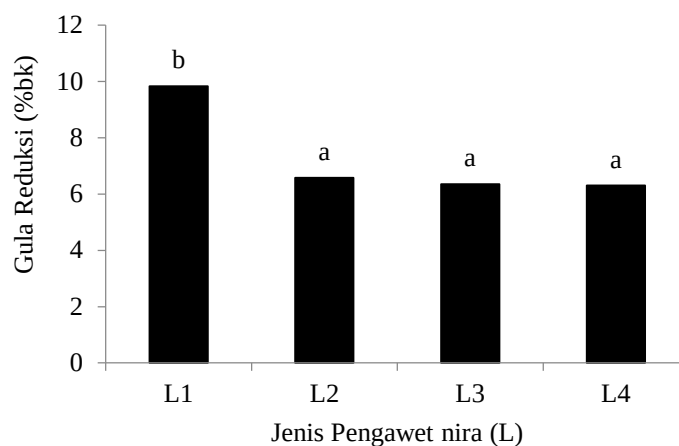
Gambar 1. Nilai rata-rata kadar air gula kelapa cetak perlakuan variasi jenis pengawet nira.

Hasil uji banding ganda menunjukkan bahwa kadar air gula kelapa cetak dengan perlakuan sodium metabisulfit berbeda dengan ketiga perlakuan jenis pengawet lainnya (L2, L3, L4). Sedangkan perlakuan L2, L3, dan L4 tidak berbeda (Gambar 1). Gula kelapa dengan pengawet sodium metabisulfit memiliki kadar air yang lebih rendah dibandingkan gula kelapa dengan pengawet lainnya. Secara umum nilai kadar air masih melebihi batas SNI yaitu 10% (b/b). Hal ini disebabkan karena pengaruh cuaca pada saat pemanenan nira. Musim hujan menyebabkan kualitas nira yang berkurang, kadar air dalam nira bertambah, dan tingkat kemanisan berkurang. Sehingga mempengaruhi hasil akhir produk yaitu kadar air gula kelapa yang tinggi.

Gula kelapa merupakan produk pangan yang memiliki sifat higroskopis sehingga mudah sekali untuk menyerap air, sehingga semakin lama penyimpanan kadar air gula kelapa semakin meningkat. Kenaikan kadar air terjadi karena air yang terkandung pada gula kelapa cetak digunakan untuk proses hidrolisis sukrosa, uap air yang masuk serta kemampuan kemasan yang menurun selama penyimpanan. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Julianti dan Nurminah (2007) bahwa menurunnya kemampuan kemasan sebagai penahan gas sebagai penyebab meningkatnya kadar air yang dikarenakan masuknya gas dan uap air ke dalam kemasan. Selain itu kondisi ruangan seperti kelembabannya juga dapat menyebabkan kenaikan kadar air gula kelapa cetak. Menurut Jensen dan Risbo (2007), kelembaban relatif (RH) ruang penyimpanan mempengaruhi kadar air produk selama disimpan.

2. Kadar Gula Reduksi

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan jenis pengawet nira (L) berpengaruh sangat nyata terhadap kadar gula reduksi gula kelapa cetak. Nilai rata-rata kadar gula reduksi gula kelapa cetak perlakuan variasi jenis pengawet nira terlihat pada Gambar 2.



Keterangan: L1= Sodium metabisulfit; L2= Kombinasi kapur dan kayu nangka; L3= Kombinasi kapur dan kulit buah manggis; L4= TANGKIS. Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada α 5%.

Gambar 2. Nilai rata-rata kadar gula reduksi gula kelapa cetak perlakuan variasi jenis pengawet nira.

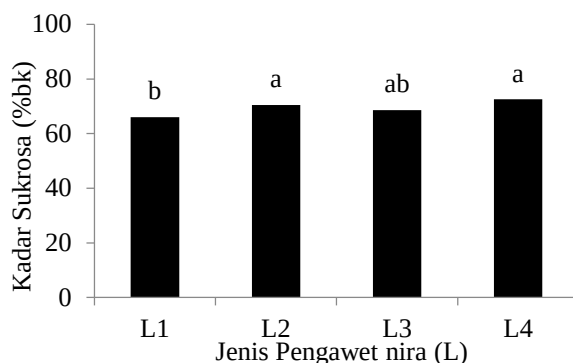
Hasil uji banding ganda menunjukkan kadar gula reduksi gula kelapa cetak pada perlakuan jenis pengawet sodium metabisulfit berbeda dengan perlakuan kapur dan kayu nangka, kapur dan kulit buah manggis, dan pengawet TANGKIS. Sedangkan perlakuan jenis pengawet kombinasi kapur kayu nangka, kombinasi kapur kulit buah manggis, dan TANGKIS tidak berbeda.

Gula kelapa cetak dengan pengawet sodium metabisulfit menunjukkan kadar gula reduksi tertinggi yaitu sebesar 9,83%, seperti yang terlihat pada Gambar 2. Hal ini disebabkan karena sodium metabisulfit memiliki sifat *anti-browning* yang menyebabkan terhambatnya reaksi pencoklatan selama pemasakan nira, terhambatnya pembentukan warna coklat maka kadar gula reduksi cenderung tidak mengalami penurunan selama proses pemasakan. Sesuai pada penelitian Izdihar (2017) disebutkan bahwa selama pemanasan nira terjadi reaksi *Maillard* yang ditandai dengan adanya peningkatan warna coklat selama pemasakan nira. Peningkatan warna coklat tersebut mengakibatkan terjadinya penurunan gula reduksi selama pemasakan nira menjadi gula. Diperkuat pernyataan Syarieff dan Irawati (1988) bahwa molekul sulfit dapat berinteraksi dengan gugus karbonil pada gula reduksi yang mengakibatkan terhambatnya proses reaksi *Maillard*, sehingga mencegah timbulnya warna coklat. Hal ini ditunjukkan oleh warna gula kelapa dengan pengawet sodium metabisulfit berwarna kekuningan (data tidak ditunjukkan). Terhambatnya pembentukan warna coklat maka kadar gula reduksi cenderung tidak mengalami penurunan selama proses pemasakan (Pratiwi, 2018). Hal tersebut menyebabkan kadar gula reduksi yang terukur pada gula

kelapa cetak dengan pengawet sodium metabisulfit lebih tinggi diantara gula kelapa dengan pengawet lainnya.

3. Kadar Sukrosa

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan jenis pengawet nira (L) berpengaruh sangat nyata terhadap kadar sukrosa gula kelapa cetak. Hasil uji banding ganda menunjukkan kadar sukrosa gula kelapa cetak tertinggi adalah pada perlakuan jenis pengawet TANGKIS yang tidak berbeda dengan pengawet kapur kayu nangka dan pengawet kapur kulit buah manggis. Sedangkan kadar sukrosa terendah yaitu pada perlakuan jenis pengawet sodium metabisulfit, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.



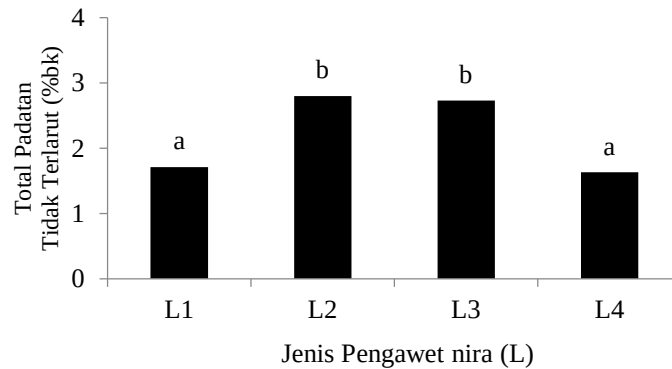
Keterangan : L1= Sodium metabisulfit; L2= Kombinasi kapur dan kayu nangka; L3= Kombinasi kapur dan kulit buah manggis; L4= TANGKIS. Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada α 5%.

Gambar 3. Nilai rata-rata kadar sukrosa gula kelapa cetak perlakuan jenis pengawet nira.

Sukrosa adalah karbohidrat $C_{12}H_{22}O_{11}$ yang merupakan disakarida yang terdiri dari dua komponen monosakarida yaitu D-glukosa dan D-fruktosa. Gula kelapa dengan pengawet TANGKIS (L4) memiliki kadar sukrosa tertinggi dan merupakan gula kelapa dengan kadar gula reduksi terendah. Menurut Ramadhani (2018), ada hubungan negatif antara sukrosa dan gula reduksi. Semakin tinggi kadar sukrosa, maka kadar gula reduksi semakin rendah. Hal tersebut disebabkan karena sukrosa dalam bahan pangan hanya sedikit yang terhidrolisis menjadi gula reduksi (glukosa dan fruktosa) sehingga kadar sukrosa dalam pangan tinggi.

4. Total Padatan Tidak Terlarut

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan jenis pengawet nira (L) berpengaruh sangat nyata terhadap total padatan tidak terlarut gula kelapa cetak. Nilai rata-rata kadar total padatan tidak terlarut gula kelapa cetak pada perlakuan variasi jenis pengawet nira disajikan pada Gambar 4.



Keterangan : L1= Sodium metabisulfit; L2= Kombinasi kapur dan kayu nangka; L3= Kombinasi kapur dan kulit buah manggis; L4= TANGKIS. Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada α 5%.

Gambar 4. Nilai rata-rata kadar total padatan tidak terlarut gula kelapa cetak pada perlakuan variasi jenis pengawet nira.

Gambar 4 menunjukkan hasil uji banding ganda kadar total padatan tidak terlarut gula kelapa cetak tertinggi yaitu pada perlakuan jenis pengawet kombinasi kapur dan kayu nangka dan tidak berbeda dengan perlakuan pengawet kombinasi kapur dan kulit buah manggis. Akan tetapi kedua perlakuan tersebut berbeda dengan perlakuan sodium metabisulfit dan pengawet TANGKIS. Sedangkan gula kelapa dengan pengawet TANGKIS memiliki nilai total padatan tidak terlarut yang paling rendah dan tidak berbeda nyata dengan pengawet sodium metabisulfit.

Menurut Maharani *et al.* (2014), total padatan tidak terlarut atau *Total Disoluble Solid* (TDS) menggambarkan keseluruhan bahan-bahan organik dan anorganik yang terkandung di dalam suatu cairan. TDS tidak mengindikasikan adanya polutan dalam suatu bahan, tetapi lebih digunakan untuk mengindikasikan nilai estetika bahan tersebut serta sebagai indikator adanya kontaminan kimia. Perlakuan kombinasi pengawet kapur kayu nangka dan kapur kulit buah manggis menunjukkan tingginya total padatan tidak terlarut disebabkan karena penggunaan kapur sebagai bahan pengawetan nira.

Menurut Susi (2013), kapur memiliki sifat mudah mudah menyerap air namun bersifat tidak mudah larut didalam air. Oleh karena itu, ketika gula kelapa cetak dilakukan penyeduhan dengan air maka masih ada padatan yang tidak terlarut. Keragaman bahan tidak larut pada gula kelapa cetak ditentukan oleh bahan-bahan lain *non gula (impurities)* seperti kotoran.

5. Kadar Abu

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan jenis pengawet nira (L) tidak berpengaruh nyata terhadap kadar abu gula kelapa cetak. Hasil penelitian menunjukkan kadar abu pada perlakuan jenis pengawet berkisar dari 3,63%bk - 4,66%bk. Tingginya kadar abu dipengaruhi kandungan bahan anorganik yang terdapat pada sampel. Kadar abu menggambarkan banyaknya mineral yang tidak terbakar menjadi zat yang mudah menguap. Salah satu penyebab tingginya kadar abu gula kelapa yaitu penggunaan bahan pengawet nira. Menurut Kusnandar (2010), zat kapur merupakan salah satu jenis mineral makro (anorganik) yang mampu melepaskan hara yang terikat dalam struktur mineral dari abu. Penambahan kapur yang lebih banyak pada nira kelapa dapat meningkatkan kadar abu gula kelapa cetak.

Jenis pengawet nira terpilih ditentukan dengan Uji Indeks Efektivitas. Berdasarkan analisis tersebut diperoleh jenis pengawet TANGKIS. TANGKIS merupakan jenis pengawet nira alami dalam bentuk serbuk yang komponen utamanya adalah kapur, kulit buah manggis, dan kayu nangka. Pengawet TANGKIS memiliki senyawa antimikroba yang lebih tinggi, sehingga pengawet nira TANGKIS lebih mampu menahan aktivitas mikroba dalam produk. Kombinasi komponen utama TANGKIS saling berinteraksi dan menghasilkan senyawa yang lebih kompak. Sesuai dengan penelitian Pratiwi (2018), bahwa kombinasi perlakuan terbaik yaitu jenis laru kombinasi kapur, kulit buah manggis, dan kayu nangka yang memiliki karakteristik kimia yakni kadar gula reduksi dan sukrosa terbaik serta karakteristik sensori yakni warna dan tekstur yang juga baik.

TANGKIS terdapat banyak senyawa tanin yang berasal dari kayu nangka dan kulit buah manggis. Menurut Marsigit (2005), penambahan pengawet nira alami yang mengandung tanin dapat menghambat aktivitas khamir sehingga dapat mengurangi reaksi hidrolisis sukrosa menjadi gula reduksi. Konsentrasi bahan-bahan TANGKIS yang digunakan sudah distandarkan, sehingga kualitas mutu dari bahan-bahan tersebut sudah konsisten dan dapat dikendalikan setiap waktu pembuatannya. Bahan TANGKIS yang konsisten tersebut dapat memberikan efek yang lebih baik terhadap gula kelapa yang dihasilkan. Menurut Haryadi (2011), nilai produk pangan dapat diukur dan dikendalikan jika tersedia suatu standar yang dijadikan acuan. Sementara itu, pengawet nira alami lainnya belum terstandarkan konsentrasinya.

KESIMPULAN

Jenis pengawet nira yang berbeda menghasilkan kadar air, kadar gula reduksi, kadar sukrosa dan total padatan tidak terlarut gula kelapa cetak yang berbeda, namun kadar abu gula kelapa cetak menunjukkan tidak adanya perbedaan. Jenis pengawet TANGKIS menghasilkan gula kelapa cetak dengan karakteristik yang lebih baik dibanding jenis pengawet lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Kemenristekdikti atas support dananya untuk penelitian ini melalui skema Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi dan dan Universitas Jenderal Soedirman yang telah memfasilitasi penelitian ini. Terima kasih juga kepada saudara Seni Agustia alumni prodi Ilmu dan Teknologi Pangan yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Dyanti. 2002. Studi Komparatif Gula Merah Kelapa dan Gula Merah Aren. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Izdihar, N. F. 2017. Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Asam Amino terhadap Intensitas *Browning* serta Karakteristik Kimia Nira Kelapa Selama Pemasakan Gula Kelapa Kristal. *Skripsi*. Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Julianti, E. & Nurminah, M. 2007. *Buku Ajar Teknologi Pengemasan*. Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Kusnandar, F. 2010. *Kimia Pangan Komponen Makro*. Diyan Rakyat, Jakarta.
- Maharani, D.M., Yulianingsih, R., Dewi, S.R., Sugiarto, Y., & Indriani, D.W. 2014. Pengaruh penambahan natrium metabisulfit dan suhu pemasakan dengan

- menggunakan teknologi vakum terhadap kualitas gula merah tebu. *Jurnal Agritech*, 34(4).
- Marsigit, W. 2005. Penggunaan bahan tambahan pada nira dan mutu gula aren yang dihasilkan di beberapa sentra produksi di Bengkulu. *Jurnal Penelitian UNIB*, 11(1).
- Mazaya, G. 2014. Perubahan Kualitas Gula Kelapa Cetak dengan Berbagai Variasi Kemasan selama Penyimpanan. *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Naufalin, R., Yanto, T., & Sulistyaningrum, A. 2013. Pengaruh jenis dan konsentrasi pengawet alami terhadap mutu gula kelapa. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 14(3).
- Narulita, R. R. 2008. Peningkatan Mutu Gula Merah Tebu Melalui Penerapan Teknologi Pemasakan Sistem Uap (Studi Kasus di Kabupaten Rembang, Jawa Tengah). *Laporan Penelitian*. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Pratiwi, A. 2018. Komparasi Karakteristik Mutu Fisikokimia Dan Sensori Gula Kelapa Cetak Dengan Jenis Laru Alami dan Laru Sintetis (Natrium Metabisulfit). *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Ramadhani, Q. H. 2018. Penerapan Laru Cair Berbahan Dasar Kapur, Kulit Manggis, Dan Kayu Nangka Terhadap Karakteristik Mutu Gula Kelapa. *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Reni, Z., Ali, A., & Pato, U. 2018. Penambahan larutan kapur sirih dan bubuk kulit buah manggis terhadap kualitas gula merah dari nira nipah. *JOM Faperta*, 5(1).
- Rohman, F. 2007. Pengaruh Konsentrasi Natrium Metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) dan Suhu Pengeringan Terhadap Mutu Pati Biji Alpukat (*Persea Americana Mill*). *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Sumatera Utara.
- Rosanti, A. D. 2015. Pengaruh dosis penambahan natrium bisulfit dan natrium metabisulfit terhadap kualitas gula kelapa. *Jurnal Cendekia*, 13(2).
- Syarief, R. & Irawati, A. 1988. *Pengetahuan Bahan untuk Industri Pertanian*. Medyatama Sarana Perkasa, Jakarta.
- Umar, S., Selfia, M., & Azhar, R. 2014. Studi kestabilan fisika dan kimia dispersi padat ketoprofen – urea. *Jurnal Farmasi Higea*, 4(2).

PERANCANGAN TEKNOLOGI TEPAT GUNA ALAT PENGERING UNTUK MENUNJANG KEGIATAN AGROINDUSTRI

Design of The Appropriate Technology for Dryer to Support Agro-Industry Activities

Oleh:

Siswantoro, dan Hidayah Dwiyantri ^{1,*})

¹⁾ Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, UNSOED

* Alamat korespondensi : siswantoro253@gmail.com

ABSTRAK

Pengeringan merupakan salah satu cara untuk pengawetan produk pertanian yang dapat dilakukan dengan mudah dan murah. Dibanding dengan metoda yang lain, pengeringan adalah metoda pengawetan produk yang paling sederhana. Produk pertanian yang kering akan memiliki umur simpan yang lama atau lebih awet, karena kadar airnya rendah. Pada kadar air yang rendah, rusak akibat proses kimia dan biologi terhambat. Keuntungan lain dari cara pengawetan melalui pengeringan adalah volume penggudangan produknya akan berkurang dan lebih efisien ruang. Pengeringan dengan menggunakan alat pengering buatan dikenal dengan istilah pengeringan mekanis, beberapa keuntungan cara pengeringan menggunakan alat pengering adalah : (1) Lebih efisien sebab dapat dilakukan setiap saat; (2) Luas tempat pengeringan dapat diminimalkan dengan cara menggunakan rak-rak pengering yang disusun secara vertikal; (3) Suhu dan kecepatan aliran udara dapat dikontrol dan disesuaikan dengan karakteristik produk yang dikeringkan. Introduksi teknologi tepat guna melalui pemanfaatan alat pengering diharapkan dapat menumbuh kembangkan kegiatan agroindustri di sentra-sentra produksi pertanian. Tujuan secara umum dari penelitian ini adalah untuk memperkenalkan teknologi tepat guna melalui perancangan alat pengering skala industri kecil dengan menggunakan sumber energi panas bio-massa (sekam, gergaji), dan sumber energi surya, sedangkan tujuan khusus untuk menguji unjuk kerja alat pengering. Metodologi yang digunakan meliputi perancangan alat pengering dan eksperimen laboratorium. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah alat pengering dengan menggunakan sumber energi panas serbuk gergaji dan sekam dengan kapasitas optimal sebesar 10,3 kg untuk pengeringan sale pisang dengan efisiensi ruang pengering sebesar 43,9%. Alat pengering dengan sumber energi surya dengan kapasitas optimal 11,4 kg untuk pengeingan cabe. Pada kondisi tanpa beban suhu alat pengering dengan sumber energi panas sekam dan serbuk gergaji dapat mencapai 115 °C, sedangkan pada kondisi dengan beban dapat mencapai suhu 70 °C. Pemanfaatan energi surya untuk alat pengering dengan menggunakan kolektor plat hitam dapat meningkatkan suhu sebesar 30 – 40 %, dengan suhu kolektor dapat mencapai 60 °C, dan suhu ruang pengering mencapai 50 °C.

Kata kunci : alat pengering buatan, hasil pertanian, pengawetan, kadar air, suhu

ABSTRACT

Drying is one way to preserve agricultural products that can be done easily and cheaply. Compared to other methods, drying is the simplest product preservation method. Dry agricultural products will have a long shelf life or last longer, because the moisture content is low. At low moisture content levels, damage caused by chemical and biological processes is inhibited. Another advantage of the way of preserving through drying is the storage volume of the product will be reduced and more space efficient. Drying using artificial dryers is known as mechanical drying, some of the advantages of drying using a dryer are: (1) More efficient because it can be done at any time; (2) Drying area can be minimized by using vertical drying racks; (3) The temperature and speed of the air flow can be controlled and adjusted to the characteristics of the dried product. The introduction of appropriate technology through the use of dryers is expected to grow and develop agro-industrial activities in agricultural production centers. The general objective of this research is to introduce appropriate technology through the design of small-scale industrial dryers using bio-mass heat energy sources (husks, saws), and solar energy sources, while the specific purpose is to test the performance of dryers. The methodology used includes the design of dryers and laboratory experiments. The results obtained from this study were a dryer using a heat energy source of sawdust and husk with an optimal capacity of 10.3 kg for drying banana sale with drying room efficiency of 43.9%. A dryer with a solar energy source with an optimal capacity of 11.4 kg for chilli drying. In the no-load condition the temperature of the dryer with the heat energy source of husk and sawdust can reach 115 °C, while in the condition with the load can reach a temperature of 70 °C. Utilization of solar energy for dryers by using a black plate collector can increase the temperature by 30-40%, with the collector temperature can reach 60 °C, and the drying chamber temperature reaches 50 °C.

Keywords: artificial dryers, agricultural products, preservation, moisture content, temperature

PENDAHULUAN

Problem penanganan pasca panen merupakan masalah yang sering dihadapi oleh para petani, terutama pada saat hasil panen berlimpah, sehingga kuantitas panen menjadi kurang berarti kalau kualitasnya tidak dapat dipertahankan. Untuk melindungi hasil panen dari cepatnya kerusakan diperlukan penanganan pasca panen. Salah satu proses pasca panen yang memegang peranan penting adalah pengeringan. Besarnya kehilangan pasca panen bervariasi menurut komoditas dan daerah penghasil. Di Negara berkembang kehilangan pasca panen diperkirakan sekitar 20 – 50%, sedang di Negara maju sekitar 5 – 25%. Perbedaan itu disebabkan Negara maju telah menggunakan teknologi pasca panen yang memadai, sebaliknya di Negara berkembang, penelitian dan pengembangan terhadap teknologi pasca panen masih kurang mendapat perhatian (Siswantoro, 2011; Veerakumar, *et al.* 2014).

Salah satu penanganan pasca panen produk hasil pertanian yang mudah dan murah adalah dengan melakukan pengeringan. Pengeringan adalah suatu proses penurunan kadar air bahan sampai pada tingkat kadar air bahan tertentu sesuai yang dikehendaki. Penurunan kadar air bahan pada hasil pertanian dimaksudkan agar kualitas bahan dapat dipertahankan, umur simpan lebih lama, memperkecil volume dan berat guna

meningkatkan efisiensi penggudangan, transportasi, dan membantu proses pengolahan lebih lanjut.

Siswanto (2002) menyatakan, bahwa pengeringan menggunakan alat atau dikenal dengan istilah pengeringan secara mekanis atau dikenal juga dengan istilah “*artificial drying*”, cara seperti ini sangat diperlukan untuk memacu pertumbuhan industri pedesaan. Keuntungan yang diperoleh dalam melakukan pengeringan secara mekanis adalah sbb. :

- (1) Lebih efisien, karena memungkinkan pengeringan dilakukan disembarang waktu tanpa terikat oleh musim tertentu. Walaupun hari mendung atau musim penghujan tetap dapat dilakukan, demikian juga pada malam hari. Kecuali alat pengering energi surya yang menggunakan kolektor panas secara langsung.
- (2) Luas areal yang dibutuhkan untuk pengeringan dapat ditekan dengan memperbanyak rak-rak pengering yang disusun secara vertical.
- (3) Suhu dan debit aliran udara dapat dikendalikan sesuai dengan karakteristik bahan yang dikeringkan.

Hanya saja untuk melakukan pengeringan secara mekanis diperlukan investasi berupa dana pembuatan alat, namun dana tersebut akan tergantikan dengan keuntungan yang didapat dari penggunaan alat pengering.

Alat pengering yang dapat digunakan untuk menunjang industri pedesaan memerlukan persyaratan tertentu diantaranya : tepat guna, sederhana, mudah dibuat dan ditiru, serta ketersediaan energi panas yang diperlukan mudah di dapat. Ketersediaan energi panas mutlak diperlukan dalam mengoperasikan alat pengering. Ketersediaan bahan bakar minyak (BBM) sebagai sumber energi jumlahnya semakin terbatas dan semakin mahal, apalagi BBM merupakan sumber energi yang tidak terbarukan (unrenewable). Untuk itu berbagai upaya konservasi dan diversifikasi sumber energi harus terus dilakukan melalui pemanfaatan energi alternatif. Beberapa energi alternatif yang dapat digunakan berupa energi bio-massa, sumber energi ini bersifat terbarukan (renewable) antara lain : sekam, serbuk gergaji kayu, kulit kacang, tongkol jagung, tempurung kelapa dan lain lain (Siswanto, 2011; Maisnam, *et al*, 2016)

Pemanfaatan serbuk gergaji dan sekam sebagai sumber energi mempunyai prospek positif. Pertama, bahan tersebut merupakan sumber energi alternatif yang relative mudah didapat dan murah, karena bahan tersebut merupakan hasil ikutan dari industri yang banyak terdapat di daerah pedesaan. Kedua, merupakan sumber energi yang mempunyai nilai kalor cukup tinggi, sekitar 3250 kkal/kg. Industri yang paling cocok dikembangkan di daerah pedesaan adalah industri yang bergerak dibidang pertanian (agroindustri).

Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk merancang alat pengering dengan memanfaatkan sumber energi bio-massa (sekam dan serbuk gergaji kayu), serta sumber panas energi surya. Sedangkan tujuan khusus dari penelitian ini adalah : (1) Untuk menganalisis unjuk kerja alat pengering; (2) untuk mengetahui kualitas hasil pertanian yang diuji coba pada proses pengeringan; (3) menganalisis prospek pengembangan guna menunjang agroindustri.

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah bahan untuk membuat alat pengering, yang terdiri dari besi siku, plat aluminium, plat baja, kawat kasa, plat seng gelombang (warna hitam), multiplex, dan lembaran plastik transparan, serta alat-alat perbengkelan. Bahan bakar untuk energi panas yaitu serbuk gergaji, dan sekam padi, serta bahan yang diuji untuk dikeringkan yaitu pisang, cabe, dan jamur tiram. Alat

yang digunakan yaitu alat untuk mengukur dan menghitung besaran fisis dan termis, yang terdiri dari termometer, higrometer, grafik psikrometrik, anemometer, neraca, dan oven. Penelitian dilakukan melalui dua tahap, yaitu tahap perancangan/ pembuatan, dan tahap uji coba alat. Metode yang dipakai adalah eksperimen laboratorium berupa : (1) Pengukuran sifat fisis dan termis dari udara diluar dan di dalam ruang pengering dengan menggunakan grafik psikrometrik; (2) Analisis kinerja alat dan uji kualitas hasil pertanian yang dicobakan pada proses pengeringan; (3) Analisis prospek pengembangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Alat Pengering Energi Panas Sekam dan Serbuk Gergaji

Hasil utama yang diperoleh dari penelitian ini adalah alat pengering model cabinet beserta tungku sekam dan serbuk gergaji kayu. Alat ini terdiri dari 2 bagian terpisahkan, bagian atas merupakan ruang pengering dan bagian bawah merupakan tungku penghasil panas. Dimensi dari alat pengering adalah panjang 70cm, lebar 60cm, dan tinggi 150cm. Dimensi tungku adalah panjang 50cm, lebar 40cm, dan tinggi 40cm, dengan kapasitas bahan bakar 9 – 10kg, serta lama pembakaran 6 – 8jam.

Prinsip kerja alat pengering yang dibuat dengan menggunakan proses pemanasan tidak langsung, sehingga asap hasil proses pembakaran tidak mengalami kontak dengan produk yang diproses. Panas yang dihasilkan dari tungku sekam dan serbuk gergaji di transfer ke dalam ruang pengering melalui lempeng pemanas pada bagian bawah alat, dinding pengering bagian samping, dan melalui pipa pemanas yang dibentangkan di dalam ruang pengering. Bahan yang dikeringkan ditempatkan pada rak-rak pengering yang terbuat dari kawat kasa dan ditempatkan dalam ruang pengering. Bagian atas dari ruang pengering dibuat lubang pengeluaran uap air bahan (Siswantoro, dkk., 2004).

Alat pengering dibuat dengan menggunakan kerangka besi siku ukuran 3 x 3cm. Dinding bagian dalam dari alat pengering dibuat dari bahan aluminium dengan tujuan agar transfer panasnya berjalan cepat karena aluminium mempunyai nilai konduktivitas panas yang cukup besar yaitu sebesar 211 J/dt.m.C (Mohsenin, 1980). Alasan lain bahwa aluminium tidak mudah berkarat sehingga produk yang diproses tetap bersih dan tidak tercemar kotoran. Dinding bagian luar terbuat dari plat yang dilengkapi dengan isolator panas. Antara dinding bagian dalam dan luar dibuat ruang dengan lebar 4cm, ruang ini berfungsi sebagai penyalur panas dan penyalur sisa pembakaran.

Alat pengering model kabinet yang dibuat mempunyai kapasitas pengeringan optimal sebesar 10,3 kg untuk mengeringkan pisang menjadi sale dengan lama pengeringan 15 jam serta efisiensi termis ruang pengering sebesar 43,9%. Hasil pengukuran efisiensi termis ruang pengering dapat dilihat pada Tabel 1, sedangkan hubungan antara jumlah bahan yang dikeringkan dengan efisiensi termis ruang pengering dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 1. Efisiensi termis ruang pengering

Bahan (kg)	Air teruapkan		Panas (kJ)		Waktu proses (jam)	Efisiensi termis ruang pengering (%)
	(kg)	sensibel	latent	total		
1,375	0,908	198,1	2215,5	2413,6	6,0	14,6
2,750	1,817	396,1	4433,5	4829,6	9,0	19,5
4,125	2,725	594,2	6649,0	7243,2	12,0	22,0
5,500	3,633	792,3	8864,5	9656,8	13,5	26,0

6,875	4,542	990,3	11082,5	12072,8	14,0	31,4
9,750	6,411	1404,5	15716,0	17120,5	14,5	43,0
10,300	6,804	1483,7	16601,8	18085,5	15,0	43,9
11,375	7,515	1638,6	18336,6	19975,2	18,0	40,4

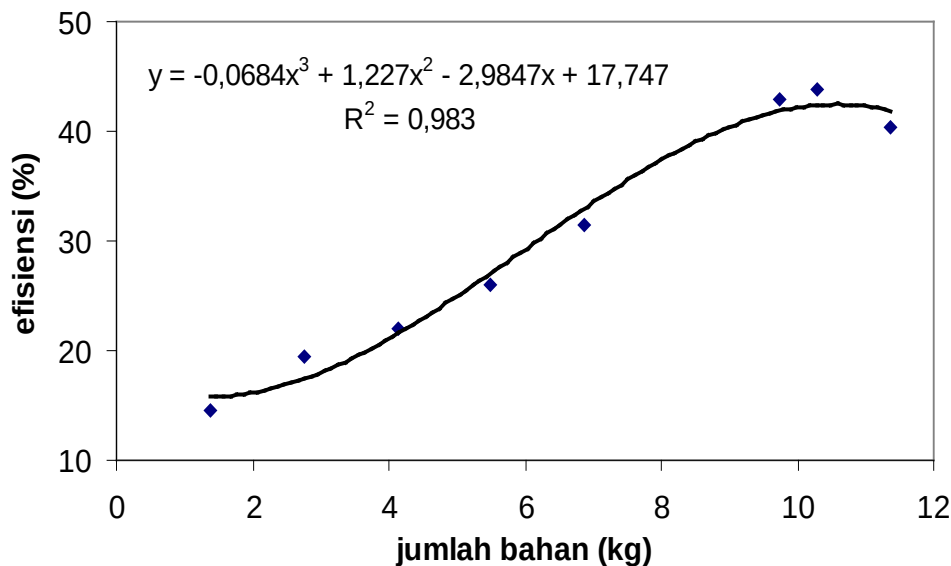
Keterangan :

Energi yang masuk ruang pengering = 2138,8 kJ/kg

Energi panas bahan bakar campuran = 13750 kJ/kg

9 kg bahan bakar campuran lama pembakaran efektif 7 jam

9 kg bahan bakar serbuk gergaji kayu lama pembakaran efektif 6 jam



Gambar 1. Jumlah bahan Vs efisiensi termis ruang pengeing

Selain dilakukan pengukuran efisiensi ruang pengering juga dilakukan efisiensi unit pengering dan efisiensi tungku sebagai sumber energi panas. Dari hasil pengukuran diperoleh efisiensi rata-rata unit pengering adalah 15,6%, sedangkan efisiensi tungku rata-rata sebesar 35,6%.

Guna meningkatkan efisiensi termis, maka perlu dilakukan penambahan blower di dalam ruang pengering guna mempercepat laju penguapan air bahan. Cara lain yang perlu dilakukan yaitu dengan “recycle” udara yang keluar cerobong, atau pemanfaatan udara panas sisa pembakaran yang keluar dari cerobong untuk pengeringan lain secara berganda atau seri, karena udara yang keluar dari cerobong asap tersebut suhunya masih tinggi yaitu sekitar 70 – 80 C (Siswantoro, 2003; Wankhade, *et al.* 2013).

Hasil pengukuran pada pengeringan tiap kg cabe dan pisang diperoleh bahwa laju pengeringan rata-rata untuk pisang sebesar 0,066 kg air/jam, sedang untuk cabe sebesar 0,083 kg air/jam. Dari pengukuran tersebut mencerminkan bahwa pengeringan pisang membutuhkan waktu lebih lama dibanding cabe

Hasil uji coba pada pembuatan sale pisang dapat dikatakan bahwa alat pengering yang dibuat dapat digunakan untuk mengeringkan pisang dengan hasil (sale pisang) masih dapat diterima oleh konsumen. Sedangkan untuk melihat prospek pengembangan alat pengering dilakukan analisis ekonomi menggunakan analisis Break Even Point (BEP). Dari analisis BEP diperoleh bahwa alat pengering akan mencapai

titik impas sebesar 36 kali penggunaan per tahun untuk pengeringan sale pisang, dan sebanyak 22 kali penggunaan per tahun untuk pengeringan cabe.

B. Alat Pengering Energi Panas Surya

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah alat pengering energi surya dengan menggunakan kolektor panas plat hitam, dengan spesifikasi sbb. : Panjang 190 cm, lebar 120cm, tinggi 140cm, berat 40 kg, sumber panas kolektor plat hitam luas 2,28 m², konstruksi kerangka besi siku. Pengukuran selama penelitian menunjukkan bahwa, dengan menggunakan alat pengering energi surya dapat menghasilkan suhu udara pengering 40% lebih tinggi dari suhu udara luar. Suhu rata-rata ruang pengering 50 °C dengan suhu maksimum 60 °C. Suhu rata-rata kolektor 60 °C dengan suhu maksimum 80 °C. Hasil ini sejalan dengan beberapa penelitian “*solar energy*” dengan efek rumah kaca (ERK) tentang peningkatan energi panas (Gupta, *et al.* 2017; Chabane, *et al.* 2019)

Analisis menggunakan grafik psikrometrik terhadap udara yang digunakan untuk pengeringan, menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kemampuan udara untuk mengangkut uap air bahan sebesar 2,4 kali. Pada proses pemanasan menggunakan kolektor, terjadi peningkatan kandungan energi panas (entalpi) sebesar 18 kJ/kg udara kering.

Berdasar hasil perhitungan dari penelitian diperoleh bahwa alat pengering yang dirancang mempunyai kapasitas sebesar 11,4 kg cabe tiap 3 hari proses pengeringan, dan 7 kg jamur untuk tiap 2 hari pengeringan, serta 14,7 kg pisang tiap 3 hari pengeringan. Berdasar analisis debit aliran udara diperoleh bahwa alat pengering yang dirancang mempunyai debit aliran udara minimum 1,03 m³/menit.

Hasil pertanian yang diuji untuk dikeringkan dengan alat pengering ini adalah cabe, jamur tiram putih, dan pisang, secara fisik dan visual (uji organoleptik) dapat diterima oleh konsumen dan tidak berbeda nyata dengan cara pengeringan dijemur langsung. Kelebihan penggunaan alat pengering terletak pada waktu pengeringan yang lebih cepat dibanding cara pengeringan dijemur langsung. Pengeringan dengan cara dijemur langsung membutuhkan waktu 5 – 6 hari, sedangkan menggunakan alat pengering energi surya hanya membutuhkan waktu 2 – 3 hari, dengan kata lain laju pengeringan dengan “*solar dryer*” meningkat dua kali lipat (Siswantoro, 2004; Tiwari, 2016).

Prospek pengembangan alat pengering energi surya dengan kolektor plat hitam mempunyai titik impas (BEP) sebanyak 13 kali penggunaan per tahun. Menggunakan dasar perhitungan 60 kali per tahun mempunyai B/C rasio 1,8. Ditinjau dari kualitas produk yang dihasilkan, efisiensi waktu, BEP, dan B/C rasio, maka alat pengering ini direkomendasi dapat digunakan untuk menunjang agroindustri skala kecil dan menengah, karena mempunyai prospek secara teknis dan ekonomis.

KESIMPULAN

A. Alat Pengering Sumber Energi Sekam dan Serbuk Gergaji

1. Alat pengering yang dibuat mempunyai kapasitas optimal untuk pengeringan pisang dan cabe sebesar 10,3 kg dengan efisiensi ruang pengering 43,9 %
2. Pada kondisi tanpa beban suhu ruang pengering dapat mencapai 115 C, sedang pada kondisi dengan beban dapat mencapai 70 C.

3. Tungku yang dirancang mempunyai kapasitas bahan bakar 9 – 10kg dengan lama pembakaran 7 – 8 jam untuk bahan bakar campuran (serbuk gergaji dan sekam dengan perbandingan berat 1 : 2), rata-rata konsumsi tungku untuk bahan bakar campuran sebesar 1,29 kg/jam Efisiensi termis tungku pembakaran 35,6%, sedangkan efisiensi unit pengering sebesar 15,6%.
4. Rata-rata laju pengeringan pada proses pembuatan sale pisang 0,066 kg/jam, sedang pada pengeringan cabe 0,083 kg/jam.
5. Kualitas produk masih dapat diterima oleh konsumen
6. Alat pengering mempunyai prospek yang menguntungkan untuk dikembangkan dengan analisis BEP .

B. Alat Pengering Sumber Energi Panas Surya

1. Alat pengering sumber energi panas surya dapat meningkatkan suhu ruang pengering 30 – 40% lebih tinggi dibanding suhu di luar
2. Suhu rata-rata kolektor sebesar 60 C dengan suhu rata-rata ruang pengering 50 C pada saat suhu udara luar 35 C.
3. Kapasitas optimal untuk mengeringkan cabe sebesar 11,4 kg dalam waktu 3 hari, untuk jamur sebesar 7 kg dalam waktu 2 hari, dan untuk pisang sebesar 14,7 kg dalam waktu 3 hari.
4. kualitas produk dapat diterima oleh konsumen.
5. mempunyai prospek pengembangan yang cukup baik dengan analisis BEP, dan B/C rasio.

DAFTAR PUSTAKA

- Chabane, F., D. Bensahal, A. Bruna, N. Moummi. 2019. Solar Drying of Drying Agricultural Product. *Journal Mathematical Modelling of Engineering Problems*. Vol, 6, No, 1
- Gupta, P.M., S.D. Amit, C.B. Ranjit, C.P. Sagar, and G.P. Vishal. 2017. Design and Construction of Solar Dryer for Drying Agricultural Products. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*. Vol. 4, Issue 3.
- Maisnam, D., P. Rasane, A. Dey, S. Kaur, and C. Sarma. 2016. Recent Advances in Conventional Drying of Foods. *Journal Food Technol Pres*. Vol. 1, Issue 1.
- Mohsenin, N.N. 1980. *Thermal Properties of Food and Agricultural Materials*. Gordon and Breach Science Publishers, New York – London – Paris.
- Siswantoro, 2002. Peningkatan efisiensi proses pengeringan melalui pengembangan alat pengering. *Laporan Hasil Penelitian*. Fakultas Pertanian, UNSOED, Purwokerto.
- Siswantoro, 2003. Modifikasi alat pengering model cabinet dengan menggunakan aliran udara paksa. *Laporan Hasil Penelitian*. Fakultas Pertanian, UNSOED, Purwokerto.
- Siswantoro, 2004. Rancang bangun alat pengering energi surya untuk menunjang agroindustri *Jurnal Pembangunan Pedesaan*, Lembaga Penelitian Universitas Jenderal Soedirman: Volume 6, No. 1, Juli 2004
- Siswantoro, 2011. Pengembangan alat pengering. *Makalah Seminar Nasional Lingkungan Hidup*, kerjasama Fakultas Pertanian UNSOED dengan Kementerian Lingkungan Hidup, Purwokerto.

- Siswanto, A. Margiwiyatno, V. Prihananto, dan Masrukhi. 2004. Rekayasa pembuatan alat pengering dengan pemanfaatan sekam dan serbuk gergaji sebagai sumber energi panas. *Laporan Hasil Penelitian (Starter Grant)*. Fakultas Pertanian, UNSOED, Purwokerto
- Tiwari, A. 2016. A Review on Solar Drying of Agricultural Product. *Journal Food Process Thecnol*. Vol.7, Issue 9.
- Veerakumar, M., K.C.K. Vijayakumar, and P.Navaneetha Krisnan. 2014. Different Drying Methods for Agriculture Products and Eatables. *International journal of Mathematical Sciences and Engineering (IJMSE)*, Vol. 3, Issue 2
- Wankhade, P.K., R.S. Sopkal, and V.S. Sopkal. 2013. Drying Characteristics of Okra Slices on Drying in Hot Air Dryer. *Procedia Engineering* 51 : 371 – 374.

KOPERASI MEMBERDAYAKAN PELAKU AGRIBISNIS

Cooperate Empowering Agribusiness Agents

Oleh: Agus Sutanto ^{1*)} dan Suyono ¹⁾

¹⁾ Program Studi Magister Agribisnis Pascasarjana Unsoed

Email: tantoagus25@gmail.com

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah: mengetahui profil pelaku usaha agribisnis, menganalisis pemasaran produk, menganalisis volume usaha, dan menyusun strategi pemberdayaannya. Metode penelitian yang digunakan adalah survey. Penentuan sampel secara purposif, dan analisis data secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: 1. Profil pelaku usaha agribisnis berpendidikan rendah, kemampuan dan ketrampilan usaha rendah; 2. Omset usaha yang diukur dengan penggunaan bahan baku kedelai sebesar 40 kg per hari ; 3. Pemasaran produk dilakukan langsung berupa produk tanpa peningkatan nilai tambah; 4. Saran solusi pemberdayaan adalah pendampingan oleh pemerintah, dan peningkatan partisipasi anggota dalam pengembangan lembaga Koperasi.

Kata Kunci: pelaku usaha agribisnis, koperasi, pemberdayaan

Abstract

The purpose of this study is to determine the profile of agribusiness entrepreneurs, analyze product marketing, analyze business volume, and develop empowerment strategies. The research method used was a survey. Purposive sampling, and descriptive data analysis. The results showed that: 1. Profile of agribusiness entrepreneurs with low education, low ability and business skills; 2. Business turnover measured by the use of soybean raw materials at 40 kg per day; 3. Product marketing is carried out directly in the form of products without increasing added value; 4. Suggested empowerment solutions are mentoring by the government, and increasing member participation in the development of Cooperative institutions.

Keywords: agribusiness entrepreneurs, cooperatives, empowerment

PENDAHULUAN

Pertumbuhan ekonomi yang kian meningkat serta bisnis yang semakin berkembang menciptakan nuansa persaingan yang semakin ketat dan kuat. Konsekuensinya memacu pelaku bisnis untuk memenangkan persaingan dengan mencari keunggulan kompetitif baik dalam bentuk produk maupun strategi yang akan diterapkannya. Persaingan ini terjadi pada hampir semua pelaku usaha. Salah satunya adalah pelaku usaha pembuatan tempe, yang bahan bakunya adalah kedelai. Konsumsi rata-rata kedelai di Jawa Tengah sebesar 14 kg per kapita per tahun. Devia Setiawati (2013).

Tempe merupakan bahan makanan sumber protein yang dikonsumsi oleh hampir semua masyarakat Indonesia, tak terkecuali masyarakat Banyumas. Bahkan

Kabupaten Banyumas memiliki produk terkenal, yaitu mendoan, yang terbuat dari tempe. Perajin tempe di Kabupaten Banyumas sekitar 1000 orang perajin, dan lebih 500 orang perajin menjadi anggota Primer Perajin Tempe dan Tahu (PRIMKOPTI Mekar Jaya) Kabupaten Banyumas. Hasil penelitian Deden dan Budi (2008) menyatakan agroindustri tempe di Desa Pliken Kabupaten Banyumas layak untuk diusahakan.

Apabila kita lihat para perajin tempe di Kabupaten Banyumas, maka akan terlihat bahwa produk mereka hanya tempe dan mereka menjual tempe, tidak menjual produk olahan yang memberikan nilai tambah kepada mereka. Artinya pengetahuan perajin sangat terbatas pada pengetahuan membuat tempe. Demikian juga tingkat kesejahteraan mereka relative rendah yang terlihat dari sarana transportasi yang mereka gunakan sebagian besar adalah sepeda dan sebagian kecil lainnya menggunakan sepeda motor.

Berdasarkan latar belakang tersebut peneliti tertarik lebih mendalam lagi bagaimana eksistensi pelaku usaha agroindustri tempe dan bagaimana strategi memberdayakan mereka agar kesejahteraan perajin tempe meningkat. Berdasarkan masalah tersebut, maka tujuan penelitian ini adalah; mengetahui profil pelaku usaha agribisnis, menganalisis pemasaran produk, menganalisis volume usaha, dan menyusun strategi pemberdayaannya

BAHAN DAN METODE

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah survey, yaitu survey terhadap pelaku usaha agribisnis, dalam hal ini adalah perajin tempe.

B. Metode Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan secara purposive, yaitu mengambil sampel berupa perajin tempe secara random terhadap dari 540 orang perajin tempe anggota PRIMKOPTI.

C. Metode Analisis

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Profil Pelaku Usaha Agribisnis

1. Tingkat Pendidikan

Tabel 1. Tingkat Pendidikan Perajin

No	Pendidikan	Jumlah Perajin (orang)	Presentase (%)
1	SD/ sederajat	38	76
2	SMP/ sederajat	11	22
3	SMA/ sederajat	1	2
Jumlah		50	100 %

Dari Tabel 1 diketahui bahwa tingkat pendidikan perajin 72 persen berpendidikan setara Sekolah Dasar. Hal ini menunjukkan bahwa pendidikan mereka relative rendah, pengetahuan dan ketrampilan berusaha yang sederhana.

2. Umur Perajin

Tabel 2. Umur Perajin

No	Umur (tahun)	Jumlah Perajin (orang)	Presentase (%)
1	0-14	0	0
2	15-64	48	96
3	≥65	2	4
Jumlah		50	100

Dari Tabel 2 diketahui bahwa 96 perajin termasuk kategori kelompok usia produktif. Rata-rata usia perajin adalah 46 tahun. Semua pelaku usaha agribisnis sebagai *self employee*, artinya mereka menjadi tenaga kerja pada usahanya sendiri. Pelaku usaha tidak memiliki daya tawar (*bargaining position*) terhadap konsumen, karena struktur pasar tempe adalah persaingan sempurna. Perajin merupakan pengambil harga (*price taker*), artinya bahwa perajin tempe hanya menerima harga yang berlaku di pasar. Mereka tidak mampu menentukan harga. Dalam kondisi demikian perlu strategi yang harus dilakukan oleh para perajin.

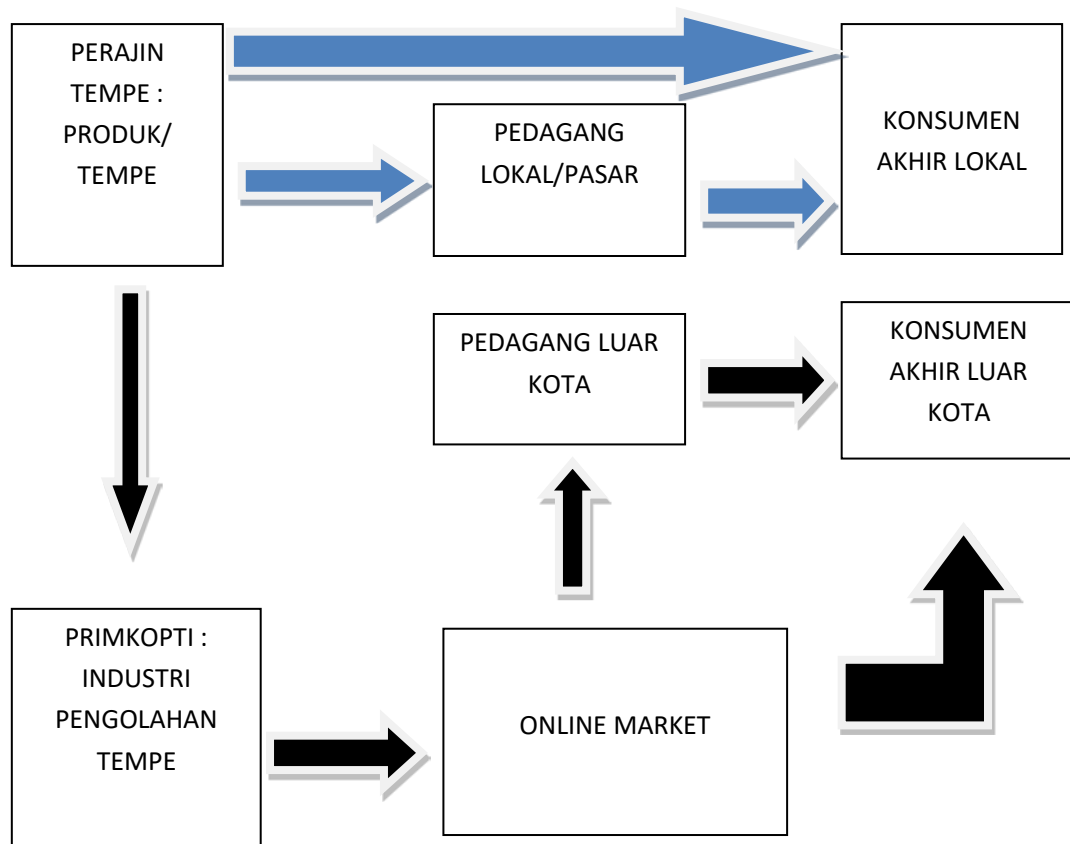
Para perajin tempe telah tergabung dalam suatu lembaga koperasi, yang bernama Primer Koperasi Produsen Tempe dan Tahu Indonesia (PRIMKOPTI) Mekar Jaya Banyumas. Secara teoritis lembaga tersebut dapat menjadi sarana pemberdayaan perajin tempe melalui peningkatan skala usaha yang dapat mengambil porsi pasar yang cukup besar. Menguasai porsi pasar yang cukup besar berarti mempunyai posisi tawar (*bargaining position*), yang dapat menggeser posisi perajin tempe dari *price taker* menjadi pembentuk harga (*price maker*). Dalam kondisi ini perajin akan lebih berdaya, yang selanjutnya dapat meningkatkan pendapatannya, yang sekaligus dapat meningkatkan kesejahteraannya.

B. Pemasaran Produk Agribisnis

Semua produk agribisnis berupa tempe, semua dijual dalam keadaan mentah (tempe tanpa sentuhan pengolahan lebih lanjut) kepada para konsumen atau pengusaha lain (rumah makan, atau pengusaha kripik tempe), sehingga tidak memperoleh nilai tambah dari produk tempe. Dalam kondisi ini, perajin tempe hanya memperoleh penerimaan dari hasil penjualan tempe mentah saja. Pendapatan bersih mereka kecil, dan tingkat kesejahteraan mereka juga rendah.

Perajin telah tergabung dalam lembaga ekonomi yang disebut PRIMKOPTI. Sementara ini PRIMKOPTI melakukan kegiatan dalam penyediaan bahan baku tempe, yaitu kedelai. Hal ini pun PRIMKOPTI terkendala oleh keterbatasan pemilikan modal untuk penyediaan kedelai. Dalam persaingan dagang terdapat ketentuan dari importer kedelai, bahwa PRIMKOPTI dapat membeli langsung dari importer apabila dapat membeli minimal 500 ton kedelai per bulan. Nilai ini cukup besar. Apabila harga kedelai Rp7.500 per kg, maka dibutuhkan dana sebesar Rp3,5 milyar. Dalam kondisi demikian PRIMKOPTI baru dapat membeli kedelai dari pihak ke tiga, yang harganya lebih tinggi dari importer. Hal ini menyebabkan perajin tempe anggota PRIMKOPTI sebagian membeli kedelai kepada pihak swasta yang langsung membeli dari importer.

Dari kondisi ini, masalah yang timbul adalah kebutuhan modal untuk penyelenggaraan penyediaan kedelai.



Gambar 1. Bagan Pemasaran Produk Tempe Dengan Menambahkan Peran PRIMKOPTI

Kondisi pemasaran tempe yang ada dapat dilihat bahwa perajin tempe hanya melalui saluran yang pendek yaitu perajin langsung menjual ke konsumen akhir atau lewat pedagang local atau warung yang kemudian mereka menjual kepada konsumen akhir lokal. Hal ini berdampak pada skala usaha yang kecil, yang hanya memenuhi kebutuhan lokal. Selanjutnya perajin dapat memanfaatkan lembaga PRIMKOPTI untuk membantu memberdayakan mereka sebagaimana dapat dijelaskan dalam Gambar 1.

Sebagaimana pada Gambar 1, perajin dapat menjadikan PRIMKOPTI untuk memberdayakan diri mereka melalui peningkatan skala usaha. Produk tempe perajin dapat disalurkan kepada PRIMKOPTI untuk diolah dan dipasarkan secara online untuk menjangkau pasar yang lebih luas, baik pasar local maupun pasar luar daerah. Alternatif lain, perajin dapat mengolah produk tempenya dan dipasarkan melalui PRIMKOPTI, dan PRIMKOPTI yang memasarkan selanjutnya secara online.

C. Volume Usaha Pelaku Agribisnis

Pelaku usaha dapat dianalisis volume usahanya berdasarkan bahan baku kedelai yang digunakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata bahan baku kedelai yang diusahakan sebesar 40 kg per hari. Pelaku usaha banyak, sementara konsumen juga banyak, sehingga struktur pasar industri tempe adalah pasar persaingan sempurna.

Dalam pasar persaingan sempurna produsen memperoleh normal atau nol (zero profit). Produsen akan memperoleh keuntungan di atas normal apabila dapat melakukan efisiensi. Efisiensi dapat dilakukan antara lain dengan peningkatan skala usaha.

Hasil penelitian Deden dan Budi (2008) kelayakan usaha dengan analisis *net present value*, *internal rate of return*, dan *benefit cost ratio* dinyatakan layak untuk diusahakan, namun secara nominal pendapatan bersih mereka rata-rata sebesar Rp5.384.683. Sebagai suatu unit usaha pendapatan tersebut relative kecil. Hal ini terjadi karena volume usaha atau skala usaha mereka tergolong kecil. Biaya produksi dan pemasaran produk tempe sebesar Rp8.154.877. per bulan, sementara penerimaannya rata-rata sebesar Rp13.539.560.

Pertumbuhan sektor-sektor ekonomi di Indonesia sudah berkembang pesat, salah satunya pertumbuhan yang terjadi di sektor industri. Sektor industri di Indonesia sangat dipegaruhi oleh skala usaha atau skala produksi dari suatu perusahaan dalam industri tersebut, dan biasanya semakin besar skala usaha atau skala produksinya cenderung akan menunjukkan tingkat efisiensi penggunaan faktor-faktor produksi atau input yang tinggi sehingga perusahaan akan berkembang lebih pesat (Railia, 2010). Melalui peningkatan efisiensi inilah para perajin tempe akan mempunyai posisi tawar.

D. Strategi Pemberdayaan Perajin Tempe

Dari hasil kajian dapat disusun strategi untuk memberdayakan pelaku agribisnis, dalam hal ini adalah perajin tempe adalah dengan merevitalisasi peran PRIMKOPTI. Peran PRIMKOPTI dapat direvitalisasi untuk memberdayakan perajin tempe melalui:

1. Optimalisasi penyediaan kedelai sebagai bahan baku pembuatan tempe agar perajin setia untuk menggunakan jasa PRIMKOPTI.
2. PRIMKOPTI membantu pemasaran tempe dengan pengolahan terlebih dahulu atau menerima produk olahan yang dilakukan perajin tempe, yang kemudian dipasarkan secara online atau offline sehingga dapat menjangkau pasar yang lebih luas.

Kepada pemerintah, khususnya instansi terkait diharapkan memberikan lebih banyak perhatian, bimbingan dan pelatihan demi pengembangan UKM (Nurlela, 2015)

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa: 1. Profil pelaku usaha agribisnis berpendidikan rendah, kemampuan dan ketrampilan usaha rendah; 2. Omset usaha yang diukur dengan penggunaan bahan baku kedelai sebesar 40 kg per hari ; 3. Pemasaran produk dilakukan langsung berupa produk tanpa peningkatan nilai tambah; 4. Saran solusi pemberdayaan adalah revitalisasi peran PRIMKOPTI dengan pendampingan oleh pemerintah, dan peningkatan partisipasi anggota dalam pengembangan lembaga Koperasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Disampaikan terima kasih kepada semua yang terlibat dalam penelitian ini, kepada ketua LPPM Unsoed, Dekan Fakultas Pertanian Unsoed, Pengurus, Pengelola, dan anggota PRIMKOPTI Mekar Jaya Kabupaten Banyumas.

DAFTAR PUSTAKA

- Deden , Budi Dramawan, 2018. Kelayakan dan Skala Usaha Agroindustri Tempe Di Kecamatan Kembaran Kabupaten Banyumas. *Dimensia* Volume 5 Nomor 1, Janunari 2008
- Devia Setiawati, 2013. Faktor –faktor yang mempengaruhi Hasil Produksi Tempe Pada sentra Industri Tempe Di Kecamatan Sukarejo Kabupaten Kendal. *Economics Development Analysis Journal* 2 (1) (2013)
- Nurlela (2015). Analisis Efisiensi dan Produktivitas Usaha Kecil Menengah Di Kota Sorong (Kasus Usaha Kripik). *Jurnal Agroforestri X* Nomor 3 September 2015.
- Putri Devintha S.B., Imam Asngari, dan Suhel, 2018. Analisis efisiensi dan skala ekonomi pada industri bumbu masak dan penyedap masakan di Indonesia. (*Jurnal Ekonomi Pembangunan*, Vol. 16 (2): 63-73, Desember 2018). Universitas Sriwijaya, Palembang
- Railia Karneta. 2010. Analisis kelayakan Ekonomi dan optimasi formulasi pempeklenjer skala Industri. *Jurnal Pembangunan Manusia*. Vol 4(12): h: 1-11.

PERANAN REFUGIA BERBUNGA TERHADAP KEANEKARAGAMAN MUSUH ALAMI HAMA WERENG BATANG COKLAT PADA BUDIDAYA PADI ORGANIK

The Role Of Flowering Refugia To The Diversity Of Brown Planthopper Natural Enemies On Organic Rice Culture

Oleh:

Endang Warih Minarni^{1*}, Agus Suyanto¹, Nurtiati¹, Agus Suroto¹
¹Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman

* Alamat korespondensi: endangwarihminarni@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh refugia berbunga terhadap keanekaragaman serangga dan laba-laba pada pertanaman padi. Penelitian ini dilaksanakan di Desa Kalisalak, Kecamatan Kebasen, Kabupaten Banyumas dan laboratorium Perlindungan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman. Penelitian ini dilaksanakan dengan metode survei dengan melakukan pengamatan pada plot pertanaman padi yang dikelilingi dengan refugia berbunga. Refugia yang digunakan bunga pukul delapan (*Turnera subulata*), matahari (*Helianthus annuus*) dan kenikir (*Cosmos caudatus*). Perangkap yang digunakan untuk mengambil contoh serangga dan laba-laba pada penelitian ini adalah jaring serangga, perangkap kuning, pengamatan visual, dan mengambil langsung. Data dianalisis dengan menggunakan indeks dominansi, Simpson, Shannon dan Evenness untuk mengetahui keragaman musuh alami. Hasil pengamatan dan analisis menunjukkan bahwa (1) jumlah musuh alami terendah terdapat pada petak kontrol yang tidak ditanami refugia berbunga, (2) pada petak yang dikelilingi dengan bunga kenikir mempunyai keanekaragaman tertinggi berdasar indeks Simpson dan Shannon.

Kata kunci: refugia, *Turnera subulata*, *Helianthus annuus*, *Cosmos caudatus*

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the effect of flowering refugia on the diversity of natural enemies of rice cultivation. The research was carried out in the Kalisalak Village, Kebasen District, Banyumas Regency. and the Plant Protection Laboratory, Faculty of Agriculture, Jenderal Soedirman University. This research was conducted by survey method. Observations on rice cropping plots surrounded by flowering refugia. Refugia used eight o'clock flowers (*Turnera subulata*), sunflowers (*Helianthus annuus*) and kenikir flowers (*Cosmos caudatus*). Traps used to take samples of insects and spiders in this study are insect nets, yellow traps, visual observation, and direct capture. Data were analyzed using dominance, Simpson, Shannon and Evenness index to determine the diversity of natural enemies. The results of observations and analysis show that (1) the lowest number of natural enemies is in the control plot that is not planted with flowering refugia, (2) the plot surrounded with kenikir flowers has the highest diversity based on the Simpson and Shannon index

Keywords: refugia, *Turnera subulata*, *Helianthus annuus*, *Cosmos caudatus*

PENDAHULUAN

Beras merupakan makanan pokok masyarakat Indonesia. Kebutuhan akan beras terus meningkat sejalan dengan peningkatan jumlah penduduk. Namun dalam budidaya tanaman padi sering menghadapi serangan serangga hama, seperti wereng batang coklat, penggerek batang padi, walang sangit, dan lain-lain. Penggunaan insektisida kimia sintetis yang tidak bijaksana diketahui banyak menimbulkan dampak negatif. Dampak negatif penggunaan insektisida kimia sintetis antara lain adalah terjadinya resistensi, resurgensi, ledakan hama kedua, terbunuhnya musuh alami dan pencemaran lingkungan. Adanya dampak negatif penggunaan pestisida maka perlu diterapkan Pengendalian Hama Terpadu (PHT) yang memadukan berbagai cara pengendalian yang kompatibel dan pembatasan penggunaan insektisida kimia sintetis.

Dalam PHT, populasi hama dikelola agar keberadaannya tidak menimbulkan kerugian secara ekonomis. Musuh alami bekerja tergantung kepada kepadatan hama. Peningkatan populasi hama akan diikuti dengan kenaikan populasi musuh alami, demikian sebaliknya pada saat populasi hama rendah, populasi musuh alami juga akan menurun. Salah satu strategi untuk mengoptimalkan fungsi dan peran musuh alami yang paling rasional adalah konservasi lingkungan dengan menggunakan refugia berbunga. Pada saat populasi hama rendah, musuh alami baik itu predator maupun parasitoid memanfaatkan nektar dari refugia berbunga di sekitarnya untuk makanannya dan tempat berlindung (Altieri dan Nichols, 2004; Landis *et al.*, 2005; Sahari, 2012; Laubertie *et al.*, 2012; Pinheiro *et al.*, 2013).

Refugia adalah mikrohabitat yang menyediakan tempat berlindung secara spasial dan/atau temporal bagi musuh alami hama, seperti predator dan parasitoid, serta mendukung komponen interaksi biotik pada ekosistem, seperti polinator atau serangga penyerbuk (Keppel *et al.*, 2012). Refugia berbunga berfungsi untuk mengkonservasi musuh alami yang ada dalam satu ekosistem pertanian. Berdasarkan uraian di atas menarik untuk dikaji bagaimana pengaruh bunga-bunga pukul empat, matahari dan kenikir terhadap keanekaragaman musuh alami hama tanaman padi.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Kalisalak Kecamatan Kebasen Kabupaten Banyumas mulai bulan Februari sampai dengan bulan September tahun 2018. Identifikasi serangga hama dan musuh alami dilakukan di Laboratorium Perlindungan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman, Petak percobaan terdiri dari 4 petak yaitu petak perlakuan. Luas petak 1.000 m². Petak I adalah petak tanaman padi yang dikelilingi bunga pukul 8, petak II adalah petak tanaman padi yang dikelilingi bunga matahari, petak III adalah petak tanaman padi yang dikelilingi bunga kenikir dan petak IV adalah petak tanpa dikelilingi refugia berbunga (kontrol).

Varietas padi yang digunakan adalah Inpari 31. Bibit ditanam dengan jarak tanam 25 cm x 25 cm. Jumlah bibit tiap lubang adalah 5 tanaman. Budidaya menggunakan cara budidaya sehat dengan pupuk organik, kecuali pada kontrol. Budidaya padi pada petak kontrol dilakukan secara konvensional dengan menggunakan pupuk dan insektisida kimia sintetis.

Variabel yang diamati jenis serta populasi musuh alami hama tanaman padi. Pengamatan dan pengambilan serangga awal dilakukan pada 2 minggu setelah tanam dan selanjutnya diulang setiap satu minggu sampai satu minggu menjelang panen.

Pengambilan sampel serangga dilakukan dengan menggunakan perangkap jaring ayun (*sweepnet*), perangkap kuning, dan pengamatan visual. Musuh alami yang diperoleh selanjutnya dimasukkan ke dalam botol yang telah diisi alkohol untuk selanjutnya dihitung dan diidentifikasi sampai tingkat famili dengan mengacu pada buku kunci determinasi serangga (Borror & DeLong, 1971; Kalshoven, 1981; Barrion & Litsinger, 1995).

Untuk mengetahui keanekaragaman hayati digunakan Indeks Simpson, Shannon, Evenness dan Dominance.

Analisis data

1) Indeks Simpson

Ukuran diversitas spesies yang paling sederhana adalah jumlah spesies (s) yang terdapat di unit area.

- Indeks Untuk Populasi Besar Tak Terhingga

$$D = 1 - \sum_{i=1}^S P_i^2$$

- Indeks Populasi berhingga

$$D = 1 - \sum_{i=1}^S \frac{n_i (n_i - 1)}{N (N - 1)}$$

Keterangan :

D = Indeks Diversitas

S = Jumlah spesies total dalam spesies

P_i = Proporsi spesies ke i dalam komunitas (n_i/n) P berkisar dari 0,0 – 1,0 N = Jumlah total individu dalam populasi

N_i = Jumlah individu dari spesies ke i

Kriteria:

- Mendekati 0 berarti keanekaragaman rendah
- Mendekati 1 berarti keanekaragaman tinggi

2) Indeks Shannon-Wiener

$$H' = - \sum_{i=1}^S (P_i) (\log_2 P_i)$$

Keterangan :

P_i = Proporsi spesies ke I dalam komunitas (n_i/n) P berkisar dari 0,0-1,0 S = Jumlah spesies total dalam spesies

Kriteria:

H' < 1 = Tingkat Keanekaragaman Jenis rendah

1 < H' < 3 = Tingkat Keanekaragaman Jenis Sedang

H' > 3 = Tingkat Keanekaragaman Jenis Tinggi

3) Indeks Keseragaman

$$E = \frac{H'}{H_{maks}}$$

Keterangan:

- E = Indeks keseragaman
 H_{maks} = $\ln S$ (jumlah keseluruhan individu)
 $E < 0,4$ = keseragaman populasi rendah
 $0,4 < E < 0,6$ = keseragaman populasi sedang
 $E > 0,6$ = keseragaman populasi tinggi

4) Indeks Dominansi

$$C = \sum_{i=1}^s \left(\frac{n_i}{N} \right)^2 = \sum_{i=1}^s p_i^2$$

Keterangan:

C = Indeks Dominan

n_i = nilai dari setiap spesies (jumlah jenis) Kriteria:

- Jika nilai C mendekati 0 ($< 0,5$), maka tidak ada spesies yang mendominasi
- Jika nilai C mendekati 1 ($\geq 0,5$) maka ada spesies yang mendominasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan populasi pada petak perlakuan ditemukan ada 11 jenis musuh alami (Tabel 1.)

Tabel 1. Jenis dan populasi musuh alami yang ditemukan pada petak perlakuan

No	Musuh Alami	Status	Populasi /petak			
			Kontrol	Pukul Delapan	Kenikir	Matahari
1	<i>Anagrus</i> sp.	Parasitoid	0	10	7	0
2	<i>Argiope</i> sp.	Predator	18	10	26	49
3	<i>Atypena</i> sp.	Predator	1297	1726	1598	2245
4	Coccinellidae	Predator	207	56	307	116
5	<i>Cyrtorhinus</i> sp.	Predator	39	2	1	173
6	<i>Gonatocerus</i> sp.	Parasitoid	2	1	108	0
7	<i>Lycosa</i> sp.	Predator	317	374	520	478
8	<i>Oligosita</i> sp.	Parasitoid	9	15	3	0
9	<i>Ophionea</i> sp.	Predator	6	0	60	17
10	<i>Oxyopes</i> sp.	Predator	50	12	98	120
11	<i>Paederus</i> sp.	Predator	632	484	683	527
Jumlah			2.577	2.690	3.411	3.725

Dari hasil analisis data masing-masing indeks pengukuran keanekaragaman hayati didapatkan hasil seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Indeks keanekaragaman hayati musuh alami pada petak kontrol dan refugia berbunga

Indeks Pengukuran	Kontrol	Pukul_Delapan	Kenikir	Matahari
Indeks dominansi	0,3357	0,4639	0,2901	0,4041
Indeks Simpson	0,6643	0,5361	0,7099	0,5959
Indeks Shannon	1,365	1,051	1,549	1,288
Indeks Evenness	0,3914	0,2861	0,3621	0,4533

Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa tidak ada spesies musuh alami yang mendominasi pada keempat petak perlakuan karena nilai indeks dominansi $< 0,5$. Hasil analisis dengan menggunakan indeks Simpson diketahui bahwa keanekaragaman tertinggi terdapat pada petak yang dikelilingi bunga kenikir. Hasil analisis Indeks Simpson menunjukkan lebih mendekati 1 dibandingkan pada petak lainnya. Indeks Shannon menunjukkan bahwa keanekaragaman musuh alami pada petak kenikir lebih besar dibandingkan pada petak lainnya, dan termasuk dalam kategori keanekaragaman sedang dengan nilai $1 < H' < 3$. Sedangkan untuk indeks Evenness menunjukkan bahwa pada petak yang dikelilingi bunga matahari menunjukkan keseragaman populasi yang sedang dengan nilai 0,4533 yang berada pada nilai $0,4 < E < 0,6$. Sedangkan pada petak yang lain termasuk pada kategori keseragaman populasi yang kecil karena nilai $E < 0,4$. Berdasarkan hasil analisis indeks Simpson dan Shannon di atas menunjukkan bahwa keanekaragaman musuh alami pada petak yang dikelilingi bunga kenikir lebih tinggi dibanding pada petak lainnya. Hal ini diduga bunga kenikir selain mempunyai warna bunga yang kuning dan mencolok menarik perhatian musuh alami seperti parasitoid dan predator untuk mengambil nektar dari bunga tersebut, bunga kenikir mekar sepanjang hari dan berbunga lebih awal dibanding dengan bunga matahari dan bunga pukul empat.. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Keppel *et al.*, 2012, yang menyatakan refugia adalah mikrohabitat yang menyediakan tempat berlindung secara spasial dan/atau temporal bagi musuh alami hama, seperti predator dan parasitoid, serta mendukung komponen interaksi biotik pada ekosistem, seperti polinator atau serangga penyerbuk. Sedangkan menurut Altieri dan Nichols (2004) tumbuhan berbunga menarik kedatangan serangga menggunakan karakter morfologi dan fisiologi dari bunga, yaitu ukuran, bentuk, warna, keharuman, periode berbunga, serta kandungan nektar dan polen. Kebanyakan dari serangga lebih menyukai bunga yang berukuran kecil, cenderung terbuka, dengan waktu berbunga yang cukup lama yang biasanya terdapat pada bunga dari famili Compositae atau Asteraceae. Pernyataan dari Altieri dan Toledo (2011) tersebut sesuai dengan ciri morfologi bunga kenikir yaitu bunganya majemuk, berbentuk bongkol tempatnya di ujung batang, tangkai bunga mencapai lebih kurang 25 cm, berwarna kuning dan mahkota terdiri atas 8 helaian, benang sari berbentuk tabung, kepala sari berwarna coklat kehitaman dan putiknya berambut.

Keberadaan refugia berbunga akan menyebabkan ekosistem menjadi lebih kompleks dan stabil dengan kehadiran serangga hama, musuh alami maupun serangga pengurai. Hal ini sesuai dengan pendapat Kurniawati dan Martono (2015), tumbuhan berbunga akan mengundang berbagai jenis jasad yang dalam ekosistem tersebut memiliki bermacam-macam peran selain sebagai herbivora, misalnya sebagai musuh alami, pollinator, atau fungsi ekologis lainnya. Keberagaman fauna karena adanya tanaman berbunga akan menyebabkan terbentuknya ekosistem yang lebih stabil, yang pada gilirannya akan menjaga terjadinya keseimbangan komponen ekosistem

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis data dapat disimpulkan bahwa keanekaragaman musuh alami tertinggi terjadi pada petak budidaya padi organik yang dikelilingi bunga kenikir dengan nilai indeks Simpson 0,7099 dan indeks Shannon 1,549.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Kemenristekdikti yang telah mendanai penelitian ini melalui hibah penelitian Stranas tahun 2018.

DAFTAR PUSTAKA

- Altieri, M. A. & C.I. Nichols. 2004. *Biodiversity and Pest Management in Agroecosystem*. 2nd Edition. Haworth Press Inc., New York. 236 p.
- Triplen C.A.; N.F. Johnson; D.J. Borror. 2005. Borror And Delong's Introduction To The Study Of Insects. Cengage Learning.
- Kalshoven, L. G. E., (1981). The Pest of Crops in Indonesia. Revised and Translated By P.A. Van der laan. Jakarta: PT. Ichtiar Baru-Van Hoeve. Keppel, G., K. P. V. Niel, G.W. W. Johnson¹, C.J. Yates, M. Byrne, L. Mucina, A. G. T. Schut, S.D. Hopper and S. E. Franklin. 2012. Refugia: identifying and understanding safe havens for biodiversity under climate change. *Global Ecology and Biogeography* 21: 393–404
- Landis, D.A., S.D. Wratten, & G.M. Gurr, 2000, Habitat Management to Conserve Natural Enemies of Arthropod Pests in Agriculture. *Annual Review of Entomology* 45: 175–201.
- Pinheiro, L.A., L. Torres, J. Raimundo & S.A.P. Santos. 2013. Effect of Seven Species of the Family Asteraceae on Longevity and Nutrient Levels of *Episyrphus balteatus* (Syrphidae: Diptera). *BioControl* 58: 797–806
- Sahari. 2012. Struktur Komunitas Parasitoid Hymenoptera di Perkebunan Kelapa Sawit, Desa Pandu Senjaya, Kecamatan Pangkalan Lada, Kalimantan Tengah. Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

PENGARUH PENAMBAHAN EKSTRAK ANNATTO TERHADAP DAYA SIMPAN MINUMAN JELLI

Isti Handayani

Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman. Jl. Dr. Soeparno, Karangwangkal Purwokerto, 53123, Jawa Tengah, Indonesia.

* Alamat korespondensi: isti_handayaniunsoed@yahoo.co.id

ABSTRAK

Annato (*Bixa orrelana*. L) merupakan salah satu sumber pewarna yang berasal dari tanaman somba. Annato juga diketahui berpotensi sebagai antimikrobia, namun pemanfaatan annato di Indonesia masih rendah. Pada penelitian ini dipelajari pengaruh penambahan ekstrak annato terhadap penurunan mutu minuman jelli pepaya nanas selama penyimpanan. Penambahan ekstrak annato dilakukan dalam 3 taraf yaitu 1; 2 dan 3%, dengan lama penyimpanan 0; 1; 2; dan 3 minggu. Penyimpanan minuman jelly dilakukan dalam refrigerator. Sebagai pembanding digunakan minuman jelli tanpa penambahan ekstrak annato. Variabel yang diamati meliputi total asam, pH, kadar gula reduksi dan kadar air. Hasil penelitian menunjukkan penambahan ekstrak annato sebesar 1 sampai 3 % menghasilkan nilai total asam, pH, kadar gula reduksi dan kadar air yang tidak berbeda. Minuman jelli dengan penambahan ekstrak annato belum mengalami penurunan mutu selama penyimpanan 3 minggu yang ditunjukkan dengan nilai total asam, pH, kadar gula reduksi dan kadar air yang tidak berbeda dengan awal penyimpanan. Penambahan ekstrak annato menghasilkan mutu yang lebih baik, ditunjukkan dengan kadar gula reduksi yang lebih rendah dibandingkan kontrol. Diduga penambahan ekstrak annato diduga mampu menghambat hidrolisis sukrosa dalam minuman jelli, sehingga menghasilkan kadar gula reduksi yang lebih rendah.

Kata kunci: annatto, penyimpanan, konsentrasi ekstrak, minuman jelli.

ABSTRACT

*Annato (*Bixa orrelana*. L) is a source of dye derived from somba plant. Annato is also known to be potentially as natural antimicrobial, but the use of 161nnatto in Indonesia is still limited. This research studied the influence of the addition of 161nnatto extract to the quality decrease of the pineapple papaya jelli drink during storage. The addition of 161nnatto extract is done in 3 levels i.e 1; 2 and 3%, and storage in the refrigerator during 0; 1 2 and 3 weeks. Jelli drink without the addition of 161nnatto extract used as control treatment. The observed variables include total acid, pH, reduction sugar and moisture content. The results showed that concentration 1 to 3% of 161nnatto extract have no significantly effect in total acid, pH, reducing sugar levels and moisture content. Jelli drinks with addition of 161nnatto extract has not significant reduction in the quality during the 3-week storage indicated by the total acid, pH, reducing sugar levels and moisture content which no different significant compared with initial storage. The addition of Annato extract give the jelly drink with better quality, demonstrated with lower sugar reduction levels compare the control (without addition*

of annatto extract). Addition of annatto extract is suspected to inhibit the hydrolysis of sucrose in jelli drinks, resulting in lower sugar levels.

Keywords: annatto, storage, extract concentration, jelly drink

PENDAHULUAN

Somba (*Bixa orellana*. L) merupakan salah satu tanaman tropis yang banyak terdapat di Indonesia berpotensi sebagai antimikrobia dan pewarna alami namun potensinya belum banyak dimanfaatkan di Indonesia. Sebagai sumber pewarna buah somba dikenal dengan nama annatto. Kemampuan antimikrobia disebabkan dalam annatto mengandung fenol. Zat warna yang penting dalam buah somba adalah karotenoid yang terdiri dari bixin yang bersifat nonpolar dan norbixin yang bersifat polar (Madrid *et al.* 2016). Bixin dapat berbentuk trans atau cis, akan tetapi bentuk cis lebih umum dibanding bentuk trans (Smith dan Wallin, 2006). Bixin maupun norbixin stabil terhadap oksidasi namun kurang stabil terhadap cahaya (Nobre *et al.*, 2006). Annatto telah digunakan untuk mewarnai keju, sosis, mentega dan permen (Silva *et al.*, 2008). Ekstrak annatto juga digunakan untuk mewarnai mayonaisse, es krim, dan saus (Baret *et al.* 2002), namun pemanfaatannya di Indonesia masih terbatas. Pigmen biji somba yang larut dalam pelarut air telah diaplikasikan pada tepung beras, pati jagung, sirup, dan saus tomat. Penambahan pewarna buah somba menunjukkan kestabilan warnanya selama 2 bulan penyimpanan (Cuspinera *et al.* 2002).

Pemanfaatan pewarna alami perlu dikembangkan, disebabkan penggunaan pewarna sintetis dapat memberikan dampak negatif bagi kesehatan. Namun pewarna alami pada umumnya memiliki stabilitas yang rendah. Beberapa faktor yang mempengaruhi stabilitas pewarna diantaranya suhu, oksigen, pH, cahaya, pelarut, asam askorbat, ion logam dan sulfur dioksida (Scotter *et al.*, 1994; Scotter *et al.*, 1998) melaporkan bahwa sebagaimana sifat karotenoid yang lain, bixin bersifat rentan terhadap degradasi oksidatif. Suparmi *et al.* (2009) menyatakan bixin bersifat stabil pada berbagai penyimpanan dengan kondisi suhu rendah (4 °C), suhu ruang (25 °C), suhu tubuh (37°C), suhu tinggi (50 °C) dengan nilai degradasi pada masing-masing suhu sebesar 0,52%; 0,85%; 3,58% serta lebih stabil pada kondisi gelap, sedangkan pengaruh cahaya UV selama 12 jam menyebabkan degradasi hampir 100%.

Minuman jelli merupakan salah satu produk minuman yang disukai berbagai kalangan. Minuman jelli merupakan salah satu produk inovasi pangan yang difungsikan sebagai penunda rasa lapar. Minuman jelli memiliki karakteristik yaitu konsistensi gel yang lemah sehingga memudahkan untuk disedot sebagai minuman (Yulianti, 2008). Minuman jelli dibuat dari sari buah yang dimasak dengan penambahan pemanis, bahan pengasam, bahan pembentuk gel dan bahan tambahan lainnya. Minuman jelli dapat dibuat menggunakan berbagai macam buah. Buah yang dapat digunakan untuk membuat minuman jelli salah satunya adalah buah pepaya. Minuman jelli yang ada dipasaran mengandung bahan tambahan berupa pewarna sintetis. Penambahan ekstrak annatto untuk mewarnai minuman jelli serta pengaruhnya terhadap sifat fisikokimia minuman jelli selama penyimpanan sejauh ini masih belum dipublikasikan. Oleh karena itu, pada penelitian ini dikaji pengaruh penambahan ekstrak annatto terhadap sifat fisika minuman jelli selama penyimpanan. Dari hasil penelitian diharapkan diperoleh informasi ilmiah pengaruh penambahan ekstrak annatto terhadap sifat fisikokimia jelly drink selama penyimpanan.

METODE

1. Pembuatan ekstrak annatto

Pembuatan ekstrak annatto dilakukan dengan cara mengekstraksi biji somba menggunakan pelarut aquades dengan perbandingan berat biji buah somba dan aquades adalah (b/v). 1 : 4. Ekstraksi dilakukan secara maserasi menggunakan *magnetic stirrer with heater* pada suhu 100°C hingga mendidih. Ekstrak lalu diangkat dan dibiarkan hingga dingin kemudian disaring untuk memisahkan ekstrak annatto yang dihasilkan biji buah somba.

2. Pembuatan minuman jeli pepaya nanas

Minuman jeli pepaya nanas dibuat menggunakan pepaya dan nanas dengan perbandingan pepaya dan nanas 6 : 4. Pepaya Tahap awal pembuatan minuman jeli diawali dengan melakukan *blanching* pepaya dan nanas. *Blanching* dilakukan secara *steam blanching*. *Blanching* pepaya dilakukan selama 3 menit dan nanas selama 4 menit. Buah kemudian dihancurkan dengan *blender* dan setelah buah halus lalu disaring untuk memperoleh sari buah. Sari buah yang diperoleh kemudian dicampur dengan air dengan perbandingan sari buah : air sebanyak 1 : 4 (b/v). Campuran sari buah dan air ditambah gula sebanyak 10% (b/v), bahan pembentuk gel sebanyak 0,3% dan asam sitrat sebanyak 0,25%. Bahan pembentuk gel yang digunakan terdiri atas bubuk agar dan bubuk jeli dengan perbandingan 2 : 1. Selanjutnya campuran bahan dimasak hingga mendidih kemudian ditambah dengan ekstrak annatto dengan konsentrasi masing-masing 1; 2 dan 3%. Sebagai kontrol minuman jeli tidak ditambah ekstrak annatto. Minuman jeli lalu dikemas dalam gelas *cup* plastik dan di tutup menggunakan mesin *cup sealer*. Selanjutnya minuman jeli disimpan dalam refrigerator suhu 7°C selama 0; 1; 2 dan 3 minggu. Variabel yang diamati meliputi total asam yang diukur menggunakan metode titrasi asam (Sudarmadji *et al.*, 1989), pH yang diukur menggunakan pH meter, gula reduksi yang diukur menggunakan metode Nelson Somogy (Sudarmadji *et al.*, 1989) dan kadar air yang diukur menggunakan metode thermografimetri (Sudarmadji *et al.*, 1989).

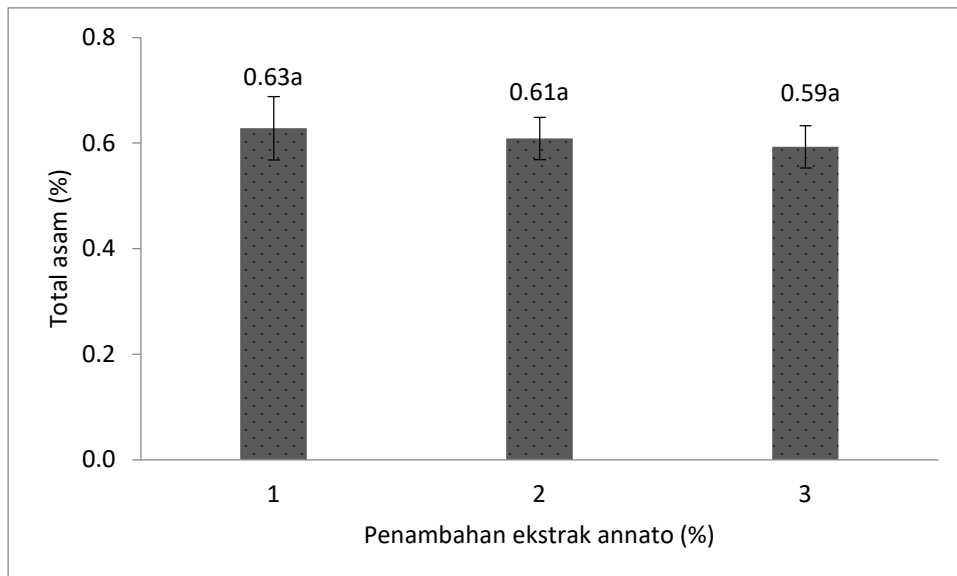
3. Rancangan penelitian

Penelitian dilakukan secara eksperimental menggunakan rancangan Acak Kelompok. Ulangan dilakukan sebanyak 3 kali. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA), dan apabila terdapat perbedaan pada perlakuan dilanjutkan uji jarak berganda Duncan (Duncan Multiple Range Test) pada taraf 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Total asam

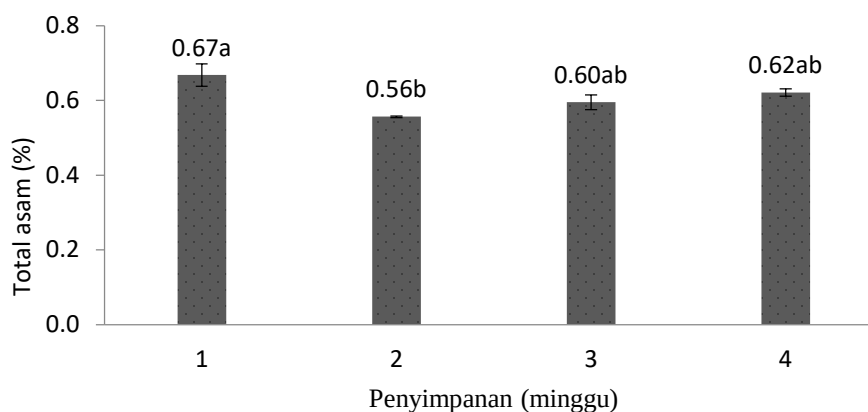
Total asam menyatakan semua asam-asam organik yang terdapat dalam bahan. Berbeda dengan pH yang menunjukkan ion Hidrogen yang terdisosiasi, total asam menyatakan semua asam baik yang terdisosiasi maupun yang tidak terdisosiasi. Total asam minuman jelli pada variasi penambahan ekstrak annatto ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Total asam minuman jelli pada variasi penambahan ekstrak annatto.

Hasil analisis statistik menunjukkan penambahan ekstrak annatto sebesar 1 sampai 3% tidak memberikan pengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap total asam minuman jelli. Total asam minuman jelli berkisar antara 0,59 sampai 0,63%. Diduga kadar asam-asam organik dalam ekstrak annatto yang rendah menyebabkan penambahan ekstrak annatto sebesar 1 sampai 3% tidak memberikan pengaruh nyata terhadap total asam minuman jelli. Total asam minuman jelli pada kontrol (tanpa penambahan ekstrak annatto) sebesar 0,66%.

Selama penyimpanan produk pangan pada umumnya mengalami penurunan kualitas yang disebabkan antara lain karena kerusakan oleh mikrobia. Di dalam bahan pangan, nutrisi yang terdapat dalam bahan pangan digunakan oleh mikrobia untuk aktivitas hidupnya. Dalam proses metabolismenya, mikrobia menggunakan karbohidrat sebagai sumber energi. Dalam proses metabolisme karbohidrat, gula dimetabolisme menghasilkan asam-asam organik, sehingga terjadi peningkatan total asam. Total asam minuman jelli selama penyimpanan ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Total asam minuman jelli selama penyimpanan.

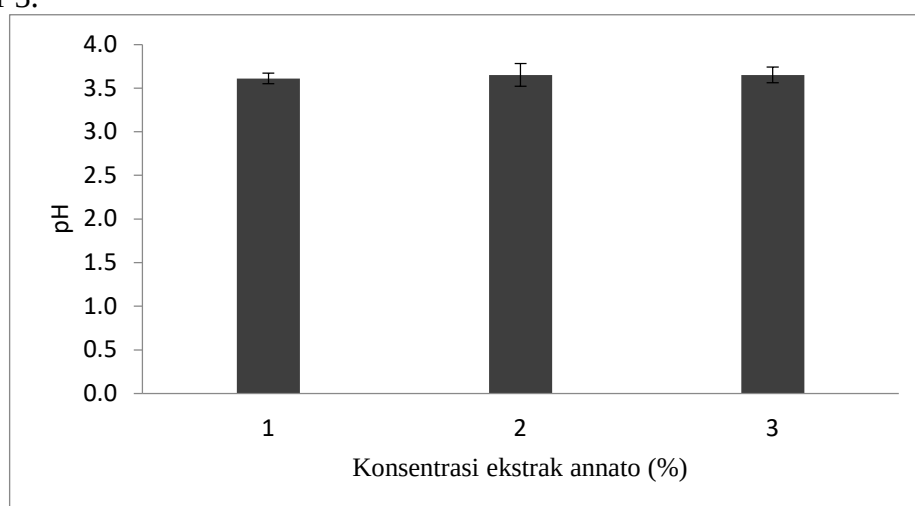
Hasil analisis statistik menyatakan total asam minuman jelli dengan penambahan ekstrak annatto selama penyimpanan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Total asam minuman jelli berkisar 0,67% sampai 0,56%. Total asam dalam minuman

jelli pepaya nanas diperoleh dari asam-asam organikterdapat dalam pepaya dan nanas maupun dari asam sitrat yang ditambahkan kedalam produk dalam pengolahan.

Total asam yang tidak berbeda selama 3 minggu penyimpanan menunjukkan minuman jelli tidak mengalami perubahan atau kerusakan. Penyimpanan dingin minuman jelli dalam refrigerator pada suhu 7°C menyebabkan faktor-faktor yang menjadi penyebab kerusakan dapat dihambat. Mikroorganisme penyebab kerusakan pangan terhambat pertumbuhannya pada suhu rendah Prihharsanti, (2009). Dari hasil penelitian tersebut menunjukkan minuman jelli yang disimpan selama 3 minggu dalam refrigerator belum mengalami kerusakan. Demikian juga pada kontrol tidak terjadi perubahan total asam yang nyata. Total asam pada kontrol menurun dari 0,66 menjadi 0,60%.

2. pH

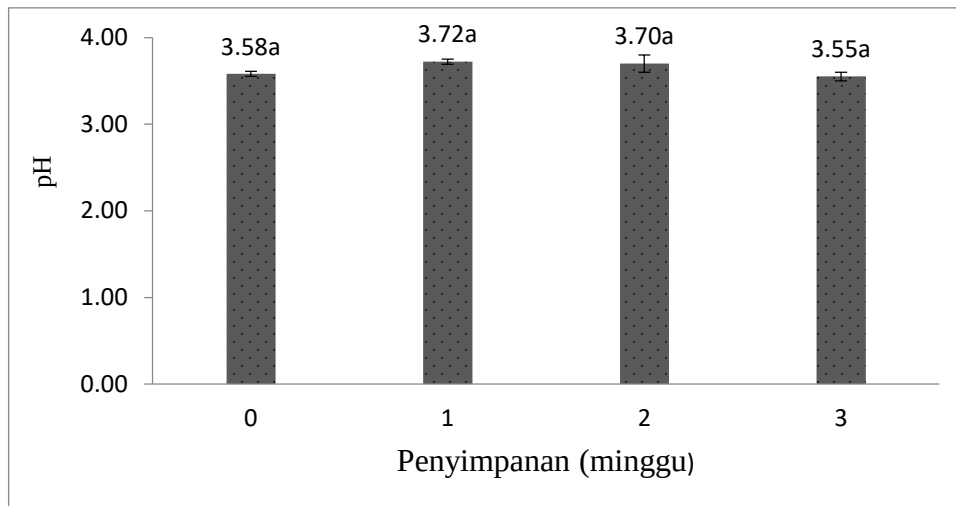
pH menyatakan banyaknya ion hydrogen yang terdisosiasi yang terdapat dalam bahan.pH minuman jelli dengan variasi penambahan ekstrakannato ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. pH minuman jelli pada variasi penambahan ekstrak annatto.

Hasil analisis statistik menunjukkan penambahan ekstrak annatto sebesar 1 sampai 3% tidak memberikan pengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap total asam minuman jelli. pH minuman jelli berkisar antara 3,61 sampai 3,65. Sejalan dengan asam organik dalam minumn jelli, pH yang tidak berbeda nyata diduga disebabkan kadar asam-asam organik dalam ekstrak annatto yang rendah menyebabkan penambahan ekstrak annatto sebesar 1 sampai 3% tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pH minuman jelli.

Selama penyimpanan 3 minggu pada suhu refrigerator, pH minuman jellitidak menunjukkan perubahan yang nyata. pH minuman jelli selama penyimpanan ditunjukkan pada Gambar 4.

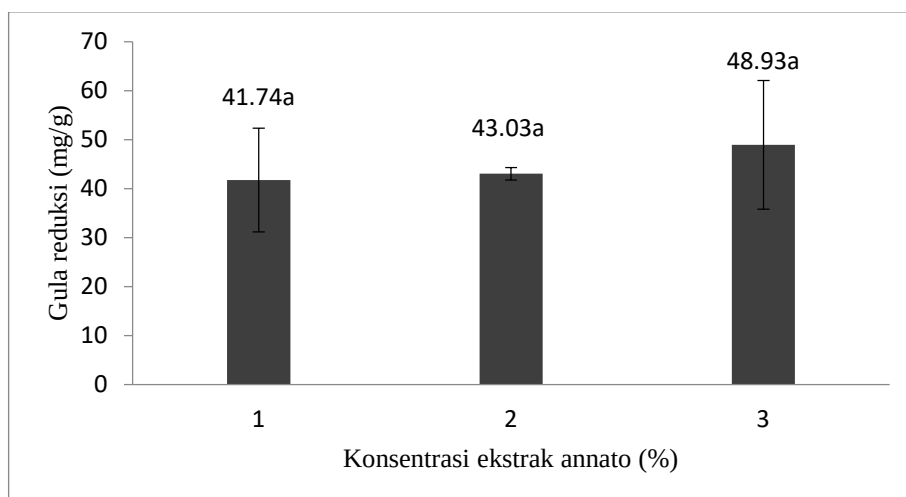


Gambar 3. pH minuman jelli dengan penambahan ekstrak annatto selama penyimpanan.

Selama penyimpanan pH minuman jelli berkisar 3,55 sampai 3,72. pH yang tidak berbeda selama penyimpanan menunjukkan, penyimpanan dingin selama 3 minggu dapat mempertahankan jelli dari kerusakan. Mikroorganisme penyebab kerusakan pangan dapat dihambat pertumbuhannya pada suhu rendah. Minuman jelli pada kontrol (tanpa penambahan ekstrak annatto), terjadi penurunan pH yang lebih tinggi yaitu dari 3,68 menjadi 3,45. Penambahan ekstrak annatto diduga dapat mempertahankan minuman jelli dari kerusakan akibat mikroorganisme. Sejalan dengan Chuong dan Chin (2016), Yolmeh *et al.* (2014) serta Venugopalan dan Giridhar (2012) yang menyatakan ekstrak annatto dapat menghambat pertumbuhan mikrobial.

3. Gula reduksi

Kadar gula reduksi minuman jelli dengan penambahan ekstrak annatto ditunjukkan pada Gambar 5.

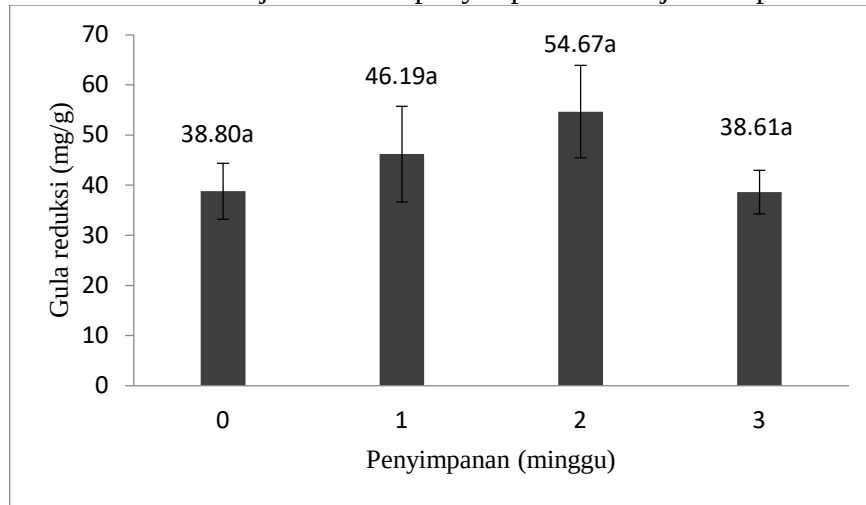


Gambar 5. Gula reduksi minuman jelli pada variasi penambahan ekstrak annatto.

Hasil analisis statistik menunjukkan penambahan ekstrak annatto sebesar 1 sampai 3% tidak memberikan pengaruh ($P > 0,05$) terhadap gula reduksi minuman jelli. Kadar gula reduksi minuman jelli berkisar antara 41,74 sampai 48,93 mg/g Meskipun

tidak berbeda nyata peningkatan penambahan ekstrak annatto menyebabkan peningkatan kadar gula reduksi.

Selama penyimpanan kadar gula reduksi minuman jelli tidak berbeda nyata. Kadar gula reduksi minuman jelli selama penyimpanan ditunjukkan pada Gambar 6.

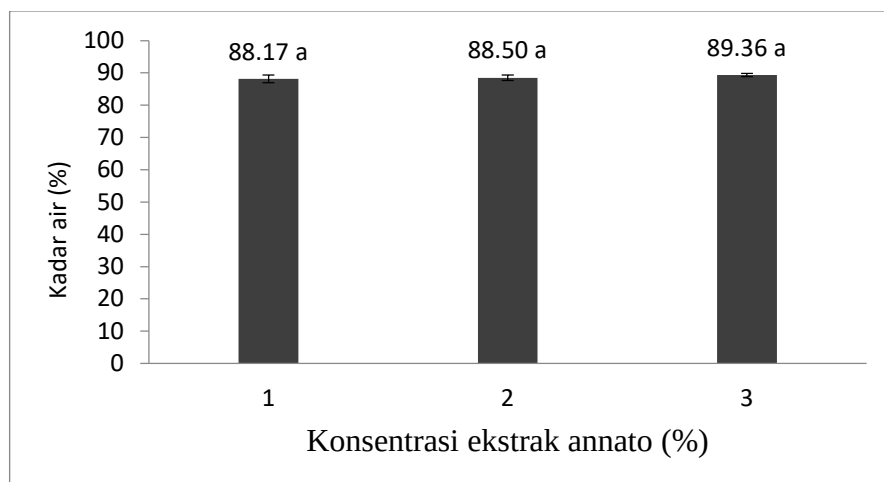


Gambar 6. pH minuman jelli dengan penambahan ekstrak annatto selama penyimpanan.

Selama penyimpanan kadar gula reduksi minuman jelli berkisar 38,61 sampai 54,67 mg/g. kadar gula reduksi yang tidak berbeda selama penyimpanan menunjukkan, penyimpanan dingin selama 3 minggu dapat mempertahankan jelli dari kerusakan. Minuman jelli pada kontrol (tanpa penambahan ekstrak annatto), terjadi peningkatan gula reduksi yang lebih tinggi yaitu dari 36,95 menjadi 53,78 mg/g. Pada kontrol terjadi peningkatan kadar gula reduksi selama penyimpanan. Peningkatan kadar gula reduksi pada kontrol diduga disebabkan hidrolisis sukrosa menjadi gula reduksi (glukosa dan fruktosa). Diduga pada minuman jelli tanpa penambahan sukrosa terjadi hidrolisis sukrosa akibat aktivitas mikrobia yang memetabolisme sukrosa sehingga terjadi peningkatan gula reduksi. Penambahan ekstrak annatto diduga dapat mempertahankan minuman jelli dari kerusakan akibat mikroorganisme.

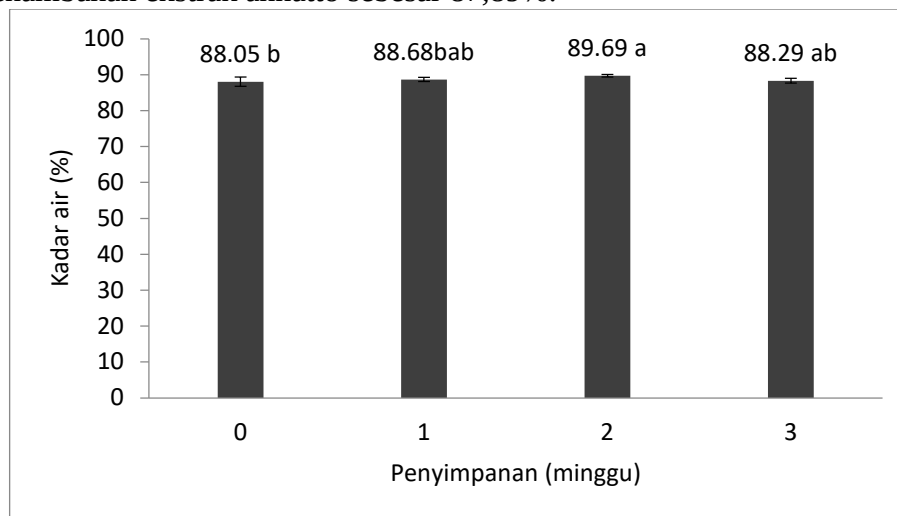
4. Kadar air

Kadar air minuman jelli dengan penambahan ekstrak annatto ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Kadar air minuman jelli dengan variasi penambahan ekstrak annatto.

Hasil analisis statistik menunjukkan penambahan ekstrak annatto sebesar 1 sampai 3% tidak memberikan pengaruh ($P>0,05$) terhadap kadar air minuman jelli. Kadar air minuman jelli berkisar antara 88,17 sampai 88,50%. Kadar air minuman jelli tanpa penambahan ekstrak annatto sebesar 87,89%.



Gambar 7. Kadar air minuman jelli dengan penambahan ekstrak annatto selama penyimpanan.

Kadar air minuman jelli selama penyimpanan berkisar 88,05 sampai 89,69%. Kadar air reduksi yang tidak berbeda selama penyimpanan menunjukkan, penyimpanan dingin selama 3 minggu dapat mempertahankan jelli dari kerusakan. Minuman jelli pada kontrol (tanpa penambahan ekstrak annatto), terjadi peningkatan kadar air dari 87,89 menjadi 88,80%. Pada yang menunjukkan terjadi peningkatan kadar gula reduksi selama penyimpanan. Peningkatan kadar gula reduksi pada kontrol diduga disebabkan hidrolisis sukrosa menjadi gula reduksi (glukosa dan fruktosa). Diduga pada minuman jelli tanpa penambahan sukrosa terjadi hidrolisis sukrosa akibat aktivitas mikrobia yang memetabolisme sukrosa sehingga terjadi peningkatan gula reduksi. Penambahan ekstrak annatto diduga dapat mempertahankan minuman jelli dari kerusakan akibat mikroorganisme.

KESIMPULAN

Minuman jelli dengan penambahan ekstrak annatto belum mengalami penurunan mutu selama penyimpanan 3 minggu yang ditunjukkan dengan nilai total asam, pH, kadar gula reduksi dan kadar air yang tidak berbeda dengan awal penyimpanan. Penambahan ekstrak annatto menghasilkan mutu yang lebih baik, ditunjukkan dengan perubahan pH, total asam, kadar gula reduksi dan kadar air yang cenderung lebih rendah dibandingkan kontrol.

DAFTAR PUSTAKA

Baret, A., W. Strohmair, and E. Kitzelmann. 2002. HPLC and Spectrophotometric determination on Annatto in Cheese. *Eur Food Res Technol* 215: 359-364., Germany.

- Chuong TV, and Chin KB. 2016. Effect of annatto (*Bixa orrelana* L.) seeds powder on physicochemical properties, antioxidant and antimicrobial activities of pork patties during refrigerated storage. *Korean J. Food Sci. An.*;36 (4): 476-486.
- Cuspinera, V.G., L.F. Bouzad., M. Magnum., O.M. Francis., S. Elita., and S.D. Elaine. 2007. Antileishmanial and Antifungal of Activity Plants used in Traditional Brazil. *J. of Ethnopharmacology* III, 396-402.
- Nobre , B.P., R.L. Mendes, E.M. Queiroz, F.L.P. Pessoa, J.P. Coelho and A.F. Palavra. 2006. Supercritical Carbondioxide Extraction of Pigmen from *Bixa orellana* Seed (Experiments and Modelling). *Brazilian Journal of Chemical Engineering*, 23 (02): 251-258.
- Madrid RR, Espinosa M, Conejo Y, Caligaris LG. 2016. Carotenoid derivates in achiote (*Bixa orellana*) seeds: synthesis and health promoting properties. *Frontiers in Plant Science, Mini Review*. 7:1-7.
- Priharsanti, A.H.T. 2009. Populasi bakteri dan jamur pada daging sapi dengan penyimpanan suhu rendah. *Sains Peternakan*, 7(2): 66-72.
- Scotter, M. J., Thorpe. S. A., Reynolds. S. L., Wilson. L. A., and Strutt, 1994, Characterizationsof The Principal Colouring Components of Annatto Using High Performance LiquidChromatography with Photodiode-Array Detection, *Food Additives and Contaminants* 11(3): 301-315.
- Scotter, M.J., L.A. Wilson, G.P. Appleton, and L. Castle, 1998, Analysis of Annatto (*Bixaorellana* L.) Food Coloring Formulations. 1. Determination of ColouringComponents and Colored Thermal Degradation Products by High PerformanceLiquid Chromatography with Photodiode-Array Detection, *Journal of Agriculturaland Food Chemistry* 46:1031-1038.
- Silva GF, Gamarra FMC, Oliveira AL, Cabral FA. 2008. Extraction of bixin from annatto seeds using critical carbon dioxide. *Brazilian J. of Chemical Engineering*25(02):419-426.
- Smith, J. and Wallin., 2006. *Annatto Extracts, Chemical and Technical Assessment*. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York. Page 19(21).
- Sudarmadji S., Haryono B, dan Suhardi. 1989. *Analisis untuk Bahan Makanan dan pertanian* . Liberty, Yogyakarta.
- Suparmi1, Limantara, L, Budhi Prasetya, B. 2009. Pengaruh Berbagai Faktor Eksternal terhadap Stabilitas PigmenBixin dari Selaput Biji Kesumba (*Bixa orellana* L.). Potensi sebagai Pewarna Alami Makanan.. *Sains Medika*, 1(1):
- Venugopalan, A. and Gidhar P. 2012. Bacterial growth inhibition potential of annatto plat parts. *Asian Pac. J. Trop. Biomed*. 2, S1879-S1882.
- Yolmeh, M., Habibi, M. N.B. Farhoos R., and Salehi, F. 2012. Modeling of antibacterial activity of annatto dye on Escheria coli in mayonaise. *Food Biosci*. 8: 8-13.
- Yulianti, R. 2008. Pembuatan minuman jeli daun kelor (Moninga oliefera Lamk) sebagai sumber vitamin C dan β karoten. Skripsi. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

RESPON FISIOLOGIS TANAMAN KACANG PANJANG PADA BERBAGAI RAKITAN BUDIDAYA ORGANIK BERBASIS PUPUK ORGANIK CAIR DAN PESTISIDA NABATI

Physiological Response of Long Yard Bean Plant in Various Assembly of Organic Cultivation Based Liquid Organic Fertilizer and Botanical Pesticide

Budi Supono Indarjanto dan Mujiono, Tarjoko, Suyono
Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman,
Jl. Dr. Suparno 73, Purwokerto, 53122

Alamat korespondensi: indah_dwt@yahoo.co.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon fisiologis, pertumbuhan dan hasil tanaman kacang panjang pada berbagai rakitan budidaya organik berbasis pupuk organik cair dan pestisida nabati. Penelitian dilaksanakan di Desa Susukan, Kecamatan Sumbang, Kabupaten Banyumas, selama 3 bulan sejak April sampai Juli 2019. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan 6 perlakuan dan diulang sebanyak 4 kali. Variabel yang diamati adalah panjang akar, serapan hara N, laju pertumbuhan tanaman (LPT), laju asimilasi bersih (LAB), indeks luas daun (ILD), luas daun, lebar stomata, kehijauan daun, dan hasil. Data pengamatan dianalisis dengan menggunakan uji F dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dengan tingkat ketelitian 95% dan analisis korelasi. Respon fisiologis terbaik pada tanaman kacang panjang dalam rakitan budidaya organik berbasis pupuk organik cair dan pestisida nabati dihasilkan oleh rakitan pupuk kandang 10 ton/ha + POC tanah + POC daun + *Trichoderma harzianum* + Mikoriza (E) dilihat berdasarkan variabel panjang akar. Pertumbuhan dan hasil terbaik pada tanaman kacang panjang dalam rakitan budidaya organik berbasis pupuk organik cair dan pestisida nabati dihasilkan oleh rakitan: pupuk kandang 10 ton/ha + POC tanah + kombinasi POC daun dan pestisida nabati (maja dan gadung) + agensia hayati *Trichoderma harzianum* (C), yaitu 13,13 ton/ha.

Kata kunci: respon fisiologis, kacang panjang, pupuk organik cair, pestisida nabati.

ABSTRACT

This study aims to determine the physiological response, growth and yield of long yard bean plant in various assembly of organic cultivation based liquid organic fertilizer and botanical pesticide. This research was conducted in the Susukan village, Sumbang district, Banyumas, for 3 months starting from April to July 2019. The design used in this study was Randomized Completely Block Design (RCBD) with 6 treatments and repeated 4 times. The variables measured were root length, nutrient uptake N, crop growth rate (CGR), net assimilation rate (NAR), leaf area index (LAI), leaf area, stomata width, leaf greenness, and yield. Data were analyzed using F test followed by Duncan's Multiple Range Test Test (DMRT) with a 95% level of accuracy and

correlation test. The best physiological responses of long yard bean plant in various assembly of organic cultivation based liquid organic fertilizer and botanical pesticide produced by the assembly plant manure 10 tonnes / ha + soil LOF + leaf LOF + Trichoderma harzianum + mycorrhizae (E) according the root length. The best growth and results of long yard bean plant in various assembly of organic cultivation based liquid organic fertilizer and botanical pesticide produced by the assembly plant manure 10 tonnes / ha + soil LOF + combination of leaf LOF and botanical pesticides (maja and yam) + Trichoderma harzianum (C), that is 13,13 tonnes/ha.

Keyword: physiological respon, longyard bean, liquid organic fertilizer, botanic pesticide

PENDAHULUAN

Kacang panjang (*Vigna sinensis* L.) merupakan jenis sayuran yang banyak diusahakan petani Indonesia. Luas lahan kacang panjang di Indonesia, berdasarkan data Kementerian Pertanian Republik Indonesia (2011), adalah 79.623 ha dengan produksi 458.307 ton. Produksi kacang panjang sejak tahun 2007 hingga 2011 mengalami ketidakstabilan, namun tidak terjadi secara berarti. Hal tersebut menunjukkan bahwa kacang panjang merupakan salah satu komoditas yang cukup penting di Indonesia.

Budidaya kacang panjang secara organik merupakan salah satu upaya peningkatan produksi yang dapat meningkatkan kesehatan tanah maupun kualitas ekosistem tanah dan produksi tanaman (Nasahi, 2010). Pertanian organik dianggap tidak menguntungkan karena dalam jangka pendek sistem ini memberikan hasil kurang optimum dibanding budi-daya konvensional. Berbagai rakitan teknologi budidaya organik mulai dikembangkan dewasa ini, salah satunya adalah rakitan budidaya organik berbasis pupuk organik cair dan pestisida nabati.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk: (1) mengetahui respon fisiologis tanaman kacang panjang pada berbagai rakitan budidaya organik berbasis pupuk organik cair dan pestisida nabati, dan (2) mengetahui pertumbuhan dan hasil tanaman kacang panjang pada berbagai rakitan budidaya organik berbasis pupuk organik cair dan pestisida nabati.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di lahan milik petani di Desa Susukan, Kecamatan Sumbang, Kabupaten Banyumas, dengan ketinggian tempat 206 meter diatas permukaan laut (m dpl). Penelitian dilaksanakan selama 3 bulan dimulai April sampai Juli 2019

Penelitian dilakukan dengan metode eksperimen, menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan 6 perlakuan dan diulang sebanyak 4 kali, yaitu: A (pupuk kandang 10 ton/ha + POC tanah + POC daun + pengendalian OPT dengan pestisida nabati maja-gadung), B (pupuk kandang 10 ton/ha + POC tanah + POC daun + posfat nabati + pengendalian OPT dengan pestisida nabati maja-gadung), C (pupuk kandang 10 ton/ha + POC tanah + kombinasi POC daun dan pestisida nabati maja-gadung + agensia hayati *T. harzianum*), D (pupuk kandang 10 ton/ha + POC tanah + POC daun + Mikoriza), E (pupuk kandang 10 ton/ha + POC tanah + POC daun + *T. harzianum* + Mikoriza), dan F (pupuk urea 100 kg/ha + SP36 200 kg/ha + KCl 100 kg/ha).

Variabel yang diamati adalah panjang akar (cm), serapan hara N (g N per tanaman), laju pertumbuhan tanaman (g/dm²/minggu), laju asimilasi bersih (g/dm²/minggu), indeks luas daun, luas daun (cm²), lebar stomata (μm), kehijauan daun (SPAD unit), dan hasil (ton/ha). Data pengamatan dianalisis dengan menggunakan uji F dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dengan tingkat ketelitian 95% dan analisis korelasi.

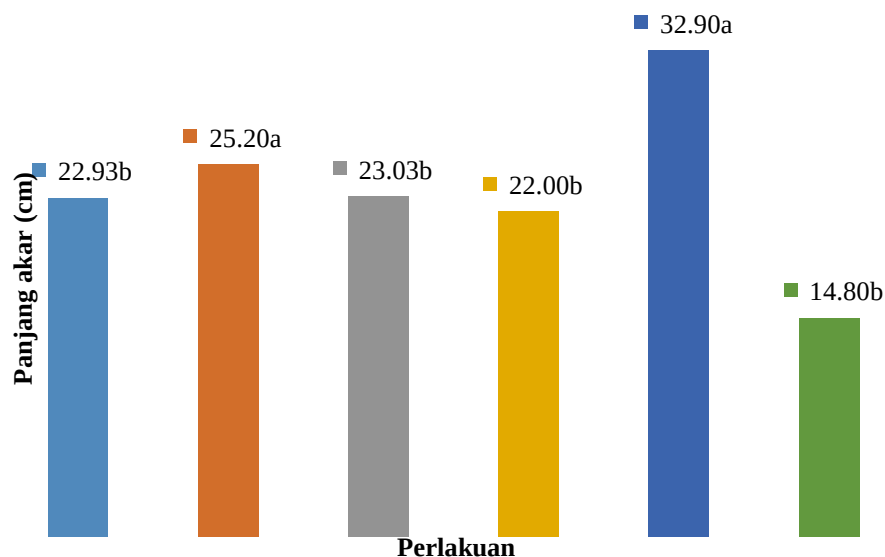
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan berbagai rakitan budidaya organik berbasis pupuk organik cair dan pestisida nabati berpengaruh nyata terhadap panjang akar, lebar stomata, dan hasil, namun tidak berpengaruh nyata terhadap serapan hara N, indeks luas daun (ILD), laju pertumbuhan tanaman (LPT), laju asimilasi bersih (LAB), luas daun, dan kehijauan daun. Hasil analisis ragam setiap variabel fisiologis pada perlakuan berbagai rakitan budidaya organik berbasis pupuk organik cair dan pestisida nabati disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Matriks uji F variabel fisiologis tanaman kacang panjang pada berbagai rakitan budidaya organik berbasis pupuk organik cair dan pestisida nabati

Variabel Pengamatan	Perlakuan
Panjang akar (cm)	n
Serapan Hara N (g N per tanaman)	tn
Laju pertumbuhan tanaman (g/dm ² /minggu)	tn
Laju asimilasi bersih (g/dm ² /minggu)	tn
Indeks luas daun	tn
Luas daun (cm ²)	tn
Lebar stomata (μm)	n
Kehijauan daun (SPAD unit)	tn
Hasil (ton/ha)	n

Keterangan: n = nyata; tn = tidak berbeda nyata.

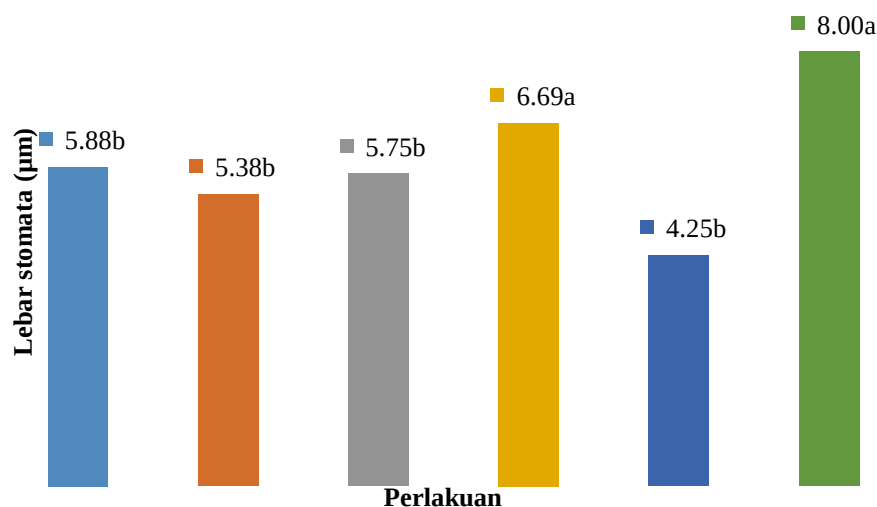


Gambar 1. Rerata panjang akar pada berbagai rakitan teknologi budidaya organik..

Tabel 2. Hasil analisis DMRT 5% variabel fisiologis tanaman kacang panjang pada berbagai rakitan budidaya organik berbasis pupuk organik cair dan pestisida nabati

Perlakuan	SN (g N/tanaman)	KD (SPAD unit)	LS* (μm)	LD (cm^2)	ILD	LPT ($\text{g/dm}^2/\text{minggu}$)	LAB* ($\text{g/dm}^2/\text{minggu}$)	PA* (cm)	Hasil (ton/ha)
	0,36 a	53,86 a	2,41	62,73 a	1,70	0,26 a	3,28 a	22,93 b	
	0,38 a	54,88 a	b	65,09 a	a	0,27 a	3,39 a	25,20 a	
	0,43 a	52,83 a	2,30	63,28 a	1,19	0,31 a	3,34 a	23,03 b	
A	0,44 a	55,84 a	b	55,56 a	a	0,31 a	3,86 a	22,00 b	10,54 ab
B	0,32 a	54,70 a	2,37	58,84 a	1,90	0,19 a	2,95 a	32,90 a	11,93 ab
C	0,46 a	53,73 a	b	60,73 a	a	0,33 a	3,72 a	14,80 b	13,13 a
D			2,54		1,52				11,96 ab
E			a		a				10,51 ab
F			2,05		1,78				9,26 b
			b		a				
			2,80		1,70				
			a		a				

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan pada analisis DMRT 5%, A: Pupuk kandang 10 ton/ha + POC tanah + POC daun + pengendalian OPT dengan pestisida nabati (maja dan gadung), B: Pupuk kandang 10 ton/ha + POC tanah + POC daun + posfat nabati + pengendalian OPT dengan pestisida nabati (maja dan gadung), C: Pupuk kandang 10 ton/ha + POC tanah + kombinasi POC daun dan pestisida nabati (maja dan gadung) + agensia hayati *Trichoderma harzianum*, D: Pupuk kandang 10 ton/ha + POC tanah + POC daun + Mikoriza, E: Pupuk kandang 10 ton/ha + POC tanah + POC daun + *Trichoderma harzianum* + Mikoriza, F: Pupuk urea 100 kg/ha + SP36 200 kg/ha + KCl 100 kg/ha, SN: serapan hara N (gr N/tanaman), KD: kehijauan daun (SPAD unit), LS: lebar stomata (μm), LD: luas daun (cm^2), ILD: indeks luas daun, LPT: laju pertumbuhan tanaman ($\text{g/dm}^2/\text{minggu}$), LAB: laju asimilasi bersih ($\text{g/dm}^2/\text{minggu}$), PA: panjang akar (cm), *: variabel yang dianalisis menggunakan data transformasi.



Gambar 2. Rerata lebar stomata pada berbagai rakitan teknologi budidaya organik..

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa:

1. Respon fisiologis tanaman kacang panjang terbaik dalam rakitan budidaya organik berbasis pupuk organik cair dan pestisida nabati dihasilkan oleh rakitan: pupuk kandang 10 ton/ha + POC tanah + POC daun + *Trichoderma harzianum* + Mikoriza (E) dilihat berdasarkan variabel panjang akar terpanjang.
2. Pertumbuhan dan hasil tanaman kacang panjang terbaik dalam rakitan budidaya organik berbasis pupuk organik cair dan pestisida nabati dihasilkan oleh rakitan: pupuk kandang 10 ton/ha + POC tanah + kombinasi POC daun dan pestisida nabati (maja dan gadung) + agensia hayati *Trichoderma harzianum* (C), yaitu 13,13 ton/ha.

DAFTAR PUSTAKA

- _____, Tarjoko, Wiyantono, dan D. Anggraheni. 2010. Kemempnan Kombinasi Asap Cair dan Maja-Gadung terhadap Kutu *Aphis craccivora* Koch. *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Organisme Pengganggu Tanaman Ramah Lingkungan*, 10-11 No-vember 2010, Purwokerto. Hal. 252-257.
- _____. 2010. Potensi Cendawan Miko-riza Arbuskula untuk Meningkatkan Hasil Tanaman Jagung. *Jurnal Litbang Pertanian*. 29 (4): 154-158.
- Campbell. N.A., J.B. Reece, and L.G. Mitchell. 2002. *Biologi*: Edisi kelima- Jilid I. Terjemaah oleh R.Lestari, E.I.M. Adil, N. Anita, Andri, W.F. Wibowo dan W. Manalu. Erlangga, Jakarta. 438 hal.
- Gardner, P.F., Pearce R.B dan Mitchell R.L. 2008. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. UI-Press, Jakarta. 428 hal.
- Gomies, L., H. Rehatta, dan J. Nandissa. 2012. Pengaruh Pupuk Organik Cair RI1 terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kubis Bunga (*Brassica oleracea* var. botrytis L.). *Agrologia*. 1 (1): 13-20.

- Haryanti, S., dan T. Meirina. 2009. Optimalisasi Pembukaan Porus Stomata Daun Kedelai (*Glycine max* (L) merril) pada Pagi Hari dan Sore. *Bioma*. 11 (1): 18-23.
- Hendriyani, I.K., dan N. Setiari. 2009. Kandungan Klorofil dan Pertumbuhan Kacang Panjang (*Vigna sinensis*) pada Tingkat Penyediaan Air yang Berbeda. *J. Sains & Mat*. 17 (3): 145-150.
- Kementrian Pertanian Republik Indonesia. 2011. *Hasil Komoditi*. (On-line). <http://www.litbang.deptan.go.id/> Diakses tgl. 9 Februari 2013.
- Lakitan, B. 2010. *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan*. Rajawali Pers, Jakarta. 206 hal.
- Lo, C.T., and C.Y. Lin. 2002. Screening Strains of *Trichoderma* spp. for Plant Growth Enhancement in Taiwan. *Plant Pathology Bulletin*. 11 (4): 215-220.
- Mujiono, Suyono, dan Tarjoko. 2011. Rakitan Teknologi Produksi Padi Organik Berbasis Pupuk Organik Cair dan Pestisida Nabati. *Laporan Penelitian*. Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Musfal. 2008. Efektivitas Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) terhadap Pemberian Pupuk Spesifik Lokasi Tanaman Jagung pada Tanah Inceptisol. *Tesis*. Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara. 79 hal.
- Nasahi, C. 2010. *Peran Mikroba dalam Pertanian Organik*. Jurusan Hama dan Fakultas Nur, H.S., A. Meryandini, dan Hamim. 2009. Pemanfaatan Bakteri Selulolitik dan Xilanolitik yang Potensial untuk Dekomposisi Jerami Padi. *J. Tanah Trop*. 14 (1): 71-80.
- Nurbailis, Trizelia, Reflin, dan H. Rahma. 2010. Pemanfaatan Jerami Padi sebagai Medium Perbanyakan *Trichoderma harzianum* dan Aplikasinya pada Tanaman Cabai. *Kumpulan Artikel Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat*. Lembaga Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Andalas, Padang. 6 hal.
- Parman, S. 2007. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kentang (*Solanum tuberosum* L.). *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. 15 (2): 21-31.

**PENGEMBANGAN ALGORITMA MACHINE LEARNING UNTUK
KLASIFIKASI JENIS PENYAKIT DAUN STROBERI BERBASIS
PARAMETER VISUAL CITRA DIGITAL**

***Development of Machine Learning Algorithm for Image-based Classification of
Diseases in Strawberry Leaves***

Oleh:

Susanto B. Sulistyo^{1*}, Krissandi Wijaya¹, Purwoko H. Kuncoro¹, dan Rostaman²

¹Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian Unsoed Purwokerto

²Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Unsoed Purwokerto

*Alamat korespondensi: susanto.sulistyo@unsoed.ac.id

ABSTRAK

Identifikasi jenis penyakit merupakan salah satu hal yang penting dilakukan dalam budidaya tanaman stroberi. Selama ini penentuan jenis penyakit pada daun stroberi dilakukan secara manual dengan mengandalkan indera penglihatan mata manusia. Hal ini menyebabkan penentuan jenis penyakit pada tanaman menjadi tidak konsisten tergantung dari persepsi visual orang yang melihat. Penelitian ini bertujuan untuk: 1) mengembangkan program pengolahan citra untuk segmentasi dan ekstraksi fitur-fitur citra digital daun stroberi dan 2) mengembangkan algoritma *machine learning* menggunakan *principal component analysis* (PCA) dan jaringan syaraf tiruan (JST) untuk mengklasifikasikan jenis-jenis penyakit pada daun stroberi (hawar daun, karat daun, dan bercak merah) berdasarkan parameter visual citra digital tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa program pengolahan citra yang dikembangkan dengan menggunakan metode *k-means clustering* berbasis nilai warna CIE-Lab dapat membedakan area penyakit tanaman pada daun dan memisahkannya dengan area daun yang tidak terkena penyakit. Dari 18 parameter visual citra digital, sebanyak 6 *principal component* (PC) digunakan sebagai data masukan bagi JST yang dikembangkan. Kombinasi dua buah JST yang berbeda, yaitu JST dengan satu lapisan tersembunyi (300 neuron) dan JST dengan dua lapisan tersembunyi (50 dan 20 neuron) serta optimalisasi pembobotan menghasilkan klasifikasi terbaik dengan tingkat akurasi sebesar 80%.

Kata kunci: pengolahan citra, *k-means clustering*, jaringan syaraf tiruan, *principal component analysis*, *genetic algorithm*.

ABSTRACT

Identification of diseases is one of the important things should be conducted in strawberry cultivation. Commonly identification of diseases in strawberry leaves is done manually by human vision. This technique results in inconsistent classification as it is very depending on visual perception of the observer. This research aimed: 1) to develop image processing program to segment and to extract features of strawberry leaves images and 2) to develop machine learning algorithm by means of principal component analysis (PCA) and artificial neural network (ANN) to classify diseases in strawberry leaves (i.e. leaf blight, leaf rust and leaf spot) based on visual parameters of

leaves images. The results of the research show that the developed image processing program using CIE-Lab color based k-means clustering can detect the area of diseases as well as distinguish it from healthy region in the leaves. Six principal components (PCs) of 18 extracted image features were utilized as inputs of the developed neural networks. A combination of 1-hidden-layer and 2-hidden-layer neural networks with 300 and 50-20 neurons of hidden layers, respectively, and weights optimization gave the best performance with accuracy level of 80%.

Keywords: image processing, k-means clustering, artificial neural network, principal component analysis, genetic algorithm.

PENDAHULUAN

Tanaman stroberi adalah salah satu jenis tanaman yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi dan memiliki prospek usaha yang menjanjikan. Menurut Badan Pusat Statistik (2017) produksi stroberi di Indonesia sebesar 12.225 ton pada tahun 2017 dimana jumlah tersebut mengalami kenaikan dari tahun sebelumnya. Teknik budidaya yang tepat menjadi salah satu faktor kunci dalam peningkatan produksi stroberi. Namun demikian beberapa faktor eksternal, contohnya hama dan penyakit, dapat menjadi penyebab kegagalan produksi.

Identifikasi jenis penyakit merupakan salah satu hal yang penting dilakukan dalam budidaya tanaman stroberi. Penanganan penyakit pada tanaman sangat tergantung dari jenis penyakit itu sendiri, misalnya jenis pestisida yang digunakan dan jumlah dosis yang diberikan. Selama ini penentuan jenis penyakit pada daun stroberi dilakukan secara manual dengan mengandalkan indera penglihatan mata manusia. Hal ini menyebabkan penentuan jenis penyakit pada tanaman menjadi tidak konsisten tergantung dari persepsi visual orang yang melihat.

Perkembangan teknologi informasi dan komputasi telah memberikan kontribusi positif dalam bidang pertanian. Teknik pengolahan citra (*image processing*) telah banyak diaplikasikan dalam proses budidaya pertanian, misalnya untuk mengestimasi kandungan nitrogen pada tanaman (Bachik *et al.*, 2017), menentukan indeks luas daun (Mora *et al.*, 2016), dan deteksi gulma (Montalvo *et al.*, 2013). Selain itu, pengolahan citra juga dapat diaplikasikan untuk mengidentifikasi penyakit pada daun tanaman padi (Fitriansyah, 2013; Zahrah *et al.*, 2016), tanaman jagung (Sari *et al.*, 2016), tanaman kedelai (Putra *et al.*, 2018), tanaman kentang (Rakhmawati *et al.*, 2018), kelapa sawit (Harahap, 2018), dan tomat (Reddy *et al.*, 2017).

Namun demikian penelitian-penelitian tersebut masih menggunakan metode pengambilan keputusan tunggal untuk mengidentifikasi jenis penyakit tanaman, seperti metode *k-nearest neighbor* (KNN), *support vector machine* (SVM) dan *backpropagation neural network* (BPNN). BPNN sudah banyak diaplikasikan dalam penelitian-penelitian yang berkaitan dengan pengenalan pola (*pattern recognition*) termasuk di antaranya adalah identifikasi jenis penyakit tanaman. Aplikasi BPNN tunggal untuk permasalahan identifikasi sederhana hasilnya cukup bagus, akan tetapi untuk permasalahan identifikasi yang kompleks seringkali hasilnya kurang memuaskan karena besarnya nilai varians data sehingga sangat sensitif pada data yang berbeda. Selain itu adanya perbedaan nilai bobot pada masing-masing neuron akan menyebabkan berbeda pula hasil prediksinya.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, perlu dikembangkan suatu metode untuk mengidentifikasi penyakit tanaman stroberi berdasarkan parameter visual hasil

pengolahan citra dengan menggunakan kombinasi jaringan syaraf tiruan dengan metode *committee machine* (CM). Secara umum, penggabungan dua atau lebih neural network dapat mengurangi nilai varians dan nilai error sehingga meningkatkan akurasi prediksi. Penelitian ini bertujuan untuk:

1. mengembangkan program pengolahan citra untuk segmentasi dan ekstraksi fitur-fitur citra digital daun stroberi, dan
2. mengembangkan algoritma *machine learning* menggunakan *principal component analysis* (PCA) dan jaringan syaraf tiruan (JST) untuk mengklasifikasikan jenis-jenis penyakit pada daun stroberi (hawar daun, karat daun, dan bercak merah) berdasarkan parameter visual citra digital tersebut.

BAHAN DAN METODE

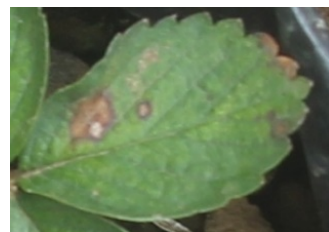
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun tanaman stroberi yang terserang penyakit yang ditanam di screenhouse di Desa Serang Kabupaten Purbalingga. Jenis penyakit yang menyerang tanaman stroberi yang dibahas dalam penelitian ini ada tiga macam, yaitu hawar daun, karat daun, dan bercak merah (Gambar 1). Total jumlah daun berpenyakit yang diambil sebagai sampel adalah 50 buah, yaitu 20 hawar daun, 15 karat daun dan 15 bercak merah.



Hawar daun



Karat daun



Bercak merah

Gambar 1. Jenis penyakit yang menyerang daun stroberi.

Secara umum, metode yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi: pengambilan citra daun stroberi, pengembangan program pengolahan citra dan pengembangan program *machine learning*, perhitungan akurasi klasifikasi. Program pengolahan citra yang dikembangkan terdiri atas perbaikan citra, segmentasi citra dan ekstraksi fitur citra. Adapun program *machine learning* yang dikembangkan terdiri atas reduksi dimensi menggunakan PCA, pelatihan JST dengan satu lapisan tersembunyi, pelatihan JST dengan dua lapisan tersembunyi, kombinasi JST satu dan dua lapisan tersembunyi serta optimalisasi dengan pembobotan. Alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.

Hasil klasifikasi dari algoritma *machine learning* kemudian dihitung tingkat akurasinya. Tingkat akurasi klasifikasi dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Acc = \frac{\sum_{i=1}^N (Z_i == T_i)}{N} \times 100\%$$

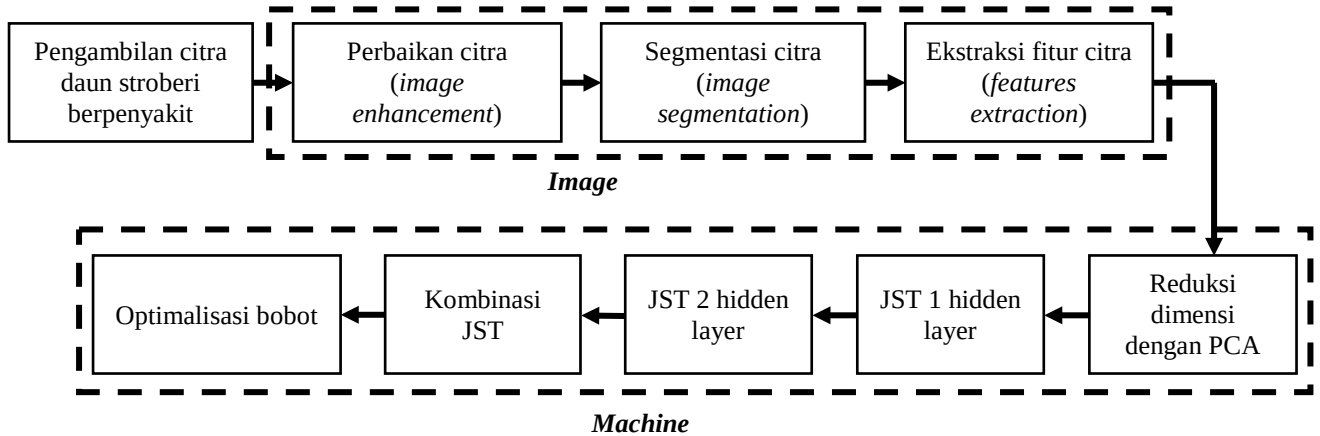
dimana:

Acc = tingkat akurasi

N = jumlah sampel

Z = nilai keluaran JST

T = nilai target



Gambar 2. Alur penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perbaikan Citra dan Konversi Warna

Perbaikan citra sampel dilakukan dengan cara meningkatkan kontras citra. Tujuan dari meningkatkan kontras citra ini adalah untuk meningkatkan nilai intensitas piksel secara menyeluruh. Citra yang sudah diperbaiki kontrasnya kemudian dikonversi menjadi model warna CIE-Lab untuk memudahkan pengukuran nilai kemiripan citra warna dalam citra. Model warna CIE-Lab digunakan untuk membuat koreksi keseimbangan warna yang lebih akurat dan untuk mengatur kontras pencahayaan yang sulit dan tidak mungkin dilakukan menggunakan model warna RGB. Rumus standar konversi warna RGB ke CIE-Lab ($L^* a^* b^*$) adalah sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.4125 & 0.3576 & 0.1804 \\ 0.2127 & 0.7152 & 0.0722 \\ 0.0913 & 0.1192 & 0.9502 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

$$L^* = \begin{cases} 116(Y/Y_n)^{1/3} - 16 & ; \text{jika } Y/Y_n > 0.008856 \\ 903.3(Y/Y_n) & ; \text{jika } Y/Y_n \leq 0.008856 \end{cases}$$

$$a^* = 500 \left(f(X/X_n) - (f(Y/Y_n)) \right)$$

$$b^* = 200 \left(f(Y/Y_n) - (f(Z/Z_n)) \right)$$

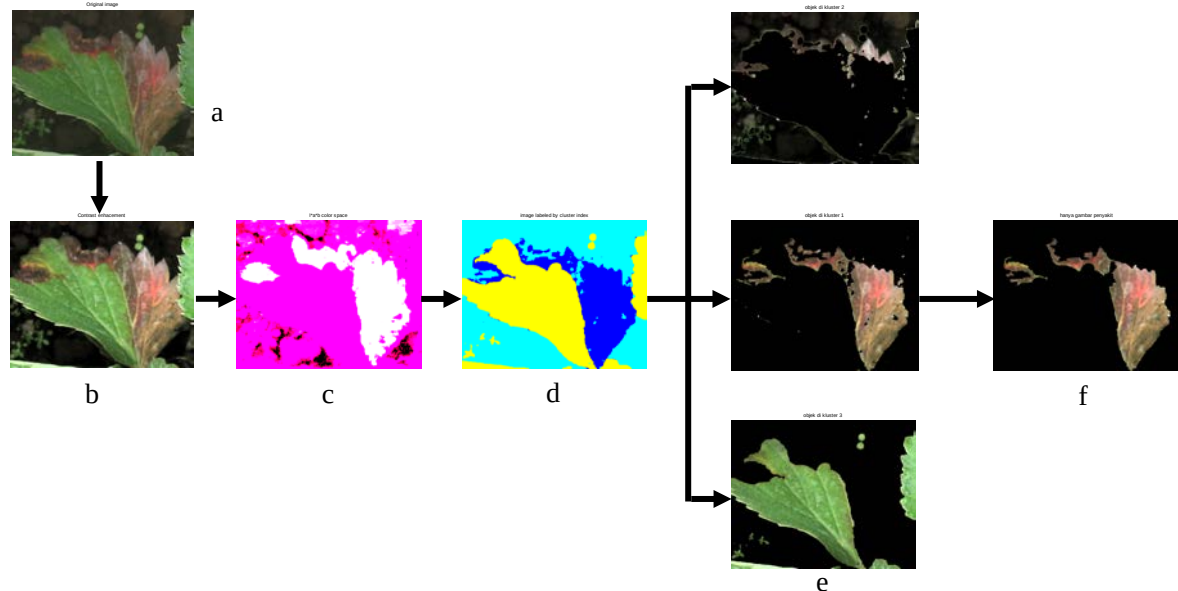
dimana

$$f(t) = \begin{cases} t^{1/3} & ; \text{jika } t > 0.008856 \\ 7.787(t) + 16/116 & ; \text{jika } t \leq 0.008856 \end{cases}$$

B. Segmentasi Citra

Sampel citra yang telah ditingkatkan kontrasnya dibagi menjadi 3 kluster berdasarkan nilai $L^* a^* b^*$ nya menggunakan metode *k-means clustering*. Hasil segmentasi dengan *k-means clustering* kemudian diproses lebih lanjut dengan operasi morfologi *opening* dan *closing* untuk menghilangkan *noise*. Contoh hasil segmentasi

citra dapat dilihat pada Gambar 3. Kluster area penyakit yang telah tersegmentasi sempurna kemudian dipilih untuk kemudian diekstraksi fiturnya.



Gambar 3. Pengolahan citra daun stroberi; (a) citra asli, (b) peningkatan kontras, (c) konversi warna RGB menjadi $L^*a^*b^*$, (d) *k-means clustering*, (e) hasil klasterisasi, (f) hasil segmentasi akhir setelah penghapusan *noise*.

C. Ekstraksi Fitur

Citra yang telah tersegmentasi sempurna kemudian diekstraksi fitur-fitur visualnya. Secara keseluruhan ada 18 parameter visual yang diekstrak dari citra hasil segmentasi akhir, yaitu rata-rata warna RGB (*mean red-green-blue*), rata-rata warna HSV (*mean hue-saturation-value*), rata-rata warna $L^*a^*b^*$, *eccentricity*, *metric*, *perimeter*, *area*, *contrast*, *correlation*, *energy*, *homogeneity*, *entropy*. Rata-rata warna RGB, HSV dan $L^*a^*b^*$ diperoleh dari citra warna sedangkan *eccentricity*, *metric*, *perimeter*, dan *area* diperoleh dari citra biner. *Contrast*, *correlation*, *energy*, *homogeneity*, dan *entropy* merupakan fitur tekstur yang diperoleh dari *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) dari citra abu-abu (*grayscale*). Parameter-parameter visual inilah yang digunakan sebagai masukan (input) pada jaringan syaraf tiruan yang dikembangkan.

D. Pengembangan Jaringan Syaraf Tiruan (JST)

Untuk mengurangi nilai varians yang besar dari 18 parameter visual yang telah diekstrak dari citra daun stroberi serta untuk menghindari data yang redundan, parameter-parameter visual tersebut dianalisis menggunakan PCA. Metode ini juga berfungsi untuk mengurangi dimensi input JST dengan tidak mengurangi nilai data sehingga proses pelatihan JST bisa lebih cepat. Dari 18 komponen utama (PC) hasil analisis PCA, dipilih komponen-komponen utama dengan nilai eigenvalue dari matriks kovarians yang bernilai lebih dari 1 ($eig \geq 1$) berdasarkan aturan Kaiser (*Kaiser's*

criterion). Pada penelitian ini, enam komponen utama pertama mempunyai eigenvalue ≥ 1 sehingga enam komponen ini yang selanjutnya dijadikan sebagai input bagi JST.

JST yang dikembangkan pada penelitian ini ada dua macam, yaitu JST dengan 1 lapisan tersembunyi dan JST dengan 2 lapisan tersembunyi. Pada lapisan masukan (*input layer*) terdapat enam *neuron* dari enam komponen utama hasil analisis PCA sedangkan pada lapisan keluaran (*output layer*) hanya ada satu *neuron* hasil klasifikasi penyakit dengan nilai 1 untuk penyakit hawar daun, 2 untuk penyakit karat daun dan 3 untuk penyakit bercak merah. Pada lapisan tersembunyi (*hidden layer*) dicoba dengan *trial and error* jumlah neuronnya. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa JST dengan 1 lapisan tersembunyi memperoleh hasil klasifikasi terbaik dengan menggunakan 300 neuron pada lapisan tersembunyinya. Tingkat akurasi klasifikasinya sebesar 72%. Adapun JST dengan 2 lapisan tersembunyi hasil terbaik diperoleh dengan menggunakan neuron sebanyak 50 dan 20 pada *hidden layer* 1 dan *hidden layer* 2 dengan tingkat akurasi klasifikasi sebesar 74%.

Pada penelitian ini juga dikembangkan kombinasi dari JST 1 *hidden layer* (JST #1) dan JST 2 *hidden layer* (JST #2) menggunakan metode *committee machine*. Menurut Bishop (1996), kombinasi dua buah JST atau lebih dapat meningkatkan akurasi dibandingkan satu JST tunggal. Kombinasi dua buah JST yang dikembangkan dapat dilihat pada Gambar 4. Pada metode ini, nilai keluaran dari JST #1 dan JST #2 dijumlahkan dengan faktor nilai pembobot tertentu (w_1 dan w_2) sehingga nilai keluaran akhir (Z) akan mengikuti formula berikut:

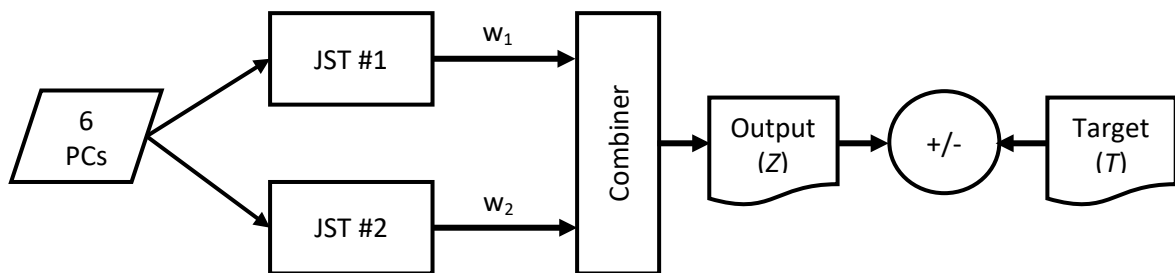
$$Z = \sum_{i=1}^J O_i w_i \text{ dengan } \sum_{i=1}^J w_i = 1$$

dimana:

J = jumlah JST yang dikombinasikan (pada penelitian ini $J = 2$)

O = keluaran masing-masing JST

w = bobot masing-masing JST dalam kombinasi



Gambar 4. Arsitektur kombinasi dua buah JST.

Pada tahap ini bobot w_1 dan w_2 yang optimal ditentukan secara manual sampai menghasilkan nilai akurasi yang terbaik. Hasil perhitungan tingkat akurasi rata-rata dengan beberapa bobot w_1 dan w_2 ditampilkan pada Tabel 1. Pada Tabel 1 terlihat bahwa akurasi klasifikasi terbaik sebesar 80% diperoleh dengan nilai bobot w_1 dan w_2 masing-masing sebesar 0,6 dan 0,4. Hal ini menunjukkan bahwa kontribusi JST #1 terhadap hasil klasifikasi sebesar 60% sedangkan JST #2 berkontribusi sebesar 40%.

Tabel 1. Hasil perhitungan tingkat akurasi rata-rata dengan beberapa bobot w_1 dan w_2

w ₁	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
w ₂	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1
Akurasi rata-rata	66%	60%	70%	70%	62%	80%	68%	74%	72%

KESIMPULAN

1. Program pengolahan citra yang dikembangkan dengan menggunakan metode *k-means clustering* berbasis nilai warna CIE-Lab dapat membedakan area penyakit tanaman pada daun dan memisahkannya dengan area daun yang tidak terkena penyakit.
2. Kombinasi dua buah JST yang berbeda, yaitu JST satu *hidden layer* (300 *neuron*) dan JST dua *hidden layer* (50 dan 20 *neuron*) dengan pembobotan masing-masing JST sebesar 0,6 dan 0,4 menghasilkan klasifikasi terbaik dengan tingkat akurasi sebesar 80%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto yang telah membiayai penelitian ini melalui skema Riset Peningkatan Kompetensi tahun 2018.

DAFTAR PUSTAKA

- Bachik, N. A., N. Hashima, A. Wayayok, H. Che Man and S. Saipin. 2017. The determination of nitrogen value at various reading points on rice leaf using RGB imaging. *Acta Hortic.* 1152, 381-386, DOI: 10.17660/ActaHortic.2017.1152.51.
- Bishop, C. M. 1996. *Neural Networks for Pattern Recognition*. Oxford University Press.
- Fitriansyah, A. 2013. Pengolahan citra digital penyakit tanaman padi menggunakan metode maksimum entropy. *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung*. Lampung.
- Harahap, L. A. 2018 Identifikasi penyakit daun tanaman kelapa sawit dengan teknologi image processing menggunakan aplikasi *support vector machine*. *ANR Conference Series* 00 (2018), p. 053–059.
- Montalvo, M., J.M. Guerrero, J. Romeo, L. Emmi, M. Guijarro and G. Pajares. 2013. Automatic expert system for weeds/crops identification in images from maize fields. *Expert Systems with Applications*: 40 (2013) 75–82.
- Mora, M., F. Avila, M. Carrasco-Benavides, G. Maldonado, J. Olguín-Cáceres and S. Fuentes. 2016. Automated computation of leaf area index from fruit trees using improved image processing algorithms applied to canopy cover digital photograpies. *Computers and Electronics in Agriculture*: 123 (2016) 195–202.
- Putra, R. P., Rahmadwati, dan O. Setyawati. 2018. Klasifikasi penyakit tanaman kedelai melalui tekstur daun dengan metode gabor filter. *Jurnal EECCIS* Vol. 12, No. 1, April 2018, p. 40-46.

- Rakhmawati, P. U., Y. M. Pranoto, dan E. Setyati. 2018. Klasifikasi penyakit daun kentang berdasarkan fitur tekstur dan fitur warna menggunakan *support vector machine*. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi dan Rekayasa (SENTRA)*.
- Reddy, S. S., P. Chatterjee, C. Mamatha, and Y. V. Reddy. 2017. Use of image processing techniques to detect diseases in tomato leaves. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, Volume 8, Issue 12, December 2017, pp. 287–290.
- Sari, I. P., B. Hidayat, dan R. D. Atmaja. 2016. Perancangan dan simulasi deteksi penyakit tanaman jagung berbasis pengolahan citra digital menggunakan metode color moments dan GLCM. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Dan Aplikasi Teknologi Di Industri (SENIATI)*.
- Zahrah, S, R. Saptono, dan E. Suryani. 2016. Identifikasi gejala penyakit padi menggunakan operasi morfologi citra. *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Komputer*. Semarang, Oktober 2016.

PENGARUH APLIKASI PESTISIDA NABATI DAN METABOLIT SEKUNDER TERHADAP PREDATOR PADA RAKITAN TEKNOLOGI BUDIDAYA TOMAT ORGANIK

The Effect of Botanical Pesticides and Secondary Metabolites on Predators in The Organic Tomato Cultivation Technology

Agus Suroto^{1*}, Mujiono¹, A.H. Syaeful Anwar¹

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman

*Korespondensi: agussuroto@unsoed.ac.id

ABSTRAK

Pestisida nabati buah maja (*Aegle marmelos* (L.) Correa) dan umbi gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) serta metabolit sekunder *Trichoderma harzianum* menjadi alternatif dalam mengendalikan hama pada budidaya tanaman secara organik, baik secara tunggal maupun gabungan. Namun, efek terhadap musuh alami seperti predator belum diketahui. Tujuan penelitian ini ialah untuk mengetahui pengaruh pemberian pestisida nabati buah maja-umbi gadung dan metabolit sekunder *T. harzianum* terhadap predator pada rakitan teknologi budidaya tomat organik. Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok lengkap (RAKL). Sebagai perlakuan adalah rakitan teknologi budidaya tomat organik yang terdapat komponen, yaitu: A (aplikasi pestisida nabati maja-gadung dan metabolit sekunder *T. harzianum*), B (pemberian pestisida nabati maja-gadung), dan C (tanpa pengaplikasian/ kontrol). Parameter yang diamati adalah jenis dan populasi predator. Berbagai indeks keanekaragaman dianalisis dengan bantuan program PAST. Data yang diperoleh dianalisis dengan uji F jika berbeda nyata dilanjutkan uji DMRT. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa aplikasi pestisida nabati buah maja-gadung dan metabolit sekunder *T. harzianum*, baik tunggal maupun gabungan tidak berpengaruh terhadap kehadiran dan keanekaragaman predator dalam rakitan teknologi budidaya tomat organik. Terdapat 10 spesies predator yang tergolong dalam 8 famili dan 4 ordo. Jumlah individu yang dijumpai sebanyak 64. Secara umum keanekaragaman spesies predator tergolong sedang (H' : 1.95), dan perlakuan B memiliki keanekaragaman yang paling tinggi (H' : 1.81), kemudian diikuti perlakuan C (H' : 1.69), dan perlakuan A (H' : 1.63).

Katakunci: Gadung, keanekaragaman, maja, *Trichoderma harzianum*.

ABSTRACT

Botanical pesticides of Bael fruit (Aegle marmelos (L.) Correa) and Asiatic bitter yam (Dioscorea hispida Dennst.) and secondary metabolites of Trichoderma harzianum become an alternative in controlling pests in organic crop cultivation, both single and combined. However, the effects on natural enemies such as predators are not yet known. The purpose of this study was to determine the effect of botanical pesticides of Bael fruit and Asiatic bitter yam and secondary metabolites of T. harzianum to predators in organic tomato cultivation technology. The design used was a complete randomized group design. As a treatment were organic tomato cultivation technology

that have components, namely: A (botanical pesticides of Bael fruit and Asiatic bitter yam and secondary metabolites of *T. harzianum*), B (botanical pesticides of Bael fruit and Asiatic bitter yam), and C (without application/ control). The parameters observed were population and species of predator. Various diversity indices were analyzed with the PAST program. The data obtained were analyzed by *F* test if it was significantly different followed by DMRT test. The results of this research show that the application of botanical pesticides of Bael fruit and Asiatic bitter yam and secondary metabolites of *T. harzianum*, both single and combined, does not affect the presence and diversity of predators in organic tomato cultivation technology. There are 10 species of predators belonging to 8 families and 4 orders. The number of individuals found was 64. Generally the diversity of predator species was moderate ($H' : 1.95$), and treatment B had the highest diversity ($H' : 1.81$), then followed by treatment C ($H' : 1.69$), and treatment A ($H' : 1.63$).

Keywords: Asiatic bitter yam, Bael fruit, diversity, *Trichoderma harzianum*.

PENDAHULUAN

Tomat termasuk dalam Famili Solanaceae, Genus *Lycopersicon*, dan Spesies *Lycopersicon esculentum* (Tigchelaar 2006). Tanaman ini merupakan salah satu jenis tanaman yang banyak digemari oleh masyarakat karena rasanya enak dan kandungan gizinya yang banyak. Nilai gizi setiap 100 g buah tomat masak mengandung 1,5 mg niasin, 0,1 mg thiamin, 0,04 mg riboflavin, 407 mg kalium, 7 mg kalsium, 53 mg fosfor, 0,6 mg besi, dan 20 mg asam askorbat (Nonnecke, 1989). Selain sebagai sayur, tomat sering digunakan sebagai penyedap rasa, hiasan hidangan hingga minuman sari buah.

Saat ini, gaya hidup dan kesadaran masyarakat terhadap produk pertanian menuntut para produsen dalam hal ini petani untuk menyediakan produk yang aman bahkan bebas dari penggunaan bahan kimia. Masyarakat sudah mulai menyadari dampak negatif dari penggunaan bahan kimia terutama untuk kesehatan. Salah satu cara untuk mengatasi permintaan tersebut adalah praktik budidaya tomat secara organik. Menurut Ghorbani *et al.* (2012) sistem pertanian organik yang diterapkan dalam budidaya tomat dapat mempengaruhi kualitas buah tomat. Tomat yang dibudidayakan secara organik memiliki kandungan *lycopene*, asam organik, asam fenol, asam askorbat, vitamin C, vitamin E, zat besi, magnesium dan antioksidan yang lebih tinggi serta memiliki kandungan asam amino esensial yang lebih seimbang dibandingkan dengan tomat yang dibudidayakan secara konvensional. Selain itu, tomat organik memiliki rasa dan tekstur yang lebih baik dibandingkan tomat non-organik.

Menurut FAO (1999) pertanian organik adalah sistem manajemen produksi holistik yang meningkatkan kesehatan agroekosistem, termasuk keragaman hayati, siklus biologis, dan aktivitas biologi tanah. Menekankan penggunaan praktek manajemen dalam preferensi dengan penggunaan input luar pertanian, dengan mempertimbangkan bahwa kondisi daerah membutuhkan sistem adaptasi lokal. Dalam pelaksanaannya pertanian organik memiliki kendala salah satunya serangan OPT. Pengendalian hama dan penyakit secara organik dapat dilakukan dengan prinsip (1) habitat yang menguntungkan populasi musuh alami, (2) augmentasi jasad yang bermanfaat, (3) pembatas fisik, (4) pemikat non sintetis, (5) perangkap penolak, dan (6) pengaturan waktu tanam. Pestisida yang diizinkan adalah yang alami (non sintetis),

antara lain (1) mineral (tanah diatom, soda kue), (2) agensia hayati (*Bacillus thuringiensis*, *Beauveria bassiana*), (3) pestisida nabati (rotenon, mimba, piretrum). Senyawa sintetik yang diperbolehkan (a) mineral (belerang, tembaga), (b) sabun (bekerja sebagai insektisida, herbisida), (c) minyak sayuran (kisaran sempit, superior), (d) feromon (Rizal, M., & YS Mirza, 2014). Penggunaan pestisida nabati dan penambahan metabolit sekunder pada tanah menjadi salah satu alternatif untuk mendukung budidaya tomat secara organik.

Beberapa penelitian menunjukkan terdapat pengaruh penggunaan pestisida nabati terhadap keberadaan serangga yang ada di lahan. Keanekaragaman spesies arthropoda predator pada cara budidaya padi dengan sistem Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) lebih tinggi dibandingkan dengan cara budidaya konvensional (Hendriwal *et al.*, 2017), keanekaragaman dan kelimpahan arthropoda aktif di permukaan tanah yang tinggi ditemukan pada sawah tanpa diaplikasi insektisida daripada bioinsektisida apalagi insektisida sintetik (Herlinda S, *et al.*, 2008). Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian pestisida nabati dan metabolit sekunder terhadap keanekaragaman dan keberadaan predator sebagai bagian dari teknologi budidaya tomat secara organik.

BAHAN DAN METODE

Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok lengkap (RAKL) dengan 3 perlakuan rakitan teknologi budidaya tomat organik dan 4 ulangan, yaitu A : Gabungan (Pestisida nabati maja-gadung + metabolit sekunder *Trichoderma harzianum*) ; B : Pestisida nabati maja-gadung dan C : Kontrol atau tanpa aplikasi

Tabel 1. Aplikasi pada Setiap Plot Perlakuan

Komponen Perlakuan	Perlakuan		
	A	B	C
Pupuk kandang 10 /t/Ha	1	1	1
Arang sekam 1 ton/ha	1	1	1
POC tanah 3 lt/Ha	1	1	1
POC daun 3 lt/Ha	1	1	1
Pestisida nabati (maja-gadung)	1	1	0
Metabolit sekunder <i>Trichoderma harzianum</i>	1	0	0

Keterangan: 1 (diaplikasikan); 0 (tidak diaplikasikan); setiap perlakuan di ulang sebanyak 4 kali.

Bahan dan metode yang dilakukan secara mendetail mengikuti langkah-langkah sebagai berikut:

1. Pelaksanaan Perlakuan

- Persemaian.
- Pembuatan guludan.
- Pemberian pupuk kandang.
- Aplikasi arang sekam.
- Aplikasi POC untuk tanah (SO-Kontan Lq) (Aplikasi I) dan dibiarkan selama 10 hari.
- Pemberian metabolisme sekunder *Trichoderma harzianum* (Bio-T 10) (Sesuai perlakuan). Aplikasi POC untuk tanah (SO-Kontan Lq) (Aplikasi II) pada 2 hari sebelum mulsa dipasang.
- Pemasangan mulsa.

- h. Penanaman bibit.
 - i. Aplikasi POC untuk daun (SO-Kontan Lq) pada umur 1 minggu dengan teknik pengocoran pada lubang tanam.
 - j. Aplikasi POC untuk daun (SO-Kontan Fert) + Pestisida nabati pada umur 2 minggu.
 - k. Aplikasi POC untuk daun (SO-Kontan Fert) + Pestisida nabati pada umur 4 minggu.
 - l. Penyiangan.
 - m. Aplikasi POC untuk daun (SO-Kontan Fert) + Pestisida nabati pada umur 6 minggu.
 - n. Aplikasi POC untuk daun (SO-Kontan Fert) + Pestisida nabati pada umur 8 minggu.
2. Pelaksanaan Pengamatan Populasi Serangga
- a. Pengamatan dilaksanakan pada 3 minggu setelah tanam (MST) hingga 8 MST dengan interval satu minggu satu kali.
 - b. Tanaman pada setiap plot perlakuan diamati populasi serangganya secara zig-zag sejauh 12 meter atau 21 tanaman.
 - c. Dilakukan pengamatan serupa pada poin b pada arah lajur tanaman yang berbeda pada masa pengamatan yang berbeda.

3. Analisis data

Data yang diperoleh berupa populasi setiap spesies predator di tiap tanaman sampel dan diolah dengan Excel. Berbagai indeks keanekaragaman dan *compare diversity* pada taraf 5% di analisis menggunakan program PAST. Hubungan pengaruh perlakuan dengan populasi predator dilakukan dengan Uji F pada DSAASTAT di Excel. Jika hasil uji F menunjukkan adanya beda nyata, maka dilanjutkan dengan analisis *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Populasi dan Kelimpahan Predator

Secara keseluruhan dijumpai sebanyak 64 individu predator pada pertanaman tomat. Semua predator yang dijumpai tergolong dalam 10 spesies, dari 8 famili dalam 4 ordo. Araneae (laba-laba) menjadi ordo yang paling melimpah dibanding yang lainnya, sedangkan Famili Oxiopidae spesies *Oxyopes liniatipes* dan Famili Tetragnatidae spesies *Tetragnatha* sp. merupakan spesies predator yang paling banyak dijumpai dari budidaya tomat organik (Tabel 2). Menurut Susilo (2007), famili dari Ordo Araneae (laba-laba) yang banyak dijumpai pada agroekosistem dan berperan penting dalam pengendalian hama adalah spesies-spesies anggota dari Araneidae, Lyniphiidae, Lycosidae, Oxyopidae, Salticidae, Tetragnatidae, dan Thomosidae.

Terdapat tiga perlakuan yang dilakukan pada penelitian ini terdiri atas perlakuan gabungan pestisida nabati maja-gadung dan metabolit sekunder *Trichoderma harzianum* (A), perlakuan pestisida nabati maja-gadung (B), kontrol atau tanpa adanya perlakuan pestisida nabati dan metabolit sekunder (C). Jumlah spesies yang ditemukan pada setiap perlakuan hampir sama, tujuh spesies pada perlakuan A dan enam spesies pada perlakuan B dan kontrol. Perlakuan pestisida nabati dan metabolit sekunder memberikan pengaruh terhadap jumlah idividu yang dijumpai dibandingkan dengan

kontrol. Individu yang dijumpai pada perlakuan A, B, dan C masing-masing adalah 24, 23, dan 17 individu. Hasil tersebut menunjukkan bahwa adanya perlakuan pestisida nabati dan metabolit sekunder mampu mendatangkan lebih banyak predator sebagai musuh alami hama di tanaman tomat organik dibandingkan dengan tanpa perlakuan.

Tabel 2. Populasi serangga predator pada setiap perlakuan

Ordo	Famili	Spesies	Perlakuan			Total
			A	B	C	
Araneae	Araneidae	<i>Araneus</i> sp.	0	3	1	4
		<i>Argiope</i> sp.	0	0	3	3
	Linyphiidae	<i>Atypena</i> sp.	5	4	5	14
	Lycosidae	<i>Lycosa</i> sp.	1	4	0	5
	Oxyopidae	<i>Oxyopes javanus</i>	1	1	1	3
		<i>Oxyopes liniatipes</i>	9	5	1	15
	Tetragnathidae	<i>Tetragnatha</i> sp.	5	5	5	15
Coleoptera	Coccinelidae	Coccinelidae predator	1	1	0	2
Diptera	Tabaenidae	Tabaenidae	0	0	1	1
Hymenoptera	Formicidae	Formicidae	2	0	0	2
Total			24	23	17	64

Serangga predator pada perlakuan A memiliki rerata yang paling tinggi, diikuti perlakuan B dan C (kontrol) (Tabel 3). Namun, hasil uji F menunjukkan bahwa perbedaan rerata populasi tersebut tidak secara nyata pada α 5%. Pemberian pestisida nabati maja-gadung diduga lebih berpengaruh terhadap serangga yang berperan sebagai hama dibandingkan dengan predator, karena serangga yang berperan sebagai akan langsung berhubungan dengan tanaman yang telah diberi perlakuan. Populasi predator pada lahan budidaya tomat, sangat terkait dengan populasi mangsanya, populasi mangsa yang tinggi akan menarik predator untuk tinggal pada suatu habitat, begitu juga sebaliknya.

Pemberian metabolit sekunder *T. harzarium* pada tomat juga tidak memberikan pengaruh secara langsung pada keberadaan serangga predator. Namun, beberapa penelitian menyebutkan bahwa aplikasi *T. harzarium* dapat menekan serangan penyakit layu Fusarium dan meningkatkan kualitas buah. *T. harzianum* merupakan jamur yang efektif menekan jamur patogen tular tanah diantaranya *F. Oxysporum* yang juga menyerang tanaman tomat. Penelitian yang dilakukan oleh Widyastuti et al. (2003) dan Widyastuti & Hariani (2006) mengindikasikan bahwa *Trichoderma* efektif untuk menghambat patogen tular tanah seperti *Sclerotium rolfsii*, *Fusarium* sp., *Rhizoctonia solani*, dan *F. oxysporum* dengan berbagai mekanisme yaitu kompetisi, antibiosis dan mikoparasit. *T. harzianum* membentuk koloni pada sistem perakaran, meningkatkan dan menyehatkan massa perakaran dan konsekuensinya terlihat menunjang peningkatan hasil panen serta adanya peningkatan kualitas buah, sedangkan pada aplikasi dengan fungisida kimia tidak menunjukkan fenomena yang demikian. Hasil penelitian Saiful (2005) menunjukkan bahwa pemberian *T. harzianum* dapat meningkatkan pertumbuhan akar, khususnya jumlah akar samping dan panjang akar primer serta struktur anatomi akar.

Tabel 3. Tabel Uji T pengaruh perlakuan terhadap populasi predator

Ulangan	Perlakuan		
	A	B	C
1	8	9	7
2	11	5	7
3	8	7	8
4	8	7	3
Rata-rata	8,75a	7a	6,25a

B. Indeks keanekaragaman spesies predator

Berdasarkan hasil analisis berbagai indeks keanekaragaman menunjukkan secara umum keanekaragaman spesies predator di pertanaman tomat tergolong sedang ($H':1.95$). Pada setiap perlakuan juga menunjukkan hal yang sama yakni indeks keanekaragaman Shannon memiliki nilai keanekaragaman sedang. Bahkan semua parameter, meliputi nilai Simpson, nilai Shannon, nilai Dominance, dan Evenness bernilai tidak berbeda secara signifikan antar perlakuan dan kontrol pada α 5% (Tabel 4). Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh signifikan terhadap keanekaragaman spesies predator pada pertanaman tomat organik.

Tabel 4. Indeks Keanekaragaman pada Setiap Perlakuan

Indeks Keanekaragaman	Perlakuan		
	A	B	C
Dominance (D)	0,24a	0,18a	0,22a
Simpson (1-D)	0,76a	0,82a	0,78a
Shannon (H')	1,63a	1,81a	1,69a
Evenness ($e^{H/S}$)	0,73a	0,87a	0,78a

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata (*Compare diversity* α : 5%).

Keanekaragaman yang sedang pada agroekosistem merupakan hal yang biasa, hal ini dikarenakan pada agroekosistem merupakan ekosistem dengan campur tangan manusia dalam pengelolaannya, sehingga akan berbeda dengan ekosistem yang masih alami. Agroekosistem merupakan ekosistem yang terkendali sehingga komunitas penyusunnya tergantung pada praktik budidaya yang dilakukan, dan memiliki keanekaragaman yang cenderung rendah (Rohman, 2008; Darmawan., *et al*, 2005). Pemilihan praktik budidaya monokultur atau polikultur juga akan berpengaruh terhadap keanekaragaman serangga pada agroekosistem, yang mana polikultur akan meningkatkan keragaman vegetasi sebagai mikrohabitat bagi predator, selain itu juga akan menciptakan keanekaragaman fauna dengan jaring makanan yang lebih kompleks.

KESIMPULAN

Pemberian pestisida nabati buah maja-gadung dan metabolit sekunder *T. harzianum*, baik tunggal maupun gabungan tidak berpengaruh terhadap kehadiran dan keanekaragaman predator dalam rakitan teknologi budidaya tomat organik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ghorbani R., Poozesh V. dan Khorramdel S. 2012. Tomato production for human health, not only for food. *In: Lichtfouse E., (Ed). Organic Fertilisation, Soil Quality and Human Health. Springer, New York, USA.*
- Ghorbani R., V Poozesh. dan S Khorramdel. 2012. Tomato production for human health, not only for food. *In: Lichtfouse E., (Ed). Organic Fertilisation, Soil Quality and Human Health. Springer, New York, USA*
- Hayward A., C, G, L, Hartman. 1994. Bacterial wilt. Wallingford: Cab. International
- Hendrival, Lukmanul Hakim, dan Halimuddin. 2017. Komposisi dan Keanekaragaman Arthropoda Predator Pada Agroekosistem Padi. *J. Floratek* 12 (1): 21-33
- Herlinda S, Waluyo, S. P. Estuningsih, Chandra Irsan. 2008,. Perbandingan Keanekaragaman Spesies dan Kelimpahan Arthropoda Predator Penghuni Tanah di Sawah Lebak yang Diaplikasi dan Tanpa Aplikasi Insektisida. *J. Entomol. Indon.*, Vol. 5, No. 2, 96-107
- Nonnecke I.L. 1989. Vegetable Production. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Rizal, M., & Y., S., Mirza. 2014. Komponen pengendalian hama dalam pertanian organik dan pertanian berkelanjutan. *In Prosiding Seminar Nasional Pertanian Organik. Bogor: Institut Pertanian Bogor. pp. 337–344.*
- Rohman, F. 2008. Struktur Komunitas Tumbuhan Liar dan Arthropoda sebagai Komponen Evaluasi Agroekosistem di Kebun Teh Wonosari Singosari Kabupaten Malang. Disertasi. Tidak Diterbitkan. Malang: Universitas Brawijaya
- Susilo FX (2007) Pengendalian hayati dengan memberdayakan musuh alami hama tanaman. Graha Ilmu.
- Widyastuti SM & Hariani M. 2006. Peranan *Trichoderma reesei* E.G. Simmons pada pengendalian Damping off semai Cendana (*Santalum album* Linn.) *J. Perlind. Tan. Indon.* 12 (2): 62-73.
- Widyastuti SM, Harjono, Sumardi, & Yuniarti D. 2003. Biological control of *Sclerotium rolfsii* damping-off with three isolates of *Trichoderma* spp. *Online J. Biol. Sci.* 3(1): 95–102.

AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN SIFAT FISIKOKIMIA *EDIBLE COATING* DENGAN PENAMBAHAN BAHAN AKTIF KECOMBRANG

Oleh:

Rifda Naufalin^{1*)}, Rumpoko Wicaksono¹, Poppy Arsil², Nurini Cahyaningtiyas¹, Siva Febidamara¹ and Nurul Latifasari¹

¹⁾Food Science and Technology Study Program, Faculty of Agriculture, Jenderal Soedirman University, Purwokerto 53122

²⁾ Agricultural Engineering Study Program, Faculty of Agriculture, Jenderal Soedirman University, Purwokerto 53122

*) Corresponding author, Email : rifda.naufalin@unsoed.ac.id

ABSTRAK

Edible coating adalah lapisan tipis yang bertujuan untuk memberikan perlindungan yang selektif terhadap perpindahan massa juga untuk meningkatkan penanganan produk pangan. Penambahan antioksidan perlu dilakukan untuk melindungi produk yang dilapisi *coating* agar terhindar dari oksidasi, degradasi, dan penurunan mutu warna. Kecombrang merupakan salah satu tanaman yang memiliki potensi sebagai antioksidan alami, karena mengandung komponen bioaktif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh bagian tanaman, bentuk awetan, dan konsentrasi awetan kecombrang, serta interaksinya terhadap aktivitas antioksidan dan sifat kimia serta sifat fisikokimia *edible coating*. Variabel yang diuji pada penelitian ini meliputi total senyawa fenolik, aktivitas antioksidan, pH, viskositas, kecerahan, dan intensitas warna *edible coating*. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Faktor yang diteliti adalah bentuk awetan yaitu bubuk dan konsentrat; bagian tanaman yaitu bunga, buah, daun dan batang; serta konsentrasi awetan 2%, 3%, 4%, diperoleh 12 unit percobaan yang diulang 3 kali, sehingga diperoleh 36 unit percobaan dengan 1 unit faktor luar sebagai control setiap ulangnya sehingga diperoleh total unit percobaan 39 unit. Kombinasi perlakuan terbaik pada penelitian ini adalah konsentrat, buah kecombrang, dengan konsentrasi 4%. *Edible coating* memiliki aktivitas antioksidan 88%, total senyawa fenolik 2 mg/g sampel, pH 3,59, viskositas 120,7 mPa.s, dan kecerahan 29,97.

Kata kunci: *edible coating*, kecombrang, antioksidan, total fenolik

I. PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara agraris yang memiliki tata letak bertepatan dengan garis khatulistiwa memiliki potensi yang besar dalam bidang pertanian. Salah satu permasalahan yang dihadapi dalam pengembangan potensi ini adalah sifat produk pertanian yang mudah rusak, khususnya produk pangan. Bahan pangan dalam bentuk segar maupun olahannya merupakan jenis komoditas yang mudah rusak apabila tidak ditangani dengan baik, sehingga memiliki umur simpan yang relatif pendek. Salah satu metode pengawetan alami yang saat ini banyak diaplikasikan pada bahan pangan adalah *edible coating*.

Edible coating adalah lapisan tipis yang dibuat dari bahan yang dapat dimakan (edible), dibentuk diatas komponen makanan (dilapiskan pada permukaan bahan yang dikemas) yang berfungsi sebagai penghambat transfer masa (misalnya kelembapan, oksigen, lemak dan zat terlarut) dan atau sebagai carrier bahan makanan atau aditif dan atau untuk meningkatkan penanganan makanan (Krochta, 1992). *Edible coating* banyak diaplikasikan pada obat-obatan, buah, sayuran, dan beberapa olahan daging. Sifat fungsional pada *edible coating* dapat diubah dengan penambahan senyawa kimia seperti antimikroba, vitamin, antioksidan, flavor, dan pigmen (Donhowe dan Fennema, 1994).

Kecombrang merupakan salah satu bahan alami yang dapat ditambahkan pada *edible coating* untuk meningkatkan nilai fungsionalnya. Hal ini dikarenakan pada bagian batang, daun dan rimpang kecombrang seperti halnya bunga diketahui mempunyai senyawa bioaktif seperti polifenolik, alkaloid, flavonoid, steroid, saponin, dan minyak atsiri yang memiliki potensi sebagai antioksidan (Naufalin dan Rukmini, 2010). Penggunaan pengawet alami kecombrang telah lama digunakan masyarakat secara tradisional pada berbagai macam olahan pangan. Namun demikian, pada skala industri tentunya penggunaan batang, daun, dan bagian tanaman kecombrang lainnya dinilai kurang praktis. Oleh karena itu, perlu dilakukan ekstraksi tanaman kecombrang untuk mendapatkan komponen biokatifnya. Selain dalam bentuk ekstrak, bentuk awetan bagian tanaman kecombrang lainnya yang dinilai praktis adalah berbentuk bubuk. Proses pembuatan bubuk kecombrang lebih sederhana dibanding pembuatan ekstrak. Hasil isolasi komponen aktif tersebut, selanjutnya ditambahkan pada larutan *edible coating* untuk meningkatkan nilai fungsionalnya.

Berdasarkan uraian tersebut, maka tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh bagian tanaman, bentuk awetan, dan konsentrasi awetan kecombrang, serta interaksinya terhadap aktivitas antioksidan dan sifat kimia serta sifat fisikokimia *edible coating*.

II. METODE PENELITIAN

2.1. Sampel

Sampel yang digunakan adalah *edible coating* dengan penambahan komponen aktif dari tanaman kecombrang bagian bunga, buah, batang, dan daun yang diambil dari daerah Kotayasa, Baturaden-Purwokerto, Jawa Tengah. Bentuk sediaan yang digunakan untuk penambahan *edible coating* pada masing-masing bagian, yaitu berbentuk sediaan bubuk dan konsentrat.

2.2. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pisau, talenan, baskom, *cabinet dryer*, mesin penggiling, ayakan 80 mesh, *blender*, *loyang*, kompor gas, panci pegukus, timbangan *digital*, *shaker* (FALC), Erlenmeyer 250 ml, pH meter, colour reader, *rotary evaporator* (Stuart), *water bath*, lap, plastik pengemas, alumunium foil, spatula, labu ukur 10 ml, labu ukur 50 ml, labu ukur 100 ml, gelas ukur 250 ml, *viscometer*, kain *monyl* 500 mesh, kain saring, *hand blander*, pipet ukur, gelas baker, *filler*, spektrofotometer.

2.3. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bunga, buah batang, dan daun kecombrang yang diperoleh dari Kotayasa, CMC, gliserol, dan akuades. Bahan

kimia yang digunakan dalam penelitian ini adalah etanol pro analis, etanol teknis 96%, asam tanat, sodium bikarbonat, folin Ciocalteu 10%, larutan 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) (SIGMA), etanol 70%, gas N₂, dan NaHCO₃.

2.4. Tahapan Penelitian

Pembuatan sediaan bubuk kecombrang

Pembuatan bubuk mengacu pada penelitian Naufalin dan Herastuti (2012). Bubuk kecombrang dibuat dengan cara mencuci bahan (bunga, buah, daun dan batang kecombrang), dipotong-potong menjadi ukuran yang lebih kecil, selanjutnya di blanching selama 3 menit, kemudian di keringkan dengan *cabinet dryer* pada suhu 50⁰ C sampai kering patah, setelah kering bahan kemudian di giling agar menjadi bubuk dan diayak menggunakan ayakan 80 mesh.

Pembuatan sediaan konsentrat kecombrang

Sediaan bubuk tanaman kecombrang selanjutnya diekstrak menggunakan etanol 96% dengan perbandingan 1:8 (b/v) untuk batang dan perbandingan 1:4 (b/v) untuk bunga, buah, dan daun, selanjutnya di shaker selama 2 jam. Setelah itu didiamkan selama 10 jam kemudian disaring dengan kain *monyl* 500 mesh untuk didapatkan ekstraknya. Ampas sisanya kemudian diekstrak kembali dengan metode dan pelarut yang sama sehingga dihasilkan ekstrak 2. Kedua ekstrak yang didapat selanjutnya dimasukkan kedalam *rotary evaporator* untuk diuapkan etanolnya. Selanjutnya di hembuskan N₂ untuk menghilangkan sisa-sisa etanol yang masih tertinggal. Ekstrak kecombrang yang sudah hilang etanolnya kemudian disebut konsentrat.

Pembuatan edible coating kecombrang

Pembuatan *edible coating* dengan menggunakan CMC, gliserol dan awetan kecombrang. Sejumlah CMC 0,5% (b/v), gliserol 1% (v/v) dan akuades 100 ml kemudian ditambahkan dengan awetan kecombrang masing-masing 2%, 3 %, dan 4%. Selanjutnya dihomogenisasi menggunakan hand blander selama 3 menit.

Pengujian sifat fisikokimia

Aktivitas Antioksidan. Aktivitas antioksidan ditentukan dengan metode penangkapan radikal (*radical scavenging*) menggunakan radikal DPPH. Pengukuran aktivitas antioksidan dengan metode ini berdasarkan pada kemampuan suatu senyawa uji untuk mengurangi intensitas warna radikal DPPH pada 515 nm (Prior, dkk., 2005).

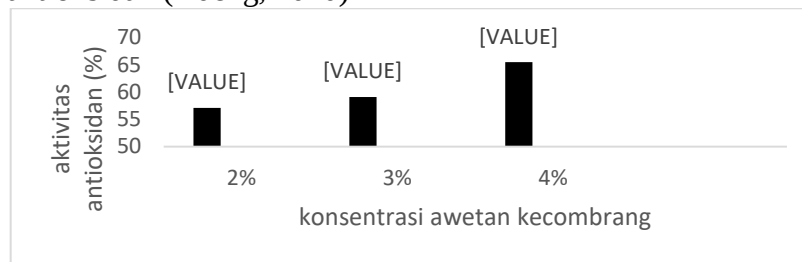
Total fenolik. Pengukuran total fenolik menggunakan metode Singleton dan Rossi (1965) didasarkan pada reaksi oksidasi-reduksi. Reagen Folin-Ciocalteu yang terdiri atas asam fosfotungstat (H₃PO₄) dan asam molibdat (H₃PMO₁₂O₄₀) akan tereduksi oleh senyawa polifenol menjadi malibdenum-tungsten (The Grape Seed Method Evaluation Committee, 2001). Reaksi ini membentuk kompleks warna biru. Semakin tinggi kadar fenol, semakin banyak molekul kromagen (biru) yang terbentuk sehingga nilai absorbansinya pada spektrofotometer juga meningkat.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Aktivitas Antioksidan

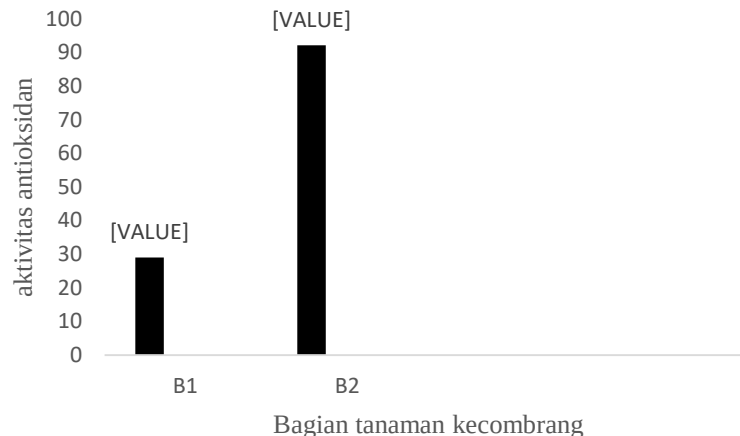
Antioksidan adalah suatu senyawa atau substansi yang mampu mencegah atau memperlambat kerusakan bahan pangan akibat reaksi oksidasi dari radikal bebas

(Afrianti, 2008). Tanaman kecombrang mengandung senyawa bioaktif seperti polifenol, alkaloid, flavonoid, steroid, saponin, dan minyak atsiri yang diduga memiliki potensi sebagai antioksidan (Adeng, 2010)



Gambar 1. Nilai rata-rata aktivitas antioksidan *edible coating* pada konsentrasi awetan kecombrang yang berbeda

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi awetan kecombrang yang ditambahkan pada *edible coating* memberikan hasil yang nyata untuk aktivitas antioksidan. Pada Gambar 1 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi awetan kecombrang yang ditambahkan pada *edible coating* maka aktivitas antioksidannya semakin tinggi. Hal ini dikarenakan semakin tinggi konsentrasi awetan kecombrang maka semakin banyak komponen antioksidan yang dapat terdeteksi. Hal ini diperkuat dengan pernyataan Engka (2017) bahwa semakin besar konsentrasi sampel, maka daya hambatnya terhadap radikal DPPH semakin tinggi, karena terdapat keterlibatan senyawa fenolik dan flavonoid yang mendonorkan elektronnya, sehingga ada kemungkinan senyawa tersebut bekerja secara sinergis dalam penangkalan radikal bebas.

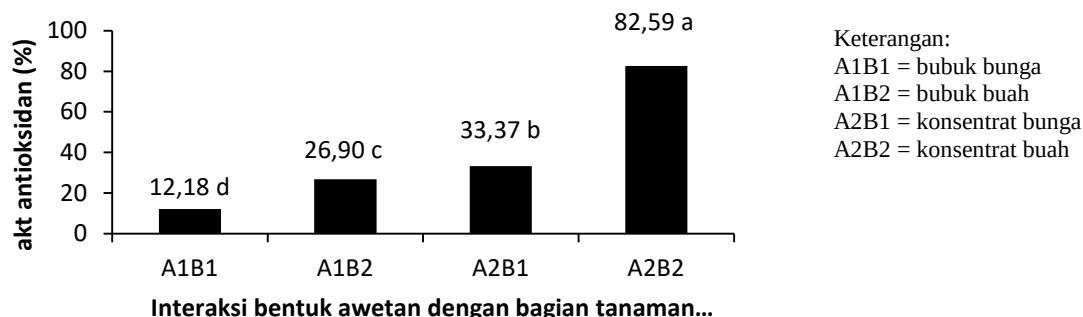


Keterangan: B1= batang kecombrang; B2= daun kecombrang

Gambar 2. Nilai rata-rata aktivitas antioksidan *edible coating* pada bagian tanaman kecombrang yang berbeda

Pada Gambar 2 menunjukkan bahwa daun kecombrang mempunyai nilai rata-rata aktivitas antioksidan yang lebih besar dari batang kecombrang. *Edible coating* dengan penambahan batang kecombrang memiliki antioksidan sebesar 29% sedangkan dengan penambahan daun sebesar 92, 167%. Aktivitas antioksidan yang berasal dari tanaman seringkali dihubungkan dengan kandungan fenolik dan flavonoid totalnya (Rohman, 2007). Hal ini sejalan dengan Naufalin (2010) yang menyatakan bahwa daun kecombrang mempunyai total fenol tertinggi dibandingkan dengan bagian bunga, batang dalam, dan rimpang.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi antara bentuk awetan kecombrang (A) dan bagian tanaman kecombrang (B) berpengaruh sangat nyata terhadap aktivitas antioksidan *edible coating*. Nilai rata-rata aktivitas antioksidan pada kombinasi perlakuan bentuk awetan kecombrang dan bagian tanaman kecombrang (AxB) dapat dilihat pada Gambar 3.



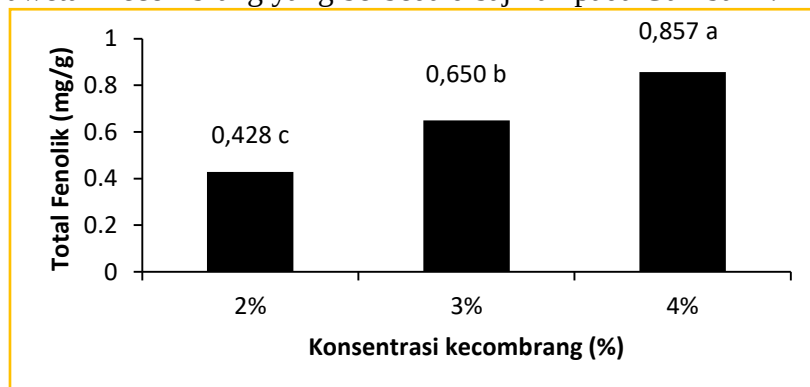
Gambar 3. Nilai rata-rata aktivitas antioksidan *edible coating* interaksi perlakuan bentuk awetan kecombrang dengan bagian tanaman kecombrang.

Nilai rata-rata aktivitas antioksidan tertinggi terdapat pada kombinasi perlakuan A2B2, yaitu *edible coating* dengan penambahan konsentrat buah kecombrang dengan nilai 82,59 %. Hasil ini berbanding lurus dengan analisis total fenolik. Estiasih dan kurniawan (2006) menyatakan bahwa kandungan fenolik dalam sampel memberikan kontribusi terhadap aktivitas antioksidan, semakin tinggi kandungan total fenolik, semakin besar aktivitas antioksidannya. Ukieyanna (2012), menuturkan pengujian kandungan fenolik total merupakan dasar dilakukan pengujian aktivitas antioksidan, karena diketahui bahwa senyawa fenolik berperan dalam mencegah terjadinya peristiwa oksidasi.

Sifat fisikokimia

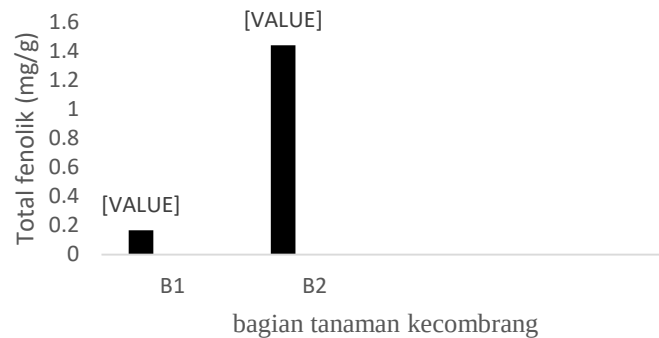
Total Fenolik

Kandungan senyawa fenolik dipengaruhi beberapa faktor, yaitu adanya agen pengkelat, pH lingkungan sekitar, kelarutan, ketersediaan senyawa fenolik dalam suatu bahan, dan stabilitas senyawa fenolik (Okuda 1992). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa konsentrasi awetan kecombrang (K) berpengaruh sangat nyata terhadap total fenolik *edible coating*. Nilai rata-rata kandungan total fenolik *edible coating* pada konsentrasi awetan kecombrang yang berbeda disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Nilai rata-rata total fenolik *edible coating* pada konsentrasi awetan kecombrang yang berbeda (K).

Nilai rata-rata total fenolik pada awetan kecombrang konsentrasi 2%, 3%, dan 4% berturut-turut adalah 0,4279 mg/g, 0,65 mg/g, 0,8566 mg/g. Hasil penelitian menunjukkan bahwa total fenolik akan meningkat seiring dengan penambahan konsentrasi awetan kecombrang. Peningkatan total fenolik ini disebabkan semakin tinggi konsentrasi awetan kecombrang (K), maka kuantitas kandungan zat aktif yang terkandung dalam *edible coating* juga akan semakin tinggi.

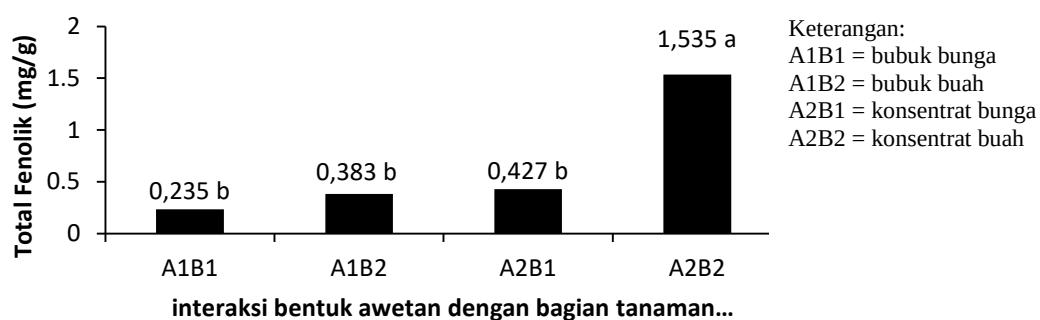


Keterangan: B1= batang kecombrang; B2= daun kecombrang

Gambar 5. Nilai rata-rata total fenolik *edible coating* pada bagian tanaman kecombrang yang berbeda

Bagian tanaman kecombrang memiliki pengaruh yang nyata terhadap total fenolik *edible coating* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5. Nilai total fenolik yang ditunjukkan pada daun kecombrang lebih tinggi dibandingkan dengan batang kecombrang. Pada bagian daun menunjukkan angka 1.44 mg/g sedangkan batang hanya sebesar 0.168 mg/g. Hal ini sejalan dengan pernyataan Naufalin dan Rukmini (2011) bahwa total fenol bagian tanaman kecombrang pada daun paling tinggi disusul rimpang, bunga dan batang.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi antara bentuk awetan kecombrang (A) dan bagian tanaman kecombrang (B) berpengaruh sangat nyata terhadap total fenolik *edible coating*. Nilai rata-rata total fenolik pada interaksi perlakuan bentuk awetan kecombrang dan bagian tanaman kecombrang (AxB) dapat dilihat pada Gambar 6.



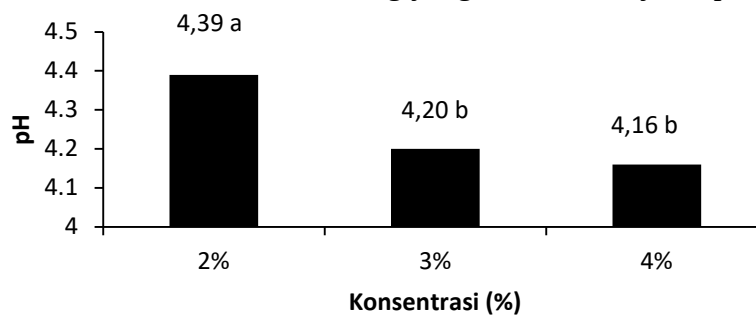
Gambar 6. Nilai rata-rata total fenolik *edible coating* dari interaksi perlakuan bentuk awetan kecombrang dengan bagian tanaman kecombrang.

Berdasarkan Gambar 6, kandungan total fenolik tertinggi diberikan oleh A2B2 yaitu kombinasi perlakuan *edible coating* dengan penambahan konsentrat buah kecombrang dengan kandungan total fenolik 1,5352 mg/g. Setiyani (2011) menyatakan kulit buah kecombrang memiliki senyawa terpenoid dan senyawa lain yang

mengandung unsur nitrogen, juga memiliki senyawa fenolik yang tinggi. Hal ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Naufalin dan Herastuti (2012) komponen yang dominan pada buah kecombrang adalah fenol, flavonoid, dan saponin. Menurut Anief (1987), konsentrat merupakan kumpulan komponen terlarut pekat yang diperoleh dari hasil ekstraksi zat aktif suatu bahan sehingga memiliki suatu kadar zat aktif yang tinggi. Hal ini yang menyebabkan kandungan total fenolik pada bentuk awetan berupa konsentrat menjadi lebih tinggi dari pada bubuk.

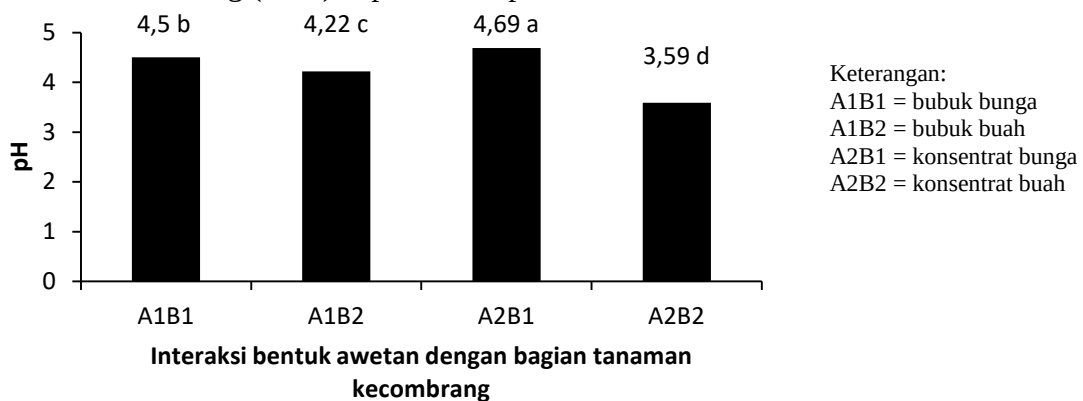
pH

Derajat keasaman atau pH digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman dan basa yang dimiliki suatu zat, larutan, atau benda. Hasil analisis beda ragam menunjukkan bahwa perlakuan perbedaan konsentrasi awetan kecombrang berpengaruh sangat nyata terhadap pH *edible coating*. Nilai rata-rata aktivitas antioksidan *edible coating* pada konsentrasi awetan kecombrang yang berbeda disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Nilai rata-rata pH *edible coating* pada konsentrasi kecombrang yang berbeda (K).

Nilai rata-rata pH *edible coating* pada perlakuan konsentrasi berbeda berkisar antara 4,16 sampai 4,39. Nilai rata-rata pH *edible coating* semakin rendah pada konsentrasi awetan kecombrang yang semakin tinggi. Pada penelitiannya, Naufalin (2010) mengungkapkan peningkatan konsentrasi kecombrang maka akan semakin menambah banyaknya ion H^+ yang dilepaskan oleh asam organik awetan kecombrang. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi antara bentuk awetan kecombrang (A) dan bagian tanaman kecombrang (B) berpengaruh sangat nyata terhadap pH *edible coating*. Nilai rata-rata pH kombisani perlakuan bentuk awetan kecombrang dan bagian tanaman kecombrang (AxB) dapat dilihat pada Gambar 8.

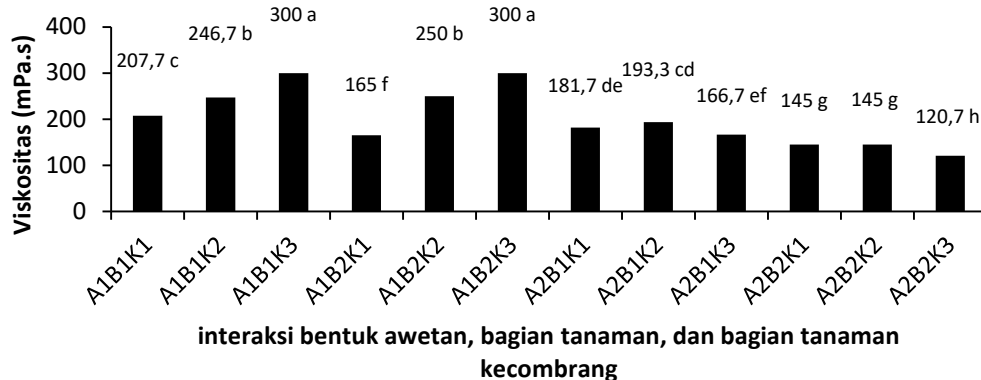


Gambar 8. Nilai rata-rata pH *edible coating* pada interaksi perlakuan bentuk awetan kecombrang dengan bagian tanaman kecombrang.

Nilai rata-rata pH pada kombinasi perlakuan AxB berkisar antara 3,59 sampai dengan 4,69. Perlakuan A2B2 memiliki nilai rata-rata pH terendah, yakni 3,59. Hal ini disebabkan pH awetan buah kecombrang memiliki pH lebih rendah dibandingkan bunga kecombrang. Selain itu, dalam bentuk suatu pekatan kecombrang memiliki pH yang paling rendah. Dalam hal ini perbedaan pH disebabkan oleh adanya perbedaan kandungan bahan aktif pada bunga dan buah kecombrang. pH buah kecombrang lebih rendah karena banyak mengandung asam dibandingkan dengan bunga kecombrang.

Viskositas

Kekentalan atau viskositas merupakan ketahanan terhadap aliran suatu cairan atau rasio *shear stress* (tenaga yang diberikan) terhadap *shear rate* (kecepatan) (Fardiaz 1987). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan bentuk awetan (A), bagian tanaman (B), konsentrasi awetan (K), interaksi bentuk awetan dengan bagian tanaman (AxB), interaksi bentuk awetan dengan konsentrasi (AxK), interaksi bagian tanaman dengan konsentrasi (BxK), dan interaksi bentuk awetan, bagian tanaman, dan konsentrasi (AxBxK) berpengaruh sangat nyata terhadap viskositas *edible coating*.



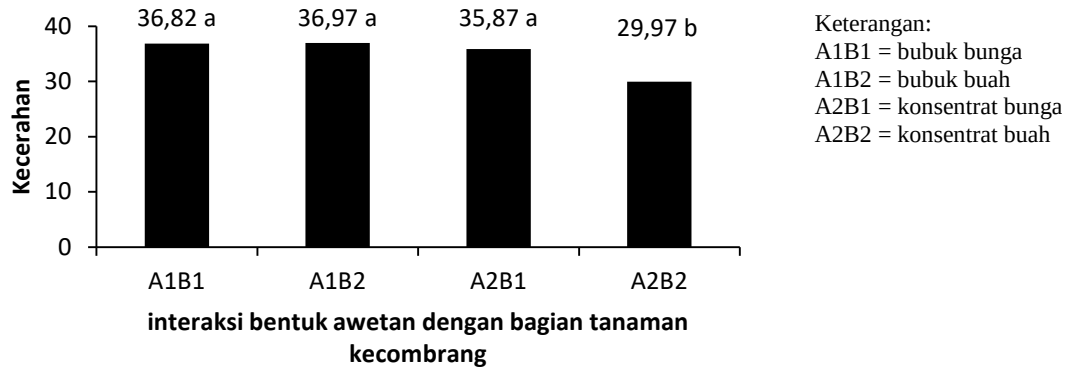
Gambar 9. Nilai rata-rata viskositas *edible coating* dari interaksi perlakuan bentuk awetan kecombrang, bagian tanaman kecombrang, serta konsentrasi awetan kecombrang.

Menurut Winarno (1992), kekentalan suatu larutan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu suhu, konsentrasi larutan, berat molekul dan zat terlarut. Nilai rata-rata viskositas tertinggi terdapat pada *edible coating* dengan penambahan awetan bubuk kecombrang dan konsentrasi tertinggi. Nilai rata-rata viskositas tertinggi, yaitu 300 mPa.s pada sampel A1B1K1 dan A1B2K1, yakni *edible coating* dengan penambahan bubuk bunga, maupun buah kecombrang. Viskositas yang sangat tinggi ini disebabkan oleh densitas kamba bubuk yang tinggi. Listyoningrum (2015) mengungkapkan, suatu bahan dinyatakan kamba bila mempunyai nilai densitas kamba yang kecil, berarti untuk berat yang ringan dibutuhkan volume (ruang) yang besar. Perubahan yang sangat kecil pada densitas kamba bubuk dapat menyebabkan perubahan kemudahan mengalir (*flowability*) yang besar (Levy dan Kalman, 2001).

Kecerahan warna *edible coating*

Analisis tingkat kecerahan warna dilakukan membaca notasi L pada *colour reader*. Notasi L menggambarkan tingkat kecerahan suatu produk. L menunjukkan

tingkat kecerahan (*lightness*) dengan nilai berkisar antara 0 yang berarti hitam sampai 100 yang berarti putih.(Andarwulan *et al.*, 2011).

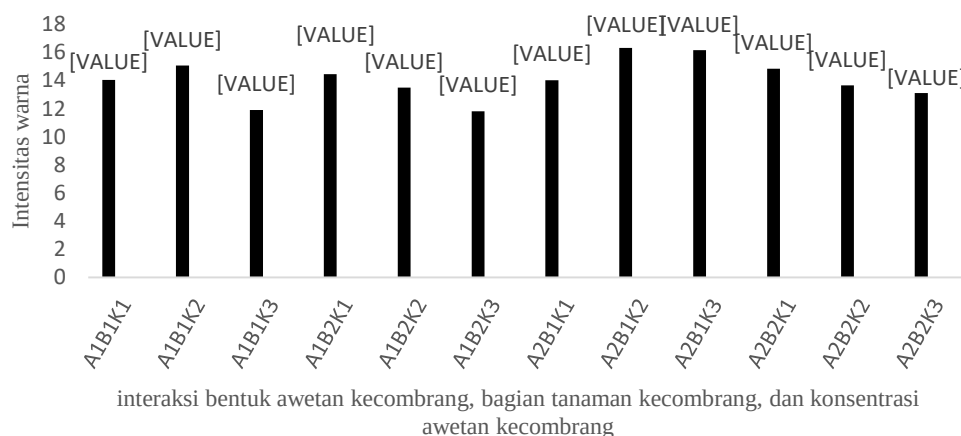


Gambar 10. Nilai rata-rata kecerahan warna *edible coating* pada kombinasi perlakuan bentuk awetan kecombrang dengan bagian tanaman kecombrang.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi bentuk awetan dengan bagian tanaman kecombrang (AxB) berpengaruh nyata terhadap tingkat kecerahan warna *edible coating*. Interaksi perlakuan A1B1, A1B2, dan A2B1 memiliki tingkat kecerahan yang sama. Sampel A2B2 memiliki nilai kecerahan yang lebih rendah dibandingkan sampel yang lain. Nilai kecerahan sampel A2B2, yaitu *edible coating* dengan penambahan konsentrat buah adalah 29,97. Hal ini menunjukkan bahwa A2B2 memiliki warna yang paling gelap, namun jika diamati secara sensoris, *edible coating* ini memiliki warna yang paling menarik dibandingkan unit percobaan yang lainnya, yaitu warna merah muda.

Intensitas warna *edible coating*

Intensitas warna dianalisis dengan membaca notasi a dan b pada *colour reader*. Notasi a+ menunjukkan warna kemerahan, a- menunjukkan warna kehijauan, b+ menunjukkan warna kekuningan, dan b- menunjukkan warna kebiruan. Penentuan intensitas warna ditetapkan melalui perhitungan berdasarkan data yang diperoleh dari notasi a dan b.



Gambar 11. Nilai intensitas warna pada *edible coating* pada interaksi bentuk awetan kecombrang, bagian tanaman kecombrang dan konsentrasi awetan kecombrang

Berdasarkan analisis ragam, interaksi antara bentuk awetan kecombrang, bagian tanaman kecombrang, dan konsentrasi awetan kecombrang yang ditambahkan pada *edible coating* memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap intensitas warna. Pengukuran intensitas warna menggunakan colour reader dengan membaca notasi a dan b. notasi a menunjukkan warna kromatik merah-hijau, sedangkan notasi b menunjukkan warna kromatik kuning-biru. Notasi a^+ menunjukkan warna kemerahan, a^- menunjukkan warna kehijauan, b^+ menunjukkan warna kekuningan dan b^- menunjukkan warna kebiruan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa warna *edible coating* memiliki notasi a^- dan b^+ , artinya *edible coating* berwarna kehijauan dan kebiruan.

IV. PENUTUP

Dari hasil uarian diatas dapat disimpulkan bahwa awetan dalam bentuk konsentrat memiliki kandungan total fenolik dan aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan bubuk. Bagian tanaman buah kecombrang meiliki kandungan total fenolik dan aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan bunga kecombrang. Semakin tinggi penambahan konsentrasi awetan kecombrang maka akan semakin meningkatkan aktivitas antioksidan dan total fenolik *edible coating*. Perlakuan terbaik adalah unit percobaan A2B2K3, yaitu *edible coating* dengan penambahan awetan konsentrat buah kecombrang dengan konsentrasi 4%.

DAFTAR PUSTAKA

- Adeng, Hudayana. 2010. *Uji Antioksidan dan Antibakteri Ekstrak Air Bunga Kecombrang (Etlingera elatior) sebagai Pangan Fungsional terhadap Staphylococcus aureus dan Escherichia coli* [Skripsi]. Jakarta: Program Studi Biologi
- Afrianti, L. H. 2008. *Teknologi Pengawetan Pangan*. Alfabeta. Bandung.
- Andarwulan, N., F. Kusnandar dan D. Herawati. 2011. *Analisis Pangan*. Dian Rakyat. Jakarta.
- Anggraini D, Nur H, dan F M Arie. 2016. *Pemanfaatan Pati Ganyong sebagai Bahan Baku Edible coating dan Aplikasinya pada Penyimpanan Buah Apel Anna*. Jurnal Industria 5 (1): 2.
- Anief, M. 1987. *Ilmu meracik obat dan praktek*. Gajah mada university press. Yogyakarta
- Engka T, Runtuwene M. R.J., Jemmy A. 2017. Penentuan Kandungan Total Fenolik, Flavonoid, Dan Aktivitas Antioksidan Dari Kuso Mafola (*Drynaria quercifolia L.*). Jurnal Ilmiah Farmasi . UNSRAT. 6 (1)
- Estiasih, T dan D. A. Kurniawan. 2006. *Aktivitas Antioksidan Ekstrak Umbi Akar Ginseng Jawa (Taliu Triangulare Wild)*. Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan 17(3): 166-175.
- Fardiaz, S., Ratih D. dan B. Slamet. 1987. *Bahan Tambahan Kimiawi*. PAU. IPB. Bogor.
- Hartanti, S., S. Rohmah dan Tamtarini. 2003. *Kombinasi Penambahan CMC dan Dekstrin pada Pengolahan Bubuk Buah Mangga dengan Pengeringan Surya*. Prosiding Seminar Nasional dan Pertemuan Tahunan PATPI (juli). Yogyakarta
- Khadambi TN, 2007. *Extraction of phenolic compound and quantification of the total phenol and condensed tannin content of bran fraction of condensed tannin and condensed tannin free sorghum varieties*. Thesis. University of Pretoria etd

- Koesmartaviani L. 2015. Peningkatan Kualitas dan Umur Simpan Kentang (*Solanum tuberosum* L.) Kupas dengan Pemberian *Edible coating* dari Pektin Kulit Buah Kakao. *Skripsi*.
- Latifasari, N., Naufalin, R., & Wicaksono, R. (2019, March). Edible coating application of Kecombrang leaves to reduce gourami sausage damage. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 250, No. 1, p. 012055). IOP Publishing.
- Levy A, H. Kalman. 2001. *Handbook of Conveying and Handling of Particulate Solids*. Di dalam: Levy A, Kalman H, editor. *Handbook of Powder Technology*. Amsterdam: Elsevier Science B.V.
- Listyoningrum H dan Harijono. 2015. Optimasi Susu Bubuk Dalam Makanan Pendamping Asi (Mp-Asi). *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 3(4): 1302-1312
- Miskiyah. Widyaningrum, dan C Winarti. 2011. *Aplikasi Edible coating. Berbasis Pati Sagu dengan Penambahan Vitamin C pada Paprika : Preferensi Konsumen dan Mutu Mikrobiologi*. *Jurnal Hortikultura* 21(1):68-76
- Naufalin, R., Betty S. L. J., Feri K., Mirnawati S., dan S. R. Herastuti. 2005. *Aktivitas Antibakteri Ekstrak Bunga Kecombrang Terhadap Bektari Patogen Dan Perusak Pangan*. *Jurnal Telnoligi Indistri Pangan* 16(2) : 119-125.
- Naufalin, R dan T. Yanto. 2009. Aktivitas antioksidan bunga kecombrang pada minyak sawit. <file:///C:/Users/HP/Downloads/seminar%20MAKSI.pdf> diakses pada tanggal 30 Maret 2017.
- Naufalin, R, Erminawati dan S. R. Herastuti. 2010. “Potensi Bunga Kecombrang sebagai Pengawet Alami pada Tahu dan Ikan”. *Jurnal. Purwokerto: Staff Pengajar Fakultas Pertanian Unsoed*. <https://www.researchgate.net/profile/RifdaNaufalin/publication/260335791> diakses pada tanggal 30 Maret 2017.
- Naufalin R, Tobari dan S. R. Herastuti. 2012. Karakterisasi Nanoenkapsulan Buah Kecombrang (*Nicolaia spesiosa* Horan). Conference paper. <https://www.researchgate.net/profile/RifdaNaufalin/publication/260336034> diakses pada tanggal 30 Maret 2017.
- Naufalin, R. 2013. Aktivitas antimikroba formula kulit buah kecombrang (*Nicolaia speciosa* Horan) sebagai pengawet alami pangan. *Jurnal Seminar Nasional PATPI 2013*. Universitas Jendral Soedirman. Purwokerto.
- Naufalin, R dan S. R. Herastuti. 2017. Antibacterial activity of *Nicolaia speciosa* fruit extract. *Jurnal. International Food Research Journal* 24(1): 379-385.
- Naufalin R and Rukmini HS. 2018. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 102 1–9
- Naufalin, R., Wicaksono, R., Arsil, P., & Gulo, K. I. T. (2019, April). Application of Concentrates Flower Kecombrang on Edible Coating as Antioxidant to Suppress Damage on Gourami Sausage. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 255, No. 1, p. 012040). IOP Publishing.
- Okuda, T., T. Yoshid dan T. Hatano. 1992. *Antioxidant Effects of Tannins and Related Polyphenol*. di dalam : *Phenolic Compounds in Food and Their Effects of Health II*. Chi-Tang Ho, Chang Y. Lee, Mou-Tan Huang. American Chemical Society. Washington DC.
- Setiyani, T. 2011. Uji aktivitas antibakteri ekstrak buah kecombrang(*Nicolaia speciosa* Horan): Pengaruh Jenis, Bagian Buah, dan Konsentrasi Ekstrak Buah Kecombrang. *Skripsi*. Universitas Jendral Soedirman. Purwokerto. (Tidak dipublikasi).

- Ukieyannna, E. 2012. Flavonoid Total Tumbuhan Suruhan (*Peperomia pellucida* L. *Kunth*). *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor.
- Winarno, F.G. 1992. Kimia Pangan dan Gizi. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

RESPON GENOTIP KEDELAI TERHADAP VARIASI JARAK TANAM

Soybean Genotypes Response on Variation of Plant Spacing

Oleh:

Ponendi Hidayat*, GH. Sumartono dan Agus Riyanto

Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Jl. Dr. Soeparnao Purwokerto

*Alamat korespondensi: ponendi_h@yahoo.com

ABSTRAK

Jarak tanam adalah salah satu komponen penting dalam budidaya kedelai. Seleksi galur murni di Kabupaten Banyumas menghasilkan 4 galur murni yang memiliki potensi hasil tinggi. Guna memperoleh hasil tinggi pada budidaya kedelai maka empat galur tersebut perlu diuji pada beberapa variasi jarak tanam. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon enam genotip kedelai terhadap tiga variasi jarak tanam. Penelitian dilaksanakan di lahan percobaan Universitas Jenderal Soedirman selama 4 bulan, yaitu Februari sampai Juni 2018. Penelitian menggunakan Rancangan Petak Terbagi dengan 3 kali ulangan. Faktor yang dicoba adalah tiga variasi jarak tanam sebagai petak utama dan 6 genotip kedelai sebagai anak petak. Variasi jarak tanam yang digunakan yaitu 40 cm x 20 cm; 40 cm x 30 cm; dan 40 cm x 40 cm. Genotip yang digunakan adalah galur 2, galur 33, galur 71, galur 76, Gema dan Slamet. Variabel yang diamati meliputi laju fotosintesis, laju pertumbuhan tanaman, kerapatan stomata, bukaan stomata, jumlah klorofil, bobot brangkasan, bobot biji per tanaman, bobot biji per petak efektif dan bobot 100 biji. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan uji F dan jika terdapat keragaman diuji lanjut menggunakan Uji Jarak Ganda Duncan pada taraf kesalahan 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 1. Genotip kedelai berbeda pada kerapatan stomata, bukaan stomata, bobot per tanaman, bobot biji per petak efektif dan bobot 100 biji; 2. Jarak tanam menyebabkan perbedaan pada variabel laju fotosintesis, laju pertumbuhan tanaman, bobot biji per tanaman, bobot biji per petak efektif, dan bobot 100 biji; dan 3. jumlah klorofil dan bobot brangkasan dipengaruhi oleh faktor genotip dan jarak tanam.

Kata Kunci: kedelai, galur murni, jarak tanam

ABSTRACT

Plant spacing is one of the important components in soybean cultivation. Pure lines selection in Banyumas Regency produces 4 pure lines which have high yield potential. In order to obtain high yields in soybean cultivation, the four lines need to be tested on several variations of spacing. This study aims to determine the response of six soybean genotypes to three variations of spacing. The study was conducted in the experimental farm of Jenderal Soedirman University for 4 months, from February to June 2018. The study used a Split Plot Design with 3 replications. The factors that were tried were three variations of spacing as the main plot and 6 soybean genotypes as subplots. Variations in planting distance used are 40 cm x 20 cm; 40 cm x 30 cm; and 40 cm x 40 cm. The genotypes used were line 2, line 33, line 71, line 76, Gema and Slamet.

Variables observed included photosynthesis rate, plant growth rate, stomata density, stomata opening, chlorophyll amount, stover weight, seed weight per plant, weight of seeds per effective plot and weight of 100 seeds. The data obtained were analyzed using the F test and if there was diversity tested further using the Duncan's Multiple Distance Test at an error level of 5%. The results showed that 1. Soybean genotypes differed in stomata density, stomata opening, weight per plant, weight of seeds per effective plot and weight of 100 seeds; 2. Plant spacing causes differences in the variable rate of photosynthesis, plant growth rate, seed weight per plant, weight of seeds per effective plot, and weight of 100 seeds; and 3. the number of clrophils and weight of stover are influenced by genotypic factors and spacing.

Keywords: soybean, pure strain, spacing

PENDAHULUAN

Kedelai adalah salah satu bahan pangan penting di Indonesia yang merupakan sumber protein nabati. Pada 100 gram biji kedelai mengandung 330 kalori, 33,3 gram protein, 15 gram lemak dan 35,5 gram karbohidrat (Totok *et al.*, 2014). Kedelai terutama dikonsumsi dalam bentuk tempe, tahu atau olahan pangan lainnya seperti kecap, tauco dan sari kedelai (Riniarsi, 2016).

Konsumsi kedelai meningkat setiap tahun sejalan dengan pertambahan jumlah penduduk, peningkatan industri yang menggunakan bahan baku kedelai, peningkatan kesadaran akan nilai gizi dan diversifikasi bahan pangan. Tahun 2014 penggunaan kedelai untuk konsumsi langsung mencapai 1,67 juta ton dan terus mengalami peningkatan hingga tahun 2015 menjadi sebesar 1,73 juta ton. Angka konsumsi ini tidak diimbangi dengan produksi kedelai nasional. Tahun 2014, produksi kedelai hanya mencapai 0,95 juta ton dan meningkat menjadi 0,96 juta ton pada tahun 2015. Kekurangan kedelai dalam negeri memaksa pemerintah mengimpor kedelai sebesar 1,97 juta ton pada tahun 2014 dan meningkat menjadi 2,26 juta ton pada tahun 2015 (Wahyuningsih, 2016). Kondisi ini menuntut peningkatan produksi kedelai Indonesia.

Upaya peningkatan kedelai dapat dilakukan melalui peningkatan intensitas tanam, perluasan areal tanam dan peningkatan produktivitas (Rachman, *et al.*, 2007). Peningkatan produktivitas kedelai dapat dilakukan melalui program pemuliaan tanaman salah satunya adalah seleksi galur murni. Seleksi galur murni yang dilakukan di Laboratorium Pemuliaan Tanaman di Kabupaten Banyumas menghasilkan 4 galur murni yang memiliki potensi hasil tinggi yaitu galur 2, galur 33, galur 71, galur 76. Guna mencapai potensi produktivitas tertingginya galur murni tersebut maka diperlukan penerapan budidaya kedelai yang baik dan benar.

Pengaturan jarak tanam adalah salah satu faktor penting dalam budidaya kedelai. Jarak tanam akan berpengaruh pada populasi per hektar, kuantitas produksi dan kualitas produksi. Pengaruh jarak tanam terhadap produksi pertanian terkait dengan ketersediaan unsur hara, cahaya matahari, ruang bagi tanaman, ketersediaan air dan udara (Karokaro *et al.*, 2015).

Penelitian tentang pengaturan jarak tanam pada budidaya kedelai telah dilakukan. Jarak tanam 40 x 0 cm dilaporkan menghasilkan daya hasil lebih tinggi dibandingkan dengan jarak tanam lainnya (Sihartanto *et al.*, 2015). Akan tetapi hasil penelitian lain menyatakan jarak tanam sempit (40 x 20 cm) menyebabkan tanaman

kedelai lebih kecil dan tumbuh memanjang dibandingkan dengan jarak tanam 40 x 20 cm. Hal ini disebabkan karena persilangan penyerapan sinar matahari (Nurbaiti, *et al.*, 2017). Peluang mendapatkan sinar matahari dengan jarak tanam lebar (50 x 50 cm) lebih tinggi dibandingkan dengan jarak tanam yang lebih sempit (40 x 30 cm) (Kadir dan Wulannigntyas, 2016). Pengaturan jarak tanam juga terkait dengan ketersediaan unsur hara. Jarak tanam 70 x 40 cm menghasilkan produksi tertinggi pada penelitian Utomo *et al.* (2017) karena tanaman mendapatkan unsur hara yang cukup.

Respon genotip terhadap pengaturan jarak tanam dilaporkan berbeda. Penelitian Marliah *et al.* (2012) melaporkan bahwa Varietas Anjasmoro beradaptasi baik pada jarak tanam 40 x 40 cm. Namun demikian, Varietas Grobogan kurang respon terhadap perubahan jarak tanam. Mendasarkan pada hal tersebut maka perlu dilakukan penelitian tentang respon 4 galur murni yang dihasilkan oleh Laboratorium Pemuliaan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman terhadap pengaturan jarak tanam guna memperoleh jarak tanam yang tepat untuk budidaya galur tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon enam genotip kedelai terhadap tiga variasi jarak tanam.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di lahan percobaan Universitas Jenderal Soedirman pada ketinggian tempat 110 mdpl. Jenis tanah pada lahan penelitian adalah inseptisol dengan pH 5,74. Penelitian dilaksanakan selama 4 bulan, yaitu Februari sampai Juni 2018. Bahan yang digunakan adalah 4 galur hasil seleksi yaitu galur 2, galur 33, galur 71, galur 76, dan dua varietas pembanding Gema dan Slamet. Penelitian dilakukan menggunakan Rancangan Petak Terbagi dengan 3 kali ulangan. Faktor yang dicoba adalah tiga variasi jarak tanam sebagai petak utama dan 6 genotip kedelai sebagai anak petak. Variasi jarak tanam yang digunakan yaitu 40 cm x 20 cm; 40 cm x 30 cm; dan 40 cm x 40 cm. Genotip yang digunakan adalah galur 2, galur 33, galur 71, galur 76, Gema dan Slamet. Variabel yang diamati meliputi laju fotosintesis ($\text{g}/\text{cm}^2/\text{hari}$), laju pertumbuhan tanaman (g/hari), kerapatan stomata (unit/mm^2), bukaan stomata (μm), jumlah klorofil (unit), bobot brangkas (g), bobot biji per tanaman (g), bobot biji per petak efektif (g) dan bobot 100 biji (g). Data yang diperoleh dianalisis menggunakan uji F dan jika terdapat keragaman diuji lanjut menggunakan Uji Jarak Ganda Duncan pada taraf kesalahan 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa genotip yang dicoba menunjukkan perbedaan pada kerapatan stomata, bukaan stomata, bobot brangkas, bobot biji per tanaman, bobot biji per petak efektif dan bobot 100 biji. Jarak tanam menyebabkan perbedaan pada variabel laju fotosintesis, laju pertumbuhan tanaman, jumlah klorofil, bobot brangkas, bobot biji per tanaman, bobot biji per petak efektif dan bobot 100 biji. Interaksi nyata hanya diperoleh pada variabel jumlah klorofil dan bobot brangkas (Tabel 1.)

Tabel 1. Matrik hasil analisis ragam komponen hasil, hasil dan fisiologis tanaman kedelai

Variabel	Perlakuan		
	Genotip (G)	Jarak Tanam (J)	G X J
Laju fotosintesis ($\text{g}/\text{cm}^2/\text{hari}$)	tn	n	tn
Laju pertumbuhan tanaman (g/hari)	tn	n	tn
Kerapatan stomata (unit/mm^2)	n	tn	tn
Bukaan stomata (μm)	n	tn	tn
Jumlah klorofil (unit)	tn	n	n
Bobot brangkasan (g)	n	n	n
Bobot biji per tanaman (g)	n	n	tn
Bobot biji per petak efektif (g)	n	n	tn
Bobot 100 biji (g)	n	n	tn

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata dan n = berbeda nyata pada taraf kesalahan 5%.

Tabel 2. Laju pertumbuhan tanaman, laju fotosintesis, kerapatan stomata, dan bukaan stomata, enam genotip kedelai

Genotip	Variabel					
	Laju fotosintesis ($\text{g}/\text{cm}^2/\text{hari}$)	Laju pertumbuhan tanaman (g/hari)	Kerapatan stomata (unit/mm^2)		Bukaan Stomata (μm)	
Galur 2	0,44	0,016	197,39	ab	1,76	b
Galur 33	0,69	0,017	215,31	a	1,63	b
Galur 71	0,65	0,017	206,92	a	1,57	b
Galur 76	0,66	0,018	190,86	ab	1,84	b
Gema	0,67	0,020	170,39	b	2,85	a
Slamet	0,72	0,018	175,57	b	1,70	b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda (a, b) dalam satu kolom berarti berbeda nyata menurut uji jarak ganda duncan pada taraf kesalahan 5%.

Tabel 2 menunjukkan bahwa laju pertumbuhan tanaman dan laju fotosintesis tidak menunjukkan perbedaan antar genotip. Galur 2 dan 76 memiliki kerapatan stomata yang sama dengan Gema dan Slamet, sedangkan pada bukaan stomata semua galur memiliki nilai yang sama dengan Slamet. Kerapatan stomata dan bukaan stomata pada tanaman kedelai terkait dengan proses evapotranspirasi (Gardner *et al.*, 1971). Tanaman yang memiliki kerapatan stomata tinggi dan bukaan stomata lebar akan memiliki tingkat evapotranspirasi tinggi sehingga tingkat kehilangan airnya juga tinggi. Artinya tanaman tidak tahan terhadap kekeringan.

Galur 2 memiliki bobot biji per tanaman yang lebih tinggi dari Gema dan Slamet. Galur 33, 71 dan 76 memiliki bobot biji per tanaman. Namun demikian bobot biji per tanaman empat galur yang dicoba masih sama dengan Slamet (Tabel 3). Pada bobot 100 biji Galur 2 dan gema yang memiliki bobot 100 biji di atas 11 g. Bobot 100 biji kedelai antara 11 -13 g memiliki kategori ukuran biji sedang (Somaatmadja, 1985). Dengan demikian hanya Galur 2 yang memiliki biji ukuran sedang sama dengan Gema, sedangkan Galur 33, 71 dan 76 memiliki ukuran biji kecil seperti Slamet.

Tabel 3. Bobot biji per tanaman (g), bobot biji per petak efektif dan bobot 100 biji enam genotip kedelai

Genotip	Variabel				
	Bobot per tanaman (g)		Bobot biji per petak efektif (g)		Bobot 100 biji (g)
Galur 2	24,67	a	585,98	ab	11,93 a
Galur 33	21,63	ab	723,86	a	8,02 b
Galur 71	21,69	ab	703,26	ab	8,64 b
Galur 76	18,53	bc	727,32	a	8,78 b
Gema	12,94	c	569,53	b	11,47 a
Slamet	17,07	bc	692,74	ab	8,78 b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda (a, b, c) dalam satu kolom berarti berbeda nyata menurut uji jarak ganda duncan pada taraf kesalahan 5%.

Tabel 4. Pengaruh jarak tanam terhadap laju pertumbuhan tanaman, laju fotosintesis, kerapatan stomata, dan bukaan stomata tanaman kedelai

Jarak tanam (cm)	Variabel				
	Laju fotosintesis (g/cm ² /hari)		Laju pertumbuhan tanaman (g/hari)		Bukaan Stomata (μm)
40 x 20	0,67	ab	0,019	ab	196,91
40 x 30	0,76	a	0,021	a	190,89
40 x 40	0,48	b	0,013	b	190,42

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda (a, b) dalam satu kolom berarti berbeda nyata menurut uji jarak ganda duncan pada taraf kesalahan 5%.

Laju fotosintesis dan laju pertumbuhan dipengaruhi oleh jarak tanam (Tabel 4.). Jarak tanam 40 x 30 cm memiliki laju fotosintesis dan laju pertumbuhan tanaman yang lebih baik dari jarak tanam 40 x 40 cm, akan tetapi masih sama dengan jarak tanam 40 x 20 cm. Artinya pada genotip yang diuji, jarak tanam 40 x 20 cm atau 40 x 30 cm tanaman sudah mendapat cukup unsur hara dan cahaya matahari. Pada semua jarak tanam yang digunakan kerapatan dan bukaan stomata yang diamati adalah sama.

Bobot biji per tanaman 40 x 30 cm terbukti lebih tinggi dari jarak tanam 40 x 20 cm (Tabel 5.), akan tetapi bobot biji per petak efektif tertinggi diperoleh pada jarak tanam 40 x 20 cm. Hal ini dikarenakan jumlah tanaman per petak efektif yang lebih banyak pada jarak tanam 40 x 20 cm. Di sisi lain, ukuran biji yang tercermin dari bobot 100 pada jarak tanam 40 x 20 cm sama dengan pada jarak tanam 40 x 30 cm. Artinya pada budidaya kedelai empat galur murni yang dicoba dapat digunakan jarak tanam 40 x 20 cm.

Bobot brangkasan dipengaruhi oleh faktor interaksi genotip dan jarak tanam (Tabel 6). Galur 2 secara konsisten memiliki bobot brangkasan terbaik pada tiga jarak tanam yang digunakan. Kecuali Gema, semua genotip menunjukkan bobot brangkasan terbaik pada jarak tanam 40 x 30 cm. Hal ini menunjukkan bahwa jarak tanam 40 x 30 cm sesuai untuk empat galur yang diuji pada penelitian ini.

Tabel 5. Pengaruh jarak tanam terhadap bobot biji per tanaman (g), bobot biji per petak efektif dan bobot 100 biji tanaman kedelai

Jarak tanam (cm)	Variabel	
	Bobot biji per tanaman (g)	Bobot biji per petak efektif (g)
40 x 20	16,99 b	735,95 a
40 x 30	22,22 a	638,04 b
40 x 40	19,05 ab	631,46 b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda (a, b) dalam satu kolom berarti berbeda nyata menurut uji jarak ganda duncan pada taraf kesalahan 5%.

Tabel 6. Bobot brangkasan (g) kedelai pada perlakuan genotip dan jarak tanam.

Genotip	Jarak tanam	
	40 x 20 cm	40 x 30 cm
Galur 2	10,39 y a	14,75 x a
Galur 33	6,87 y cd	8,89 x b
Galur 71	7,46 z bcd	14,32 x a
Galur 76	8,89 x b	9,55 x b
Gema	6,12 x d	6,62 x c
Slamet	8,31 y bc	10,40 x b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda (a, b, c, d) dalam satu kolom berarti berbeda nyata menurut uji jarak ganda duncan pada taraf kesalahan 5%.

Angka yang diikuti huruf yang berbeda (a, b, c, d) dalam satu kolom berarti berbeda nyata menurut uji jarak ganda duncan pada taraf kesalahan 5%.

Tabel 6. Jumlah klorofil (unit) kedelai pada perlakuan genotip dan jarak tanam.

Genotip	Jarak tanam	
	40 x 20 cm	40 x 30 cm
Galur 2	35,29 x a	27,43 y c
Galur 33	33,13 x bc	32,19 x b
Galur 71	29,34 xy d	28,60 y c
Galur 76	33,15 x bc	33,34 x b
Gema	34,24 x ab	35,52 x a
Slamet	32,01 x c	32,14 x b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda (a, b, c, d) dalam satu kolom berarti berbeda nyata menurut uji jarak ganda duncan pada taraf kesalahan 5%.

Angka yang diikuti huruf yang berbeda (a, b, c, d) dalam satu kolom berarti berbeda nyata menurut uji jarak ganda duncan pada taraf kesalahan 5%.

Interaksi genotip dan jarak tanam berpengaruh pada jumlah klorofil kedelai (Tabel 7). Galur 2, Galur 71 dan Slamet menunjukkan respon yang berbeda terhadap variasi jarak tanam. Ketiga genotip tersebut memiliki jumlah klorofil lebih tinggi pada jarak tanam rapat. Genotip lainnya tidak perbedaan respon pada variasi jarak tanam.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah 1. Genotip kedelai berbeda pada kerapatan stomata, bukaan stomata, bobot per tanaman, bobot biji per petak efektif dan

berat 100 biji; 2. Jarak tanam menyebabkan perbedaan pada variabel laju fotosintesis, laju pertumbuhan tanaman, berat biji per tanaman, berat biji per petak efektif, dan berat 100 biji; dan 3. jumlah klorofil dan berat brangkasan dipengaruhi oleh faktor genotip dan jarak tanam.

DAFTAR PUSTAKA

- Gardner, F. P., R. B. Pearce dan L. M. Roger. 1971. *Physiology of Crop Plants*. Iowa State Press, London.
- Kadir, S. dan H.P. Wulannigtyas. 2016. Pengaruh jarak tanam terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai di Nabire Papua. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang Dan Umbi*. BPTP Papua.
- Karokaro, S., J. E. X. Rogi, D.S. Runtunuwu dan P. Tumewu. 2015. Pengaturan jarak tanaman padi (*Oryza sativa* L.) pada sistem tanam jajar legowo. (on-line). <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/cocos/article/view/9570/9150>. Diakses tanggal 1 September 2019.
- Marliah, A., T. Hidayat dan N. Husna. 2012. Pengaruh varietas dan jarak tanam terhadap pertumbuhan kedelai (*Glycine max* (L) Merrill). *Jurnal Agrista*, 16(1): 22 – 28.
- Nurbaiti, F. G. Haryono. Dan A, Suprpto. 2017. Pengaruh pemberian mulsa dan jarak tanam pada hasil tanaman kedelai (*Glycine max* (L) Merrill) Var. Grobogan. *Jurnal Ilmu Pertanian Tropika dan Subtropika*, 2(2): 41 – 47.
- Rachman, A., Subiksa dan Wahyunto. 2007. Perluasan Areal Tanaman Kedelai Ke Lahan Suboptimal. Balai Penelitian Tanah. Bogor.
- Riniarsi, D. 2016. Outlook Komoditas Pertanian Tanaman Pangan Kedelai. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. Kementerian Pertanian RI, Jakarta.
- Somaatmadja, S., M. Ismunadji, Sumarno, M. Syam., S. O. Manurung dan Yuswadi. 1985. Kedelai. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor.
- Utomo, W., M. Astiningrum, dan E. S. Yulian. 2017. Pengaruh mikoriza dan jarak tanam jagung manis (*Zea mays* var. *Saccharata sturt*). *Jurnal Ilmu Tropika dan Subtropika*, 2(1): 28 – 33.
- Wahyuningsih, S. 2016. Konsumsi Dan Neraca Penyediaan – Penggunaan Kedelai. Dalam Astrid, A. (eds). Buletin Triwulanan Konsumsi Pangan. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian – Kementerian Pertanian, Jakarta.

BOKASHI SEBAGAI SUBSTITUSI PUPUK N-P-K PADA TANAH ULTISOL TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL SAWI HIJAU (*Brassica juncea* L)

Oleh:

Haryanto¹, Rosi Widarawati²

1. Dosen Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman
2. Dosen Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman

Jl. Dr. Soeparno Karangwangkal, Purwokerto 53123

*Alamat korespondensi: haryantoagro@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian menggunakan aplikasi bokashi dan pengurangan dosis anjuran pupuk N-P-K (Urea, SP36 dan KCl) bertujuan untuk 1) Mengkaji pengaruh pemberian bokashi dan pengurangan pupuk N-P-K (Urea, SP36 dan KCl) terhadap pertumbuhan dan hasil sawi hijau pada ultisol, 2) Mengetahui pengaruh pemberian bokashi dan pupuk N-P-K (Urea, SP36 dan KCl) terhadap kualitas sifat kimia terpilih ultisol, 3) Mengetahui dosis optimal dari bokashi dan pupuk N-P-K (Urea, SP36 dan KCl) terhadap pertumbuhan dan hasil sawi hijau dan 4) Mengetahui pengaruh dosis bokashi untuk mengurangi penggunaan dosis pupuk N-P-K (Urea, SP36 dan KCl) dari dosis anjuran. Penelitian telah dilaksanakan pada bulan April 2018 sampai Agustus 2018 di rumah plastik Fakultas Pertanian UNSOED. Pengujian berupa percobaan faktorial yang dirancang menggunakan RAKL, 3x3 diulang tiga (3) kali. Faktor pertama yaitu dosis bokashi 20 ton/ha, 40 ton/ha dan 60 ton/ha. Faktor kedua yaitu pengurangan dosis pupuk N-P-K (Urea, SP36 dan KCl) pengurangan 25%, 50% dan 75% dosis anjuran. Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis varian DMRT 5%, 1% dan regresi. Variabel yang diamati adalah sifat kimia terpilih ultisol (pH H₂O, Al dd, C organik dan P tersedia), pertumbuhan dan hasil sawi hijau meliputi tinggi tanaman, bobot tajuk segar, jumlah daun, luas daun, panjang akar, bobot akar segar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian bokashi sebagai substitusi pupuk N-P-K (Urea, SP36 dan KCl) dapat memperbaiki kualitas sifat kimia terpilih ultisol. Terbukti kualitas sifat kimia ultisol (pH H₂O, P tersedia tanah dan C organik) meningkat, sehingga dapat mendukung pertumbuhan dan hasil sawi hijau pada ultisol. Kombinasi perlakuan menunjukan terjadi interaksi pada semua variabel pengukuran kecuali luas daun, maka dapat disimpulkan bahwa bokashi 60 ton/ha mampu mensubstitusi pupuk N-P-K (Urea, SP36 dan KCl) 50% dari dosis anjuran.

Kata kunci : *Bokashi, N-P-K (Urea, SP36 dan KCl), Ultisol, Sawi hijau.*

ABSTRACT

Research using bokashi applications and reduction of N-P-K (Urea, SP36 and KCl) fertilizer dosage has the purpose to aims 1) examining the effects of bokashi and reduction of N-P-K (Urea, SP36 and KCl) fertilizer dosage toward the growth and the yield of mustard greens in ultisol 2) the effects of bokashi and reduction of N-P-K (Urea, SP36 and KCl) fertilizer dosage toward quality of chosen chemical properties from ultisol 3) the optimal dosage of bokashi and reduction of N-P-K (Urea, SP36 and KCl) fertilizer toward growth and yield mustard greens 4) the effect of bokashi for

reduction of N-P-K (Urea, SP36 and KCl) from recommended dosage. The experiment was conducted in the greenhouse of the Agriculture Faculty, Jenderal Soedirman University Purwokerto started from April 2018 until August 2018. The research was performed by a factorial treatment which the design using arranged in a group random design, 3x3 with three replication. The first factor was dosage of bokashi 20 ton/ha, 40 ton/ha and 60 ton/ha. The second factor was reduction of recommended dosage fertilizer N-P-K (Urea, SP36 and KCl) 25% , 50% and 75% recommended dosage. The data was analyzed with analysis of variance and multiple comparisons with DMRT 5%, 1% and regression. The parameters which observed were chemical properties of ultisol (pH H₂O, exch-Al, C organic and available P) plant height, fresh weight of shoot, leaf number, leaf area, root length, fresh weight of root. The result showed that bokashi as a substitutor fertilizer N-P-K (Urea, SP36 dan KCl) can improving the quality of a chemical ultisol. This is proven by the improvement of chemical properties quality (P, pH H₂O and C organic). The results showed that the combination occurs interaction affected all variable except in a leaf area. The bokashi dosages 60 ton/ha as for substitution fertilizer N-P-K (Urea, SP36 and KCl) 50% from recommended dosage. Keywords : Bokashi, N-P-K (Urea, SP36 and KCl), Ultisol, mustard greens.

PENDAHULUAN

Salah satu sayuran yang digemari masyarakat yaitu sawi hijau (*Brassica juncea*, L). Sawi hijau berasal dari famili *Cruciferae* yang merupakan introduksi dari cina dan telah dibudidayakan di Indonesia. Bagian daun sawi hijau sebagian besar dikonsumsi masyarakat karena rasanya yang enak, tidak pahit, mudah didapat di pasaran, budidayanya tidak terlalu sulit dan memiliki kandungan gizi yang tinggi.

Permintaan sawi hijau di pasaran semakin meningkat karena tidak hanya dikonsumsi pada skala rumah tangga namun juga restoran yang menyajikan makanan berbahan dasar sayur namun hal tersebut belum ikut diimbangi dengan pengadaan produksi sawi hijau di Indonesia yang masih bersifat fluktuatif. Produksi sawi hijau nasional tahun 2016 diketahui (635.728 ton/ha) sedangkan, kebutuhan sawi hijau di masyarakat terus meningkat.

Upaya peningkatan produksi sawi hijau terus diusahakan. Alternatif yang dapat ditempuh yaitu dengan ekstensifikasi dan intensifikasi pertanian. Ekstensifikasi pada lahan yang masih belum dimanfaatkan yang memiliki faktor pembatas tertentu dapat dijadikan prospek budidaya ke depan pada lahan dengan faktor pembatas yaitu ultisol yang diharapkan mampu meningkatkan produksi sawi hijau di Indonesia (Pasaribu, 2009)

Potensi sebaran ultisol yang tinggi diikuti adanya berbagai kendala berat untuk dijadikan lahan budidaya tanaman yang sifatnya saling berkaitan. Ciri ultisol yang menjadi kendala dalam pelaksanaan budidaya tanaman ialah pH masam (3-5) sehingga kelarutan Al meningkat yang memungkinkan unsur Fe dan Mn ikut aktif, akibatnya daya semat terhadap fosfat kuat, KPK rendah memperlihatkan kandungan bahan organik yang rendah kecuali pada horison A yang sangat tipis sehingga ultisol tergolong tanah yang miskin unsur hara (Prasetyo *et al.*, 2005)

Tingkat kesuburan yang rendah perlu mendapatkan penanganan teknologi dalam pemanfaatannya, sehingga sawi hijau dapat tumbuh dengan baik. Upaya intensifikasi diharapkan dapat meningkatkan kualitas sifat kimia ultisol. Salah satu usaha yang dilakukan yaitu dengan menambah masukan pembenah tanah bahan organik.

Menurut Rusnetty (2000) dalam hasil penelitiannya menyatakan bahwa pemberian bahan organik dapat meningkatkan pH tanah, P tersedia, KPK tanah dan dapat menurunkan Al-dd sehingga kandungan P tanaman turut meningkat.

Berhubungan dengan pemberian bahan organik untuk mengatasi kendala tanah masam, maka bokashi dapat dianjurkan sebagai salah satu sumber bahan organik yang belum banyak dimanfaatkan. Bokashi hampir sama dengan kompos, yang membedakan adalah bokashi memanfaatkan EM4 sebagai aktivator untuk mempercepat proses pembuatan (Indriani, 2007) Sirapa *et al.*, (2004) menjelaskan bahwa penggunaan pupuk organik sebaiknya dikombinasikan dengan pupuk anorganik agar keberadaannya saling melengkapi. Penggunaan pupuk anorganik yang dikombinasikan dengan pupuk organik akan memberikan pengaruh yang baik bagi pertumbuhan dan hasil tanaman. Hal ini disebabkan karena pupuk organik dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk anorganik dan daya mengikat air serta mengaktifkan mikro organisme tanah. Adanya perbaikan sifat fisik, kimia dan biologi tanah maka kesuburan tanah juga akan meningkat.

Salah satu upaya meningkatkan produksi sawi hijau yang ditanam pada ultisol untuk mendapatkan kualitas sifat kimia ultisol maksimal dan pertumbuhan sawi hijau yang baik, maka penelitian ini akan mengkombinasikan penggunaan pupuk bokashi sebagai substitusi pupuk N-P-K (Urea, SP36 dan KCl) dari anjuran dengan berbagai dosis.

Berdasarkan uraian interaksi diatas, dapat dirumuskan beberapa tujuan dilakukannya penelitian ini. 1) Mengkaji pengaruh pemberian bokashi dan pengurangan pupuk N-P-K (Urea, SP36 dan KCl) terhadap pertumbuhan dan hasil sawi hijau pada ultisol. 2) Mengetahui pengaruh pemberian bokashi dan pupuk N-P-K (Urea, SP36 dan KCl) terhadap kualitas beberapa sifat kimia pada ultisol 3) Mengetahui dosis optimal dari bokashi dan pupuk N-P-K (Urea, SP36 dan KCl) terhadap pertumbuhan dan hasil sawi hijau 4) Mengetahui pengaruh dosis bokashi untuk mengurangi penggunaan dosis pupuk N-P-K (Urea, SP36 dan KCl) dari anjuran anjuran.

METODE PENELITIAN

Percobaan polibag dilakukan di rumah plastik Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman pada ketinggian tempat 110 meter di atas permukaan air laut. Analisis kimia tanah dilakukan di laboratorium Ilmu tanah Fakultas Pertanian UNSOED. Percobaan dilaksanakan pada bulan April 2018 sampai dengan bulan Agustus 2018.

Pengujian berupa percobaan faktorial yang dirancang menggunakan RAKL, 3x3 diulang tiga (3) kali. Faktor pertama dengan bokashi terdiri dari 3 taraf : B1 = 20 ton/ha, B2 = 40 ton/ha B3 = 60 ton/ha. Faktor kedua adalah pengurangan dosis anjuran pupuk N-P-K (Urea, SP36 dan KCl) terdiri dari 3 taraf yaitu N1 = Pengurangan 25% dosis anjuran setara dengan Urea 0,315 g/tanaman, SP36 0,52 g/tanaman dan KCl 0,118 g/tanaman, N2 = Pengurangan 50% dosis anjuran setara dengan Urea 0,21 g/tanaman, SP36 0,345 g/tanaman dan KCl 0,125 g/tanaman, N3 = Pengurangan 75% dosis anjuran setara dengan Urea 0,105 g/tanaman, SP36 0,173 g/tanaman dan KCl 0,0625 g/tanaman. Perlakuan bokashi diberikan satu minggu sebelum tanam, sedangkan pupuk N-P-K diberikan pada umur 14 hari setelah tanam. Pengamatan tinggi sawi hijau dan jumlah daun dilakukan setiap minggu sekali, bobot tajuk segar, bobot akar segar, panjang akar dan luas daun diamati pada akhir penelitian sedangkan pH (H₂O), kadar P

tersedia, C organik dan Al dd dilakukan setelah panen. Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis varian DMRT 5% dan regresi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh perlakuan dosis pupuk bokashi, pengurangan dosis pupuk N-P-K (Urea, SP36 dan KCl) dan interaksi kedua perlakuan disajikan dalam Tabel. 1

Tabel 1. Hasil uji ragam (Uji F) terhadap pengaruh perlakuan pada variabel pengukuran sawi

hijau				
No	Variabel pengukuran	B	N	B x N
1	Tinggi tanaman (cm/tan)	**	**	**
2	Jumlah daun (helai/tan)	**	tn	*
3	Luas daun (cm ² /tan)	**	tn	tn
4	Panjang akar (cm/tan)	**	**	*
5	Bobot akar segar (g/tan)	**	*	*
6	Bobot tajuk segar (g/tan)	**	tn	*

Keterangan : B = bokashi, N = pengurangan dosis pupuk N-P-K (Urea, SP36 dan KCl) B x

N = bokashi dengan pengurangan dosis pupuk N-P-K (Urea, SP36 dan KCl).

* berbeda nyata (p=0,05), ** berbeda sangat nyata (p=0.01), tn = tidak nyata.

1. Pengaruh kombinasi perlakuan terhadap sifat kimia terpilih ultisol

Tabel 2. Hasil analisis awal sifat kimia tanah terpilih pada Ultisol Krumpit Banyumas sebelum

perlakuan			
No.	Macam Analisis	Kadar	Harkat
1	C organik (%)	0,64	Rendah
2	pH (H ₂ O)	4,76	Masam
3	P tersedia (ppm)	1,42	Rendah
4	Al dd (me/100g)	3,48	Rendah

(Pusat Penelitian Tanah, 1983)

Tabel 3. Hasil analisis akhir sifat kimia tanah terpilih yang telah diberi perlakuan (bokashi dan

pengurangan dosis anjuran N-P-K (Urea, SP36 dan KCl)					
No.	Perlakuan	C organik (%)	pH (H ₂ O)	P tersedia (ppm)	Al dd (me/100g)
1	B ₁ N ₁	0,601	6,6	68,751	tt
2	B ₁ N ₂	0,561	6,71	45,575	tt
3	B ₁ N ₃	0,393	6,57	31,588	tt
4	B ₂ N ₁	0,780	6,91	85,148	tt
5	B ₂ N ₂	0,493	6,89	57,557	tt
6	B ₂ N ₃	0,516	6,87	49,330	tt
7	B ₃ N ₁	1,045	7,2	235,492	tt

8	B ₃ N ₂	1,104	7,16	100,392	tt
9	B ₃ N ₃	0,961	7,27	120,627	tt
	Metode	Kolorimetri	Elektrometri	Kolorimetri	Titrimetri

Keterangan : B₁ : bokashi 20 ton/ha, B₂ : bokashi 40 ton/ha, B₃ : bokashi 60 ton/ha N₁ : pengurangan dosis anjuran pupuk N-P-K 25%, N₂ : pengurangan dosis anjuran pupuk N-P-K 50%, N₃ : pengurangan dosis anjuran pupuk N-P-K 75%.

Penggunaan dosis bokashi dan pengurangan dosis pupuk N-P-K (Urea, SP36 dan KCl) telah meningkatkan kualitas sifat kimia terpilih kecuali Al dd sedangkan C organik, pH H₂O dan P tersedia semakin meningkat dibandingkan yang tidak diberi perlakuan (Tabel 3.) Pengaruh kombinasi terbaik pada variabel pH yaitu dosis bokashi 60 ton/ha (B₃) dengan pengurangan dosis anjuran pupuk N-P-K (Urea, SP36 dan KCl) 75% (N₃) mendapatkan nilai pH H₂O 7,27 kategori netral, variabel P tersedia mendapatkan pengaruh tertinggi pada pemberian dosis bokashi 60 ton/ha dengan pengurangan N-P-K (Urea, SP36 dan KCl) 25% (N₁) yaitu 235,492 ppm kategori sangat tinggi dan variabel C organik mendapat pengaruh tertinggi pada pemberian dosis bokashi 60 ton/ha (B₃) dengan pengurangan pupuk N-P-K (Urea, SP36 dan KCl) 50% (N₂) 1,104% kategori rendah.

Hal itu diduga semakin besar dosis bokashi yang diberikan maka meningkatkan hasil proses dekomposisi sehingga melepaskan asam-asam organik dalam jumlah cukup besar. Kandungan C organik menjadi meningkat dan asam-asam organik dapat mengikat Al membentuk senyawa kompleks (khelat) sehingga Al tidak terhidrolisis kembali. Secara bersama-sama pupuk N-P-K yang telah melepaskan ion OH⁻ dapat mengurangi ion H⁺ sehingga mudah larut dalam tanah kemudian pH menjadi meningkat dan P tersedia semakin tinggi karena tidak terfiksasi oleh unsur Al.

Hasil penelitian Kaya (2009) menyatakan makin tinggi dosis bokashi yang diberikan sejalan dengan penambahan dosis pupuk anorganik ke dalam tanah, maka makin besar P tersedia di dalam tanah karena secara langsung dalam dekomposisi bahan organik dari bokashi dapat membebaskan P dari jerapan Al/Fe ke dalam tanah. Secara tidak langsung pemberian bokashi dapat menurunkan Al dd, kemasaman tanah, adsorpsi P maksimum, retensi P, serta fraksi-fraksi Al-P dan Fe-P, juga menurunkan permukaan aktif komponen tanah dalam mengikat P. Afif *et al.*, (1993) menyatakan bahwa terjadinya peningkatan pH tanah akibat pemberian pupuk anorganik karena ion Ca²⁺ dalam pupuk tersebut akan menggantikan ion H⁺ dan Al³⁺ pada kompleks adsorpsi, maka konsentrasi ion H⁺ dalam larutan berkurang dan konsentrasi ion-ion OH⁻ naik.

2. Efek mandiri dosis bokashi terhadap variabel luas daun sawi hijau

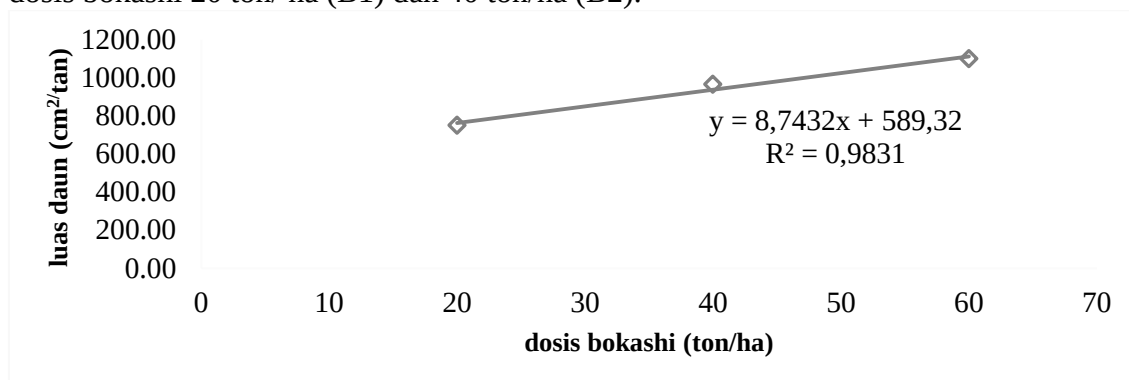
Tabel 4. Angka rerata dan analisis statistik pengaruh dosis bokashi terhadap luas daun

Efek mandiri dosis bokashi (ton/ha)	Luas daun (cm ² /tan)
20 (B ₁)	750,96 c
40 (B ₂)	965,50 b
60 (B ₃)	1100,69a

Keterangan : Angka dalam kolom yang diikuti huruf sama menunjukkan tidak berbeda nyata

pada DMRT 5%.

Berdasarkan Tabel 4. dapat dilihat bahwa dosis bokashi 60 ton/ha memberikan pengaruh rerata luas daun tertinggi (1100,69 cm²/tan), berbeda sangat nyata dibanding dosis bokashi 20 ton/ ha (B1) dan 40 ton/ha (B2).



Gambar 1. Hubungan luas daun dengan berbagai dosis bokashi

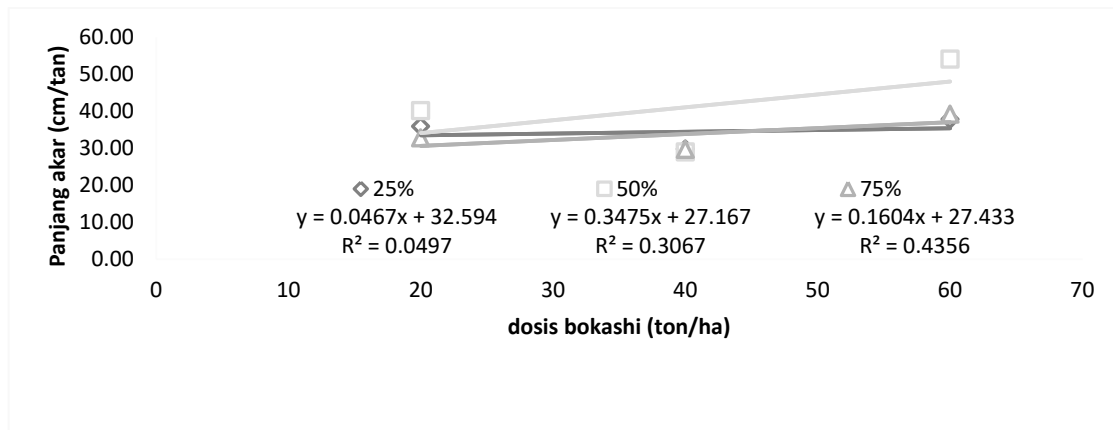
Gambar 1. menginformasikan bahwa semakin tinggi dosis bokashi yang diberikan maka luas daun sawi hijau semakin meningkat. Hal ini diduga dosis bokashi yang diaplikasikan semakin tinggi, maka unsur N yang terkandung dalam bokashi dapat semakin tersedia dalam tanah. Bertambahnya unsur N di tanah, berasosiasi dengan pembentukan klorofil di daun mengakibatkan fotosintesis semakin tinggi dan menghasilkan energi untuk metabolisme tanaman. Metabolisme memacu pembesaran sel pada sawi hijau sehingga luas daun mencapai panjang dan lebar maksimal karena kandungan hara tersedia. Luas daun yang semakin besar diduga tidak hanya dipengaruhi oleh kebutuhan akan unsur hara namun faktor lingkungan diantaranya suhu, cahaya matahari terutama lama penyinaran dan kelembaban ikut mempengaruhi, sehingga organ vegetatif tanaman terutama daun yang berfungsi sebagai penghasil asimilat dan berhubungan erat dengan hasil panen berpengaruh terhadap bobot tajuk segar.

Gardner *et al.*, (1991) menyatakan bahwa permukaan daun yang luas dan datar memungkinkannya menangkap cahaya matahari semaksimal mungkin per satuan volume dan meminimalkan jarak yang harus ditempuh oleh CO₂ dari permukaan daun ke kloroplas. Dengan demikian daun dapat dikatakan sebagai penentu produksi suatu tanaman dan penghasil asimilat yang bermanfaat bagi pembentukan organ generatif maupun vegetatif.

Hal tersebut sesuai dengan Dahlan *et al.*, (2012) menyatakan bahwa unsur-unsur lingkungan fisik, satu sama lain saling berkaitan. Cahaya dapat dianggap sebagai unsur lingkungan fisik yang utama dalam menentukan terjadinya fotosintesis. Meskipun kebutuhan hara cukup tetapi ketika penerimaan cahaya matahari tidak optimal maka pertumbuhan tanaman akan terganggu (Adisarwanto, 2007)

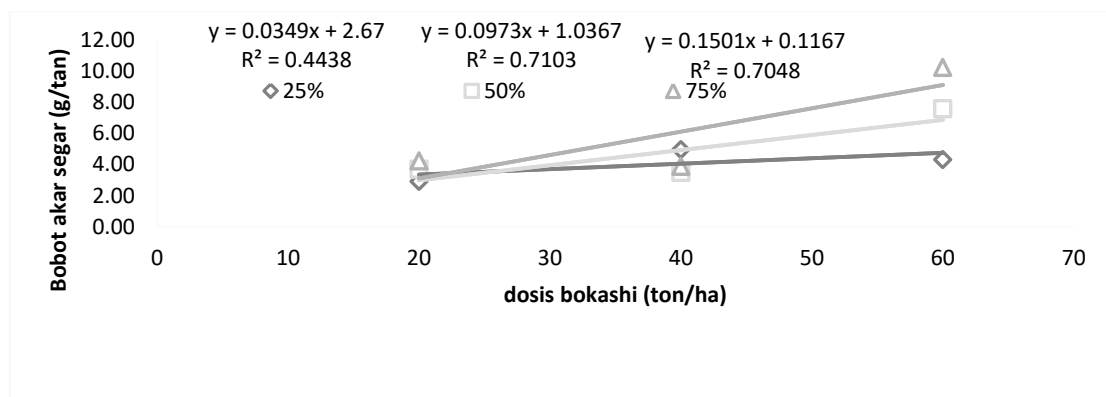
3. Pengaruh dosis bokashi dengan pengurangan dosis anjuran pupuk N-P-K (Urea, SP36 dan KCl)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh interaksi antara dosis bokashi dan pengurangan dosis pupuk N-P-K (Urea, SP36 dan KCl) yang dicoba terhadap semua variabel pengukuran kecuali luas daun.



Gambar 2. Pengaruh interaksi bokashi dengan pengurangan pupuk N-P-K (Urea, SP36 dan KCl) pada panjang akar

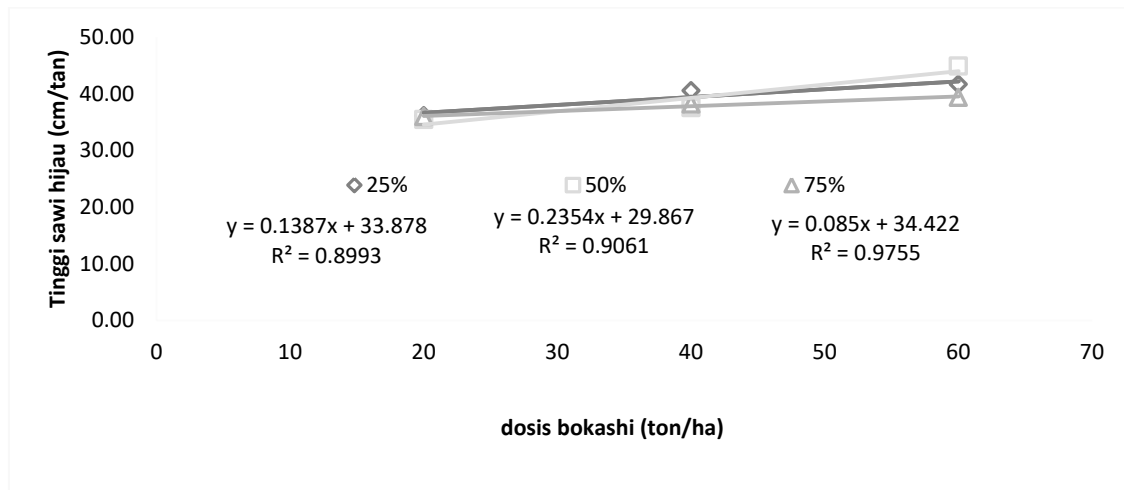
Dosis bokashi 60 ton/ha mampu mengurangi penggunaan pupuk N-P-K (Urea, SP36 dan KCl) sebesar 50% dari dosis anjuran terhadap panjang akar (54,05 cm/tan) (Gambar 2) Semakin panjang akar maka makin besar pula kemampuan akar menembus tanah dalam menyerap unsur atau mengubah unsur menjadi tersedia untuk tanaman. Hasil penelitian Harjoso *et al.*, (2011) menyatakan bahwa dengan memanfaatkan pupuk kandang sapi dengan dosis 10 ton/ha dan pupuk sintesis 50% persen anjuran memberikan peluang untuk dikembangkan yang ditunjukkan oleh karakter panjang akar lebih tinggi dibandingkan dengan pemberian 100% pupuk sintesis tanpa pupuk kandang.



Gambar 3. Pengaruh interaksi bokashi dengan pengurangan dosis anjuran pupuk N-P-K (Urea, SP36 dan KCl) pada bobot akar segar

Proses metabolisme yang dilakukan oleh akar membuat rerata bobot akar segar mencapai 10,24 g/tan yang didapat pada interaksi bokashi 60 ton/ha dengan pengurangan dosis pupuk anjuran N-P-K (Urea, Sp36 dan KCl) sebesar 75%. Bobot akar segar merupakan akumulasi air dan CO₂, diduga telah terjadi metabolisme yang baik dalam tanah karena unsur hara telah tercukupi sehingga menghasilkan oksigen dan ATP yang dapat diedarkan ke sistem organ tanaman. Hal tersebut diikuti perbaikan sifat kimia ultisol dengan meningkatnya P tersedia tanah dan pH tanah menjadi netral

diduga dapat memudahkan akar dalam berkembang di dalam tanah. Hasil penelitian Haryanto (2001) menyatakan bahwa, tanaman tidak hanya butuh unsur hara yang cukup tetapi juga memerlukan lingkungan fisik dan kimia tanah yang cocok agar akar dapat berkembang dengan baik sehingga mampu mendukung kehidupan tanaman yang baik pula.

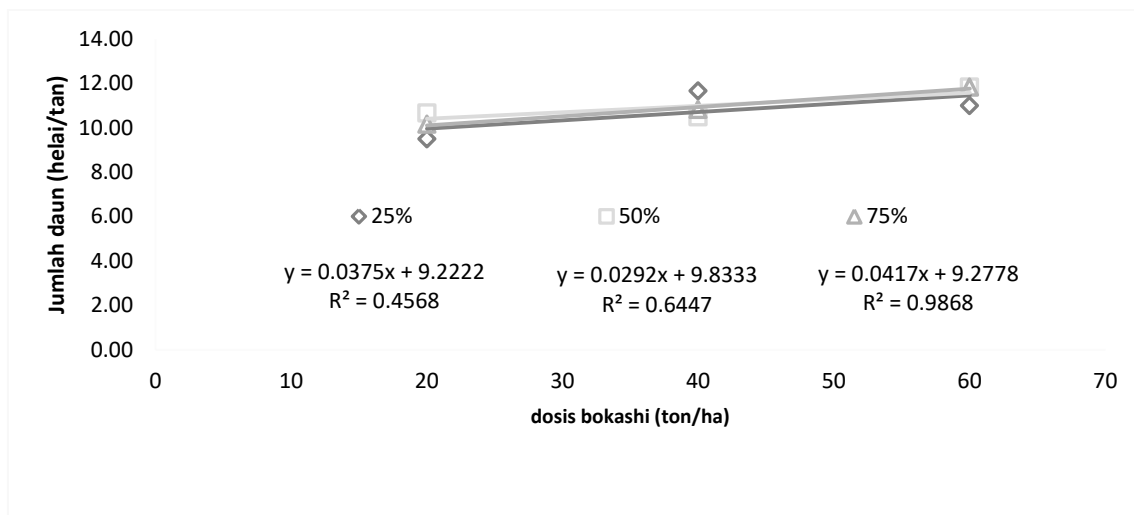


Gambar 4. Pengaruh interaksi bokashi dengan pengurangan dosis anjuran pupuk N-P-K (Urea, SP36 dan KCl) pada tinggi sawi hijau

Perkembangan akar yang baik diduga membuat sel-sel terus berkembang terutama sel yang terus aktif membelah yaitu sel meristem. Sel meristem yang keberadaannya di ujung akar mengakibatkan tanaman bertambah tinggi, sehingga terjadi interaksi pada bokashi 60 ton/ha yang mampu mensubstitusi 50% pupuk N-P-K (Urea, SP36 dan KCl) dari dosis anjuran (Gambar 4). Pertumbuhan tinggi sawi hijau (44,87 cm/tan) merupakan fase vegetatif dimana didalamnya terus terjadi pembelahan dan pembesaran sel. Sesuai dengan pernyataan Utomo (1995), tanaman harus mempunyai sistem perakaran yang baik, agar dapat menyerap hara dan air sesuai dengan kebutuhan tanaman, sehingga dapat mendukung lingkungan tumbuh tanaman, maka hubungan antara bobot tajuk dan akar selama pertumbuhan vegetatif mempunyai pola linier.

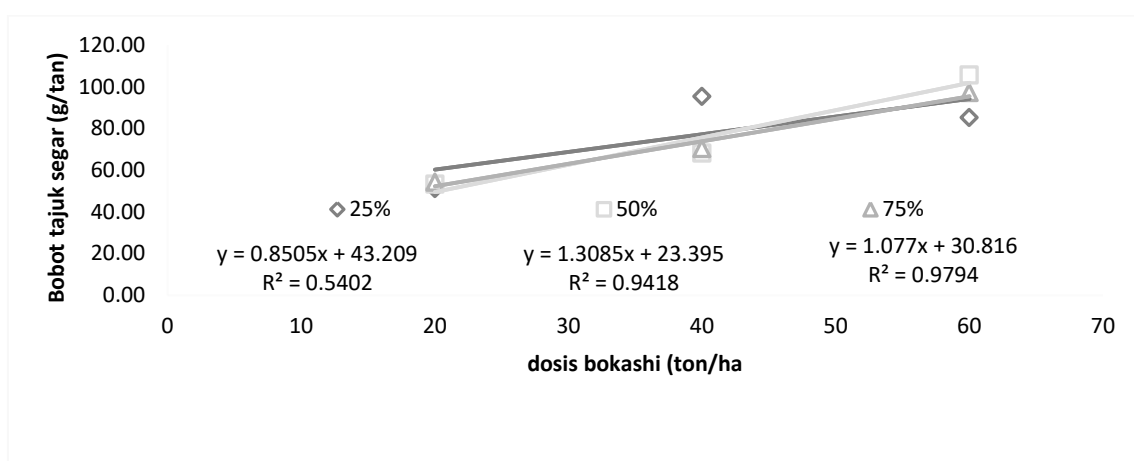
Bokashi yang diaplikasikan diduga telah mengalami dekomposisi matang sehingga dapat melepaskan unsur hara secara sempurna dan mampu memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah yang telah memberikan ketersediaan faktor tumbuh untuk pertumbuhan sawi hijau sehingga bokashi mampu mensubstitusi 75% dosis anjuran pupuk N-P-K (Urea, SP36 dan KCl) pada variabel bobot akar segar dan 50% pada variabel panjang akar dan tinggi sawi hijau.

Marschner (2012) menyatakan dalam hasil penelitiannya bahwa pengurangan dosis pupuk N-P-K hingga 50% masih dapat mencukupi kebutuhan stroberi, namun dengan pemberian 100% dari dosis anjuran akan menghasilkan tinggi tanaman yang lebih tinggi. Pengurangan dosis penggunaan pupuk N-P-K hingga 50%, hasil per ha tidak berbeda bila dibandingkan dengan aplikasi pupuk N-P-K dosis penuh (Perwita 2011)



Gambar 5. Pengaruh interaksi bokashi dengan pengurangan dosis anjuran pupuk N-P-K (Urea, SP36 dan KCl) pada jumlah daun

Dosis bokashi 60 ton/ha dengan pengurangan 50% dosis anjuran pupuk N-P-K (Urea, SP36 dan KCl) menunjukkan interaksi tertinggi pada jumlah daun (11,83 helai/tan) sawi hijau (Gambar 5). Hal tersebut diduga unsur hara yang ada pada bokashi 60 ton/ha mampu mencukupi kebutuhan pertumbuhan sawi hijau sehingga pengurangan 50% sudah memberikan interaksi tertinggi. Hal itu didukung oleh pernyataan Triwarsana (2009) bahwa pupuk organik yang mengandung unsur N mampu meningkatkan pertumbuhan pada jumlah daun tanaman kacang hijau. Raihan dan Nurtirtayani (2001) menginformasikan bahwa pemberian bahan organik yang tinggi dapat menambah unsur hara esensial dan juga dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara dalam tanah bagi tanaman terutama unsur N yang fungsi utamanya untuk perkembangan vegetatif khususnya pembentukan daun.



Gambar 6. Pengaruh interaksi bokashi dengan pengurangan dosis anjuran pupuk N-P-K (Urea, SP36 dan KCl) pada bobot tajuk segar

Dosis bokashi 60 ton/ha dengan pengurangan 50% dosis anjuran pupuk N-P-K (Urea, SP36 dan KCl) menunjukkan interaksi tertinggi pada bobot tajuk segar sawi

hijau. Hal itu sejalan dengan penambahan organ tanaman seperti tinggi sawi hijau, panjang akar, bobot akar segar dan jumlah daun yang semuanya dipengaruhi oleh pemberian dosis bokashi dan pengurangan dosis anjuran pupuk N-P-K (Urea, SP36 dan KCl) yang diberikan.

Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian Dahlan *et al.*, (2012) yang menyatakan bahwa lahan penelitian cukup dengan penggunaan pupuk kimia sebesar 50% dari dosis anjuran. Temuan lain pada penelitian Syam'un *et al.*, (2012) menyatakan bahwa dosis anjuran pemupukan ternyata masih terlalu tinggi bahkan menyebabkan petani melakukan pemupukan secara berlebihan. Dosis yang berlebih diikuti biaya yang dikeluarkan juga semakin besar ketika mengikuti dosis anjuran yang dianjurkan. Pemberian dosis 50% dari dosis anjuran dapat menghemat pupuk 50%.

Gambar 2,3, 4, 5 dan 6 menginformasikan bahwa pemberian dosis bokashi yang semakin tinggi hingga 60 ton/ha diikuti pengurangan dosis pupuk N-P-K hingga 50% terjadi interaksi tertinggi pada variabel pengukuran kecuali bobot akar segar. Hal itu diduga dosis bokashi 60 ton/ha telah menciptakan kondisi tanah media tanam menjadi lebih maksimal bagi pertumbuhan dan perkembangan sawi hijau yang kaitannya terletak pada kondisi bokashi yang digunakan sebagai amelioran pada tanah media tanam. Gambar tersebut menunjukkan adanya proses sinergis dari penambahan dosis pupuk bokashi dan pengurangan dosis anjuran pupuk N-P-K (Urea, SP36 dan KCl) pada tanah terhadap variabel pengukuran sawi hijau.

Simarmata (2005) menyatakan bahwa Ultisol mengandung bahan organik rendah, aktivitas organisme dan biodiversitas rendah, dan produktivitas yang rendah sehingga dapat dikategorikan sebagai tanah yang sakit. Konsekuensinya adalah diberikan pupuk dalam jumlah yang besar. Upaya dalam kendala-kendala tersebut adalah dengan ameliorasi bahan organik.

Terjadinya proses dekomposisi diduga menghasilkan koloid organik yang bermuatan negatif, muatan ini akan mengikat semua muatan positif yang ada dalam tanah. Muatan positif diperoleh tanah dari proses pemupukan sehingga pupuk yang telah diberikan didalam tanah tidak akan mudah tercuci oleh air dan dapat diserap dengan baik oleh tanaman. Kedua perlakuan antara bokashi dan N-P-K saling berkaitan satu sama lain terhadap pertumbuhan sawi hijau sehingga hal ini menyebabkan adanya interaksi antara bokashi dan N-P-K.

Interaksi dosis bokashi dengan pengurangan dosis anjuran pupuk N-P-K (Urea, SP36 dan KCl) yang diberikan memberikan pengaruh secara linier positif terhadap seluruh variabel pengukuran. Respon linier menunjukkan bahwa belum dapat ditentukan dosis optimal karena variabel yang diamati masih akan meningkat seiring dosis bokashi dan pengurangan dosis anjuran pupuk N-P-K (Urea, SP36 dan KCl) yang diberikan. Respon yang masih linier dapat dikarenakan dosis pupuk yang digunakan kurang tinggi, rentang dosis yang digunakan terlalu sedikit atau terlalu jauh.

Variabel luas daun tidak terjadi interaksi diduga perlakuan berpengaruh secara antagonis namun kombinasi bokashi 60 ton dan pengurangan dosis anjuran pupuk N-P-K (Urea, SP36 dan KCl) 75% memberikan hasil rerata tertinggi mencapai 1203,83 cm²/tan. Hal ini menunjukkan bahwa pembentukan daun berkembang lebih cepat pada kondisi lahan dengan kandungan bahan organik tinggi dan pupuk N-P-K (Urea SP36 dan KCl) yang rendah. Menurut Mardin dan Syaeful Anwar (2017) menyatakan bahwa tidak adanya interaksi diduga karena dua faktor yang dicoba tidak saling bersinergi antara faktor yang satu dengan faktor yang lain. Didukung oleh Gardner (1991) bahwa

dua faktor dikatakan berinteraksi apabila pengaruh satu faktor perlakuan berubah pada saat terjadi perubahan pada taraf faktor perlakuan lainnya.

KESIMPULAN

1. Pemberian dosis bokashi 60 ton/ha dengan pengurangan dosis anjuran pupuk N-P-K (Urea, SP36 dan KCl) 25% dapat memperbaiki kualitas sifat kimia terpilih (pH H₂O, C organik dan P tersedia) Ultisol yang mampu mendukung pertumbuhan dan hasil sawi hijau.
2. Pemberian dosis bokashi hingga 60 ton/ha mampu meningkatkan luas daun sawi hijau secara linear positif.
3. Aplikasi bokashi hingga 60 ton/ha dapat mengurangi dosis anjuran pupuk N-P-K (Urea, SP36 dan KCl sebesar 50% terhadap pertumbuhan dan hasil sawi hijau di Ultisol Krumpit Banyumas.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan dosis bokashi lebih dari 60 ton/ha pada pengurangan dosis anjuran N-P-K (Urea, SP36 dan KCl) yang sama dengan 75% atau lebih pada tanaman yang sama atau setipe.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisarwanto. 2007. *Meningkatkan Produksi Kacang Tanah di Lahan Sawah dan Lahan Kering*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Afif, E., A. Matam, and J. Torrent (1993) Availabitu of Phosphate Applied to Calcareous Soil of West Asia and North Africa. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 57:756-760
- Dahlan D, Musa Y, Ardah MI. 2012. Pertumbuhan dan produksi dua varietas padi sawah pada berbagai perlakuan anjuran pemupukan. *J Agrivigor*.11(2): 262-274
- Gardner FP, Pearce RB, and Mitchell RL. 1991. *Physiology of Crop Plants*. Diterjemahkan oleh H.Susilo. Jakarta. Universitas Indonesia Press.
- Harjoso, T. S. Nurchasanah dan A.Y. Rahayu. 2011. Karakter Morfologi Padi Pada Pertanaman Dengan Pendekatan SRI (*System of Rice Intensification*). *Jurnal Agrin*. Vol.15(2) ISSN:1410-0029
- Haryanto. 2001. Pengaruh Berbagai Dosis Vermikompos terhadap Pertumbuhan Jagung pada Ultisol. *Tesis S2*. Fakultas Pertanian Pasca Sarjana, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, 54 hal.
- Indriani, Y. H. 2007. *Membuat Kompos Secara Kilat*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Kaya, Elizabeth. 2009. Ketersediaan Fosfat, Serapan Fosfat Dan Hasil Tanaman Jagung (*Zea mays* L) Akibat Pemberian Bokashi Ela Sagu Dengan Pupuk Fosfat Pada Ultisols. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan* 9(1):30-36
- Mardin, S dan A.H. Syaeful Anwar. 2017. *Upaya Peningkatan Produktivitas Wortel (Daucus carota L) Pada Tanah Ultisol Dengan Biochar Dan POC di Dataran Rendah*. Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers.
- Marschner, P. 2012. *Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plant (Third Edition)*. *School of Agriculture, Food and Wine*. The University of Adelaide. Australia
- Pasaribu, E.A. 2009. Pengaruh Waktu Aplikasi dan Pemberian Berbagai Dosis Kompos *Azolla (Azolloa sp)* terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kailan

- (*Brassica oleracea* Var. *Acephala* DC). *Skripsi*. Medan: Departemen Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sumatra Utara
- Perwita, D.A. 2011. Pengaruh Pembenaman Jerami Serta Aplikasi Pupuk Organik Dan Hayati Untuk Mereduksi Penggunaan Pupuk N-P-K Pada Padi Sawah (*Oryza sativa* L.) *Skripsi*. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor
- Prasetyo, B.H. D. Subardja, B. Kaslan. 2005. Ultisols dari bahan volkan andesitic di lereng bawah G. Ungaran. *Jurnal Tanah dan Iklim* 23: 1–12
- Raihan, H dan Nurtirtayani. 2001. Pengaruh Pemberian Bahan Oganik Terhadap Pertumbuhan N dan P Tersedia Tanah Serta Hasil Beberapa Varietas Jagung Dilahan Pasang Surut Sulfat Masam. *J. Agrivita* 23(1):13-21
- Rusnetty. 2000. Beberapa Sifat Kimia Serapan P, Fraksional AI dan Fe Tanah, Serapan Hara, Serta Hasil Jagung Akibat Pemberian Bahan Organik dan Fosfat Alam Pada Utisols Sitiung. *Disertasi*. Unpad. Bandung
- Simarmata, T., 2005. “Itegrated Ecological Farming System for A Suistanable Agricultural Practies in Indonesia.” Pp. 150-162. In: T. Sembiring and D. Prinz (Eds.), *Proceding International Seminar on Sustainable Resources Development*, Bandung
- Sirappa, Kasman dan Bustaman. 2004. Tanggapan Tanaman Padi dan Kedelai terhadap Pemberian Pupuk Organik yang Dikombinasikan denan Pupuk Anorganik pada pola tanam pai- kedelai di lahan sawah irigasi. *Jurnal Agrotopi*. Vol 1 No 1. Tanjung karang
- Syam`un E, Kaimuddin, Dachlan A. 2012. Pertumbuhan vegetatif dan serapan n tanaman yang diaplikasi pupuk n anorganik dan mikroba penambat n non-simbiotik. *J Agrivigor*. 11(2):251-261
- Triwarsana, L.R.D. 2009. Pengaruh Dosis Pupuk Urea dan Urine Sapi Pada Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiate* L). Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang. *J. Produksi Tanaman* 2(2):7-11
- Utomo, 1995. Hubungan Tanah, Air dan Tanaman. Makalah Seminar *Pengembangan Sumberdaya Lahan*. Lembaga Pengabdian Masyarakat. IKIP. Semarang.

KAJIAN PELUANG PENERAPAN PRODUKSI BERSIH PADA PENGOLAHAN TEPUNG PATI SAGU SKALA INDUSTRI KECIL DI WILAYAH BOGOR

(Study On Opportunities For Implementing Cleaner Production In Small Scale Sago Starch Processing In Bogor Area)

oleh
Andes Ismayana dan Fahri budiman

Laboratorium Teknik dan Manajemen Lingkungan, Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor

* Alamat korespondensi: andesismayana@ymail.com

ABSTRAK

Industri kecil tepung pati sagu belum menunjukkan tingkat efisiensi dan efektivitas yang baik, dan salah satu pendekatan untuk perbaikannya adalah dengan menggunakan metode Produksi Bersih. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan identifikasi peluang penerapan produksi bersih pada industri kecil tepung pati sagu yang berada di wilayah Bogor. Tahapan penelitian yang dilakukan adalah: (1) identifikasi proses produksi dan limbah yang terbentuk, (2) menentukan alternatif peluang produksi bersih, (3) analisis kelayakan teknis dan finansial (nilai B/C) dilakukan untuk melihat peluang penerapan alternatif produksi bersih yang sesuai dengan kapasitas industri sagu. Limbah yang dihasilkan dari proses pengolahan pati sagu terdiri dari limbah cair dan padat. Limbah cair yang dihasilkan berupa air sisa ekstraksi, air sisa pengendapan dan air pada pencucian pati dengan jumlah total 118 915.316 kg air. Limbah padat yang dihasilkan berupa ampas sagu dari proses pemotongan, pamarutan dan penyaringan dengan jumlah total 5 455 kg. Berdasarkan pengamatan dilapangan, alternatif penerapan produksi bersih yang layak dan dapat diterapkan pada industri kecil pati sagu tersebut yaitu (1) pembuatan pakan ternak dengan nilai B/C 1.387, (2) pembuatan briket dengan nilai B/C ratio 1.754, (3) pembuatan pupuk kompos dengan nilai B/C 1.239, (4) produksi cacing tanah dan kompos melalui proses vermikompos dengan nilai B/C 4.835, (5) Pemasangan keran air dengan nilai B/C sebesar 6.423

Kata kunci: Nilai B/C, kelayakan ekonomi, kelayakan teknis, produksi bersih, pati sagu

ABSTRACT

The small industry of sago starch had not shown a good level of efficiency and effectiveness, and one of the approaches for improvement was to use the Cleaner Production method. This study aimed to identify opportunities for the implementation of cleaner production in the small industry of sago starch flour in the area of Bogor. The research stage had consisted: (1) identification of the production process and identification of waste formed, (2) determination of alternative cleaner production opportunities, (3) analysis of technical and financial feasibility (B/C value) was carried out to see opportunities for implementing cleaner production alternatives in accordance with the capacity of the sago industry. Waste generated from sago starch processing had consisted of water and solid waste. The resulting wastewater was

extracted residual water, sedimentation residual water and starch washing water with a total amount of 118 915.316 kg of water. Solid waste produced in the form of sago pulp from the process of cutting, grating and filtering with a total amount of 5 455 kg. Based on observations, alternative cleaner production applications that could be applied to the sago starch with small scale industry were (1) production of animal feed with B/C of 1.387, (2) making sago pulp briquettes with B/C of 1.754, (3) production of compost from sago pulp with B/C of 1.239, (4) production of worm and compost through vermicomposting process with B/C of 4.835, (5) Installing a water tap with B/C of 6.423

Keywords: *B/C ratio, financial feasibility, technical feasibility, cleaner production, sago starch*

PENDAHULUAN

Sagu (*Metroxylon* spp) berasal dari genus *Metroxylon* dan famili *Palmae* merupakan tanaman sago liar yang tumbuh di Indonesia dengan estimasi luas lahan 7 juta ha, tersebar di Sumatra, Jawa, Kalimantan dan Papua. Sagu yang merupakan tanaman asli Asia Tenggara dapat tumbuh subur di daerah dataran atau rawa dengan sumber air yang melimpah. Menurut Oates dan Hicks (2002), tanaman sago dapat tumbuh dengan baik pada ketinggian sampai 1250 m dpl dengan curah hujan 4500 mm/tahun.

Perkembangan industri pengolahan sago di Indonesia tersebar pada skala industri, baik skala besar ataupun kecil. Terdapat beberapa industri besar yang tersebar di Riau, Papua, Jawa dan Sulawesi, sedangkan industri kecil sago juga tersebar merata di Pulau Jawa, Maluku, Sulawesi dan Papua. Tumbuhnya industri sago skala kecil ternyata menimbulkan masalah di sisi lingkungan. Penggunaan energi yang tidak efisien serta pengelolaan limbah yang tidak baik dapat berdampak pada kualitas lingkungan dan pemborosan penggunaan energi. Limbah cair pada industri kecil sago umumnya saat ini belum memiliki instalasi pengelolaan limbah cair, serta belum ada pemanfaatan lanjut limbah padat industri sago. Belum adanya pengolahan limbah yang optimum memberikan dampak negatif berupa kerusakan lingkungan, sebagai akibat adanya kenaikan bahan pencemar organik yang dikeluarkan oleh industri tersebut. Oleh karena itu pengelolaan limbah industri kecil pengolahan pati sago menjadi sangat penting dilakukan oleh industri agar tetap menjaga kelestarian lingkungan dan mengurangi terjadinya kerusakan lingkungan, dan salah satu metode yang dilakukan adalah dengan penerapan Produksi Bersih

Produksi Bersih menjadi pilihan utama dalam menyelesaikan masalah lingkungan dengan manajemen proses dan pengelolaan limbah. Produksi bersih merupakan strategi pengelolaan lingkungan yang bersifat preventif dan terpadu yang dilaksanakan secara terus menerus pada proses produksi, produk dan jasa sehingga mengurangi resiko terhadap manusia dan lingkungan. Produksi bersih difokuskan pada usaha pencegahan terbentuknya limbah dengan melakukan pencegahan dari awal (source reduction), pengurangan terbentuknya limbah (waste minimization), dan pemanfaatan limbah dengan prinsip pemulihan (recovery), pemakaian ulang (reuse), dan daur ulang (recycle), maka secara otomatis meningkatkan efisiensi proses. Indrasti dan Fauzi (2009) menekankan bahwa keuntungan yang diperoleh oleh suatu industri

apabila menerapkan konsep produksi bersih adalah mengurangi biaya produksi, mengurangi limbah, meningkatkan produktivitas, mengurangi konsumsi energi, meminimasi pembuangan limbah, dan memperbaiki produk samping.

Salah satu langkah dalam meningkatkan keuntungan dalam industri, khususnya industri pati sagu dapat dilakukan melalui penerapan Produksi Bersih. Kajian peluang produksi bersih dapat dilakukan untuk menentukan potensi yang dapat diterapkan dalam industri pati sagu skala kecil. Produksi bersih dapat diterapkan dan menjadi solusi pengurangan kerusakan lingkungan dan meningkatkan keuntungan pelaku industri karena dapat meningkatkan produktivitas dan penambahan nilai ekonomis limbah industri pati sagu

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan identifikasi proses produksi pada industri pati sagu skala kecil dan limbah yang terbentuk pada setiap tahap produksi industri pati sagu, melakukan analisis alternatif peluang penerapan Produksi Bersih, dan mengkaji aspek teknis dan finansial alternatif Produksi Bersih yang dapat diterapkan pada industri sagu skala kecil

BAHAN DAN METODE

Kerangka Pemikiran

Pertumbuhan industri sagu skala kecil dapat membantu perekonomian masyarakat kecil dengan membuka lapangan pekerjaan dan tambahan pendapatan. Proses ekstraksi sagu menghasilkan limbah padat berupa ampas sagu dan limbah cair berupa air sisa ekstraksi. Limbah industri sagu bisa berdampak buruk bagi lingkungan jika tidak ada pengolahan terlebih dahulu. Kandungan bahan organik didalamnya dapat menjadi permasalahan tersendiri untuk lingkungan, terutama sekali adanya penurunan oksigen terlarut dalam badan air.

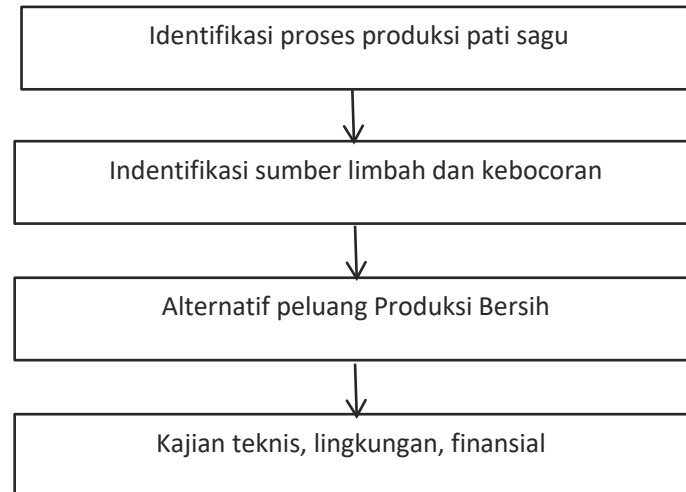
Penyelesaian permasalahan limbah industri tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan metode produksi bersih. Produksi bersih bertujuan untuk mencegah dan meminimalkan terbentuknya limbah atau bahan pencemar lingkungan diseluruh tahapan proses (Kristanto, 2013). Beberapa kajian produksi bersih di industri kecil antara lain dilakukan pada industri manisan pala (Afriyunto, 2006), industri kerupuk ikan (Prawiradisastra 2007) dan industri yoghurt (Sitoresmi, 2015).

Pendekatan pendahuluan Produksi Bersih yang dilakukan adalah dengan melakukan analisis terhadap efisiensi penggunaan bahan baku, sumber sumber terbentuknya limbah, tahapan proses dan kualitas manajemen (Indrasti dan Fauzi, 2009). Analisis kuantitas limbah yang dihasilkan dilakukan dengan menggunakan neraca massa (Suprihatin dan Romli, 2009), dengan demikian dapat diketahui peluang-peluang pengelolaan limbah tersebut. Pengelolaan peluang Produksi Bersih didasarkan pada penggunaan dan pemanfaatan input-ouput proses produksi. Keberhasilan penerapan Produk Bersih ditentukan oleh kelayakan secara teknis dan finansial yang secara teknis didasarkan pada kesesuaian kapasitas dan kemampuan industri dalam penerapannya. Kelayakan finansial penerapan dapat dilakukan dengan menghitung keuntungan dengan menggunakan indikator B/C ratio (Martini *et al.*, 2010).

Tahapan Penelitian

Desain penelitian ini menggunakan metode survei lapangan. Penelitian ini mengacu pada konsep Produksi Bersih dalam pengelolaan lingkungan yang bersifat

preventif dan terpadu agar mengurangi resiko kerusakan lingkungan (Indrasti dan Fauzi, 2009). Pada penelitian ini, ada empat langkah tahapan penelitian yang dilakukan seperti Gambar 1.



Gambar 1 Tahapan penelitian

(1) Identifikasi proses produksi

Identifikasi proses produksi dilakukan melalui observasi atau pengamatan langsung dan wawancara. Data yang diambil yaitu kondisi perusahaan dan data proses produksi. Data proses produksi meliputi sumber daya alam, sumber energi, bahan baku, produk yang dihasilkan. Wawancara digunakan untuk memperoleh data yang tidak bisa diamati secara langsung.

(2) Identifikasi sumber limbah dan kebocoran

Identifikasi limbah yang terbentuk juga dilakukan melalui observasi dan wawancara. Pada tahap ini, dilakukan pengumpulan informasi limbah yang terbentuk, seperti jenis limbah yang berupa cair, padat dan gas, serta jumlah limbah yang terbentuk. Kebocoran (loss) diamati secara langsung terhadap sumber daya air dan energi yang digunakan.

(3) Penentuan alternatif peluang Produksi Bersih

Penetapan teknis produksi bersih ini dilakukan dengan mengkaji berbagai kajian pustaka (literature review) seperti jurnal, prosiding ilmiah dan laporan ilmiah lainnya. Penentuan alternatif ini berdasarkan prinsip pengurangan jumlah limbah (reduction) dan penerapan *reuse*, *recycle* dan *recovery* terhadap limbah yang dihasilkan.

(4) Kajian Kelayakan Teknis dan Finansial

Kajian teknis dilakukan untuk menganalisis peluang penerapan produksi bersih yang dapat diterapkan pada industri sagu. Penerapan produksi bersih ditentukan berdasarkan kemampuan industri sagu sesuai observasi lapang. Kajian finansial berfungsi menghitung keuntungan dan kerugian penerapan produksi bersih serta kelayakan proyek. Perhitungan tersebut meliputi biaya (cost) pemasangan instalasi tambahan, serta menghitung keuntungan yang di dapatkan. Proyek dapat dilakukan jika

Benefit Cost Ratio nilainya $B/C > 1$, dan jika tidak memenuhi, maka proyek tidak bisa dilakukan (Martini *et al.*, 2010).

Perhitungan kelayakan finansial menggunakan analisis *Benefit Cost Ratio* (B/C) merupakan nilai perbandingan antara jumlah *benefit* (keuntungan) dengan *cost* (biaya). *Benefit* merupakan keuntungan yang diperoleh pada saat aplikasi proyek dan dapat berupa total penjualan produk, penghematan dan keuntungan penjualan. *Cost* merupakan biaya yang dikeluarkan untuk membuat produk dengan rincian investasi alat dan modal bahan baku. Perhitungan analisis *Benefit cost ratio* dirumuskan sebagai berikut

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keadaan Umum Perusahaan

Industri kecil pengolahan tepung pati sagu terletak di Kota Bogor dengan status kepemilikan pribadi yang telah berdiri selama 30 tahun. Kapasitas produksi yaitu 7 000 kg bahan baku per periode (batch) dengan bahan baku berupa batang sagu. Waktu produksi per batch dilakukan selama 35 jam dalam rentang tiga waktu hari. Jumlah total pekerja yaitu lima orang dengan status pekerja harian lepas, dengan pembagian kerja satu orang juru angkut, dua orang proses pamarutan sampai penirisan dan dua orang proses pengeringan sampai pengepakan. Harga jual produk tepung(pati) sagu adalah Rp. 5000 per kg. Proses produksi meliputi pemotongan, ekstraksi, penyaringan, pengendapan, pencucian dan pengeringan. Proses produksi 7 000 kg bahan baku dapat menghasilkan 1 200 kg produk tepung sagu, dengan rendemen sebesar 17.1%.

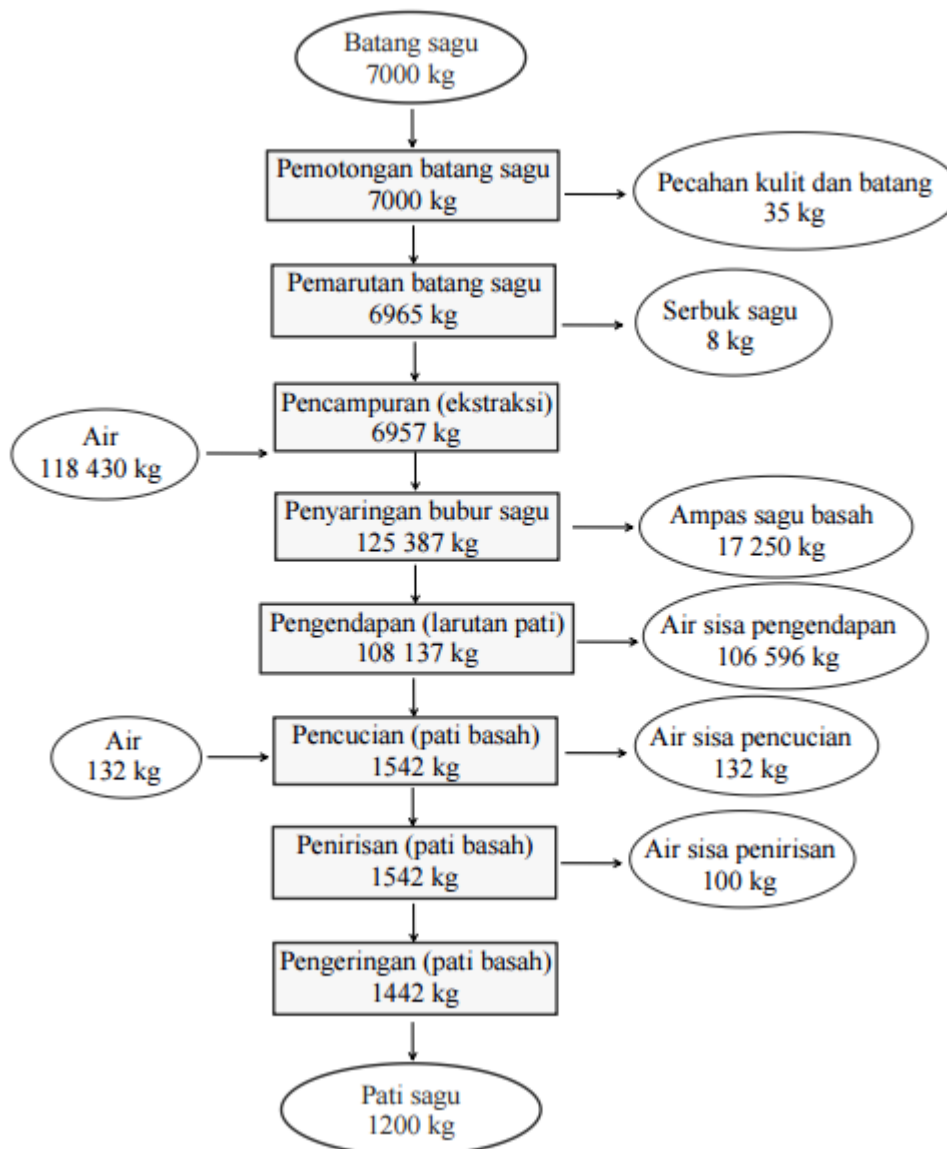
Proses Produksi, Neraca Massa dan Pembentukan Limbah

Proses produksi dimulai dari pemotongan gelondongan batang sagu sampai pengeringan ekstrak pati sagu. Diagram alir proses dan neraca massa ditunjukkan pada Gambar 2.

(1) Pemotongan

Pemotongan batang sagu dilakukan dengan menggunakan alat kapak dan golok. Batang sagu (gelondongan) yang dipotong potong sebanyak 20-26 potongan berukuran panjang rata-rata 1 meter dan diameter 40 cm, dengan berat rata-rata 30 kg. Pemotongan batang dimaksudkan untuk mengecilkan ukuran untuk memudahkan pamarutan sagu. Setelah di potong-potong, potongan batang sagu disimpan pada bak kayu berdimensi 1x1x1,5 meter untuk menunggu proses selanjutnya (pamarutan).

Pada tahap ini menimbulkan limbah dan kehilangan (loss) berupa pecahan kecil-kecil dan serbuk saat pemotongan batang. Pemotongan manual menggunakan kapak dan golok menjadi salah satu faktor yang menghasilkan pecahan kecil-kecil, selain itu pengupasan kulit yang masih tersisa pada batang sagu juga menambah jumlah limbah pada proses pemotongan. Total limbah yang terbentuk pada proses pemotongan mencapai 0.5 persen



Gambar 2 Diagram alir dan neraca massa proses produksi pati sagu

(2) Pemarutan dan Pencampuran (Ekstraksi)

Pemarutan sagu dilakukan dengan mesin pamarut (semi mekanis) yang digerakkan oleh mesin diesel (12 HP) dengan kapasitas mesin pamarut 600 kg/jam. Mesin diesel berkerja 13 jam untuk menggerakkan mesin pamarut dengan jumlah bahan bakar solar yang digunakan sebesar 15 liter. Proses pemarutan sagu bertujuan untuk merusak dinding sel bahan (sel-sel jaringan empulur) agar butiran pati yang terkandung didalamnya dengan mudah keluar. Bentuk dan ukuran butiran bahan yang diperkecil sangat tergantung pada sifat fisik dan metode pengecilan bahan yang digunakan (Irawan 2009). Alat pamarut sagu yang digunakan adalah tipe pamarut silinder berjarum yang berputar searah jarum jam untuk mencacah batang sagu menjadi potongan yang lebih kecil. Darma et al. (2014) menjelaskan bahwa proses ekstraksi

pati sagu dengan *stirrer rotary blade* dapat mencapai perolehan pati sebanyak 20.54 persen.

Setelah sagu di parut, hasil parutan masuk kedalam bak pencampuran dengan air. Air berguna untuk membantu pemisahan pati dan serbuk sagu. Air yang digunakan untuk pemisahan pati dan serbuk sagu memiliki debit $9.11 \text{ m}^3/\text{jam}$ atau 118.43 m^3 selama 13 jam setara dengan 118 430 kg air. Pencampuran dengan air terjadi sesaat sagu masuk kedalam bak pencampuran. Setelah tercampur, maka serbuk basah masuk kedalam proses penyaringan.

Limbah yang muncul pada proses pamarutan berupa hasil parutan yang tercecceh keluar alat karena tidak mempunyai tutup, dan hasil parutan yang hilang terdapat menempel di tangan, baju plastik dan jatuh ke lantai pabrik. Kehilangan (loss) pada proses pamarutan yaitu sebesar 0.11 persen total bahan.

(3) Penyaringan

Penyaringan sagu bertujuan untuk memisahkan larutan pati dari ampas. Cara kerja penyaringan yaitu layar penyaringan (screen) bergerak maju mundur seperti disaring untuk menjatuhkan atau meloloskan larutan pati ke bawah dan ampas tetap tertahan diatas penyaring. Di saat layar penyaring bergerak, air menyemprot untuk membantu memisahkan pati dari ampas. Layar penyaring digerakkan oleh mesin diesel dengan penggunaan bahan bakar 15 liter solar untuk waktu 13 jam. Setelah larutan pati tersaring kebawah layar selanjutnya masuk ke dalam bak pengendapan melewati pipa paralon.

Limbah yang terbentuk dari penyaringan sagu yaitu ampas sagu dan air buangan. Ampas sagu yang dihasilkan sebanyak 77.24 persen dari total bahan dan air limbah yang terbuang sebesar 9.98 persen dari air yang digunakan pada proses tersebut. Awg-Adeni et al. (2013) menyebutkan bahwa komposisi ampas sagu yang dihasilkan memiliki kandungan (basis kering) kadar air 30-40 %, pati 30-40 %, kadar abu 3-4 %, kadar protein 1 %, kadar serat 30-35 %, kadar lemak tak terdeteksi (not detection), dan nilai pH 4.6-4.7.

(4) Pengendapan

Pengendapan pati dilakukan untuk mengakumulasi pati yang telah diekstraksi dan dibawa oleh air (larutan pati). Pengendapan pati terjadi pada bak pengendapan pati yang berjumlah 6 bak. Setiap bak terhubung di bagian atas dengan cekungan yang berfungsi sebagai saluran air dan mengalir melewati 6 bak tersebut. Ketika air melewati bak tersebut, pati akan tertahan dan terakumulasi dibagian bawah bak. Proses pemisahan pati dari larutan pati dilakukan selama proses pengendapan dan sebelum dilakukan pencucian pati basah. Jumlah air yang merupakan sisa dari air pencampuran dan masuk ke dalam bak pengendapan. Total air sisa pengendapan yang keluar adalah sebesar 89.9 persen dari total penggunaan air.

Pada saat pati sudah terakumulasi di dasar bak atau sudah mengendap, maka air yang membawa pati sagu di buang ke saluran dan masuk ke aliran sungai di sekitar kawasan pabrik. Limbah cair yang dibuang langsung dapat merusak lingkungan dan penurunan kualitas air. Menurut Anbukumar et al. (2014) akibat pembuangan limbah cair tanpa perlakuan akan mengakibatkan peningkatan nilai BOD yang berimbas pada jumlah oksigen yang berkurang, serta meningkatnya pertumbuhan mikroorganisme dan alga yang merugikan organisme dalam air seperti ikan, bentos dan tumbuhan karena kekurangan oksigen serta kadar bahan pencemar organik yang meningkat sehingga dapat mengakibatkan kematian organisme air.

(5) Pencucian dan Penirisan

Pencucian dilakukan untuk mencuci sagu yang sudah terakumulasi di bak yang masih mengandung getah, lumpur dan kotoran lainnya. Pencucian dilakukan dengan mengambil bagian atas sagu yang sudah tergumpal dan diambil (*scrub*) secara perlahan sehingga air yang mengandung kotoran terbawa ke arah yang sudah ditentukan. Pencucian dilakukan menggunakan air yang mengalir kecil untuk membantu mengambil kotoran yang terdapat pada pati sagu basah. Air akan terus keluar sampai konsentrasi air pada sagu basah sudah tidak berlebih. Pati sagu basah sangat keras dan mengikat kuat antara satu molekul dengan molekul lainnya. Pati basah yang sudah dicuci akan di pindahkan ke bedag (tempat penirisan sagu basah) yang berfungsi untuk meniriskan sagu dari air, sehingga kadar air turun. Pemindahan sagu basah ke bedag dilakukan secara manual, dengan memotong-motong sagu basah berbentuk persegi dan diangkat dengan tangan lalu dipindahkan ke dalam bedag.

Pencucian pati menggunakan air yang di siram atau dialirkan di atas pati yang telah terakumulasi. Pencucian pati membawa kotoran yang masih menempel pada pati sagu. Air akan diambil (*scrub*) terus menerus sampai air tidak ada lagi yang keluar dari kumpulan sagu. Limbah yang terbentuk dari proses pencucian berupa air dengan jumlah sebanyak 0.11 persen dari air yang digunakan dengan waktu proses selama 2 jam. Proses penirisan berguna untuk mengurangi air pada pati agar proses pengeringan lebih cepat. Waktu penirisan dilakukan selama satu malam dan air sisa penirisan di biarkan mengalir pada lantai pabrik. Jumlah air yang terbuang pada saat penirisan mencapai 100 kg air.

(6) Pengeringan

Pengeringan dilakukan secara manual dan menggunakan matahari untuk pengeringan. Sagu basah yang sudah ditiriskan satu malam di ratakan di tampah bambu dengan bantuan golok dan manual, ketika pati sudah rata, maka pati siap dijemur. Durasi penjemuran pati bervariasi tergantung cuaca matahari, jika matahari lagi cerah dan terik, maka pati dijemur dari jam 8 pagi hingga jam 2 siang atau 6 jam, jika tidak terlalu panas, maka penjemuran dilakukan sampai 8 jam. Ketika pati sudah kering, pati di angkat dan dimasukkan keruang penyimpanan untuk di ayak dan dikemas dengan karung. Pengayakan dilakukan dengan ayakan ukuran 100 mesh, untuk memisahkan kotoran dan pasir pada pati. Setelah di ayak, maka pati siap di kemas dan dijual.

Pengeringan sagu basah dilakukan menggunakan secara manual dengan penjemuran bawah sinar matahari, memiliki potensi terbentuknya limbah yang sebenarnya adalah loss yang terjadi pada saat pengeringan. Bentuk limbah (buangan) yang terjadi antara lain seperti air yang menguap 245 kg, serta pati sagu yang tercecer akibat luasan pengeringan yang kurang memadai mencapai 5 kg. Satriawan (2010) menyatakan bahwa pati sagu kering memiliki kadar air sebesar 13.59 % (basis basah).

Secara keseluruhan limbah yang dikeluarkan pada setiap tahapan proses, jenis limbah dan jumlah (volume) ditunjukkan pada Tabel 1 berikut

Tabel 1 Limbah Industri Sagu (basis 7 000 Kg batang sagu)

Proses	Limbah	Jumlah
1. Pemotongan	Pecahan batang	35 kg
2. Pamarutan	Serbuk empulur sagu	8 kg
3. Penyaringan	Ampas basah dan air	17 250 kg
4. Pengendapan	Air sisa pengendapan	106 595 kg
5. Pencucian	Air sisa pencucian	132.316 kg

6. Penirisan	Air sisa penirisan	100 kg
7. Pengeringan	Pati tercecer	5 kg
	Air yang menguap	245 kg

Alternatif Produksi Bersih

Peluang penerapan produksi bersih pada industri sagu tersebut mempunyai banyak alternatif. Pada Tabel 2 ditunjukkan beberapa pilihan alternatif produksi bersih yang dapat diterapkan pada industri sagu skala kecil tersebut. Pemilihan alternatif produksi tersebut melalui penilaian keseluruhan aspek yang meliputi teknik, lingkungan, dan finansial terhadap industri. Ada beberapa hal terkait spesifikasi yang harus memadai sebelum penerapan produksi bersih. Kajian produksi bersih yang dilakukan harus sesuai dengan unit usaha tersebut, agar mudah di aplikasikan serta sesuai dengan karakteristik usaha tersebut. Penelitian ini fokus dalam dua kajian, pertama untuk mengurangi limbah yang terbentuk dari proses produksi dengan efektifitas proses produksi, serta menambah keuntungan usaha dengan mengolah limbah sehingga mempunyai nilai tambah.

Pada kasus usaha pabrik sagu, sesuai kapasitas dan spesifikasi pabrik ada beberapa pilihan alternatif produksi bersih yang bisa diterapkan. Pilihan yang diterapkan merupakan pembuatan pakan ternak monogastrik dan ruminansia dari ampas sagu, pembuatan pupuk kompos, briket, dan produksi cacing tanah, serta selanjutnya pemasangan keran air pada pipa untuk mengatur jumlah air yang masuk pada proses ekstraksi yang berguna untuk pengurangan limbah cair. Pilihan lain masih belum menjadi alternatif karena terkendala sumber daya finansial, kapasitas tempat pabrik, spesifikasi alat dan sumber daya manusia.

Tabel 2 Alternatif pemilihan produksi bersih

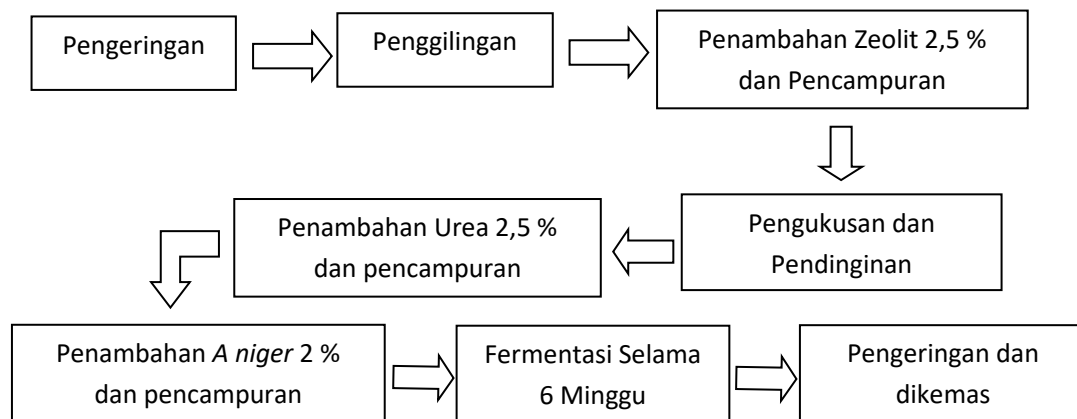
Limbah	Opsi Produksi Bersih
Kulit, pecahan batang sagu dan Ampas Sagu	- Pakan ternak Monogastrik dan Ruminansia (Muhsafaat <i>et al.</i> 2015) - Pupuk Kompos (Kridha. 2000) - Briket ampas sagu (Nadya. 2011) - Media cacing tanah (Umayra. 2010)
Lmbah cair proses ekstraksi	Pemasangan instalasi keran untuk menghemat penggunaan air

Analisis Kajian Teknis, Lingkungan dan Finansial

Penerapan produksi bersih bisa dilaksanakan apabila dapat dihitung keuntungan yang akan didapatkan jika menerapkan kajian produksi bersih tersebut pada industri. Keuntungan yang dapat dirasakan langsung menjadi daya tarik utama dalam melaksanakan produksi bersih, sehingga memberikan manfaat untuk meningkatkan pendapatan serta membantu dalam mengurangi kerusakan lingkungan. Penerapan alternatif pada industri sagu skala kecil didasarkan terhadap kapasistas pabrik sagu tersebut. Beberapa alternatif produksi bersih dilakukan kajian teknis, lingkungan dan finansial sebagai pembanding antar alternatif.

(1) Pakan Ternak Monogastrik dan Ruminansia

Ampas sagu dapat diolah menjadi salah satu alternatif pakan ternak ruminansia dan monogastrik. Penggunaan ampas sagu sebagai pakan ternak didapatkan dari hasil fermentasi ampas sagu dengan menggunakan proses fermentasi kapang *Rhizopus oryzae* ataupun *Aspergillus niger*. Beberapa hasil penelitian pembuatan pakan ternak dengan menggunakan ampas sagu ini menunjukkan hasil yang sangat baik. Penelitian Hamdat (2010) menunjukkan pada proses fermentasi ampas sagu dengan *Rhizopus oryzae* menghasilkan protein kasar sebesar 13.02 % dan serat kasar turun menjadi 25.36 %. Tampoebolon (2009) juga melakukan proses fermentasi ampas sagu dengan *Aspergillus niger* dan dapat menurunkan serat kasar menjadi 13.73 % dan kadar protein kasar sebesar 5.44 %. Penelitian Muhsafaat et al. (2015) menjelaskan bahwa *Aspergillus niger* dengan pengkayaan zeolit dan urea 2,5% dari berat bahan kering ampas sagu meningkatkan protein kasar menjadi 7.22 % dari 1.39%. Tahapan pembuatan pakan ternak yang diterapkan merupakan hasil penelitian dari Muhsafaat et al. (2015), dimana penggunaan kapang *Aspergillus niger* lebih efektif dalam perombakan kandungan protein dan serat yang ada pada ampas sagu (Gambar 3).



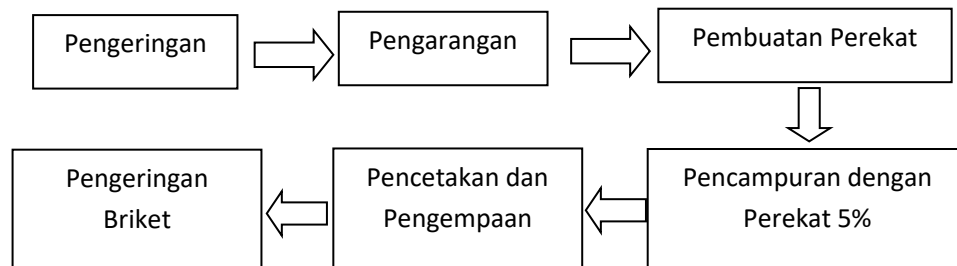
Gambar 3 Tahapan Pembuatan Pakan Ternak Ampas sagu

Fermentasi ampas sagu dengan menggunakan kapang *Aspergillus niger* dilakukan selama 6 hari, dan setelah fermentasi dilakukan pengeringan untuk mengawetkan pakan yang sudah berbentuk bubuk. Adanya pemanfaatan ampas sagu ini akan mengurangi jumlah limbah padat yang dibuang pada lingkungan, sehingga beban pencemaran organik dapat dikurangi. Secara ekonomi, Benefit yang diperoleh adalah penjualan pakan ternak yang dihasilkan dan perhitungan kelayakan finansial untuk 13 Kg pakan ternak yang dihasilkan menunjukkan nilai B/C adalah 1.334 (layak)

(2) Briket Ampas Sagu

Pembuatan briket ampas sagu mengacu pada penelitian Nadya (2011) dan Fredo et al. (2013). Tahapan pembuatan briket ampas sagu dapat dilihat pada Gambar 4. Berikut ini adalah pembuatan briket ampas sagu. Pertama yaitu pengeringan ampas sagu dengan dijemur dibawah sinar matahari sampai kering udara selama 3 hari. Selanjutnya dilakukan pengarangan yang dilakukan didalam klin drum selama 5-7 jam dengan suhu 500-600 °C, kemudian didinginkan selama 7 jam. Selanjutnya dilakukan pembuatan perekat tepung kanji yang dicampur air dengan perbandingan komposisi 1:12, selanjutnya dipanaskan dan dicampurkan sampai mengental. Selanjutnya pencampuran perekat dengan arang ampas sagu dengan persentase 5% perekat dari

jumlah bahan. Setelah Semua tercampur dilakukan pencetakan dan pengempaan adonan antara arang ampas sagu dan perekat. Adonan dicetak dengan alat pengempa hidrolik manual (Dongkrak hidrolik) dengan luar permukaan cetakan 3x3x1 cm dan tekanan pengempaan sebesar 20 ton untuk 12 cetakan. Setelah tercetak, maka dilakukan pengeringan briket, Briket arang dikeringkan didalam oven selama dua hari pada suhu 60 °C

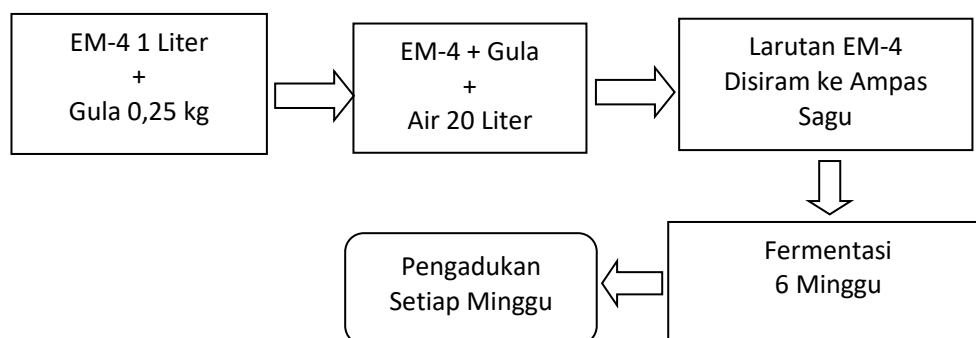


Gambar 4 Tahapan Pembuatan Briket Ampas Sagu (Nadya, 2011)

Penggunaan ampas sagu sebagai briket dapat mengurangi beban pencemaran bahan organik pada lingkungan. Benefit yang didapat adalah penjualan briket yang perolehannya di dasarkan pada penelitian Soemeinaboedhy dan Tejowulan (2009) dimana 1 buah briket arang berukuran 220 cm³ memilki massa 250 g, dan 20 Kg bahan baku dapat menghasilkan 80 buah briket. Perhitungan kelayakan finansial pembuatan briket ampas sagu menunjukkan nilai *Benefit cost ratio* untuk 80 buah briket ampas sagu memiliki nilai B/C sebesar 1.705 (layak)

(3) Pupuk Kompos Ampas Sagu

Limbah sagu tidak dapat langsung digunakan sebagai media tanam kerana ampas empulur yang telah diambil patinya banyak mengandung selulosa dengan nisbah C/N yang tinggi (Kridha 2000). Kadar nisbah C/N yang tinggi dapat diturunkan dengan bantuan aktivator kompos EM-4. EM-4 juga membantu merobak ampas sagu sehingga meningkatkan unsur hara yang diperlukan tanaman dalam pertumbuhan vegetatif. Pengomposan dilakukan dengan mengacu pada penelitian Kridha (2000) yang dilakukan secara aerobik. Tahapan pembuatan pupuk kompos dapat dilihat pada Gambar 5



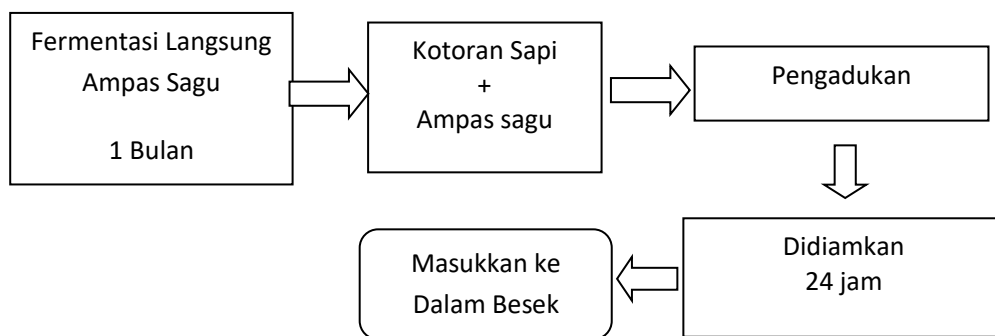
Gambar 5 Tahapan Proses Pembuatan Pupuk Kompos Ampas Sagu

Analisis kelayakan pembuatan kompos untuk 120 kg pupuk kompos ampas sagu memiliki benefit berupa pupuk kompos yang didapat dengan nilai B/C sebesar 1.239 (layak)

(4) Peternakan Cacing Tanah dan Vermikompos *Kascing*

Penggunaan bahan limbah organik sebagai pakan untuk peternakan cacing tanah cukup menjanjikan dan lebih murah dari segi ekonomis. Menurut Umayu (2010) kandungan protein cacing tanah lebih tinggi jika dibandingkan dengan protein ikan dan daging, sehingga sangat potensial dimanfaatkan sebagai pakan ternak, ikan dan makanan manusia. Pemanfaatan limbah padat yang banyak mengandung bahan organik telah banyak dilakukan seperti sisa makanan warung (Dika, 2006) dan pelepah pisang ditambahkan kotoran sapi (Putri, 2015).

Teknik pembuatan peternakan cacing tanah diperoleh dari hasil penelitian Umayu (2010) dengan proses produksi budidaya cacing tanah meliputi penyiapan wadah, pembuatan medium, penyiapan bibit, penebaran, pemeliharaan, panen, pascapanen dan pemasaran (Gambar 6). Wadah merupakan hal pertama yang harus disiapkan, karena sebagai tempat hidup cacing tanah. Wadah dapat berupa ember bekas, pallet bekas, jereigen bekas, drum bekas, dan ayaman bambu (besek). Dalam hal ini dipilih besek sebagai tempat media pertumbuhan yang memiliki spesifikasi panjang 50 cm, lebar 50 cm dan tinggi 17 cm. Lalu dasar besek dilapisi plastik agar media dan cacing tidak keluar. Alasan pemilihan besek dipilih karena lebih mudah dalam penggunaan dan dapat dibuat lemari penyimpanan agar lebih mudah dalam pemeliharaan. Lemari penyimpanan (rak) dibuat dari kayu dengan panjang 200 cm lebar 60 cm dan tinggi 150 cm dengan 4 tingkat rak dengan tinggi setiap tingkat 40 cm.



Gambar 6 Tahapan Pembuatan Media Cacing Tanah

Hasil penelitian Umayu (2010) bahwa 1 kg bibit cacing tanah dapat menghasilkan 10 kg cacing tanah per periode produksi (3 bulan). Bibit yang diberikan per besek adalah 2 kg dengan kapasitas produksi menjadi 20 kg selama 3 bulan per besek. Bibit cacing tanah yang perlukan untuk 16 besek atau satu saung adalah 32 kg. Selama 4 bulan, dapat menghasilkan 320 kg cacing tanah segar dan menghasilkan 4144 kg vermicompos (kascing). Penjualan cacing tanah dan kompos ini merupakan keuntungan (benefit) dari kegiatan produksi ini. *Benefit cost ratio* untuk 320 kg cacing tanah dan 4.144 kg vermicompos menunjukkan Nilai B/C sebesar 4.835 (layak)

(5) Penggunaan Keran Air

Pada kasus di usaha/pabrik pati sagu tersebut, penerapan pengolahan limbah cair sulit diterapkan karena kapasitas sumber daya manusia kurang memadai dan terutama terkait masalah finansial untuk menutupi biaya produksi, jika harus dibebankan pengolahan limbah cair, akan mengurangi keuntungan dan menambah biaya produksi. Air yang digunakan pada industri sagu yang dimiliki adalah air sungai. Air sungai didapatkan dengan dengan gratis, hanya pemasangan instalasi pipa dan bak penampung

yang menggunakan uang. Setelah beberapa tahun penggunaan pipa, maka investasi alat yang sudah digunakan sudah balik modal.

Penggunaan air yang paling besar pada industri sagu di Kota Bogor terdapat pada proses ekstraksi (pecampuran serbuk dan air) yang mencapai 11.834 m³/jam atau dalam satu batch produksi dengan waktu 13 jam mencapai 153 842 kg air. Air yang keluar dari bak penampungan tidak ada pengatur keluaran air dan air akan keluar terus tanpa ada batasan. Hal ini yang menjadi masalah yang paling utama. Penggunaan air yang terlalu banyak juga dapat menurunkan kualitas ekstraksi pati dari empelur sagu. Penggunaan air yang berlebihan tentunya berdampak buruk bagi kualitas air di lingkungan sungai, karena semakin banyak air yang tercemar bahan organik sisa ekstraksi sagu.

Solusi yang bisa diterapkan untuk mengurangi pencemaran air adalah dengan mereduksi penggunaan air pada proses ekstraksi pati. Pengurangan atau mereduksi penggunaan air di lakukan pada kontrol masuknya air pada proses ekstraksi pati dengan mengurangi jumlah masuknya air. Sebelumnya penggunaan air mencapai 118.43 m³/jam. Modifikasi dapat dilakukan di pada pipa yang digunakan untuk menyalurkan air. Pada kasus dilapangan, penyaluran air menggunakan pipa besar ukuran 6 inci tanpa keran dan menyebabkan air masuk tanpa terkendali dan terbuang banyak. Penggunaan keran pada pipa dapat mengontrol penggunaan air sehingga air yang digunakan juga efektif dan ekstraksi pati juga lebih efisien.

Pemasangan keran pipa air diharapkan dapat mengontrol laju penggunaan air untuk proses ekstraksi pati sagu. Pada kondisi sekarang, pipa air yang tanpa keran menyebabkan air keluar dan terbuang sia-sia, sehingga penggunaan sumber daya yang boros merugikan banyak pihak. Pemasangan pipa, diharapkan mengurangi penggunaan air 50 % hingga 70 % sehingga air tidak terbuang sia-sia dan proses ekstraksi lebih efisien dan efektif. Adapun kelayakan ekonomi yang telah dilakukan menunjukkan nilai B/C sebesar 6.432 (layak)

KESIMPULAN

Proses membuat tepung pati sagu menghasilkan limbah cair berupa air sisa ekstraksi, air sisa pengedapan dan air pada pencucian pati dengan total jumlah limbah cair 118 915.316 kg air. Selain limbah cair, proses pembuatan tepung sagu menghasilkan limbah padat yang berupa ampas sagu dari proses pemotongan, pamarutan dan penyaringan, dengan total jumlah limbah padat 5 455 kg dengan bahan baku yang digunakan sebanyak 7 000 kg batang sagu

Pilihan alternatif produksi bersih yang dapat diterapkan dan layak secara teknis, lingkungan, dan finansial adalah yaitu pembuatan pakan ternak, briket dari ampas sagu, pembuatan pupuk kompos dan media cacing tanah untuk limbah ampas sagu, sedangkan untuk mengurangi jumlah penggunaan air digunakan keran air untuk mengatur laju penggunaan air.

Penerapan alternatif produksi bersih pada industri kecil pati sagu harus dilakukan sehingga limbah yang terbentuk tidak langsung terpapar ke lingkungan, serta dapat menambah nilai dari limbah ampas sagu dan air buangan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih ditujukan kepada pemilik industri pengolahan pati sago yang berada di kota Bogor atas kerjasamanya selama kegiatan penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriyunanto. 2006. Kajian Potensi Penerapan Produksi Bersih Pada Industri Manisan Pala (Studi kasus di Perusahaan Manisan Seger Cisaat, Sukabumi). *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor, Bogor
- Anbukumar S., N.M. Prasad, and M.A. Kumar. 2014. Effluent Treatment for Sago Industry Using Zeolite and Active Carbon. *Open J Water Pollut Treat*. 1(2):18-26, doi 10.15764
- Awg-Adeni D.S., K.B. Bujang. M.A. Hassan, and S. Abd-Aziz. 2013. Recovery of Glucose from Residual Starch of Sago Hampas for Bioethanol Production. *Biomed.Res. Intl*. (2013):1-8. doi 10.1155/2013/935852
- Darma, X. Wang, and K. Kito. 2014. Development of Sago Starch Extractor with Stirrer Rotary Blade for Improving Extraction Performance. *Intl. J Eng. And Technol*. 6 (5): 2472-2481.
- Dika E. 2006. Performa Reproduksi Cacing Tanah *Lumbricus rubellus* yang Mendapatkan Pakan Sisa Makanan dari Warung Tegal. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Fredo E.F., I.N.G. Wardana. dan M.S. Nur. 2013. Karakteristik Pembakaran dan Sifat Fisik Briket Ampas Empelur Sagu Untuk Berbagai Bentuk dan Prosentase Perekat. *Jurnal Rekayasa Mesin* 4 (2): 169-176.
- Hamdat N.H. 2010. Pengaruh Lama Fermentasi Menggunakan *Rhizopus oryzae* terhadap Protein Kasar dan Serat Kasar ampas Sagu (*Metroxylon rumphii*). *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Indrasti N.S. dan A.M. Fauzi. 2009. Produksi Bersih. *IPB Press*, Bogor.
- Irawan P. 2009. Rancangan dan Uji Teknis Alat Pamarut Sagu Tipe Silinder. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Kridha Y.L. 2000. Pemanfaatan Limbah Ampas Sagu Untuk Budidaya Tanaman Sayuran. *Tesis*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Kristanto P. 2013. Ekologi Industri. *Penerbit Andi*, Yogyakarta.
- Martini S., Sukardi, Marimin dan A. Ismayana. 2010. Model Investasi Fuzzy Untuk Analisis Kelayakan Finansial Usaha Diversifikasi Industri Berbasis Tebu. *Jurnal Sosial-Ekonomi Pertanian Agribisnis (SOCA)*. 10 (2) : 134-140.
- Muhsafaat LO, H.A. Sukaria dan Suryahadi. 2015. Kualitas Protein dan Komposisi Asam Amino Ampas Sagu Hasil Fermentasi *Aspergillus niger* dengan Penambahan Urea dan Zeolit Addition. *Jurnal Ilmu Pertanian* 20 (2): 124-130.
- Nadya A.D. 2011. Briket Ampas Sagu Sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Oates C, and A. Hicks. 2002. Sago Starch Production in Asia and the Pacific Problem and Prospect. New Frontiers of Sago Palm Studies. *Universal Academic Press*, Tokyo.

- Prawiradisastra F. 2007. Kajian Penerapan Produksi Bersih Agroindustri Kerupuk Ikan (Studi Kasus di Perusaah Kerupuk Dua Gajah, Desa Kenanga Indramayu - Jawa Barat). *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Putri C.P. 2015. Perilaku Cacing Tanah (*Perionyx excavates*) pada Media Kotoran Sapi: Langkah Awal Domestikasi. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sitoesmi S.T. 2015. Kajian Peluang Aplikasi Produksi Bersih di Industri Yoghurt (Studi Kasus di PT. Mutiara Mandiri Jaya). *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Soemeinaboedhy, I.N. dan S. Tejowulan. 2009. Pemanfaatan Arang sebagai Sumber Unsur Hara P dan K serta Pembenah Tanah. *J Agroteksos* 19 (3): 122-133
- Suprihatin dan M. Romli. 2009. Pendekatan Produksi Bersih Dalam Industri Pengolahan Ikan : Studi Kasus Industri Penepungan Ikan. *Jurnal Kelautan Nasional*. 2(1):131-143
- Tampoebolon B.I.M. 2009. Kajian Perbedaan Aras dan Lama Pemeraman Fermentasi Ampas Sagu (*Metroxilon sp*) Dengan *Aspergillus Niger* Terhadap Kandungan Protein Kasar dan Serat Kasar. *J. Ilmiah Ilmu-ilmu Peternakan Universitas Diponegoro*. 20 (8): 235-242.
- Umay S.A.Y. 2010. Analisis Kelayakan Usaha Budidaya Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*) Pada Magenta Farm di Desa Nagguna Bogor. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.

KERAGAMAN PHENOTIPIK POPULASI F4 HASIL PERSILANGAN IR 36 DENGAN PADI MERAH LOKAL

Phenotypic Variability of F4 Population Derived from the Cross IR 36 and Local Red Rice Variety

Oleh:
Suprayogi* dan Mey Ari Praptiwi

Program Magister Agronomi, Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman

* Alamat korespondensi: suprayogi2004@yahoo.com

ABSTRAK

Upaya peningkatan produksi dan kualitas gizi beras merah dilakukan dengan menyilangkan padi varietas IR36 dan Padi Merah PWR untuk menghasilkan galur padi merah yang bertekstur pulen. Tujuan penelitian adalah: untuk mengetahui keragaan agronomik populasi F4 hasil persilangan IR 36 dan Padi Merah PWR; untuk mendapatkan galur-galur F4 yang akan dilanjutkan menjadi generasi F5; dan untuk mengetahui kadungan amilosa galur-galur terseleksi. Penelitian dilaksanakan di lahan sawah Desa Mersi, Kecamatan Purwokerto Timur, Kabupaten Banyumas. Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) ter-augmentasi dengan tiga ulangan digunakan untuk menempatkan galur-galur dan varietas cek (Padi Hitam, Mentik Wangi, IR 36 dan Padi Merah PWR). Hasil penelitian menunjukkan masih adanya segregasi transgresif pada karakter umur berbunga, jumlah gabah permalai, panjang malai dan bobot gabah per rumpun, sedangkan tinggi tanaman, jumlah anakan produktif, jumlah anakan total dan bobot 1000 biji sudah seragam. Berdasarkan karakter agronomik yang masih bersegregasi dan analisis kandungan amilosa terpilih empat galur yang dilanjutkan menjadi generasi F5 yaitu: IRPM 114218284, IRPM 114218224, IRPM 11224542, IRPM 11224543. Individu terpilih memiliki kandungan amilosa dalam kategori sedang.

Kata kunci: Keragaman fenotipik, IR 36, Padi Merah lokal, Populasi F4

ABSTRACT

Effort to increase production and improve nutritional quality of red rice was carried out by crossing IR 36 and local Red Rice varieties to obtain red rice breeding lines with good palatability. The objectives of the study were to know the phenotypic variability of the F4 population derived from the cross of IR36 and local Red Rice PWR; to get F4 breeding lines that can be continued to be F5 generation; and to determine amylose content of the selected breeding lines. The research was conducted at the rice field of Mersi Village, East Purwokerto District, Banyumas Regency. Augmented Complete Randomized Block Design with three replicates was used to arrange the F4 breeding lines and the check varieties of Black Rice, Mentik Wangi, IR 36 and Red Rice PWR varieties. The results showed that transgressive segregation were still observed on flowering date, number of grain per tiller, panicle length and grain weight per hill. No difference was observed on plant height, number of productive tillers, total tillers and

weight of 1000 seeds. Based on the segregating agronomic characters and the amylose content, four breeding lines, namely: IRPM 114218284, IRPM 114218224, IRPM 11224542, IRPM 11224543 were selected to be continued as F5 generation. These selected breeding lines have medium amylose content.

Keywords: phenotypic variability, IR 36, local red rice, F4 Population

PENDAHULUAN

Perbaikan kualitas gizi beras melalui pembentukan varietas unggul baru merupakan salah satu tujuan pemuliaan tanaman padi. Seleksi terhadap galur-galur yang bersegregasi adalah tahapan penting dalam proses pembentukan varietas unggul. Pemilihan galur yang masih bersegregasi efektif apabila tersedia informasi genetik antara lain, keragaman genetik, heritabilitas, dan kemajuan genetik (Carsono, 2009). Perakitan varietas padi jenis khusus menitik beratkan pada potensi hasil yang tinggi, disertai peningkatan kandungan gizi dan tekstur nasi yang pulen. Peningkatan kualitas gizi beras bermanfaat bagi kesehatan sehingga dapat untuk mengatasi masalah kekurangan pangan dan gizi.

Salah satu jenis padi khusus yang penting adalah padi merah. Beras merah sudah lama diketahui bermanfaat bagi kesehatan karena mengandung vitamin B kompleks yang cukup tinggi, asam lemak esensial, serat maupun zat warna antosianin yang sangat bermanfaat bagi kesehatan (Suardi, 2005). Persilangan padi IR 36 sebagai tetua betina dan Padi Merah local PWR sebagai tetua jantan dilakukan karena masing-masing memiliki karakteristik yang berbeda. IR 36 merupakan padi dengan indeks glikemik rendah yaitu sebesar 45. Padi Merah memiliki keunggulan karena warna merah pada beras merah adalah zat antosianin (Gatarwan, 2006). Tahapan pemuliaan diawali dengan pemilihan tetua, dilanjutkan dengan persilangan dan seleksi galur-galur yang sedang bersegregasi. Karagaan agronomik merupakan ciri khas tanaman yang dapat menentukan produktivitas. Seleksi tanaman berdasarkan karakter agronomik pada galur yang masih bersegregasi dilakukan untuk mendapatkan galur harapan. Galur-galur terpilih selanjutnya akan diuji pada generasi berikutnya (Perwira, 2004).

Tujuan penelitian adalah: 1) untuk mengetahui keragaman penotipik populasi F4 hasil persilangan IR 36 dan Padi Merah PWR, 2) untuk mendapatkan galur-galur F4 dari persilangan IR 36 dan Padi Merah PWR yang akan dilanjutkan menjadi generasi F5, dan 3) untuk mengetahui kandungan amilosa pada galur-galur terpilih.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di lahan sawah Desa Mersi, Kecamatan Purwokerto Timur, Kabupaten Banyumas dari bulan Juni sampai September 2016. Galu-galur yang diuji adalah: IRPM 1122454, IRPM 1121944, IRPM 1121956, IRPM 1122347, IRPM 1142194, IRPM 1142182, dan IRPM 112192. Sebagai varietas cek digunakan varietas Padi Hitam, Mentik Wangi, IR 36 dan Padi Merah. Galur F4 ditanam tanpa ulangan, sedangkan keempat varietas cek dengan tiga ulangan (blok). Jumlah total tanaman yang ditanam adalah 501 tanaman.

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak kelompok lengkap (RAKL) teraugmentasi (*Augmented design* dengan rancangan dasar RAKL). *Augmented design* digunakan untuk mengantisipasi bahan genetik yang tersedia sangat terbatas sehingga tidak dapat diulang (Federer, 1961). Karakter agronomik yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah anakan total, jumlah anakan

produktif, umur berbunga, panjang malai, jumlah gabah per malai, bobot 1000 biji, bobot gabah per rumpun, dan kandungan amilosa pada tanaman terpilih.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Evaluasi Blok dan Varietas Cek

Hasil analisis menunjukkan bahwa blok tidak berpengaruh nyata terhadap keragaan agronomik galur-galur yang diuji, kecuali pada bobot gabah per rumpun (Tabel 1) yang menunjukkan bahwa lingkungan yang digunakan untuk penelitian relatif homogen. Pengaruh blok yang nyata pada bobot gabah per rumpun diperhitungkan dalam bentuk penyesuaian data rerata (*adjusted mean*). Secara terpisah dilakukan analisis varian terhadap varietas cek, dan hasil analisis menunjukkan bahwa tetua persilangan IR 36 dan Padi Merah PWR berbeda pada karakter tinggi tanaman, jumlah gabah per malai dan panjang malai, sementara pada karakter lain kedua varietas tetua tersebut sama (Tabel 2).

Tabel 1. Hasil analisis pengaruh blok terhadap semua variabel pengamatan pada keragaan varietas pembandingan

No.	Variabel Pengamatan	Blok
1	Umur berbunga	tn
2	Tinggi tanaman	tn
3	Jumlah anakan total	tn
4	Jumlah anakan produktif	tn
5	Jumlah gabah per malai	tn
6	Bobot 1000 biji	tn
7	Panjang malai	tn
8	Bobot gabah per rumpun	*

Keterangan: (tn) tidak nyata, (*) nyata.

Tabel 2. Hasil analisis uji lanjut varietas cek

Varietas Cek	UB	TT	JAT	JAP	JGPM	PM	BSB	BGPR
IR 36	63.33 c	94.71 a	20 a	18.2 c	64.67 a	21.55 a	23.69 a	24.68 ab
Padi Merah	62.67 c	142.1 d	16.1 a	13.37 abc	125.5 c	29.33 d	23.83 a	29.85 b
Padi Hitam	61.08 b	111.5 b	17.49 a	11.28 ab	68.98 ab	23.52 b	25.79 a	23.69 ab
Mentik Wangi	55.21 a	127 c	19.16 a	8.544 a	85.19 ab	27.1 c	28.63 a	20.04 a

Keterangan: (UB) Umur Berbunga (TT) Tinggi Tanaman (JAT) Jumlah Anakan Total (JAP) Jumlah Anakan Produktif (JGM) Jumlah Gabah Per Malai (PM) Panjang Malai (BSB) Berat Seribu Biji (BGPR) Berat Gabah Permalai

Evaluasi Karakter Agronomik Populasi F4

Evaluasi populasi F4 hasil persilangan IR 36 dan Padi Merah PWR dilakukan untuk memperoleh galur harapan yang mempunyai karakter agronomik ideal dan lebih baik dibandingkan tetuanya. Karakter umur berbunga, panjang malai, jumlah gabah per malai dan jumlah gabah per rumpun pada populasi F4 hasil persilangan IR 36 dan Padi Merah PWR masih beragam, sedangkan karakter agronomik yang lain sudah seragam (Tabel 3). Keragaman adalah sumber utama yang digunakan dalam seleksi, semakin

beragam karakter agronomik dalam populasi maka proses seleksi menjadi efektif, sebaliknya apabila nilai keragaman kecil maka proses seleksi akan sulit dilakukan (Guimarães, 2009). Keragaman fenotip tanaman menunjukkan adanya perbedaan karakteristik dan sifat genetik dari setiap varietas (tetua) (Sikuku *dkk.*, 2015). Karakter agronomik populasi F4 merupakan rerata karakter di antara tetuanya.

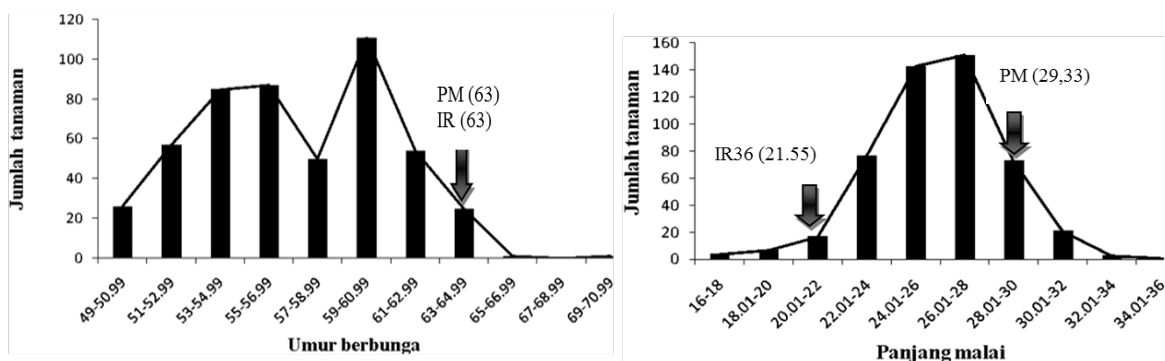
Tabel 3. Hasil analisis statistik pada masing-masing variabel terhadap galur hasil persilangan IR 36 dengan padi merah dan padi hitam dengan mentik wangi.

No.	Variabel Pengamatan	IRPM
1	Umur berbunga	*
2	Tinggi tanaman	tn
3	Jumlah anakan total	tn
4	Jumlah anakan Produktif	tn
5	Jumlah gabah per malai	*
6	Bobot 1000 biji	tn
7	Panjang malai	**
8	Bobot gabah per rumpun	**

Keterangan: (IRPM) hasil persilangan IR 36 dengan padi merah, (*) beda nyata, (tn) tidak nyata, (**) sangat nyata.

a. Umur berbunga

Awal periode generatif tanaman padi ditandai dengan munculnya bunga. Semakin cepat tanaman memasuki fase generatif, menandakan umur tanaman semakin pendek. Fase pertumbuhan padi dibagi menjadi 3 yaitu fase vegetatif umur 0 – 60 hari setelah sebar (hss), fase generatif umur 60 – 90 hss dan fase pematangan umur 90 – 120 hss (Departemen Pertanian, 2000). Umur tanaman pada kategori genjah adalah 105 – 124 hss. Hasil analisis menunjukkan bahwa umur berbunga berbeda nyata antar galur (Tabel 3). Pola sebaran hasil persilangan IR 36 dengan Padi Merah PWR menunjukkan adanya segregasi transgresif, yaitu segregasi yang sebarannya membentuk dua gugus segrekan dimana nilai keturunan lebih kecil dan lebih besar dari nilai tetuanya (Jambormias and Riry, 2009) (Gambar 1).



Gambar 1. Grafik pola sebaran keragaman populasi F4 hasil persilangan IR 36 dengan padi merah berdasarkan umur berbunga dan panjang malai.

Galur harapan dari persilangan Padi IR36 dan Padi Merah PWR adalah yang berumur genjah. Seleksi tanaman didasarkan pada kategori umur berbunga maksimal 60 hari (Departemen Pertanian, 2000). Dari 501 tanaman terdapat 355 tanaman yang memiliki umur pembungaan maksimal 60 hst. Galur terpilih memiliki umur berbunga antara 50 hari setelah tanam (hst) sampai 60 hst (Tabel 4), lebih baik dari tetuanya yaitu varietas IR 36 adalah 63 hst dan Padi Merah adalah 62 hst (Tabel 3).

Karakter umur berbunga sangat berkaitan dengan umur panen. Umur berbunga yang lebih cepat sejalan dengan umur panen, sesuai potensi genotip dan lama pengisian biji. Kelemahan dari umur pembungaan yang terlalu cepat akan berpengaruh pada jumlah anakan yang lebih sedikit (Tasliyah *dkk.*, 2011). Metode seleksi dengan memilih umur berbunga yang optimal dan mempertimbangkan komponen lain yang bertujuan untuk memperbaiki genetika tanaman hasil keturunan (Yang *et al.*, 2008). Menurut Hartina *dkk* (2017) salah satu penyebab terjadinya perbedaan umur berbunga padi adalah beragamnya periode vegetatif yang dipengaruhi oleh faktor genetik.

b. Tinggi tanaman

Tinggi tanaman tetua sangat berbeda nyata (Tabel 2). IR36 merupakan varietas padi dengan habitus rendah sedangkan Padi Merah PWR berhabitus tinggi dan berpotensi rebah. Dalam perkembangan generasi F4, hasil analisis menunjukkan bahwa tinggi tanaman sudah seragam (Tabel 3). Kondisi tinggi tanaman yang sudah seragam tidak menjadi dasar seleksi individu yang akan dilanjutkan ke generasi F5. Perbaikan karakter agronomik tinggi tanaman dilakukan dengan memilih tanaman yang memiliki nilai diantara tetuanya (Tabel 4). Seleksi galur berdasarkan kategori sedang menurut IRRI (2009) yaitu 90-125 cm. Proses seleksi pemuliaan tanaman tidak mengarah pada tanaman yang tinggi karena tanaman yang terlalu tinggi berpotensi mudah rebah dibandingkan tanaman pendek (Diptaningsari, 2013). Karakter tinggi tanaman berkaitan dengan pemanfaatan hasil fotosintesis. Tanaman padi dengan batang pendek banyak menggunakan hasil fotosintesis dibandingkan tanaman yang memiliki batang panjang (Mulyaningsih *dkk.*, 2016).

c. Jumlah anakan total

Hasil analisis pada tetua maupun populasi F4 hasil persilangan IR36 dan Padi Merah PWR untuk karakter agronomik jumlah anakan total tidak berbeda nyata (Tabel 2 dan 3). Karakter agronomik populasi F4 yang sudah seragam tidak digunakan sebagai dasar seleksi individu. Seleksi tanaman berdasarkan kelompok jumlah anakan kriteria banyak (> 25 batang) menurut *Standard Evaluation of Rice* (IRRI, 2009). Banyaknya jumlah anakan total berpengaruh terhadap banyaknya jumlah anakan produktif, semakin banyak jumlah anakan total akan diikuti oleh banyaknya jumlah anakan produktif. Semakin banyak jumlah anakan produktif akan berpengaruh terhadap meningkatnya bobot gabah per rumpun (Fadjry *dkk.*, 2012).

d. Jumlah anakan produktif

Jumlah anakan produktif berpengaruh langsung terhadap jumlah malai yang dihasilkan, semakin banyak anakan produktif maka makin tinggi jumlah gabah per rumpun (Fadjry *dkk.*, 2012). Hasil analisis varian terhadap tetua maupun populasi F4 hasil persilangan IR36 dan Padi Merah PWR menunjukan bahwa karakter jumlah anakan produktif tidak berbeda nyata (Tabel 3). Populasi F4 dikelompokkan sesuai standar jumlah anakan produktif menurut IRRI, 2009, yaitu sangat banyak (>25 batang per tanaman), banyak (20-25 anakan per tanaman), sedang (10-19 anakan per tanaman), sedikit (5-9 anakan per tanaman) dan sangat sedikit (<5 batang per tanaman). Tanaman

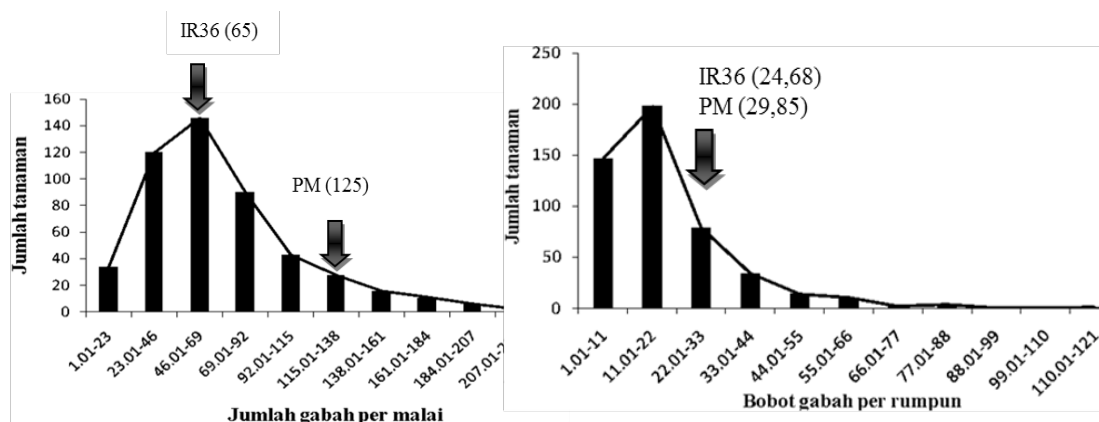
terpilih memiliki jumlah anakan produktif 15 batang sampai 25 batang (Tabel 4), termasuk dalam kategori sedang sampai banyak, sedangkan jumlah anakan produktif IR 36 sebanyak 18 batang dan Padi Merah hanya 13 batang. Pada populasi F4 sudah ada perbaikan karakter jumlah anakan produktif dari tetuanya.

e. Panjang malai

Galur-galur F4 hasil persilangan IR36 dan Padi Merah PWR masih mempunyai keragaman panjang malai (Tabel 3). Distribusi sebaran data panjang malai relatif normal seperti Gambar 1. Populasi F4 masih bersegregasi yang bersifat transgresif pada karakter panjang malai. Menurut Diptaningsari (2013) Panjang malai tanaman padi dapat dibedakan menjadi tiga kelas antara lain kelas malai pendek (< 20 cm), sedang (21-30 cm) dan panjang (>30 cm). Tanaman terpilih memiliki panjang malai kriteria sedang sampai panjang yaitu antara 24 sampai 28 cm. Tanaman terpilih memiliki panjang malai diantara tetuanya yaitu Padi Merah PWR 29,33 cm dan IR36 21,55 cm. Panjang malai merupakan salah satu parameter penentu produktivitas tanaman padi. Malai yang panjang memiliki potensi menghasilkan gabah lebih banyak. Karakter panjang malai ditentukan oleh pasokan asimilat yang terjadi pada fase vegetatif sebagai sumber untuk membentuk malai dan biji pada fase generatif. Karakter panjang malai menggambarkan kemampuan tanaman dalam translokasi fotosintat ke malai.

f. Jumlah gabah per malai

Karakter jumlah gabah per malai populasi F4 hasil persilangan IR 36 dengan Padi Merah PWR masih menunjukkan keragaman (Tabel 3). Hasil analisis varian terhadap tetua IR 36 dan Padi Merah PWR pada karakter jumlah gabah per malai menunjukkan ada beda nyata (Tabel 2). Pola sebaran data panjang malai tidak terdistribusi normal (Gambar 2). Hasil rilis varietas padi sawah dari Departemen Pertanian memiliki jumlah gabah per malai minimal 100 bulir (Suprihatno dkk., 2009). Seleksi galur-galur hasil persilangan padi IR 36 dengan Padi Merah PWR diperoleh 92 galur yang memiliki jumlah gabah per malai minimal 100 bulir. Galur terseleksi memiliki jumlah gabah per malai antara 71 bulir sampai 133 bulir (Tabel 4), lebih baik dari IR 36 sebanyak 65 bulir dan padi merah sebanyak 125 bulir (Tabel 2). Jumlah gabah per malai berkaitan langsung dengan panjang malai dan bobot per rumpun. Peningkatan jumlah gabah dalam malai memberikan kontribusi terhadap peningkatan hasil gabah (Sutaryo, 2015). Hasil tanaman padi ditentukan oleh bobot gabah/biji. Bobot biji per malai yang semakin berat menunjukan jumlah gabah per malai tinggi.



Gambar 2 . Pola sebaran keragaman populasi F4 hasil persilangan IR 36 dengan padi merah berdasarkan jumlah gabah per malai bobot gabah per rumpun

g. Bobot 1000 biji

Hasil analisis varian terhadap populasi F4 hasil persilangan IR 36 dengan Padi Merah PWR dan tetuanya tidak terdapat keragaman pada karakter bobot 1000 biji (Tabel 2 dan 3). Varietas padi sawah yang sudah dirilis Departemen Pertanian memiliki bobot 1000 biji minimal 21g (Suprihatno dkk., 2009). Seleksi tanaman terpilih memiliki bobot 1000 biji antara 22,3g sampai 26,7g (Tabel 4). Populasi F4 sudah menunjukkan ada perbaikan karakter bobot 1000 biji dari tetuanya, yaitu IR 36 dan Padi Merah PWR sebesar 23g (Tabel 2). Besar kecilnya bobot 1000 biji dipengaruhi oleh berat per bulir, semakin berat bulir maka bobot 1000 biji semakin berat dan bobot gabah per malai semakin tinggi. Ukuran gabah yang lebih berat menyumbang hasil tinggi (Mugiono dkk., 2009).

h. Bobot Gabah Per Rumpun

Pada bobot gabah per rumpun terdapat keragaman antar galur hasil persilangan IR 36 dengan Padi Merah PWR (Tabel 3). Keragaman bobot gabah per rumpun tidak terdistribusi normal tersaji pada Gambar 2. Tujuan persilangan IR 36 dan Padi Merah PWR adalah mendapatkan galur harapan yang memiliki potensi hasil tinggi dan tekstur nasi yang pulen. Rata-rata hasil varietas IR 36 4,5 ton/ha (Suprihatno dkk., 2009), Padi Merah adalah varietas lokal yang produktivitasnya masih rendah (Hartina dkk., 2017). Untuk mendapatkan tanaman dengan hasil lebih dari 4,5 ton/ha, tanaman dipilih yang memiliki bobot gabah per rumpun minimal 25 g per rumpun. Pada penelitian ini, galur-galur terpilih memiliki bobot gabah per rumpun antara 37,8 g sampai 53,7 g, lebih baik dari tetuanya yaitu IR 36 24,6 g dan Padi Merah PWR 29,8 g. Bobot gabah per rumpun berkaitan dengan persentase antara bobot gabah hampa dan bobot gabah bernas, panjang malai, anakan total dan anakan produktif. Jumlah anakan produktif yang sedikit berpengaruh terhadap penurunan bobot gabah per rumpun (Hatta, 2011). Panjang malai juga berpengaruh terhadap jumlah gabah per rumpun karena semakin panjang suatu malai kemungkinan jumlah gabah dalam satu malai pun tinggi. Jumlah gabah bernas yang semakin tinggi akan diikuti dengan peningkatan bobot gabah per rumpun.

Seleksi Galur-Galur F4 untuk menjadi Generasi F5

Galur-galur F4 yang sudah dikelompokkan berdasarkan kriteria padi ideal menurut variabel pengamatan kemudian diseleksi lebih lanjut berdasarkan variabel yang berbeda nyata. Tujuan seleksi adalah untuk mendapatkan tanaman yang diinginkan, yaitu beras merah yang berproduksi tinggi. Kandungan amilosa pada beras adalah parameter dalam menentukan beras pulen atau pera. Menurut IRRI (2009) beras berdasar kandungan amilosanya dibagi menjadi lima golongan, yaitu: (1) beras dengan amilosa tinggi (25-33%); (2) beras dengan amilosa sedang (20-25%); (3) beras dengan amilosa rendah (10-20%); (4) beras dengan amilosa sangat rendah (2-9%); (5) ketan (12%).

Tabel 5. Data kandungan amilosa (%) pada tanaman terpilih dan tanaman pembanding

No.	Tanaman terpilih	Kandungan Amilosa (%)	kategori
1	IRPM 112-19-44-2	26,06	tinggi
2	IRPM 112-19-44-4	25,63	tinggi
3	IRPM 112-24-54-2	22,88	sedang
4	IRPM 112-24-54-3	23,30	sedang
5	IRPM 114-21-82-24	23,81	sedang
6	IRPM 114-21-82-84	24,35	sedang
No.	Tanaman pembanding	Kandungan Amilosa (%)	
1	IRPM 114-21-94-33	25,28	tinggi
2	IRPM 112-23-47-45	24,16	sedang
3	IRPM 112-19-2-35	23,60	sedang

Hasil seleksi berdasarkan karakter agronomik, diperoleh 6 individu yang mempunyai potensi hasil tinggi (Tabel 4). Analisis kandungan amilosa dilakukan pada 6 individu terpilih dan 3 individu pembanding yang dipilih secara random. Hasil analisis kandungan amilosa (Tabel 5) menunjukkan individu IRPM11219442 dan IRPM11219444 memiliki kandungan amilosa kategori tinggi, sedangkan pada individu lain masuk kategori kandungan amilosa sedang. Beragamnya kandungan amilosa dipengaruhi oleh perbedaan genetik. Beras dengan kandungan amilosa tinggi menyebabkan nasi menjadi kering, pera dan mejadi keras ketika dingin (Luna dkk., 2015). Hasil penggabungan analisis karakter agronomik dan kandungan amilosa diperoleh empat individu F4 hasil persilangan IR36 dan Padi Merah PWR yang layak diteruskan menjadi generasi F5 yaitu IRPM 114218284, IRPM 114218224, IRPM 11224542, IRPM 11224543.

KESIMPULAN

1. Pada populasi F4 hasil persilangan IR 36 dan Padi Merah PWR masih terdapat keragaman karakter agonomi pada variabel umur berbunga, jumlah gabah permalai, panjang malai dan bobot gabah per rumpun.
2. Berdasarkan seleksi karakter agronomi dan analisis kandungan amilosa tanaman F4 hasil persilangan IR 36 dan Padi Merah, terpilih 4 tanaman yang dapat dilanjutkan menjadi generasi F5 yaitu, IRPM 114218284, IRPM 114218224, IRPM 11224542, IRPM 11224543.
3. Kandungan amilosa individu terseleksi masuk dalam kategori sedang..

UCAPAN TERIMA KASIH

Publikasi ini merupakan sebagian dari hasil penelitian yang didanani oleh Anggaran BLU Universitas Jenderal Soedirman melalui Skema Riset Unggulan Tahun Anggaran 2016. Ucapan terima kasih disampaikan juga kepada Sdr. Sri Andi Astuti, Sdr. Mufti, Bapak Nandi dan laboran Laboratorium Pemuliaan Tanaman dan Bioteknologi Fakultas Pertanian Unsoed Purwokerto yang telah membantu selama penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Carsono, N., 2009. Peran Pemuliaan Tanaman Dalam Meningkatkan Produksi Pertanian Di Indonesia. [Internet]. [Diunduh tanggal 2 Oktober 2016] tersedia pada <http://pustaka.unpad.ac.id>
- Departemen Pertanian, 2000. Klasifikasi Umur Padi [Internet] [diunduh tanggal 2 Februari 2018] tersedia pada bbpadi.litbang.pertanian.go.id/index.php/tahukah-anda/120-kalsifikasi-umur-padi
- Diptaningsari, D. 2013. Analisis Keragaman Karakter Agronomis Dan Stabilitas Galur Harapan Padi Gogo Turunan Padi Local Pulau Buru Hasil Kultur Antera. [Disertasi]. Progam Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Fadjry D, K Arifuddin, K Syafruddin, Nicholas. 2012. Pengkajian Varietas Unggul Baru Padi yang Adaptif pada Lahan Sawah Bukaak Baru untuk Meningkatkan Produksi > 4 ton/ha GKP di Kabupaten Merauke Provinsi Papua. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Selatan dan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Papua; Sulawesi Selatan ,
- Federer WT. 1961. *Augmented Design With One-Way Elimination Of Heterogeneity*. Biometrics 17: 447-473
- Gatarwan. 2006. Padi Aek Sibundong Pangan Fungsional. *Warta penelitian dan Pengembangan Pertanian* Vol. 28 No 6
- Guimarães, E. P. 2009. *Rice Breeding. In Cereals, The Banks and the Italian Economy*. M.J. Carena (ed.), DOI: 10.1007/978-0-387-72297-9, O Springer Science + Business Media, LLC 2009. 99 – 126.
- Hartina B.S, A.A.A.K Sudharmawan, dan M. Dahla. 2017. Uji Sifat Kuantitatif dan Hubungannya Dengan Hasil Galur Harapan Padi Beras Merah (*Oryza sativa* L.) di dataran tinggi. *Crop Ago* vol.10 (1)
- Hatta M. 2011. Pengaruh tipe jarak tanam terhadap anakan, komponen hasil, dan hasil dua varietas padi pada metode SRI. *J.Floratek* 6:104-113
- IRRI. 2009. Reference Guide Standard Evaluation System for Rice. [Internet] [diunduh tanggal 16 Oktober 2018] tersedia pada <http://www.knowledgebank.irri.org>.
- Jambormias, E. and J. Riry. 2009. Data adjusment and use of information from relatives to detect the transgesive segegant of quantitativ traits in self pollinated crops (an approach in selection). *Jurnal Budidaya Pertanian* 5. 11-18
- Luna, P., H. Herawati., S. Widowati, dan A.B, Prianto. (2015). Pengaruh kandungan amilosa terhadap karakteristik fisik dan organoleptik nasi instan. *Jurna Penelitian Pascapanen Pertanian*. 12(1):1-10
- Mugiono, L. Harsanti, dan A.K. Dewi. 2009. Perbaikan padi varietas cisantana dengan mutasi induksi. *Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi*, 5 (2), 194-210
- Mulyaningsih, E.S., A. Y. Perdani., S. Indrayani, Suwarno, (2016). Seleksi fenotif populasi padi gogo untuk hasil tinggi, toleran alumunium dan tahan blas pada tanah masam. *Jurnal Penelitian Tanaman Pangan*. 31(3).
- Perwira A.D. 2004. Keragaan karakter agonomi generasi F3 persilangan enam varietas padi gogo. [Skripsi].FakultasPertanian IPB.2004
- Sikuku PA, J.M. Kimani, J.W. Kamau, and S. Njinju. 2015. Evaluation of different improved upland rice varieties for low soil nitrogen adaptability. *Inter J Plant and Soil Sci* 5(1): 40-49.
- Suardi D K, 2005. Potensi beras merah untuk peningkatan mutu pangan. *Jurnal Litbang Pertanian*, 24 (3): 2
- Sutaryo, B. 2015. Ekspresi hasil gabah dan analisis lintas beberapa varietas unggul baru padi. Balai pengkajian teknologi pertanian. *Agros* (17): 55-63
- Suprihatno B, A A Darajat, Satoto, SE. Baehaki, I.N. Widiarta, A. Setyono, S. D. Indrasari, SLOoy, dan H. Sembiring. 2009. *Deskripsi Varietas Padi*. Subang:Balai Besar Penelitian Tanaman Padi.105 hal
- Tasliah, J. Prasetyono, A. Dadang, M. Bustamam, dan S. Moeljopawiro. 2011. Studi agronomis dan molekuler padi umur genjah dan sedang. *Berita Biologi* 10(5):663–673
- Yang, W.H., S.B. Peng, M.L. Dionisio-Sese, R.C. Laza, and R.M. Visperas. 2008. Grain filling duration, a crucial determinant of genotypic variation of gain yield in field-grown tropical irrigated rice. *Field Crops Res*. 105:221-227

**DESAIN MODEL SISTEM INFORMASI MANAJEMEN DAN KELAYAKAN
USAHATANI PADI UNTUK PEDESAAN
(Studi Kasus di Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah)**

***Model Design of Management Information System and Feasibility for Rice Farming
in Rural Areas
(Case Study in Banyumas District, Central Java)***

Oleh:
Budi Dharmawan^{1*} dan Djeimy Kusnaman¹

¹Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto

* Alamat korespondensi: budi.dharmawan@unsoed.ac.id

ABSTRAK

Pengembangan sistem informasi pertanian memerlukan dukungan data yang akurat, layanan data, dan distribusi informasi yang baik. Adanya sistem informasi yang baik akan dapat membuat proses pemantauan dan penyebaran informasi pertanian secara cepat, akurat, dan murah. Pengembangan sistem informasi pertanian juga diperlukan dalam membangun kegiatan koordinasi dan sinkronisasi kebijakan dan kegiatan pembangunan pertanian baik oleh kementerian pertanian maupun pihak swasta. Penelitian ini bertujuan untuk membuat desain sistem informasi pertanian dan kelayakan usahatani padi di daerah pedesaan. Penelitian dilaksanakan di Kecamatan Kembaran, Kabupaten Banyumas, Jawa tengah. Pemilihan lokasi dilakukan secara sengaja (*purposive*) dengan pertimbangan bahwa Kecamatan Kembaran memiliki lahan pertanian yang luas, kelompok tani yang aktif, sector pertanian yang dominan, namun pemanfaatan teknologi informasi yang masih kurang untuk mengelola dan menyediakan informasi pertanian. Penelitian dilakukan selama dua bulan yaitu Februari sampai April 2019. Metode yang digunakan adalah pembuatan *data base* kelompok tani, anggota kelompok tani, hama penyakit, dan varietas padi. Kemudian dilanjutkan dengan penghitungan analisis usahatani padi. Pembuatan program dilakukan dengan menggunakan *Visual Basic 2017* dan pembuatan *database* menggunakan *Microsoft Access 2019*. Sistem informasi pertanian dan kelayakan usaha tani padi ini mampu menampilkan informasi yang diperlukan dalam membantu petani untuk bisa mengembangkan usaha taninya. Para petani dapat melakukan akuisisi data dan mempelajari permasalahan yang dihadapi dalam berusahatani padi dan meningkatkan pendapatan dari usahatani padinya tersebut.

Kata kunci: sistem informasi pertanian, kelayakan, padi, pedesaan.

ABSTRACT

The development of agricultural information systems requires the support of accurate data, data services, and good distribution of information. A good information system will be able to make the process of monitoring and disseminating agricultural information fast, accurate, and inexpensive. The development of agricultural information systems is also needed in developing coordination activities and

synchronizing agricultural development policies and activities, both by the ministry of agriculture and the private sector. This study aims to design agricultural information systems and the feasibility of rice farming in rural areas. The study was conducted in Kembaran Subdistrict, Banyumas District, Central Java. The location was selected purposively with the consideration that the Kembaran Subdistrict had extensive agricultural land, an active farmer group, a dominant agricultural sector, however, the use of information technology was still lacking to manage and provide agricultural information. The study was conducted for two months, from February to April 2019. The method used was the creation of a database of farmer groups, members of farmer groups, pest and diseases and rice varieties. Then proceed with the calculation of rice farming analysis. The program is developed using Visual Basic 2017 and making a database using Microsoft Access 2019. Agricultural information systems and the feasibility of rice farming is able to display the information needed to help farmers to be able to develop their farming businesses. Farmers can make data acquisition and study the problems faced in rice farming and increase income from the rice farming.

Keywords: agricultural information systems, feasibility, rice, rural areas.

PENDAHULUAN

Era digital disebut pula era informasi, dimana informasi telah menjadi kebutuhan pokok dan komoditas baru. Era demikian dipicu teknologi informasi (TI) yang berperan mempercepat dan meningkatkan keakuratan dalam pencatatan dan pengolahan data menjadi suatu informasi. Informasi pertanian merupakan salah satu faktor yang paling penting dalam produksi dan tidak ada yang menyangkal bahwa informasi pertanian dapat mendorong ke arah pembangunan yang diharapkan termasuk dalam pengembangan sistem informasi agribisnis (Unang, 2015). Sektor pertanian pada masa sekarang merupakan komoditor penyumbangan peran sangat vital pada siklus kebutuhan kehidupan manusia (Prasetyo et al, 2016).

Pengembangan sistem informasi pertanian memerlukan dukungan data yang akurat, sistem informasi dan layanan data, serta informasi yang baik (Shen *et al*, 2010). Adanya sistem informasi yang baik, akan dapat dilakukan pemantauan dan penyebarluasan informasi pertanian secara cepat, akurat, dan murah (Yan-e, 2011). Pengembangan sistem informasi juga diperlukan dalam membangun kegiatan kordinasi dan sinkronisasi kebijakan dan kegiatan pembangunan pertanian baik oleh departemen pertanian maupun swasta (Hanani et al, 2003)

Kembaran, Kabupaten Banyumas yang memiliki lahan pertanian yang cukup luas dengan berbagai komoditas pertanian yang dibudidayakan. Badan Pusat Statistik Banyumas (2018). Banyaknya petani, luas garapan, dan keragaman varietas padi yang dibudidayakan di Kecamatan Kembaran menjadikan kebutuhan informasi pertanian menjadi penting. Adanya informasi, dapat menunjang pembangunan pertanian di kecamatan tersebut. Dukungan teknologi informasi telah tersedia, namun belum optimal dalam pemanfaatannya.

Adanya informasi dapat dijadikan sebagai dasar untuk pengambilan keputusan bagi petani, penyuluh dan pengambil kebijakan (Putra, 2015). Kenyataan menunjukkan bahwa informasi yang diperlukan masih kurang sehingga perlu untuk mengembangkan suatu sistem informasi usahatani padi. Berdasarkan uraian tersebut maka perlu dilakukan penelitian pengembangan model sistem informasi manajemen usahatani padi di Kecamatan Kembaran, Kabupaten Banyumas.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Kecamatan Kembaran, Kabupaten Banyumas pada bulan Februari-Juni 2019. Penentuan tempat penelitian dilakukan secara sengaja (*purposive*), dengan pertimbangan bahwa di Kecamatan Kembaran memiliki lahan yang luas, kelompok tani yang aktif, sektor pertanian yang dominan, namun pemanfaatan teknologi informasi masih kurang untuk mengelola dan menyediakan informasi pertanian.

Responden yang diwawancarai datanya berjumlah 15 antara lain : 10 Ketua kelompok tani, 5 dari Badan Penyuluh Pertanian (kepala BPP dan penyuluh desa), dan Sekretaris Desa. Penentuan responden dilakukan secara sengaja (*purposive*) karena pihak-pihak tersebut dianggap mengetahui pertanian di Kecamatan Kembaran.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi lapangan dan wawancara langsung dengan menggunakan daftar pertanyaan (*questionnaire*). Data sekunder ialah data yang diperoleh dari kelembagaan atau instansi yang berhubungan dengan penelitian seperti BPP (Balai Pelaksana Penyuluhan) Kembaran, Kantor Kecamatan Kembaran, dan serta literatur yang berasal dari buku, artikel ilmiah, skripsi dan internet.

Analisis deskriptif digunakan mendeskripsikan data yang diperoleh sehingga menjadi lebih jelas dan bermakna. Analisis *Flowchart*, digunakan untuk menunjukkan arus pekerjaan secara keseluruhan dari sistem informasi yang dibangun. *Flowchart* menjelaskan urutan-urutan dari prosedur-prosedur yang ada di dalam sistem (Nikkilä *et al*, 2010). Analisis ini digunakan untuk membangun sistem informasi secara khusus subsistem proses (usahatani) dan pengembangan model menggunakan metode SDLC.

Data yang akan diambil dijadikan sebagai masukan (*input*) pada perancangan sistem informasi terdiri atas: kelompok tani, varietas, hama penyakit, pemasaran. Data tersebut akan dibuat menjadi database menggunakan *Microsoft Access 2019* dan pembuatan program menggunakan *Microsoft Visual Studio 2010 Ultimate*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

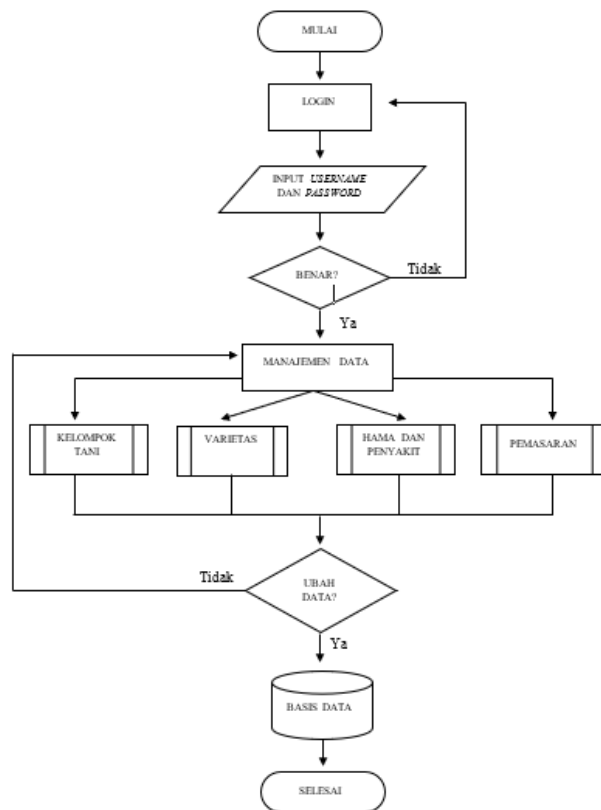
Sistem Informasi Manajemen Usahatani Padi

1. Kebutuhan (*Requeriments*)

Tujuan pembuatan sistem informasi untuk memudahkan pelaku kegiatan pertanian khususnya pada tanaman padi di Kecamatan Kembaran untuk mendapatkan informasi tentang kelompok tani, varietas, hama dan penyakit, analisis usahatani, maupun pemasaran. Batasan sistem informasi ini hanya untuk Kecamatan Kembaran dengan komoditas adalah tanaman padi. Sistem informasi ini diberi nama “SIMPADI”. Database yang diperlukan untuk membuat sistem informasi adalah kelompok tani, varietas, hama dan penyakit, maupun pemasaran.

2. Desain (*Design*)

- a. **Flowchart Admin.** *Flowchart admin* menunjukkan prosedur-prosedur yang dilakukan ketika masuk ke sistem sebagai *admin* yang bertugas melakukan pemrosesan pada data seperti input, edit dan hapus data (Folorunso *et al*, 2006). Gambar 1 menunjukkan proses-proses ketika masuk ke sistem sebagai *admin*

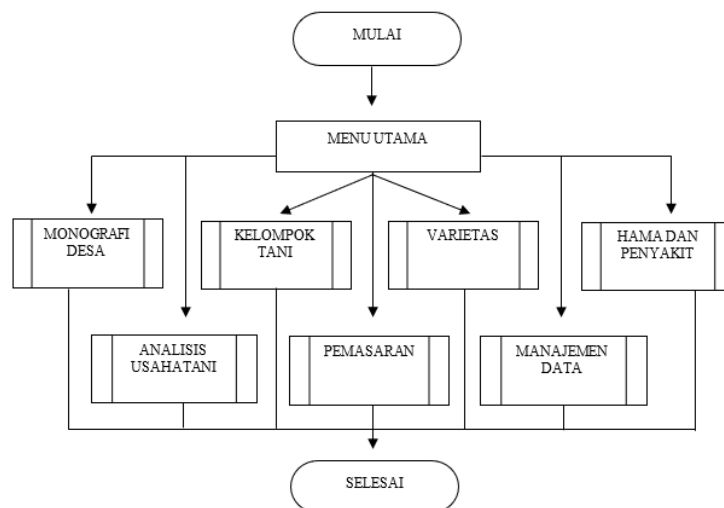


Gambar 1. *Flowchart Admin*

Proses yang dilakukan admin dalam menggunakan sistem adalah sebagai berikut:

1. *Admin* membuka software
2. Memilih menu manajemen data
3. *Admin* login terlebih dahulu dengan memasukkan *username* dan *password*. Jika benar, menu manajemen data akan ditampilkan dan jika salah, maka harus memasukkan kembali *username* dan *password*
4. *Admin* melakukan pemrosesan data (menambah, mengedit, menyimpan dan menghapus data)

b. *Flowchart Guest.* *Flowchart Guest* ialah prosedur-prosedur yang akan dilakukan oleh pengguna dalam hal ini pengunjung (*guest*). Pengguna hanya perlu mengakses menu utama dan memilih menu yang tersedia yaitu monografi desa, kelompok tani, varietas, hama dan penyakit, analisis usahatani, dan pemasaran.



Gambar 2. Flowchart Pengguna

c. **Perancangan Database.** Database yang akan dibuat menggunakan *Microsoft Access* terdiri atas:

1. *Database* kelompok tani berisi data: id kelompok, nama kelompok, ketua kelompok, tahun berdiri jumlah anggota, luas lahan, jenis usaha, daftar pengurus kelompok tani (ketua, sekretaris, bendahara, seksi informasi dan teknologi, seksi pengadaan saprodi dan pemasaran, seksi pengendalian OPT dan darma tirta, seksi produksi dan pemupukan modal, dan seksi pembantu umum).
2. *Database* anggota kelompok tani berisi data: id anggota, nama petani, nama kelompok, alamat, umur, jumlah tanggungan, pendidikan, luas lahan, varietas, jenis pengairan, pupuk Urea, pupuk ZA, pupuk SP36, pupuk NPK, pupuk organik, metode tanam dan musim tanam
3. *Database* varietas berisi data: gambar varietas, nama varietas, dan keterangan
4. *Database* hama dan penyakit berisi data: gambar hama dan penyakit, nama hama dan penyakit, nama latin, jenis OPT (hama atau penyakit), gejala serangan, dan pengendalian.
5. *Database* pemasaran berisi data: nama varietas dan harga.

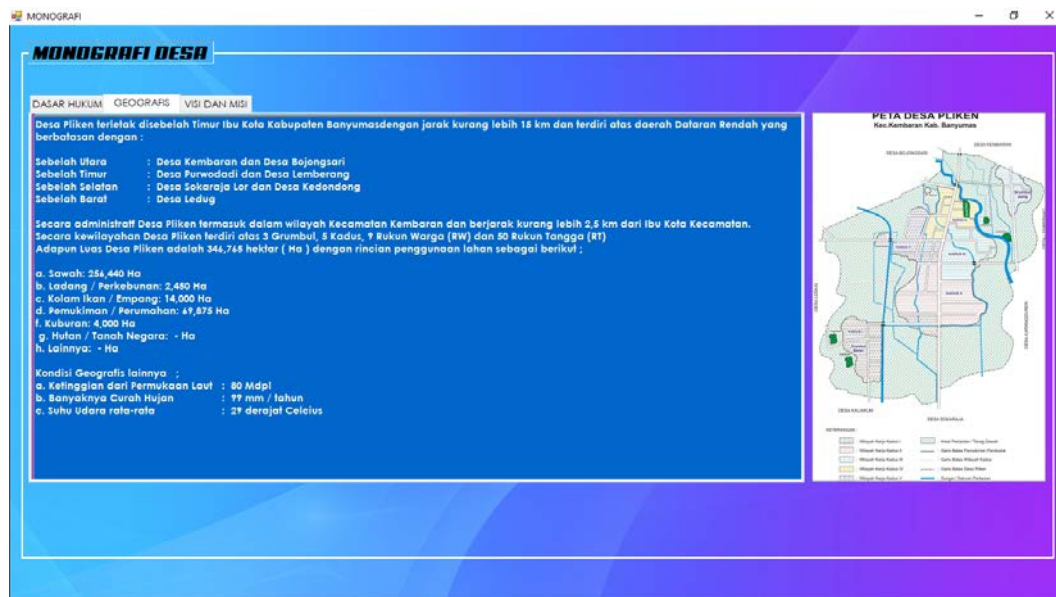
Implementasi

a. Menu Utama

Menu utama SIMPADI yaitu tujuh menu yang dapat diakses oleh *admin* maupun pengguna terdiri atas menu monografi desa, menu kelompok tani, menu varietas, menu hama dan penyakit, menu analisis usahatani, menu pemasaran, dan menu manajemen data.

b. Menu Monografi kecamatan

Terdiri atas tiga tab menu yaitu dasar hukum, geografis, visi dan misi, serta peta desa.



Gambar 3. Menu Monografi Kecamatan

c. Menu Kelompok Tani

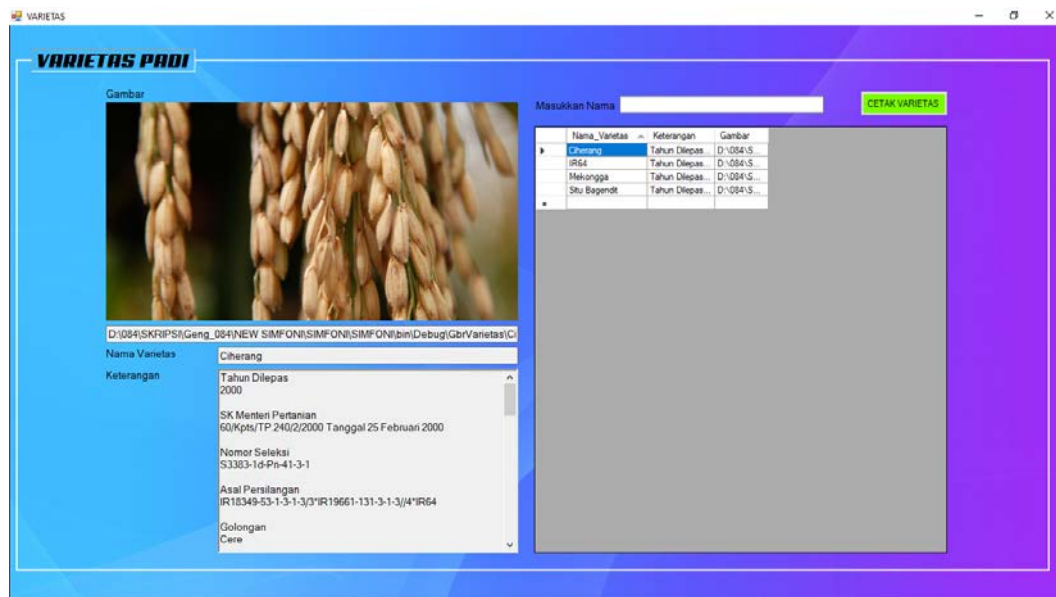
Terdiri atas lima tab menu dimana menu ini menampilkan data id kelompok, nama kelompok, ketua kelompok, tahun berdiri, jumlah anggota, luas lahan, jenis usaha, daftar pengurus kelompok tani dan daftar anggota kelompok tani yang disajikan dalam *datagrid view*. Pengguna dapat melakukan pencarian pada *textbox* pencarian. Pengguna juga dapat melakukan pencetakan *file* pada menu ini dengan mengklik *button* cetak (DEMIRYÜREK, 2010).



Gambar 4. Menu Kelompok Tani

d. Menu Varietas

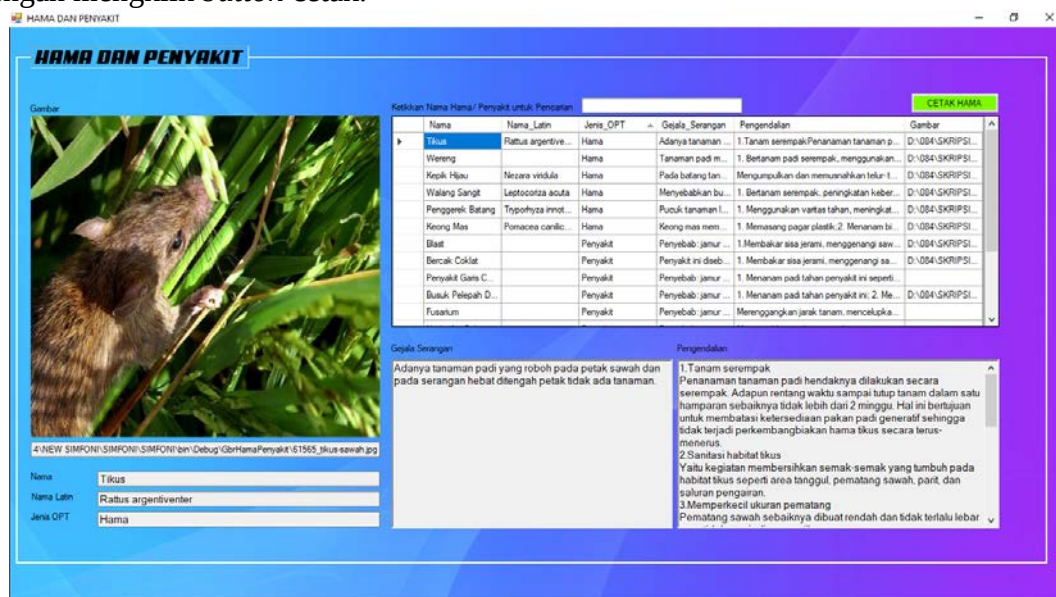
Menu varietas padi merupakan menu yang berisi informasi tentang varietas padi yang dibudidayakan. Menu varietas menampilkan gambar varietas, nama varietas, dan keterangan. Pengguna dapat melakukan pencarian pada *textbox* pencarian. Pengguna juga dapat melakukan pencetakan *file* pada menu ini dengan mengklik *button* cetak.



Gambar 5. Menu Varietas

e. Menu Hama dan Penyakit

Menu hama dan penyakit merupakan menu yang berisi informasi tentang hama dan penyakit padi. Menu ini menampilkan gambar hama dan penyakit, nama hama dan penyakit, nama latin, jenis OPT (hama atau penyakit), gejala serangan yang ditimbulkan, dan pengendalian hama penyakit. Pengguna dapat melakukan pencarian pada *textbox* pencarian. Pengguna juga dapat melakukan pencetakan *file* pada menu ini dengan mengklik *button* cetak.



Gambar 6. Menu Hama dan Penyakit

f. Menu Analisis Usahatani

Menu analisis usahatani merupakan menu untuk melakukan perhitungan usahatani dengan cara memasukkan biaya, harga, jumlah barang (produksi) selama melakukan kegiatan usaha tani pada *text box* yang ada pada tampilan menu analisis usahatani. Menu ini dibagi menjadi beberapa *group box* yaitu *group box* biaya (tetap dan variabel), harga dan jumlah barang (produksi), analisis (penerimaan, keuntungan, R/C) dan

keterangan. Setelah pengguna memasukkan data pada *text box* untuk mengetahui hasil perhitungan, pilih tombol “HITUNG” maka hasil perhitungan akan muncul pada layar dan pengguna dapat mengetahui jumlah biaya yang dikeluarkan, jumlah penerimaan, jumlah keuntungan, dan nilai R/C untuk mengetahui tingkat kelayakan usaha. Bagi pengguna yang belum mengerti istilah komponen biaya, penerimaan, keuntungan dan R/C *ratio*, maka pengguna dapat melihat *group box* keterangan pada menu ini

Gambar 7. Menu Analisis Usahatani

g. Menu Pemasaran

Menu pemasaran merupakan menu yang berisi informasi tentang pemasaran padi di Kecamatan Kembaran. Menu ini terdiri atas 2 tab yaitu tab harga dan rantai pasar. Tab harga akan memberikan informasi kepada pengguna tentang harga jual padi dan tab rantai pasar akan memberikan informasi mengenai alur pemasaran padi di desa tersebut. Pengguna dapat melakukan pencarian harga dengan cara mengetikkan nama varietas pada *textbox* pencarian. Pengguna juga dapat melakukan pencetakan *file* pada menu ini dengan mengklik *button* cetak.

Gambar 8. Menu Pemasaran

h. Menu Manajemen Data

Menu manajemen data merupakan menu yang digunakan admin untuk melakukan pengelolaan data. Sebelum melakukan pengelolaan data, admin harus *login* terlebih dahulu dengan mengisi *username* dan *password* pada *form login*. Jika *username* dan *password* benar, maka menu manajemen data akan tampil. Jika salah, admin harus mengisi kembali *username* dan *password*. Apabila admin belum memiliki *username* dan *password*, maka dapat memilih *Create Account* dan akan dibawa pada tampilan registrasi dan pilih tombol “TAMBAH AKUN” untuk mengisi nama, *email*, *username* dan *password*. Setelah mengisi nama, *email*, *username* dan *password* maka pilih tombol “DAFTAR” dan data akan tersimpan.

LOGIN



USERNAME BudiDharmawan

PASSWORD

[Create Account](#)

LOGIN CANCEL

LOGIN TERLEBIH DAHULU UNTUK MELAKUKAN PERUBAHAN DATA

Gambar 9. Login

1) Menu Manajemen Data Kelompok Tani

Menu manajemen data kelompok tani terdiri atas dua *tab* pada setiap kelompok tani yaitu *tab* kelompok dan *tab* anggota. *Tab* kelompok merupakan *tab* yang meliputi id kelompok, ketua, sekretaris, bendahara, seksi informasi dan teknologi, seksi pengadaan saprodi dan pemasaran, seksi pengendalian OPT dan darma tirta, seksi produksi dan pemupukan modal, dan seksi pembantu umum, foto ketua kelompok. Terdapat tombol “TAMBAH”, “SIMPAN”, “HAPUS”, dan “FOTO” untuk melakukan perubahan data.

Tab anggota merupakan *tab* yang menampilkan daftar anggota kelompok tani (id anggota, nama petani, nama kelompok, alamat, umur, jumlah tanggungan, pendidikan, luas lahan, varietas, jenis pengairan, pupuk Urea, pupuk ZA, pupuk SP36, pupuk NPK, pupuk organik, metode tanam dan musim tanam). Terdapat tombol “TAMBAH”, “SIMPAN”, “HAPUS”, dan “KELUAR”.

MANAJEMEN DATA KELOMPOK TANI

SUMBER REJEKI 1 SUMBER REJEKI 2 SUMBER REJEKI 3 SUMBER REJEKI 4 SUMBER REJEKI 5

KELOMPOK: ANGGOTA

ANGGOTA KELOMPOK TANI SUMBER REJEKI 5

Ketikkan Nama untuk Pencarian

ID	Nama	Nama_Kelompok	Jenis	Umur	Jumlah_Tanggul	Pendidikan	Luas_Lahan	Varietas
SR05.001	Khudon Santoso	Sumber Rejeji 5	Pikem	49	2	SLTA	0.67	Situ Bagendi
SR05.002	Pitono	Sumber Rejeji 5	Pikem	49	3	SD	0.48	Situ Bagendi
SR05.003	Saryono	Sumber Rejeji 5	Pikem	51			0.3	Situ Bagendi
SR05.004	Sunarko	Sumber Rejeji 5	Pikem	43			0.12	Situ Bagendi
SR05.005	Mawajjo Samen	Sumber Rejeji 5	Pikem	68	2	SD	0.32	Situ Bagendi
SR05.006	Pasadi	Sumber Rejeji 5	Pikem	76	1	SD	0.15	Situ Bagendi
SR05.007	Usman Hadi Kar.	Sumber Rejeji 5	Pikem	60	2	SD	0.45	Situ Bagendi
SR05.008	Puji Astuti	Sumber Rejeji 5	Pikem	38	-	SLTA	0.55	Situ Bagendi
SR05.009	Samingah	Sumber Rejeji 5	Pikem	45	-	SLTP	0.49	Situ Bagendi
SR05.010	Al Ratno	Sumber Rejeji 5	Pikem	59	6	SD	0.18	Situ Bagendi
SR05.011	Sannesa	Sumber Rejeji 5	Pikem	89	1	SD	0.25	Situ Bagendi
SR05.012	Praetomihapo	Sumber Rejeji 5	Pikem	66	3	SLTP	2	Situ Bagendi
SR05.013	Masyki Gino	Sumber Rejeji 5	Pikem	69	3	SD	1.36	Situ Bagendi
SR05.014	Kuswajo	Sumber Rejeji 5	Pikem	77	5	SD	1.43	Situ Bagendi
SR05.015	Pobayah	Sumber Rejeji 5	Pikem	55	3	SD	0.17	Situ Bagendi
SR05.016	Slamet	Sumber Rejeji 5	Pikem	43	-	SLTP	0.37	Situ Bagendi
SR05.017	Pasnah	Sumber Rejeji 5	Pikem	74	2	SD	0.02	Situ Bagendi
SR05.018	Kurto	Sumber Rejeji 5	Pikem	40	3	SD	0.29	Situ Bagendi
SR05.019	Wahyo	Sumber Rejeji 5	Pikem	49	2	SD	0.21	Situ Bagendi
SR05.020	Rudono	Sumber Rejeji 5	Pikem	56	2	SD	0.46	Situ Bagendi
SR05.021	Makaur	Sumber Rejeji 5	Pikem	66	4	SD	1.09	Situ Bagendi
SR05.022	Mulyono	Sumber Rejeji 5	Pikem	47			0.28	Situ Bagendi
SR05.023	Ikan Suwanto	Sumber Rejeji 5	Pikem	54	2	SLTA	1.59	Situ Bagendi

TAMBAH SIMPAN HAPUS KELUAR

Gambar 10. Menu Manajemen Data Kelompok Tani *Tab Anggota*

2) Menu Manajemen Data Varietas

Menu manajemen data varietas merupakan menu yang dapat digunakan oleh admin untuk melakukan pengelolaan data varietas. Menu ini menampilkan gambar varietas padi, nama varietas, dan keterangan. Terdapat tombol “TAMBAH”, “SIMPAN”, “HAPUS”, dan “FOTO”.

3) Menu Manajemen Data Hama dan Penyakit

Menu ini menampilkan gambar hama dan penyakit, nama hama dan penyakit, nama latin, jenis OPT (hama atau penyakit), gejala serangan yang ditimbulkan, dan pengendalian hama penyakit. Terdapat tombol “TAMBAH”, “SIMPAN”, “HAPUS”, dan “FOTO”.

HAMA DAN PENYAKIT

Ketikkan Nama Hama/ Penyakit untuk Pencarian

Nama	Nama_Latin	Jenis_OPT	Gejala_Serangan	Pengendalian
Tikus	Rattus argentiventer	Hama	Adanya tanaman yang roboh pada petak sawah dan pada serangan hebat dengan petak tidak ada tanaman	1. Tanam serempak 2. Menanam bibit benih baru...
Wenging		Hama	Tanaman padi m...	1. Batang padi serempak, menggunakan varietas tahan...
Kepak Hiu	Nepenthes viridis	Hama	Pada batang tan...	Menggunakan dan menggunakan telur bekunya, penye...
Walang Sangit	Leptocorisa acuta	Hama	Menyebabkan bu...	1. Batang serempak, peningkatan kebersihan, mengu...
Penggerak Batang	Typophyza imot...	Hama	Pucuk tanaman l...	1. Menggunakan varietas tahan, meningkatkan kebersa...
Keong mas	Pomacea canaliculata	Hama	Keong mas mem...	1. Memasang pagar plastik 2. Menanam bibit benih baru...
Blast		Penyakit	Penyebab jamur ...	1. Membakar sisa jerami, menggenangi sawah, menanam...
Bercak Coklat		Penyakit	Penyakit ini disebabkan...	1. Membakar sisa jerami, menggenangi sawah, menanam...
Penyakit Garis C...		Penyakit	Penyebab jamur ...	1. Menanam padi tahan penyakit ini seperti Ciklam, men...
Bauk/ Pelepat D...		Penyakit	Penyebab jamur ...	1. Menanam padi tahan penyakit ini 2. Menyemprotkan fungisida...
Fusarium		Penyakit	Penyebab jamur ...	Merenggangkan jarak tanam, mencelupkan benih pada l...
Noda/Api Putih		Penyakit	Penyebab jamur ...	Memusnahkan malek yang sakit, menyemprotkan fungisida...
Kesak/ Hawar D...		Penyakit	Penyebab bakteri...	1. Menanam varietas tahan penyakit seperti IR 36, IR 46...

Gejala Serangan: Adanya tanaman yang roboh pada petak sawah dan pada serangan hebat dengan petak tidak ada tanaman.

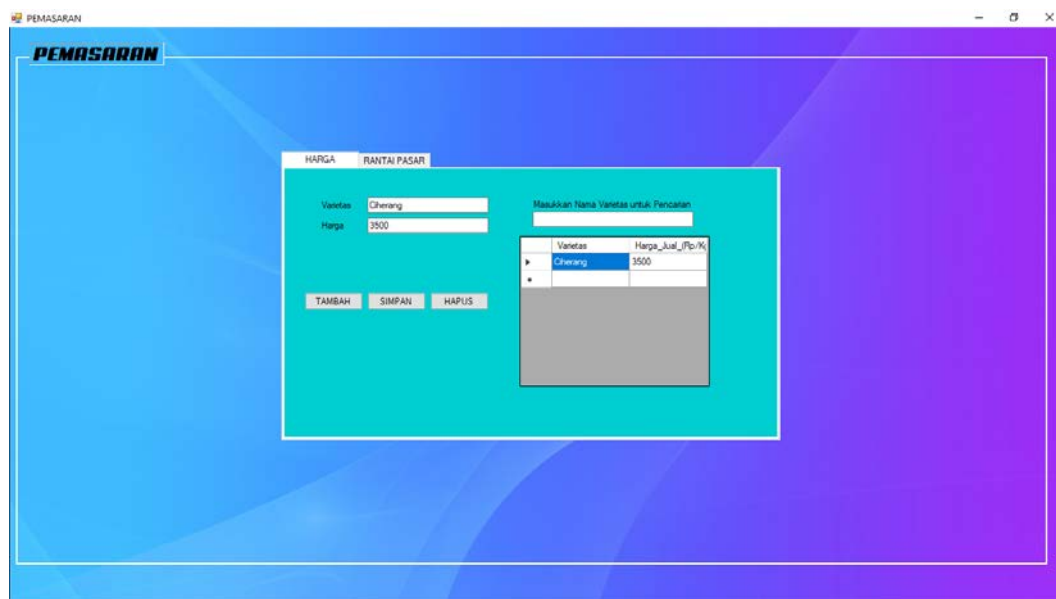
Pengendalian: 1. Tanam serempak
2. Menanam bibit benih baru...
3. Menggunakan varietas tahan...
4. Menggunakan pupuk organik...
5. Menggunakan pestisida...
6. Menggunakan fungisida...

TAMBAH SIMPAN HAPUS FOTO

Gambar 11. Menu Manajemen Data Hama dan Penyakit

4) Menu Manajemen Data Pemasaran

Menu manajemen data pemasaran merupakan menu yang dapat digunakan oleh Admin untuk melakukan pengelolaan data pemasaran. Menu ini terdiri atas dua *tab* yaitu *tab* harga dan rantai pasar. Terdapat tombol pada *tab* harga yaitu tombol “TAMBAH”, “SIMPAN”, dan “HAPUS”.



Gambar 12. Menu Manajemen Data Pemasaran *Tab Harga*

KESIMPULAN

1. Desain dibuat menggunakan model *waterfall* dengan melakukan tahapan analisis hingga pemeliharaan dengan menggunakan *database* kelompok tani, varietas, hama dan penyakit, pemasaran serta terdapat menu analisis usahatani yang dapat digunakan untuk melakukan perhitungan usaha dan menu manajemen data untuk melakukan olah data.
2. Sistem informasi manajemen yang dihasilkan adalah software “SIMPADI” yang terdiri atas 7 menu, yaitu menu monografi desa, kelompok tani, varietas, hama dan penyakit, analisis usahatani, pemasaran, dan manajemen usaha. Menu manajemen data hanya dapat diakses oleh administrator.

DAFTAR PUSTAKA

- BPS (Badan Pusat Statistik) Kabupaten Banyumas. (2018). *Kecamatan Kembaran dalam Angka Tahun 2018*, <https://banyumaskab.bps.go.id>, diakses 13 Mei 2019.
- DEMİRÜREK, K. (2010). Information systems and communication networks for agriculture and rural people. *Agricultural Economics*, 56(5), 209-214.
- Folorunso, O., Sharma, S. K., Longe, H. O. D., & Lasaki, K. (2006). An agent-based model for agriculture e-commerce system. *Information Technology Journal*, 5(2), 230-234.
- Hanani, Ibrahim, A., dan Mangku, P. (2003). *Strategi Pembangunan Pertanian Sebuah Pemikiran Baru*. Lappera Pustaka Utama, Yogyakarta.
- Nikkilä, R., Seilonen, I., & Koskinen, K. (2010). Software architecture for farm management information systems in precision agriculture. *Computers and electronics in agriculture*, 70(2), 328-336.
- Prasetyo, D. (2016). Perancangan Sistem Informasi E-Farming Berbasis Web untuk Mengetahui Tingkat Kelayakan Panen Pada Sektor Pertanian. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATi) 2016*. Yogyakarta. Publisng, Yogyakarta.
- Putra, E.U. (2015). Pengembangan Sistem Informasi Agribisnis Desa Labuan Toposo Kecamatan Labuan Kabupaten Donggala. *Jurnal Agrotekbis* 3: 371.

- Shen, S., Basist, A., & Howard, A. (2010). Structure of a digital agriculture system and agricultural risks due to climate changes. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 1, 42-51.
- Yan-e, D. (2011, Maret). Design of intelligent agriculture management information system based on IoT. In *2011 Fourth International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation* (Vol. 1, pp. 1045-1049). IEEE.

RANCANG BANGUN KINCIR ANGIN SUMBU VERTIKAL SAVONIUS TIPE-U

Design and building of the Windmill of Vertical Axis Savonius Type-U

oleh:

Arief Sudarmaji^{1,*}, Furqon¹⁾ dan Faris Rakhman Aiman

¹⁾ Program Studi Teknik Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian
Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto

* Alamat korespondensi: arief.sudarmaji@unsoed.ac.id

ABSTRAK

Kincir angin merupakan bagian utama dalam Sistem Konversi Energi Angin (SKEA). Kincir angin berfungsi merubah energi kinetik angin menjadi energi mekanik berupa putaran poros yang kemudian dapat digunakan untuk memutar generator sehingga menghasilkan listrik. Makalah ini menyajikan rancang bangun prototipe kincir angin sumbu vertikal (VAWT) Savonius tipe-U. Kincir angin tipe Savonius cocok untuk daerah dengan kecepatan angin rendah karena bagian sudu memiliki area tangkapan angin yang lebih lebar. Pengujian kinerja kincir angin sumbu vertikal savonius tipe-U berupa uji struktural dan uji fungsional. Hasil penelitian meliputi spesifikasi masing-masing bagian pada prototipe kincir angin sumbu vertikal savonius tipe-U dan hasil perhitungan luas area tangkap angin tiap sudu dan torsi yang bekerja pada kincir. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kincir angin yang dibangun dapat bekerja sesuai desain dan membutuhkan kecepatan angin minimal 3 m/dtk, yang menghasilkan kecepatan putar sumbu sebesar 134,2 rpm. Luas area tangkap angin sudu yaitu 0,3975m² dan torsi yang bekerja yaitu 19,11 Nm

Kata kunci: kincir angin, savonius tipe-U, VAWT, SKEA, rancang bangun

ABSTRACT

Wind turbine is a major part of the Wind Energy Conversion System (SKEA). The function of a wind turbine is to change the kinetic energy of the wind into mechanical energy in the form of a shaft rotation which can then be used to turn a generator to produce electricity. This paper presents a prototype design of a U-type vertical axis wind turbine Savonius. Savonius type wind turbines are suitable for areas with low wind speeds because the blade has a wider catchment area. Testing the performance of U-type savonius vertical axis wind turbines in the form of structural and functional tests. The results of the study include the specifications of each section on the prototype of the U-type vertical axis wind turbine Savonius and the results of the calculation of the wind catchment area of each blade and the torque acting on the wind turbine. The results showed that the wind turbine that was built could work according to the design and required a minimum wind speed of 3 m / sec, which resulted in an axis rotational speed of 134.2 rpm. The area of the blade of the wind blast is 0.3975m² and the working torque is 19.11 Nm.

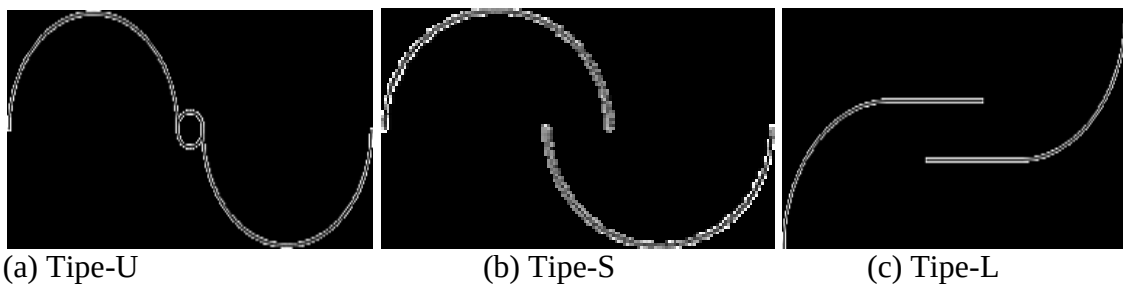
Keywords: wind turbine, savonius U-type, VAWT, SKEA, engineering

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki banyak sumber energi baru terbarukan yang sangat potensial dikembangkan dan dikelola dengan baik untuk menghasilkan energi dalam jumlah banyak dan terus menerus, karena sumber daya tersebut tidak akan habis. Beberapa kelebihan energi terbarukan antara lain sumber yang melimpah dan tanpa biaya, minim limbah, dan tidak terpengaruh oleh kenaikan harga bahan bakar berlimpah sehingga minimal menimbulkan konflik sosial terhadap penggunaan sumber energinya, dapat dioperasikan dengan perawatan lokal, bersahabat dengan lingkungan, tidak menghasilkan emisi gas, tidak bising, bekerja pada suhu ruang, dan ramah lingkungan (Kholiq, 2015).

Pemanfaatan energi angin di daerah dengan kecepatan angin rendah-menengah seperti daerah pesisir pantai perlu dikembangkan bagi masyarakat umum. Pemanfaatannya dapat digunakan untuk skala rumah tangga, penambak udang dan petani di pesisir pantai. Karenanya sistem konversi energi angin menjadi energi listrik perlu dibuat skala kecil untuk kebutuhan masyarakat. Jenis kincir angin yang potensial dikembangkan adalah kincir angin sumber vertikal. Kelebihan utama kincir angin sumbu vertikal disbanding dengan sumbu horizontal antara lain (a) tidak diperlukan mekanisme yaw, (b) dapat diletakkan dekat tanah (dapat dibangun di lokasi di mana struktur yang tinggi dilarang), (c) tidak harus diubah posisinya jika arah angin berubah, dan (d) memiliki kecepatan awal angin yang lebih rendah.

Salah satu contoh kincir angin yang dapat digunakan yaitu kincir angin sumbu vertikal tipe savonius. Kincir angin savonius merupakan tipe kincir angin sumbu vertikal yang banyak digunakan sebagai sistem konversi energi angin ke listrik karena mampu menghasilkan listrik ketika angin memutar turbin. Terdapat beberapa jenis kincir angin savonius, terdapat 3 jenis yang paling populer yaitu tipe-U, tipe-S dan tipe-L (Gambar 1). Makalah ini memaparkan rancangbangun kincir angin sumbu vertikal Savoious Tipe U.



Gambar 1. Tipe kincir savonius: (a) Tipe-U, (a) Tipe-S, dan (a) Tipe-L

BAHAN DAN METODE

A. Alat dan Bahan

Bahan untuk pembuatan kincir angin meliputi: potongan paralon yang dibelah menjadi 2 (dua) bagian, dengan diameter paralon 15 cm dan panjang 26,5 cm, potongan paralon digunakan sebagai sudu kincir. Pada rangkaian kincir terdiri dari sudu yang terbuat dari paralon, as untuk menyalurkan putaran, dinamo sebagai penerima putaran dari as dan mengubah putaran menjadi energi listrik, dan laher (*bearing*) sebagai bantalan agar putaran dari as tidak bergesekan dengan besi penahan. Alat yang

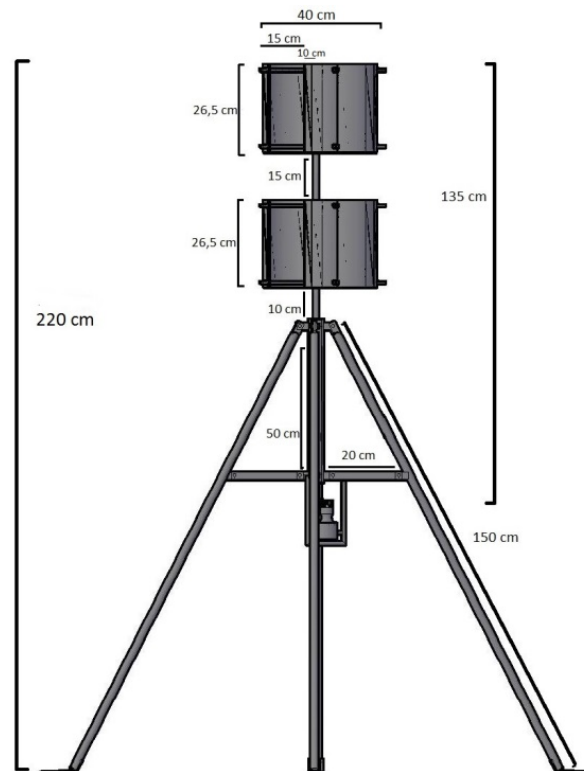
digunakan antara lain: computer dengan software AutoCAD, peralatan bengkel (gerinda tangan, kunci pas, mur, baut, bor tangan, las listrik, mesin bubut), dan alat pengujian (tachometer, anemometer, multimeter, termo-higro meter, dan tang amper).

B. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada 3 tahap yaitu perancangan desain, perakitan, dan uji performansi. Pada tahap perancangan desain dilakukan di Laboratorium Alat dan Mesin Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian UNSOED. Tahap perakitan kincir angin yang dilakukan di Bengkel Custom-1st, Purwokerto. Sedangkan pada tahap uji performansi dilakukan di Pantai Jetis, Cilacap. Waktu penelitian dilakukan dari bulan Juli 2018 sampai dengan November 2018.

C. Rancang Bangun Kincir Angin Tipe Savonius

Rancangan pembuatan pada prototipe kincir angin sumbu vertikal savonius tipe-U menggunakan pendekatan rancangan struktural dan fungsional. Gambar 2 menunjukan desain prototipe kincir angin dengan dimensi tinggi kincir 220 cm. Panjang as 135 cm, diameter sudu 15 cm dan panjang sudu 26,5 cm. jumlah sudu pada prototipe kincir angin ini berjumlah 10 sudu.



Gambar 2. Desain kincir angin sumbu vertikal savonius tipe U.

D. Variabel dan Pengukuran

Variabel yang diteliti pada penelitian ini meliputi:

- Kecepatan Angin (m/s)
- Putaran as kincir (rpm)
- Putaran dinamo (rpm)
- Torsi (N/m)
- Daya Turbin (Watt)

E. Analisis

1. luas area tangkap angin

Luas area tangkap angin ialah area pada permukaan sudu yang berfungsi untuk menangkap angin bertekanan sehingga sudu akan berputar karena tertekan oleh angin. Area tangkap angin pada suatu kincir dipengaruhi oleh jumlah sudu, besarnya sudu, model sudu. Luas area tangkap angin ditentukan dengan persamaan $A = h \cdot D$, dimana A = Area sudu savonius (m^2), h = Tinggi turbin angin (m), dan D = Diameter sudu (m) (Messineo, 2012).

2. Tip Speed Ratio (rasio kecepatan ujung)

Tip speed ratio (rasio kecepatan ujung) adalah rasio kecepatan ujung rotor terhadap kecepatan angin bebas. Untuk kecepatan angin nominal yang tertentu, *tip speed ratio* akan berpengaruh pada kecepatan putar rotor. Turbin angin tipe *lift* akan memiliki *tip speed ratio* yang relatif lebih besar dibandingkan dengan turbin angin tipe *drag*. *Tip speed ratio* dihitung dengan persamaan, $\lambda = \frac{\eta D n}{60 v}$ Dimana: λ = *tip speed ratio*, D = diameter rotor (m), n = putaran rotor (rpm), dan v = kecepatan angin (m/s) (Hau, 2005).

3. Daya angin

Daya angin adalah gaya tekan angin yang mengenai permukaan sudu kincir sehingga kincir dapat berputar. Untuk mengetahui besaran daya angin menggunakan persamaan $P_a = 0,5 \cdot m \cdot v^2$, Dimana: P_a = daya angina (W), m = massa udara yang mengalir (kg/s) $1,2 \text{ kg/m}^3$, dan v = kecepatan angin (m/s) (Rosidin, 2007).

4. Torsi

Torsi menyatakan kemampuan puntir yang diberikan pada suatu benda, ditentukan dengan persamaan $T = r \cdot F$, dengan T = torsi (Nm), r = jarak lengan torsi (m), dan F = gaya kincir (N). Dimana: $F = m \cdot a$, dengan m = massa turbin (kg) dan a = percepatan gravitasi (m/s^2) (Messineo, 2012).

5. Daya turbin

Daya turbin angin ialah daya yang dihasilkan kincir angin karena adanya kerja yang dilakukan oleh sudu dengan cara mengkonversi energi kinetik menjadi energi listrik. Daya kincir angin berbeda dengan daya angin, sebab daya kincir angin dipengaruhi oleh koefisien daya angin. Perhitungannya dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan $P_t = \frac{T \cdot \eta \cdot n}{60}$, dimana P_t = daya yang dihasilkan turbin angin (W), T = torsi turbin angin (Nm), n = putaran poros (rpm) (Messineo, 2012).

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Prototipe Kincir Angin Savonius

Gambar 3 menunjukkan prototype kincir angin sumbu vertikal savonius tipe U. Prototipe kincir angin tersebut sesuai dengan kebutuhan masyarakat Indonesia akan energi terbarukan dengan hasil keluaran listrik, serta kesederhanaan desain kincir angin yang memungkinkan masyarakat untuk dapat membuat sendiri. Rancangan merupakan serangkaian prosedur untuk menerjemahkan hasil analisa dari sebuah sistem ke dalam bahasa pemrograman untuk mendeskripsikan dengan detail bagaimana tiap komponen

sistem diimplementasikan (Pressman, 2002). Bangun sistem adalah membangun sistem informasi dan komponen yang didasarkan pada spesifikasi desain (Whitten *et al*, 2004).

Prinsip kerja kincir angin adalah bahwa setiap terpaan/tiupan angin yang mengenai daun kincir, menyebabkan daun kincir tersebut berputar dengan arah putar satu arah yaitu kearah kiri dan searah jarum jam jika dilihat dari atas, kincir akan berputar secara terus menerus walaupun angin yang menerpa daun kincir datang dari arah yang berbeda-beda, sehingga energi putar yang dihasilkan dapat stabil dan menghasilkan energi putar yang cukup untuk dapat memutar *gear* dinamo yang menempel pada gear as bagian bawah. Semakin besar kecepatan angin, rapat massa udara dan luas penampang rotor/kincir angin, semakin besar pula daya dan putaran yang dihasilkan. Turbin angin sumbu vertikal memiliki *self starting* yang baik sehingga mampu memutar rotor walaupun kecepatan angin rendah, selain itu torsi yang dihasilkan relatif tinggi (Sargolzaei, 2007).



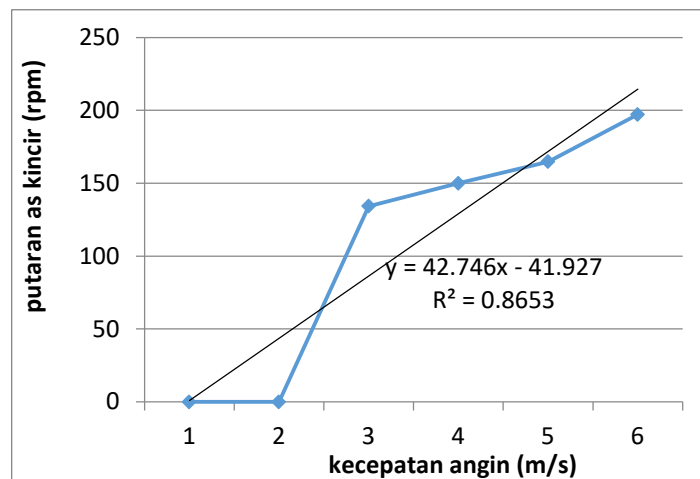
Gambar 3. Prototipe kincir angin sumbu vertikal savonius tipe-U

B. Inisial Performansi Kincir Angin

Dalam penelitian ini telah berhasil dibuat prototipe kincir angin sumbu vertikal savonius tipe-U dengan jumlah 5 sudu masing-masing pada bagian atas dan bawah, tinggi keseluruhan turbin yaitu 2,2 meter. Turbin savonius dipilih pada penelitian ini karena berdasarkan referensi mempunyai *tip speed* yang rendah dan mampu beroperasi pada kecepatan angin rendah serta mempunyai torsi yang besar. Hal ini dilakukan mengingat ada dua kebutuhan dalam Sistem Konversi Energi Angin (SKEA) ini yaitu putaran dan torsi yang besar (Soelaiman, 2006). Tabel 1 dan Gambar 5 menunjukkan hubungan antara kecepatan angin dengan kecepatan putaran turbin.

Tabel 1. Hubungan kecepatan angin dan kecepatan putaran as kincir angin

Kecepatan angin (m/s)	Kecepatan putaran as (rpm)
1	Tidak berputar
2	Tidak berputar
3	134,2
4	149,9
5	164,8
6	197,2



Gambar 5. Grafik hubungan kecepatan angin dengan putaran as

Hasil perhitungan kinerja luas area tangkap angin diatas merupakan luas persegi pada satu sudu, sedangkan pada penelitian ini menggunakan 10 sudu, jadi luas area tangkap angin keseluruhan pada kincir angin yaitu $0,3975 \text{ m}^2$. Sedangkan *Torsi yang* dihasilkan dengan r lengan yang digunakan yaitu jarak antara *bearing* bagian atas pada pipa penahan sampai puncak kincir dengan panjang 78 cm dan massa yang digunakan meliputi massa sudu yang berjumlah 10, massa as dengan panjang 78 cm dan tangkai besi yang menempel pada sudu. Torsi yang bekerja pada kincir angin ini yaitu 19,11 Nm.

C. Performansi Kincir Angin pada Jumlah dengan 3 sudu.

Analisa perhitungan kincir angin sumbu vertikal tipe savonius dengan menggunakan dan 3 sudu pada kincir yang meliputi daya angin, tip speed ratio, luas sapuan kincir angin, torsi, daya turbin, koefisien daya dapat dilihat pada Tabel 2.

Hasil menunjukkan kecepatan putaran turbin savonius meningkat terhadap kecepatan angin. Dalam hal ini, setiap turbin memiliki pola yang sama, yaitu semakin besar kecepatan angin yang menumbuk turbin, maka semakin cepat pula putaran turbin. Semakin kecepatan angin bertambah, maka gaya yang mendorong turbin akan semakin besar dan mengakibatkan kemampuan rotasi turbin meningkat sehingga menyebabkan peningkatan rpm turbin.

Kinerja pada kincir angin sumbu vertikal savonius tipe-U yang dibuat meliputi luas area tangkap angin dan torsi yang dihasilkan oleh kincir. Luas area tangkap angin adalah luas permukaan pada bagian sudu yang berfungsi menangkap angin bertekanan

sehingga pada sudu dengan permukaan cekung cenderung menerima tekanan angin yang lebih besar sehingga sudu berputar pada area cekung.

Torsi menunjukkan kemampuan sebuah gaya untuk membuat benda melakukan gerak rotasi. Sebuah benda akan berotasi bila dikenai torsi. Besarnya torsi tergantung pada gaya yang dikeluarkan serta jarak antara sumbu putaran dan letak gaya. Torsi disebut juga momen gaya dan merupakan besaran vector. Penelitian sebelumnya tentang kincir angin sumbu vertikal savonius tipe-U telah dilakukan oleh Teguh (2016), dan didapat data seperti pada Tabel 2.

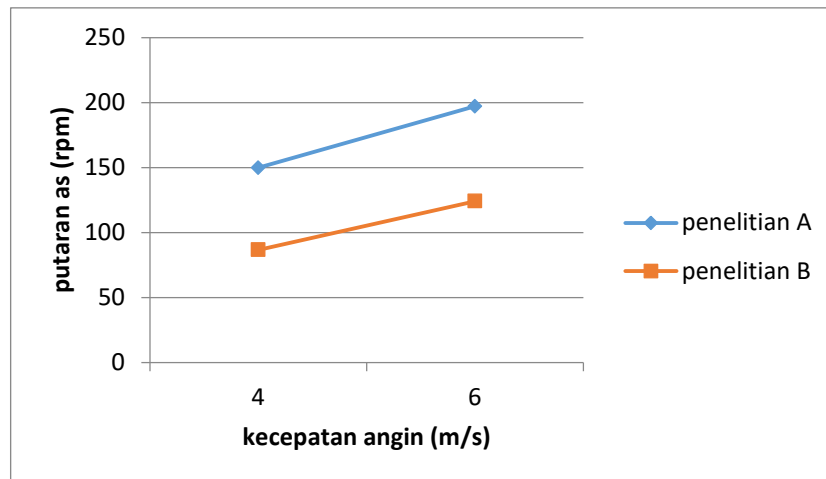
Tabel 2. Performansi kincir angin sumbu vertikal tipe savonius dengan 3 sudu.

V Angin (m/s)	Jml Sudu	Pa (W)	λ	A (m ²)	T (Nm)	Pt (W)	Cp (%)
1	3	0	0	0	0	0	0
2	3	0	0	0	0	0	0
3	3	0	0	0	0	0	0
4	3	9,6	0,20	0,04	13	132,5	14
5	3	15	0,16	0,04	13	140	9,3
6	3	21,6	0,14	0,04	13	151,7	7

Tabel 3. Performansi kincir angina savoius Teguh, (2016).

No. Pengujian	Putaran Turbin per menit (rpm)	
	V = 4 m/s	V = 6 m/s
1	86	123
2	87	124
3	87	124
4	88	125
5	87	126
6	85	126
7	86	125
8	87	122
9	88	122
10	87	125
Rata-rata	86,8	124,2

Berdasarkan Tabel 2, data yang diperoleh yaitu putaran turbin (rpm) yang dihasilkan oleh kincir angin yaitu pada kecepatan angin 4 m/s menghasilkan putaran 86,8 rpm dan pada kecepatan angin 6 m/s menghasilkan putaran 124,2 rpm. Jumlah rpm pada penelitian tersebut lebih kecil dari penelitian yang kami lakukan yaitu 149,9 rpm pada kecepatan angin 4 m/s, sedangkan pada kecepatan angin 6 m/s menghasilkan putaran 197,2 rpm. Perbandingan jumlah rpm kincir angin dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Perbandingan performansi hasil penelitian dan penelitian Teguh (2016).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Dirjen Pendidikan Tinggi (DIKTI) atas Hibah Diseminasi Teknologi kepada Masyarakat Tahun 2018.

KESIMPULAN

1. Kincir angin yang dibangun dapat bekerja sesuai desain dan membutuhkan kecepatan angin minimal 3 m/dtk, yang menghasilkan kecepatan putar sumbu sebesar 134,2 rpm. Luas area tangkap angin sudu yaitu 0,3975m² dan torsi yang bekerja yaitu 19,11 Nm.
2. Pengujian prototipe kincir angin ini dapat berputar pada kecepatan 3 m/s yaitu sebesar 134,2 rpm, pada kecepatan 4 m/s sebesar 149,9 rpm, pada kecepatan 5 m/s sebesar 164,8 cm dan pada kecepatan 6 m/s sebesar 197,2 rpm.

DAFTAR PUSTAKA

- Hau, E. 2005. *Wind Turbines: Fundamentals, Technologies, Application, Economic*. Spinger. Germany.
- Kholiq, M. 2015. Pemanfaatan Energi Alternatif sebagai Energi Terbarukan untuk Mendukung Substitusi BBM. *Jurnal IPTEK*. Vol.19 No. 2. p.75-91.
- Messineo, A. 2012. *Evaluating the Performances of Small Wind Turbines*. A Case Study in the South of Italy. *Energy Procedia* 16. 2012. 137 – 14.
- Pressman, R.S. 2002. *Rekayasa Perangkat Lunak Jilid 1*. Terjemahan McGraw-Hill Book Co.
- Rosidin, E. 2007. *Perancangan, Pembuatan, dan Pengujian Prototipe SKEA Menggunakan Rotor Savonius*. Institut Teknologi Bandung Press. Bandung.
- Sargolzaei, J. 2007, Prediction of the Power Ratio in Wind Turbine Savonius Rotors Using Atificial Neural Network. *International Journal of Energy and Environment* 1(2): 51-56.

- Soelaiman. 2006. Perancangan, Pembuatan dan Pengujian Purwarupa SKEA Menggunakan Rotor Savonius dan Windside untuk Penerangan Jalan Tol. *Skripsi*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Sularso dan H. Tahara. 1983. Pompa dan Kompresor. PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Teguh, D.R. 2016. Rancang Bangun Turbin Angin Savonius 200 Watt. *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Kedirgantaraan (SENATIK)*. Program Studi Teknik Elektro. Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto. Yogyakarta. 26 November 2016.
- Whitten L, Jeffery, D. Bentley, Lonnie, C. Dittman, dan Kevin. 2004. *Metode Desain dan Analisis Sistem*. Terjemahan McGraw-Hill Book Co.

ANALISIS PEMASARAN SAYURAN ORGANIK DI CV TANI ORGANIK MERAPI YOGYAKARTA

Marketing Analysis Of Organic Vegetables In CV Tani Prganik Merapi Yogyakarta

Oleh:

Indah Widyarini^{1*}, Anny Hartati² dan Ramadhan Setyoaji³
Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian Fakultas Pertanian Unsoed

*Alamat korespondensi: indahwidyarini.iw@gmail.com

ABSTRAK

CV Tani Organik Merapi adalah salah satu produsen sayuran organik di Yogyakarta. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui saluran pemasaran dan margin pemasaran sayuran organik yang dilakukan oleh CV Tani Organik Merapi. Metode penelitian yang dilakukan adalah metode survei. Penentuan lokasi dilakukan secara sengaja (*purposive*). Pengumpulan data dilakukan pada bulan Februari sampai April 2019. Hasil penelitian adalah sebagai berikut: 1) Terdapat dua saluran pemasaran sayuran organik pada CV Tani Organik Merapi, yaitu Saluran I : Petani Mitra => TOM => Konsumen dan Saluran II Petani Mitra => TOM => Pedagang pengecer (seluruh supermarket, *mall* dan rumah makan di Yogyakarta) => Konsumen. 2) Saluran pemasaran I lebih efisien karena memiliki nilai margin pemasaran terkecil.

Kata kunci: sayuran, organik, pemasaran, saluran, margin

ABSTRACT

CV Tani Organik Merapi is one of the producers of organic vegetables in Yogyakarta. This research aims to analyze marketing channels and marketing margin of organic vegetables conducted by CV Tani Organik Merapi. The research used a survey method. Determination of location is purposive. Data collection was conducted in February to April 2019. The following research results: 1) There are two organic vegetable marketing channels available at CV Tani Organik Merapi, namely Marketing Channel I: Farmer => TOM => Consumer and Marketing Channel II Farmer => TOM => Retail (seluruh supermarket, mall dan restaurant at Yogyakarta) => Consumer. 2) Marketing channel I is more efficient because it has smallest marketing margin.

Keywords: vegetables, organic, marketing, channel, margin

PENDAHULUAN

Pertanian organik adalah sistem pertanian yang holistik yang mendukung dan mempercepat biodiversiti, siklus biologi dan aktivitas biologi tanah. Sertifikasi produk organik yang dihasilkan, penyimpanan, pengolahan, pascapanen dan pemasaran harus sesuai standar yang ditetapkan oleh badan standardisasi (Mayrowani, 2012). Pertanian organik dikenal sebagai suatu sistem produksi pertanian yang berazaskan daur ulang hara secara hayati (Sutanto, 2002). Perkembangan pertanian organik di Indonesia dimulai pada awal 1980-an yang ditandai dengan bertambahnya luas lahan pertanian organik dan bertambahnya jumlah produsen organik Indonesia dari tahun ke tahun. Berdasarkan data Statistik Pertanian Organik Indonesia (SPOI) yang diterbitkan oleh

Aliansi Organik Indonesia (AOI) tahun 2009, diketahui bahwa luas total area pertanian organik di Indonesia tahun 2009 adalah 231.687,11 ha.

Luas area tersebut meliputi luas lahan yang tersertifikasi yaitu 97.351,60 ha (42 persen dari total luas area pertanian organik di Indonesia) dan luas lahan yang masih dalam proses sertifikasi (*pilot project* AOI), yaitu 132.764,85 ha (57 persen dari total luas area pertanian organik di Indonesia). Gaya hidup sehat dan perbaikan mutu kehidupan telah mendorong masyarakat di berbagai negara untuk melaksanakan gerakan hidup sehat yang berasal dari alam (*back to nature*) dan segalanya yang baik di dalam alam itu selalu dalam keseimbangan. Pangan organik telah menjadi pilihan utama untuk memenuhi gaya hidup sehat.

CV Tani Organik Merapi (TOM) Yogyakarta bergerak dalam bidang agribisnis sayuran organik dan agrowisata. Kegiatan TOM meliputi budidaya sayuran organik, pemasaran produk sayuran organik, pendampingan mitra binaan petani sayuran organik dan agrowisata sayuran organik. TOM merupakan perusahaan pengembangan pertanian organik berkelanjutan yang menggunakan standar pertanian organik skala utuh. TOM menghasilkan produk-produk pertanian berkualitas yang mendukung kesehatan masyarakat karena sistem budidaya pertaniannya dilakukan tanpa menggunakan produk kimia.

Keberlanjutan pertanian organik, tidak dapat dipisahkan dengan dimensi ekonomi, selain dimensi lingkungan dan dimensi sosial. Pertanian organik tidak hanya sebatas meniadakan penggunaan input sintetis, tetapi juga pemanfaatan sumber-sumber daya alam secara berkelanjutan, produksi makanan sehat dan menghemat energi. Aspek ekonomi dapat berkelanjutan bila produksi pertaniannya mampu mencukupi kebutuhan dan memberikan pendapatan yang cukup bagi petani. Motivasi ekonomi menjadi pendorong pengembangan pertanian organik. Kesadaran akan bahaya yang ditimbulkan oleh pemakaian bahan kimia sintetis dalam pertanian menjadikan pertanian organik menarik perhatian baik di tingkat produsen maupun konsumen. Kebanyakan konsumen akan memilih bahan pangan yang aman bagi kesehatan dan ramah lingkungan, sehingga mendorong meningkatnya permintaan produk organik (Yanti, 2005).

Pola hidup sehat yang akrab lingkungan telah menjadi *trend* baru meninggalkan pola hidup lama yang menggunakan bahan kimia non alami, seperti pupuk, pestisida kimia sintetis dan hormon tumbuh dalam produksi pertanian. Pola hidup sehat ini telah melembaga secara internasional yang mensyaratkan jaminan bahwa produk pertanian harus beratribut aman dikonsumsi (*food safety attributes*), memiliki kandungan nutrisi tinggi (*nutritional attributes*) dan ramah lingkungan (*eco-labelling attributes*). Pangan yang sehat dan bergizi tinggi ini dapat diproduksi dengan metode pertanian organik (Yanti, 2005).

Pemasaran merupakan salah satu dari kegiatan pokok yang dilakukan oleh pengusaha untuk mempertahankan kelangsungan hidup usahanya, untuk berkembang dan untuk mendapatkan laba. Berhasil tidaknya pencapaian tujuan bisnis tergantung kepada keahlian pengusaha di bidang pemasaran, produksi, maupun keuangan. Keberhasilan suatu perusahaan ditentukan oleh kemampuan manajemen perusahaan itu dalam memanfaatkan peluang yang terdapat di masyarakat dan merumuskan strategi pemasaran. Di samping itu, penanganan pascapanen yang tepat merupakan salah satu kunci keberhasilan pemasaran, seperti standarisasi, grading, pelabelan dan pengemasan. Terlebih lagi bagi produsen yang menghadapi sifat khas produk pertanian yaitu mudah rusak, voluminous, dan fluktuasi harga produk. Oleh karena itu peranan

lembaga pemasaran sangat penting dalam distribusi produk pertanian dari produsen sampai ke konsume.

Lembaga pemasaran adalah lembaga perantara baik sebagai individu maupun sebagai perusahaan bisnis yang berspesialisasi dalam bentuk berbagai fungsi pemasaran yang terlibat dalam pembelian dan penjualan barang dan jasa atau perpindahan barang dan jasa dari produsen ke konsumen. Menurut Sudiyono (2002), lembaga-lembaga pemasaran dapat dikelompokkan menjadi empat jenis yaitu, pertama, tengkulak merupakan lembaga pemasaran yang berhubungan langsung dengan petani. Tengkulak melakukan transaksi dengan petani baik secara tunai maupun kontrak pembelian. Kedua adalah pedagang pengepul, yaitu pedagang yang membeli komoditas pertanian dari tengkulak yang jumlahnya relatif kecil. Ketiga pedagang besar, yaitu pedagang yang melakukan proses pengumpulan komoditas dari pengepul dan melakukan proses distribusi ke agen penjual atau pengecer. Keempat pedagang pengecer merupakan lembaga pemasaran yang berhadapan langsung dengan konsumen. Semakin banyak lembaga pemasaran yang terlibat dalam proses pemasaran menyebabkan semakin panjangnya rantai pemasaran dan mempengaruhi efisiensi pemasaran tersebut.

Saluran pemasaran merupakan organisasi-organisasi yang saling tergantung yang tercakup dalam proses yang membuat produk atau jasa menjadi terjadi untuk digunakan atau dikonsumsi. Mereka adalah perangkat jalur yang diikuti produk atau jasa setelah produksi yang berkulminasi pada pembeli dan penggunaan oleh pemakai akhir. Saluran pemasaran melaksanakan tugas dan memindahkan barang dari produsen ke konsumen. Hal itu mengatasi kesenjangan waktu, tempat, dan kepemilikan yang memisahkan barang dan jasa dari orang-orang yang membutuhkan atau menginginkannya (Kotler dan Keller, 2007). Soekartawi (2003) menyatakan bahwa pada saluran pemasaran perlu memperhatikan tingkat harga di setiap masing-masing lembaga pemasaran karena untuk mencapai tujuannya yakni melakukan pendistribusian suatu produk. Hal ini menunjukkan bahwa saluran pemasaran yang berbeda dari masing-masing lembaga yang terlibat mampu memberikan keuntungan yang berbeda pula dalam proses pemasaran.

Salah satu indikator untuk mengukur efisiensi pemasaran adalah margin pemasaran. Margin pemasaran adalah perbedaan harga yang dibayar oleh konsumen dengan yang diterima oleh produsen. Menurut Anindita (2004) margin menunjukkan perbedaan harga diantara tingkat lembaga dalam sistem pemasaran. Adanya selisih harga ini pada dasarnya karena adanya biaya pemasaran yang dikeluarkan dari lembaga pemasaran ketika melakukan pemasaran suatu produk untuk mencapai keuntungan pemasaran. Jadi ketika terdapat selisih harga yang tinggi atau besar itu bukan disebabkan dari lembaga pemasaran ingin meraih keuntungan yang besar namun masih tidak efisien dalam melakukan tata niaga (Masyrofie, 1994).

Menurut Soekartawi (2003) bahwa margin pemasaran sebagai perbedaan harga yang diterima oleh produsen dengan harga yang sudah dibayarkan oleh konsumen. Apabila semakin baik ilmu pengetahuan produsen mengenai pemasaran dan informasi pasar maka akan terjadi kemungkinan pemerataan keuntungan yang akan diterima setiap pelaku pemasaran. Karena untuk mengangkut sebuah produk yang diminta dari konsumen memerlukan lembaga pemasaran untuk menyalurkan hasil produk, maka dari itu terjadi perbedaan harga margin karena lembaga pemasaran juga ingin mendapatkan keuntungan. Jika semakin banyak lembaga yang ikut terlibat dalam proses pemasaran suatu produk mulai dari produsen menuju konsumen akhir maka juga akan semakin besar perbedaan harga yang diterima oleh produsen dengan harga yang dibayarkan oleh

konsumen akhir (Limbong dan Sitorus, 1987). Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui saluran pemasaran dan margin pemasaran sayuran organik yang dilakukan oleh CV Tani Organik Merapi.

BAHAN DAN METODE

Penelitian berupa studi kasus di CV Tani Organik Merapi Yogyakarta. Pemilihan lokasi dilakukan secara sengaja (*purposive*) dengan pertimbangan bahwa TOM merupakan perusahaan agribisnis yang bergerak dalam bidang budidaya sayuran organik, pemasaran dan agrowisata. Waktu penelitian dimulai dari bulan Februari hingga April 2019. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survey. Analisis yang digunakan adalah deskriptif analisis, yaitu metode penelitian yang didasarkan pada masalah-masalah aktual yang ada pada masa sekarang. Penelitian deskriptif bertujuan untuk menggambarkan situasi, kejadian dan memberikan gambaran hubungan antar fenomena, menguji hipotesis, membuat prediksi serta implikasi dari suatu masalah yang ingin dipecahkan. Analisis deskriptif digunakan untuk menjelaskan saluran pemasaran dan margin pemasaran sayuran organik CV TOM.

HASIL DAN PEMBAHASAN

CV Tani Organik Merapi (TOM) memiliki luas areal secara keseluruhan satu hektar yang berlokasi di Dusun Balangan, Desa Wukirsari, Kecamatan Cangkringan, Kabupaten Sleman, Yogyakarta. Lahan tersebut digunakan untuk bangunan kantor, bangunan pengemasan, bangunan aula atau tempat pertemuan, bangunan dapur, bangunan pembuatan pupuk, gudang, *gazebo*, mushola, toilet, dan lahan budidaya sayuran organik. Sayuran organik yang dibudidayakan menggunakan sungkub di lahan milik TOM yaitu, caisim, selada hijau, *pakchoy*, kailan, bayam hijau dan bayam merah. Jenis sayuran yang ditanam menggunakan mulsa yaitu kemangi, cabai, dan okra. Sayuran organik yang dibudidayakan di lahan tanpa menggunakan sungkub yaitu kangkung, kenikir, tomat *cherry*, buncis, kacang panjang serta tanaman obat yang digunakan untuk membuat pestisida nabati seperti brotowali, serai dan jahe.

Penanganan pascapanen sayuran organik di TOM meliputi kegiatan pengumpulan, penyortiran, pengemasan dan pemasaran. Hasil panen ditampung pada keranjang (krat) dan disimpan pada rumah pengemasan. Selanjutnya penyortiran, yaitu membersihkan tanah yang menempel pada akar dengan cara memotongnya menggunakan gunting, membuang daun yang patah dan berwarna kuning serta mengelap bagian batang supaya bersih. Dalam penanganan pascapanen sayuran organik tidak dilakukan pencucian untuk menjaga sayuran agar tidak mudah busuk. Pengemasan sayuran menggunakan plastik kemasan yang telah disablon label TOM dengan ukuran 20 × 50 cm. Sayuran dimasukkan ke dalam plastik, kemudian bagian bawah plastik ditempel dengan selotip agar plastiknya tidak mudah lepas. Pada kemasan telah tercetak *barcode* dan tanggal *expired*.

Komoditas sayuran organik di TOM selain berasal dari lahan sendiri juga dari petani mitra. Petani mitra adalah petani sayuran di sekitar TOM dan petani lain di wilayah Yogyakarta. Sasaran pasar yang dituju TOM adalah pasar modern atau supermarket, *mall* dan *cafe* atau rumah makan karena konsumen pada umumnya tergolong masyarakat dengan tingkat ekonomi menengah ke atas yang pendapatannya relatif tinggi. Golongan masyarakat tersebut sangat memperhatikan pentingnya pola hidup sehat dengan cara mengonsumsi sayuran organik. Produk sayuran CV Tani Organik dipasarkan di supermarket, *mall*, *cafe* atau rumah makan wilayah Yogyakarta.

Sistem penjualan yang dilakukan oleh CV Tani Organik Merapi menggunakan sistem putus jual dan titip jual. Dalam sistem putus jual kerusakan produk atau produk yang tidak laku (retur, maka resiko kerugian ditanggung oleh supermarket. Sistem putus jual berlaku untuk supermarket Carefour, SuperIndo, Giant dan Hypermart. Sementara dalam sistem titip jual perusahaan (TOM) menanggung resiko apabila barang mengalami kerusakan atau tidak laku. Sistem titip jual berlaku untuk supermarket Progo dan Mirota.

Menurut Assauri (2004), saluran pemasaran atau sering disebut juga dengan saluran distribusi merupakan kegiatan penyampaian produk dari produsen sampai ke konsumen pada waktu yang tepat. Terdapat 2 saluran pemasaran yang diterapkan TOM dalam menyalurkan sayuran kepada konsumen yaitu, Saluran I : Petani Mitra => TOM => Konsumen dan Saluran II Petani Mitra => TOM => Pedagang pengecer (seluruh supermarket, *mall* dan rumah makan di Yogyakarta) => Konsumen.

CV Tani Organik Merapi membeli sayuran bawang daun dari petani mitra dengan harga Rp10.000 per kilogram. Pemasaran Saluran I didominasi oleh para pengunjung agrowisata yang sedang berekreasi atau melakukan pelatihan mengenai pertanian organik di CV Tani Organik Merapi. Pengunjung dapat membeli langsung ke rumah pengemasan atau memilih dan memetik sendiri sayuran pada lahan yang ingin dibeli dengan harga Rp20.000 per kilogram. Selain itu CV Tani Organik menjual bawang daun dalam bentuk kemasan 250 gram dengan harga Rp6.000 per 250 gram. Pemasaran Saluran II merupakan bentuk kerjasama dengan pihak supermarket, *mall*, *cafe* atau rumah makan di sekitar Yogyakarta melalui kontak kesepakatan yang disepakati oleh kedua belah pihak dalam harga dan permintaan sayuran. CV Tani Organik Merapi menjual bawang daun ke pedagang pengecer dengan harga Rp6.000 per 250 gram, kemudian pedagang pengecer menjual kembali bawang daun ke konsumen dengan harga Rp7.000 per 250 gram. Analisis margin pemasaran sayuran organik TOM tersaji pada Tabel 1. Berdasarkan analisis saluran pemasaran dan margin pemasara, maka Saluran pemasaran I lebih efisien karena lembaga pemasaran yang terlibat lebih sedikit dan margin pemasarannya lebih kecil.

Kegiatan pemasaran sayuran organik di TOM adalah sebagai berikut:

1. Penerimaan pesanan

Penerimaan pesanan barang melalui telepon (0274 8385756) atau email TOM (taniorganicmerapi@yahoo.co.id). Pesanan diterima dan dilakukan pencatatan pada buku pesanan oleh manajer kemudian diberikan kepada pihak pengemasan. Supermarket yang menjadi tujuan pemasaran produk TOM diantaranya adalah Superindo Jalan Kaliurang, Superindo Sultan Agung, Superindo Pakem, Superindo Jalan Solo, Superindo Godean, Superindo Dongkelan, Mirota Kampus, Indogrosir, Progo, Hartono Mall, Lippo Mall dan JCM serta Via-via *cafe*.

2. Pengadaan barang dan pengemasan

Pengadaan barang pada TOM dilakukan setelah pesanan diterima. Pengadaan sayuran organik di TOM diperoleh dari petani mitra yang berada di Yogyakarta dan daerah Kopeng Magelang. Petani mitra mengirim sayuran organik ke perusahaan, selanjutnya ditimbang dan dibuatkan nota. Nota tersebut digunakan sebagai bukti pengiriman barang agar memudahkan dalam rekapitulasi jumlah biaya yang digunakan dalam pengadaan barang. Perusahaan menerima pengiriman sayuran dari petani mitra sekitar pukul 14.00-16.00 WIB. Pengemasan dilakukan setelah barang diterima oleh perusahaan.

3. Distribusi

Pengiriman sayur dilakukan dengan mobil perusahaan setiap hari pada pukul 03.00 WIB. Sayuran yang didistribusikan ke supermarket atau pasar tujuan sebelumnya dipisahkan ke dalam keranjang plastik (krat) sesuai jumlah pesanan. Setelah sayuran sampai pada supermarket atau pasar tujuan, dilakukan pengecekan oleh pihak supermarket. Tujuan dari pengecekan untuk memisahkan sayuran yang layak masuk supermarket dan sayuran yang tidak layak masuk supermarket (*retur*). Ciri-ciri sayuran yang tidak layak masuk supermarket yaitu sayuran berwarna kuning, mengeluarkan bau yang tidak sedap (bau busuk), terdapat hama seperti ulat, dan kemasan rusak. Sayuran yang *retur* akan dikembalikan ke perusahaan. Setelah dilakukan pengecekan maka selanjutnya akan diberikan tanda bukti berupa nota faktur.

Tabel 1. Analisis margin pemasaran sayuran organik CV Tani Organik Merapi

NO	Keterangan	Saluran I	Saluran II
1	Petani Mitra		
	Harga Jual	10.000	10.000
2	TOM		
	Harga Beli	10.000	10.000
	Margin Pemasaran	10.000	16.000
	Harga Jual	20.000	26.000
3	Pedagang Pengecer		
	Harga Beli		26.000
	Margin Pemasaran		2.000
	Harga Jual		28.000
4	Konsumen		
	Harga Beli	20.000	28.000
5	Total Margin	10.000	18.000

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan sebagai berikut: 1) Terdapat dua saluran pemasaran sayuran organik pada CV Tani Organik Merapi, yaitu Saluran I : Petani Mitra => TOM => Konsumen dan Saluran II Petani Mitra => TOM => Pedagang pengecer (seluruh supermarket, *mall* dan rumah makan di Yogyakarta) => Konsumen. 2) Saluran pemasaran I lebih efisien karena memiliki nilai margin pemasaran terkecil.

DAFTAR PUSTAKA

- Anindita, R. 2004. *Pemasaran Hasil Pertanian*. Papyrus. Surabaya.
- Assauri, S. 2004. *Manajemen Pemasaran*. Rajawali Press. Jakarta.
- Kotler, P., dan K. L. Keller. 2007. *Manajemen Pemasaran (Jilid I, edisi kedua belas)*. PT. Indeks, Jakarta.
- Limbong, W. H., dan Sitorus. 1987. *Pengantar Tataniaga Pertanian*. Jurusan Ilmu Sosial Ekonomi Pertanian. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Maryowani, H. 2012. Pengembangan pertanian organik di Indonesia. *Forum penelitian agro ekonomi*. 30:91-108.

- Masyrofie. 1994. *Pemasaran Hasil-Hasil Pertanian*. Fakultas pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Soekartawi. 2003. *Teori Ekonomi Produksi dengan Pokok Bahasan Analisa Fungsi Cobb-Douglas*. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Sudiyono, A. 2002. *Pemasaran Pertanian*. UMM Press. Malang.
- Sutanto, 2002. *Pertanian Organik Menuju Pertanian Alternatif dan Keberlanjutan*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta
- Yanti, R. 2005. *Aplikasi Teknologi Pertanian Organik: Penerapan Pertanian Organik oleh Petani Padi Sawah Desa Sukorejo Kabupaten Sragen, Jawa Tengah*. Tesis. Fakultas Pertanian, Universitas Indonesia, Jakarta.

PEMBERIAN KOPI MIX GULA KELAPA TERHADAP TEKANAN DARAH, KADAR MDA DAN SOD SERUM PADA TIKUS OBESITAS

Hidayah Dwiyanti¹⁾, Retno Setyawati¹⁾, Siswanto²⁾ dan Diah Krisnansari³⁾

¹⁾ Ilmu dan Teknologi Pangan Fak. Pertanian Unsoed

²⁾ Teknik Pertanian Fak. Pertanian Unsoed

³⁾ Fakultas Kedokteran Unsoed

* Alamat korespondensi: hidayah_unsoed@yahoo.com

ABSTRAK

Pengembangan kopi mix gula kelapa dengan penambahan minyak sawit merah yang kaya antioksidan merupakan salah satu alternative untuk mensuplay antioksidan pada individu obese yang berhubungan dengan peningkatan stress oksidatif. Tujuan penelitian adalah: untuk mengetahui pengaruh pemberian minuman kopi mix gula kelapa terhadap tekanan darah, kadar SOD dan MDA pada tikus obesitas. Merupakan penelitian eksperimental menggunakan 18 ekor tikus yang diinduksi menjadi obese dengan diet tinggi lemak (indeks Lee>0,3). Dibagi menjadi 3 kelompok dan diberi perlakuan masing-masing: 1) kelompok diberi kopi mix gula tebu 0,45 g/200 g BB/hari(kontrol) (P1); 2) diberi kopi mix gula kelapa 0,45 g/200 g BB/hari (P2); dan diberi kopi gula kelapa 0,90 g/200 g BB/hari (P3). Intervensi dilakukan selama 2 minggu. Pengamatan terhadap perubahan berat badan (setiap minggu), tekanan darah, kadar SOD dan kadar MDA serum (pre-post). Pemberian kopi mix uji pada tikus obese (P2 dan P3) secara nyata menurunkan tekanan darah (26,9% dan 40,6%) dan kadar MDA serum (35,3% dan 61,8%), serta menaikkan kadar SOD serum (28,79% dan 53,66%), sebaliknya pada kelompok kontrol terjadi peningkatan tekanan darah (2,9%) dan kadar MDA (1,9%), serta menurunkan kadar SOD (16,6%). Peningkatan berat badan pada kelompok control, secara nyata lebih tinggi (P1=7,8%), dibandingkan pada kelompok kopi uji (P2=6,7%; P3=4,4%). Kopi mix gula kelapa dengan penambahan minyak sawit merah berpotensi sebagai minuman fungsional untuk menekan stress oksidatif pada tikus obesitas.

Kata Kunci: Kopi Mix, tikus obese, SOD, MDA, antioksidan

PENDAHULUAN

Obesitas merupakan salah satu faktor resiko berkembangnya penyakit degeneratif. Obesitas dikaitkan dengan penyakit pembuluh darah yang sering berhubungan dengan stres oksidatif vaskular (Youn *et al*, 2014). Obesitas terjadi akibat asupan energi lebih tinggi dari pada energi yang dikeluarkan. Masalah obesitas di Indonesia terjadi pada semua kelompok umur dan pada semua strata sosial ekonomi. Pada anak sekolah, kejadian kegemukan dan obesitas merupakan masalah yang serius karena akan berlanjut hingga usia dewasa. obesitas pada anak berisiko berlanjut ke masa dewasa, dan merupakan faktor risiko terjadinya berbagai penyakit metabolik dan degenerative seperti penyakit kardiovaskuler, diabetes mellitus, kanker, osteoarthritis, dll. (Kemenkes 2012). Pada individu obese menunjukkan terjadinya peningkatan stres

oksidatif (Matsuda dan Shimomura, 2013). Hasil penelitian Budi et al (2019) menunjukkan bahwa pada subyek obesitas mempunyai kadar MDA yang lebih tinggi pada subyek non obesitas yang sehat. Stres oksidatif merupakan kondisi ketidakseimbangan antara manifestasi sistemik reactive Oxygen Species (ROS) dan kemampuan tubuh untuk mendetoksifikasi intermedier reaktif ROS atau memperbaiki kerusakan yang dihasilkan.⁵

Obesitas dapat menyebabkan peningkatan produksi ROS melalui hiperlipidemia, penurunan sensitivitas insulin, dan berbagai mekanisme lainnya. Peningkatan produksi ROS yang berlangsung terus – menerus dapat menyebabkan stres oksidatif yang dapat menyebabkan kerusakan sel. Innoue dan Zimmet (2000) menyebutkan bahwa obesitas juga berhubungan dengan reaksi inflamasi pada jaringan adiposa dan secara langsung mempengaruhi keseimbangan tubuh dan dapat menimbulkan reaksi berupa gangguan-gangguan kardiovaskular, seperti atherosklerosis, serta gangguan-gangguan metabolik, seperti sindroma metabolik.

Gangguan pada keadaan reduksi-oksidasi normal sel dapat menyebabkan efek toksik atau berbahaya melalui produksi peroksida dan radikal bebas yang dapat merusak seluruh komponen sel seperti protein, lipid, dan DNA. Peningkatan kerentanan terhadap kerusakan DNA oksidatif juga telah dilaporkan pada diabetes type 2 (Dandona *et al*, 1996). Untuk itu peran antioksidan menjadi penting sebagai agensia pemutus rantai oksidasi. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa bahwa vitamin E memperbaiki stres oksidatif dan fungsi hepatoselular dan menurunkan konsentrasi glukosa plasma melalui perannya sebagai antioksidan (Manning *et al*. 2004). Montonen *et al*. (2004) menambahkan bahwa asupan vitamin E secara signifikan mengurangi risiko diabetes tipe 2. Pada pria dan wanita obesitas yang tidak sehat memiliki kadar tokoferol serum yang lebih rendah secara signifikan dibandingkan dengan kontrol yang sehat (Aasheim *et al*., 2008).

Oleh karena itu, pengembangan kopi instant berbasis gula kelapa kristal yang kaya antioksidan melalui penambahan minyak sawit merah merupakan suatu terobosan dalam upaya pengendalian pencegahan penyakit degeneratif berbasis potensi lokal. Potensi sawit Indonesia yang tinggi, yaitu mencapai 20,75 juta ton per tahun (Karvy, 2010), akan menjamin kontinuitas ketersediaan sumber provitamin A dan antioksidan, disisi lain penggunaan gula kelapa kristal sebagai pemanis dalam pembuatan minuman fungsional kopi instant tinggi antioksidan sangat tepat, karena merupakan jenis minuman yang dikonsumsi secara luas di masyarakat.

Umumnya kopi mix yang beredar di pasaran menggunakan pemanis gula tepung yang diketahui mempunyai nilai indeks glikemik yang lebih tinggi, sehingga mudah diabsorpsi dan dimetabolisme menghasilkan energi. Obesitas memerlukan pangan dengan nilai indeks glikemik yang rendah.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian minuman kopi mix gula kelapa terhadap kadar SOD, MDA serum dan tekanan darah pada tikus obese. Hasil penelitian ini dapat memberikan informasi tentang gambaran efek antistress oksidatif minuman kopi mix pada individu obese.

METODE PENELITIAN

a. Penyiapan Minuman Kopi Mix Gula Kelapa Tinggi Antioksidan

Minuman kopi mix yang digunakan merupakan hasil terbaik penelitian sebelumnya yaitu formula dengan penambahan minyak sawit merah 0,3%, bubuk

kopi robusta 10% dan suhu penambahan kopi 108⁰C. Prosedur pembuatan Kopi Mix Gula kelapa sebagai berikut: Disiapkan nira bersih yang telah melalui tahap pemurnian, selanjutnya dipanaskan hingga suhu mencapai 102⁰C dan ditambahkan minyak sawit merah, Pemanasan dilanjutkan hingga suhu 108⁰C dan ditambahkan bubuk kopi robusta. Dilanjutkan pemanasan hingga tercapai suhu akhir pemasakan 119⁰C, pemanasan dihentikan, dilanjutkan dengan tahap granulasi untuk menghasilkan butiran butiran, dan pengayakan menggunakan screen 16 mesh untuk menghasilkan kopi mix ukuran partikel yag seragam. Kopi Mix yang dihasilkan selanjutnya dikeringkan selama 6 jam pada suhu 50⁰C, dan dikemas menggunakan alumunium foil.

b. Disain Penelitian.

Merupakan penelitian eksperimental menggunakan hewan percobaan yaitu tikus jantan Sprague Dawley umur 1,5 – 2 bulan sejumlah 18 ekor dengan berat antara 162 – 190 gram. Penetapan sampel secara random. Tikus awalnya diaklimatisasi selama 6 hari dengan diberi pakan standar ad libitum, untuk memberikan kesempatan bagi hewan coba beradaptasi dengan lingkungan baru. Setelah masa adaptasi, tikus diinduksi menjadi obesitas dengan diet tinggi lemak dan pakan standar ad libitum. Pakan tikus yaitu Comfeed AD II diperoleh dari Laboratorium Pusat Studi Pangan dan Gizi (PAU) dengan karakteristik kadar air 12%, protein total 15%, lemak (Soxhlet) 3-7%, serat kasar 6%, abu 7%, kalsium 0,9- 1,1%, dan fosfor 0,6-0,9%. Diet tinggi lemak yang diberikan yaitu suspensi pakan hiperkolesterolemi yang terdiri dari 300 gram lemak babi dan 200 gram kuning telur bebek, dilarutkan ke dalam 100 mL aquades. Suspensi diberikan setiap hari sejumlah 1 mL/200 g BB tikus (Harsa, 2014). Obesitas tikus ditentukan berdasarkan indeks obesitas Lee (Campos dkk, 2008). Tikus dinyatakan obes jika nilai indeks obesitas Lee >0,3. Indeks obesitas Lee dihitung dengan rumus:

$$\text{Indeks Obesitas Lee} = \frac{\sqrt{\text{Berat Badan (gram)} \times 10}}{\text{Panjang Nasoanal (mm)}}$$

Tikus diberi minum aquades secara ad libitum. Setelah tercapai obesitas (indeks Lee=>0,3), kemudian dikelompokkan menjadi 3 kelompok perlakuan: 1) kelompok diberi kopi mix gula tebu, 2) kelompok diberi kopi mix gula kelapa 1x dosis (0,45g/200 g BB/hari), 3) kelompok diberi kopi mix gula kelapa 2x dosis (0,90g/200 g BB/hari). Perlakuan diberikan selama 14 hari (2 minggu). Pengambilan sampel darah dilakukan di bagian mata (plexus retro orbitalis). Pengamatan dilakukan terhadap: berat badan (BB) setiap minggu, tekanan darah, kadar MDA TBARS dan SOD serum dengan metode spektrofotometri pre dan post perlakuan. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan statistik dengan menguji normalitas menggunakan Shapiro Wilk karena jumlah sampel <50. Data yang berdistribusi normal dianalisis dengan uji One Way Anova dilanjutkan dengan jarak berganda Duncan, apabila tidak berdistribusi normal maka digunakan uji Kruskal Wallis dilanjutkan dengan Mann Whitney. Untuk mengetahui korelasi antara kadar MDA dengan SOD, dilakukan dengan uji Spearman

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Karakteristik Minuman Kopi Mix Gula Kelapa.

Komposisi kimia Minuman Kopi Mix yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 1

Tabel 1. Karakteristik Minuman Kopi Mix Gula Kelapa

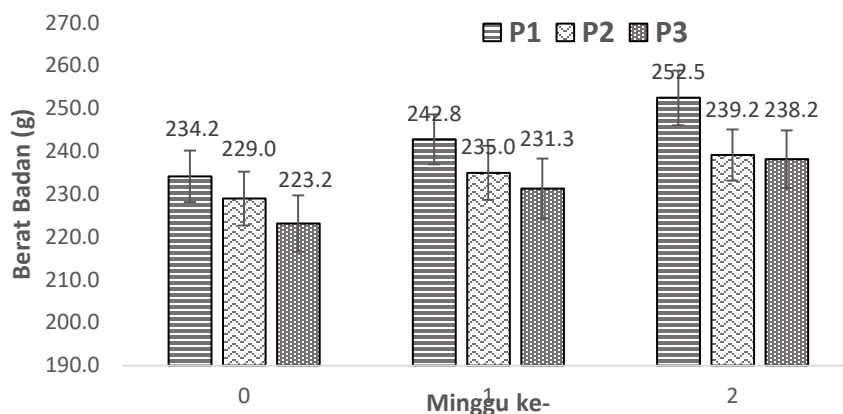
Komponen	Jumlah
Kadar Air(%)	4,607
Kadar abu (%)	2,615
Kadar protein (%)	5,179
Kadar lemak (%)	3,336
Kadar serat kasar (%)	17,69
Kadar glukosa (%)	0,9755
Kadar gula total (%)	71,134
KH by difference (%)	84,263
Total Fenol (%)	0,65845
Total Tokoferol (%)	0,1238
beta karoten (µg/100g)	454,157

Minuman kopi mix gula kelapa mengandung komponen antioksidan yaitu: fenol (658,5 mg/100 g), tokoferol (123,8 mg/100 g) dan beta karoten (454,2 µg/100g). Kandungan antioksidan kopi mix gula kelapa lebih tinggi dibandingkan kopi mix gula tebu yang banyak beredar di pasaran (Dwiyanti dkk, 2018). Selain itu, penggunaan pemanis gula kelapa, menjadikan kopi mix gula kelapa mempunyai indeks glikemik yang lebih rendah dibandingkan kopi mix gula tebu. Hasil penelitian Dwiyanti dkk (2018) menunjukkan bahwa pemberian kopi mix gula kelapa mempunyai efek hipoglikemik yang lebih baik yang ditunjukkan dengan nilai respon gula darah yang lebih rendah pada tikus normal dibandingkan pada kelompok tikus normal yang diberikan kopi mix gula tebu.

2. Berat Badan

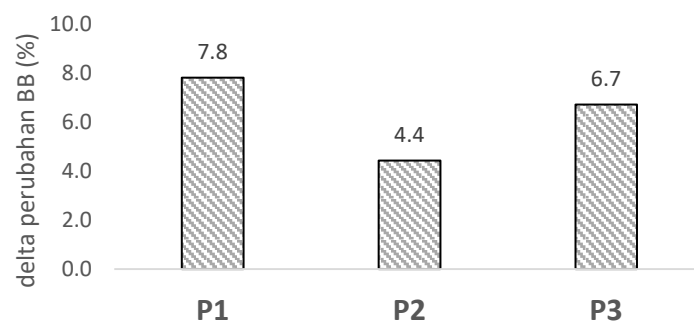
Berat Badan (BB) awal tikus percobaan berkisar antara 162 – 190 gram. Setelah diberikan diet hiperkolesterolemia selama 17 hari terjadi peningkatan berat badan tikus menjadi 213-242 gram atau meningkat antara 29,6%-31,4%, dengan panjang naso-anal antara 18-19,1 cm. Hasil perhitungan nilai indeks Lee menunjukkan rentang nilai antara 0,31 – 0,34, yang mengindikasikan bahwa kelompok tikus percobaan sudah masuk kategori obesitas

Setelah memasuki masa intervensi, semua kelompok tikus percobaan hanya mendapatkan pakan Comfeed AD II dan minuman (aquades) ad libitum serta perlakuan yang diberikan masing-masing kelompok. Pada Gambar 1. terlihat bahwa terjadi peningkatan berat badan pada semua kelompok perlakuan. Namun terlihat bahwa pada kelompok yang diberikan kopi mix gula kelapa (P2 dan P3) mempunyai laju peningkatan berat badan yang lebih lambat dibandingkan kelompok yang diberikan kopi mix gula tebu (P1).



Gambar 1. Perubahan berat badan tikus percobaan selama penelitian
Keterangan: P1= Kopi Mix gula tebu 0,45g/200gBB/hari; P2= Kopi Mix gula kelapa 0,45g/200gBB/hari, P3= Kopi Mix gula kelapa 0,90g/200gBB/hari

Delta peningkatan berat badan pada kelompok P1, P2 dan P3 berturut turut adalah: 7,8%, 4,4%, dan 6,7% (Gambar 2). Hal tersebut karena pada kelompok P1 yang diberikan kopi mix gula tebu, metabolisme sukrosa gula tebu lebih cepat dibandingkan sukrosa dalam gula kelapa. Hasil penelitian Nusa dan Rimbawan 2017 menunjukkan bahwa indeks glikemik gula kelapa kristal tergolong rendah yaitu 52.



Gambar 2. Delta perubahan BB tikus percobaan.

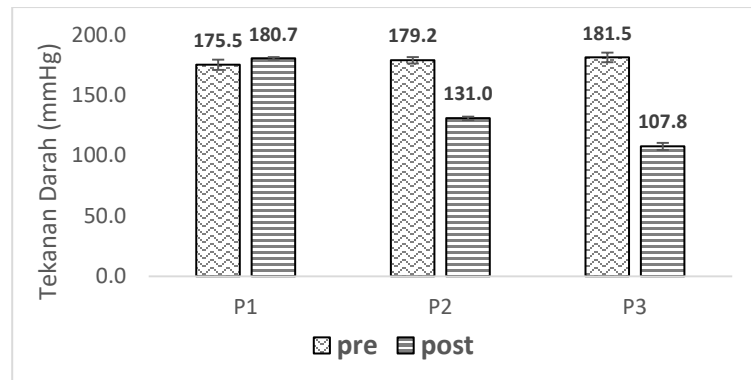
Pada Gambar 2 terlihat bahwa delta peningkatan berat badan pada P2 lebih lambat dibandingkan P3, karena jumlah asupan kopi mix gula kelapa yang lebih banyak pada kelompok P3(dosis 0,90 g/hari) dibandingkan P2 (0,45 g/hari), yang berkorelasi dengan jumlah asupan gula sederhana (karbohidrat). Dalam metabolismenya, selain akan diubah menjadi energi, kelebihan karbohidrat akan diubah menjadi lemak yang kemudian disimpan di dalam jaringan adiposa.

3. Tekanan Darah (Tensi)

Tekanan darah tikus diukur menggunakan alat Sphygnomanometer. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian kopi mix gula kelapa yang diperkaya antioksidan dari minyak sawit merah dapat menurunkan tekanan darah pada tikus obesitas.(Gambar 3).

Pada tikus yang diberikan kopi mix gula tebu, setelah intervensi selama 2 minggu mengalami kenaikan tekanan darah dari 175,5 mmHg menjadi 180,7 mmHg atau naik 2,9%. Sebaliknya pada kelompok tikus yang diberikan kopi mix gula kelapa

1x dosis, mengalami penurunan tekanan darah dari 179,2 mmHg menjadi 131,0 mmHg atau turun 26,9%, sedangkan yang diberikan 2x dosisi mengalami penurunan dari 181,5 – 107,8 mmH atau turun 40,6%.

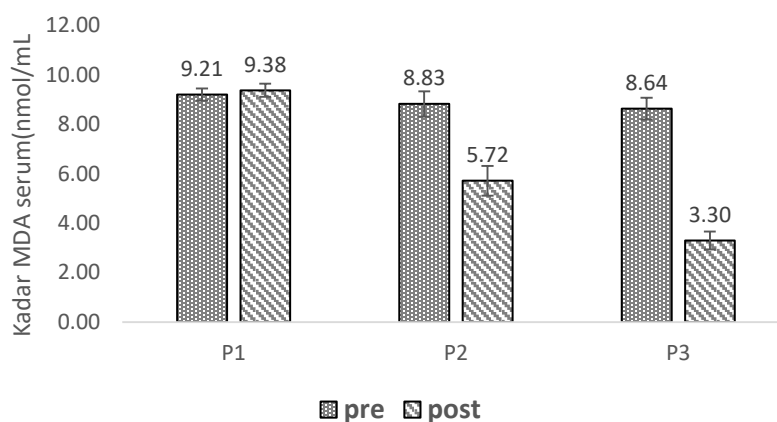


Gambar 3. Tekanan darah tikus pre dan post

Hal tersebut kemungkinan disebabkan karena kopi mix gula kelapa mengandung antioksidan yaitu tokoferol 0,124 %, total fenol 0,123%, dan beta karoten 454,57 µg/100g. Antioksidan berperan dalam menurunkan stres oksidatif, sehingga tekanan darah tidak meningkat. Menurut Yusuf et al (2004), stres oksidatif akan mengakibatkan penurunan bioavailabilitas oksida nitrat (NO), yang merupakan faktor utama yang bertanggung jawab untuk mempertahankan tonus pembuluh darah. Menurunnya bioavailabilitas nitrat akibat stress oksidatif akan mengarah pada kejadian hipertensi.

4. Kadar Malondialdehid (MDA) Serum

Penambahan minyak sawit merah pada pembuatan kopi mix gula kelapa, meningkatkan kandungan antioksidan produk sehingga mampu menekan reaksi oksidatif yang ditunjukkan dengan kadar MDA serum yang lebih rendah pada kelompok yang diberikan kopi mix gula kelapa (3,3 – 5,72 nmol/mL) dibandingkan pada kelompok yang diberikan kopi mix gula tebu (9,38 nmol/mL) (Gambar 4.) Antioksidan berperan dalam menekan peristiwa oksidasi sehingga menurunkan jumlah produk hasil oksidasi antara lain kadar MDA serum. Malondialdehid adalah aldehid reaktif yang dapat menyebabkan stres toksik sel dan membentuk sumbatan protein pada sel.

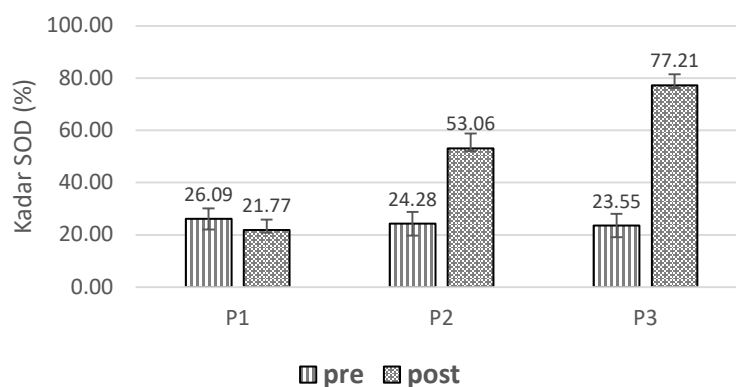


Gambar 5. Kadar MDA serum tikus percobaan

Hasil penelitian Alcala et al (2015) menunjukkan bahwa suplementasi tokoferol sejumlah 150 mg/kg pada tikus obes yang diberikan diet tinggi lemak dapat memperbaiki sensitifitas insulin dan menurunkan stress oksidatif dan respon inflamasi. Chatziralli et al (2017) melaporkan bahwa suplementasi vitamin E sejumlah 300 mg/hari selama 3 bulan pada pasien diabetic retinopathy dapat menurunkan kadar MDA serum, yang berarti mampu menekan stress oksidatif pada pasien diabetic.

5. Kadar SOD

Super oxide dismutase (SOD), merupakan antioksidan enzimatik yang bekerja melindungi sel dari kerusakan spesies oksigen reaktif (ROS) yang berpotensi merusak sel seperti radikal superoksida dan hidroksil (Rahman et al., 2014). Pada awal penelitian, semua kelompok tikus obes mempunyai kadar SOD antara 23,55 -26,09%. Pemberian kopi mix gula kelapa yang diperkaya dengan antioksidan dari minyak sawit merah mampu meningkatkan aktifitas superoksida dismutase yang ditunjukkan dengan nilai SOD lebih tinggi pada kelompok kopi mix gula kelapa (53,06%/P2 – 77,21%/P3) dibandingkan pada kelompok control (21,77%)(Gambar 6).



Minyak sawit merah mengandung antioksidan antara lain tokoferol (Vitamin E), tocotrienol, likopen dan beta karoten. Penelitian Ekpang et al (2016) melaporkan bahwa pemberian vitamin E dapat memperbaiki status antioksidan serum, diantaranya dengan meningkatkan jumlah SOD serum. Singh et al (2014) melaporkan bahwa intervensi vitamin E pada pasien dengan chronic periodontitis, mampu memperbaiki aktifitas SOD.

SIMPULAN

Pemberian kopi mix uji pada tikus obese (P2 dan P3) secara nyata menurunkan tekanan darah (26,9% dan 40,6%) dan kadar MDA serum (35,3% dan 61,8%), menaikkan kadar SOD serum (28,79% dan 53,66%), sebaliknya pada kelompok kontrol yang diberikan aquades terjadi peningkatan tekanan darah (2,9%) dan kadar MDA (1,9%), serta menurunkan kadar SOD (16,6%). Peningkatan berat badan pada kelompok control, secara nyata lebih tinggi (P1=7,8%), dibandingkan pada kelompok kopi uji (P2=6,7%; P3=4,4%).

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan Terimakasih disampaikan kepada Ristek DIkti dan LPPM Unsoed atas bantuan dana penelitian melalui Hibah Stranas Tahun Anggaran 2018.

DAFTAR PUSTAKA

- Aasheim E. T., Hofso D., Hjelmessaeth J., Birkeland K. I., Bohmer T. (2008). Vitamin status in morbidly obese patients: a cross-sectional study. *Am. J. Clin. Nutr.* 87, 362–369.
- Al-Saqer JM, Sidhu JS, Al-Hoot SN, Al-Amiri HA, Al-Othman A, Al-Haji A, Ahmed N, Mansour IB, Minal J. 2004. Developing functional foods using red palm olein, tocopherols and tocotrienols. *J Food Chem* 85: 579-583.
- Aziz AA. 2006. Development of HPLC analysis for detection of lycopene in tomato and crude palm oil. Malaysia (M): Faculty of Chemical Engineering and Natural Resources. University College of Engineering and Tecnology Malaysia.
- Benade AJS. 2013. Red palm oil carotenoids. Potential role in disease prevention. Di dalam: Watson RA, Preedy VR, editor. *Bioactive Food as Interventions for Cardiovascular Disease*. Elsevier. London. p: 333-343.
- Bester D, Esterhuyse AJ, Truter EJ, van Royen J. 2010. Cardiovascular effects of edible oil: a comparison between four popular edible oils. *Nut Res Rev.* 23:334-348.
- Budi A.R, H Kadri, A Asri, 2019. Perbedaan Kadar Malondialdehid Pada Dewasa Muda Obes Dan Non–Obes Di Fakultas Kedokteran Universitas Andalas. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 2019. 8(suplemen2):21-25
- Campos KE, Volpato GT, Calderon IMP, Rudge MVC, Damasceno DC. Effect of obesity on rat reproduction and on the development of their adult offspring. *Braz J Med Biol Res.* 2008;41(2):122–5
- Dwiyanti H, Prihananto, and N. Aini, 2005. Vitamin A Fortified Brown Sugar. . 9th Asian Food Conference. Emerging Science and Technology in The Development of Food Industry in The Asean. Jakarta: 8-10 August 2005.
- Dwiyanti H., 2006. Penerapan Teknologi Fortifikasi Vitamin A pada Masyarakat Perajin Gula Kelapa. Laporan Penelitian. Lembaga Penelitian Unsoed, Purwokerto.
- Dwiyanti H., Riyadi H, Rimbawan, Damayanthi E, Sulaeman A and Handharyani E., 2013. Effect of Feeding Palm Sugars Enriched with Red Palm Oil on Liver Retinol and IgG Concentration of Vitamin A Depletion Rats. *Pak. J. Nutr.* 12(12): 1041-49
- Dwiyanti H., Riyadi H, Rimbawan, Damayanthi E, Sulaeman A, 2014. Penambahan CPO dan RPO sebagai Sumber Provitamin A terhadap Retensi Karoten, Sifat Fisik dan Penerimaan Gula Kelapa. *J. TIP* 24 (1): 28-33.
- Dwiyanti H., Riyadi H, Rimbawan, Damayanthi E, Sulaeman A dan Handharyani E, 2013. Efek Pemberian Gula Kelapa Yang Diperkaya Minyak Sawit Merah Terhadap Peningkatan Berat Badan Dan Kadar Retinol Serum Tikus Defisien Vitamin A. *J. PGM*, 36(1):73-81

- Dwiyanti H, V. Prihananto, R. Setyawati, 2015. Red Palm Oil in The Supplementary Feeding for Elementary School Children Increases The Retinol Serum and Nutritional Status. International Conference Food, Agriculture and Natural Resources. Jember: August 31st – September 2nd
- Inoue S, Zimmet P., 2000. The Asia-Pacific Perspective: Redefining obesity and its treatment. Asian-Pacific Journal; 7:1-12.
- Harsa, I. M.S., 2014. Efek Pemberian Diet Tinggi Lemak Terhadap Profil Lemak Darah Tikus Putih (*Rattus Norvegicus*). Jurnal Ilmiah Kedokteran 3(1): 21-28
- Nusa, C.P. dan Rimbawan, 2017. Indeks Glikemik Gula Kelapa Cetak, Kristal dan Cair. Skripsi. IPB, Bogor.: 51 hal.
- Singh U, Devaraj S, Jialal I. 2005. Vitamin E, oxidative stress, and inflammation. *Annu Rev Nutr* 25:151-174.
- Youn YJ., Siu KL., Henrich L., Itani H., Harrison DG and Cai H. 2014. Role Of Vascular Oxidative Stress In Obesity And Metabolic Syndrome

IMPLEMENTASI MONITORING DAN OTOMASI IRIGASI PADA BUDIDAYA BAWANG MERAH DI LAHAN PASIR PANTAI JEPARA

Implementation of Monitoring and Irrigation Automation on Red Onion Cultivation at Jepara Coastal

Oleh:

Anteng Widodo^{1*}, Hadi Supriyo², Saporso³, Arief Sudarmaji⁴

¹Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus

²Fakultas Pertanian Universitas Muria Kudus

^{3,4}Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Sudirman

*Alamat korespondensi: anteng.widodo@umk.ac.id

ABSTRAK

Pengairan dalam budidaya tanaman bawang merah merupakan faktor yang sangat penting. Dengan tersedianya pengairan yang cukup diharapkan pertumbuhan tanaman bawang merah menjadi lebih optimal. Lahan pasir pantai di Jepara cukup luas dan belum digunakan untuk budidaya tanaman bawang merah. Budidaya bawang merah di lahan pasir menjadi tantangan tersendiri karena cekaman air pada lahan ini yang sangat rendah sehingga air mudah hilang. Di dalam penelitian ini penulis menggunakan cara otomasi irigasi yang menggunakan sensor kelembaban tanah untuk mengetahui tingkat kekeringan dalam lahan pasir pantai, dan dari hasil monitoring tersebut akan menggerakkan *actuator* yang menggerakkan *sprinkle* dan tetes untuk memberikan pasokan air pada lahan pasir tersebut. Dengan ketersediaan air dalam jumlah yang cukup dapat memberikan pertumbuhan bawang merah menjadi lebih baik.

Kata kunci: irigasi, pemberian air, pengairan tetes

ABSTRACT

Watering in onion cultivation is a very important factor. With the availability of sufficient irrigation, it is expected that the growth of shallot plants will be more optimal. The coastal area in Jepara is quite extensive and has not been used for onion cultivation. The cultivation of shallots in sand fields is a challenge because water stress in this land is so low that water is easily lost. In this study, the authors use an irrigation automation method that uses a soil moisture sensor to determine the level of drought in coastal sand, and from the results of the monitoring will drive the actuator that drive the sprinkles and drops to provide water supply to the coastal area. With the availability of sufficient amount of water can provide better onion growth.

Keywords: irrigation, water supply, drip irrigation

PENDAHULUAN

Salah satu cara untuk mengatasi penyusutan lahan pertanian adalah dengan memanfaatkan lahan marjinal pesisir pantai untuk budidaya bawang merah yang

sekaligus dapat menjaga ketahanan pangan dengan produksi masing-masing komoditas secara berkesinambungan. Di wilayah kabupaten Jepara terdapat banyak daerah marjinal yang belum dimanfaatkan secara optimal yaitu berupa lahan pasir pantai.

Iklim dan cuaca sangat mempengaruhi lahan di daerah pesisir pantai. Hal ini dapat dirasakan dengan tidak menentunya iklim dan perubahan cuaca dalam satu hari yang sangat cepat. Di setiap bulannya jumlah hujan tidaklah merata. Jumlah hari hujan hanya 7 hari/bulan dengan intensitas curah hujan rata-rata 47,3 mm/hari dan hujan lebih sering terjadi pada malam hari. Di sisi lain pada siang hari sinar matahari bersinar cerah ($109.960 \text{ lux} = 2.1999,2 \mu\text{mol/m}^2/\text{detik}$) (Saparso, 2008).

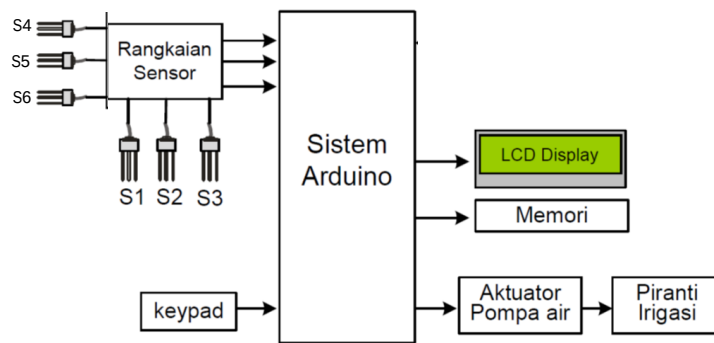
Perubahan cuaca yang sangat cepat (drastis) dapat mengakibatkan budidaya bawang merah di lahan pasir pantai dapat mengalami gagal panen akibat dari mati mendadak dan serempak (ngoser). Pada masa pancaroba suhu udara (39°C) dan suhu tanah sangat tinggi (44°C) serta kelembaban udara rendah 36% (Saparso, 2008) sehingga penyiraman mendominasi biaya produksi tanaman hortikultura di lahan pasir pantai (Kertonegoro, 2003). suhu udara.

Pemberian air secara konvensional menggunakan gembor, sehingga kurang efisien untuk lahan yang sangat luas. Sehingga berakibat kemampuan menjadi terbatas dalam mengelola lahan yang luas. Penggunaan pompa air secara langsung (tanpa tandon) dapat mengakibatkan mesin pompa dengan keadaan hidup mati secara sering. Hal ini akan mengakibatkan pompa air akan cepat rusak. Begitu juga tekanan air dari pompa sulit terukur yang mengakibatkan tanaman bawang cepat rusak akibat tekanan air yang terlalu kuat. Penggunaan otomasi irigasi diharapkan dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air dan dapat meningkatkan kapasitas usaha petani.

BAHAN DAN METODE

Implementasi monitoring dan otomasi irigasi dilakukan lahan pasir pantai empurancak Kecamatan Bangsri Kabupaten Jepara. Sedangkan sistem otomasi irigasi berdasarkan dari kondisi kelembaban tanah di bangun di Laboratorium riset program studi Sistem Informasi universitas Muria Kudus. Periode waktu yang diperlukan untuk penelitian ini selama 5 bulan, dimulai Bulan April hingga Bulan Juli 2019.

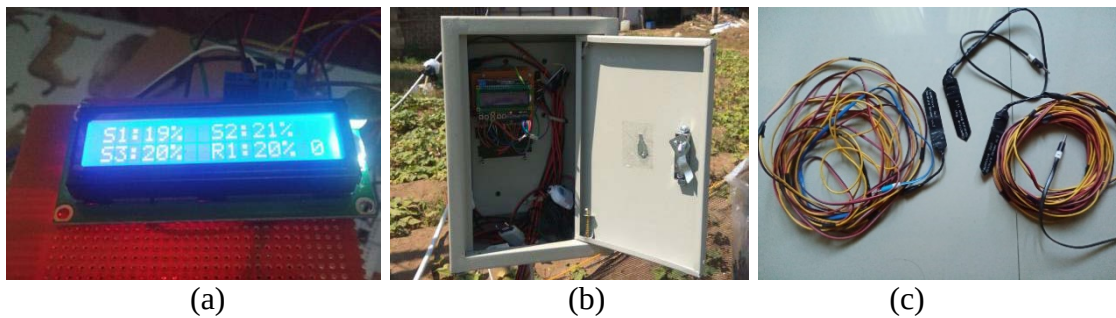
Dalam sistem otomasi irigasi ini yang digunakan untuk penyiraman secara otomatis pada budidaya tanaman bawang berdasarkan pada keadaan kondisi tanah berupa kelembaban lahan yang kering sampai lahan pasir pantai yg basah/jenuh. Penggambaran sistem ini dapat dilihat pada gambar 1. Sedangkan implementasi sistem otomasi irigasi pada lahan pasir pantai dapat dilihat pada gambar 2. Sistem otomasi irigasi ini terdiri dari sensor kelembapan tanah, LCD, arduino Uno, Solenoid, dan Relay untuk menggerakkan pompa. Sensor *Capasitive Soil Moisture* digunakan untuk melihat kondisi kelembaban pada lahan pasir pantai yang selanjutnya akan ditampilkan dalam LCD 2x16. Motor pompa *sprinkler* dan solenoid akan hidup jika kondisi setpoint terendah terlampaui dan akan mati jika kondisi kelembaban lahan pasir pantai sesuai dengan setpoint tertinggi.



Gambar 1. Diagram sistem otomatis pemberian air untuk tanaman berbasis nilai kelembaban tanah dan waktu pemberian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemanfaatan dan pengkonfigurasi Arduino Uno dapat digunakan secara optimum karena seluruh pin yang ada dapat dimanfaatkan dalam sistem otomasi irigasi berdasarkan kondisi kelembaban tanah.



Gambar 2. Perangkat keras sistem otomasi irigasi (a) tampak atas (b) Modul/unit perangkat keras di terapkan pada lahan pasir, (c) Sensor kelembaban tanah yang digunakan

Prinsip Kerja

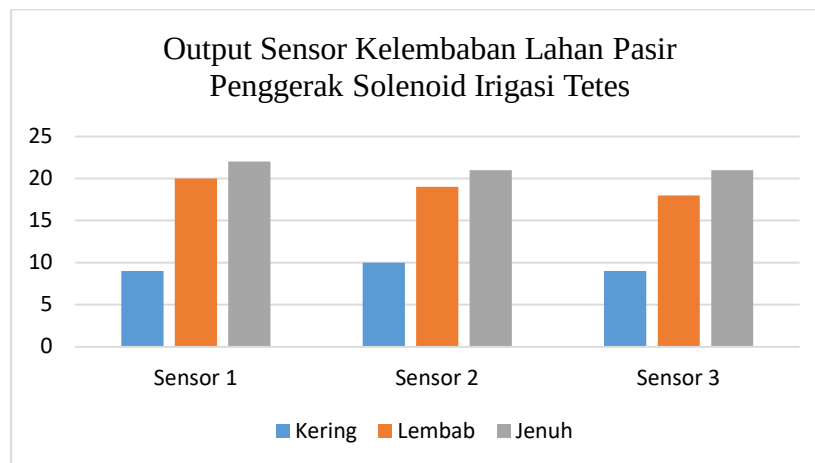
Prinsip kerja dari sistem otomasi irigasi ini sebagai berikut :

- Mensetting setpoint untuk titik layu tanaman bawang dan setpoint untuk kapasitas lapang tanaman bawang.
- Sensor kelembaban tanah akan membaca keadaan dari kondisi kelembaban pada lahan pasir pantai.
- Sistem otomasi irigasi akan membandingkan keadaan kelembaban tanah dengan setpoint titik layu dan kapasitas lapang, yang akan menghasilkan kondisi sebagai berikut:
 - Jika nilai rata-rata dari sensor S1,S2 dan S3 menunjukkan sama dengan setpoint titik layu maka indikator LED solenoid akan menyala dan di dalam layar LCD menampilkan So : ON yang berarti bahwa lahan kering.

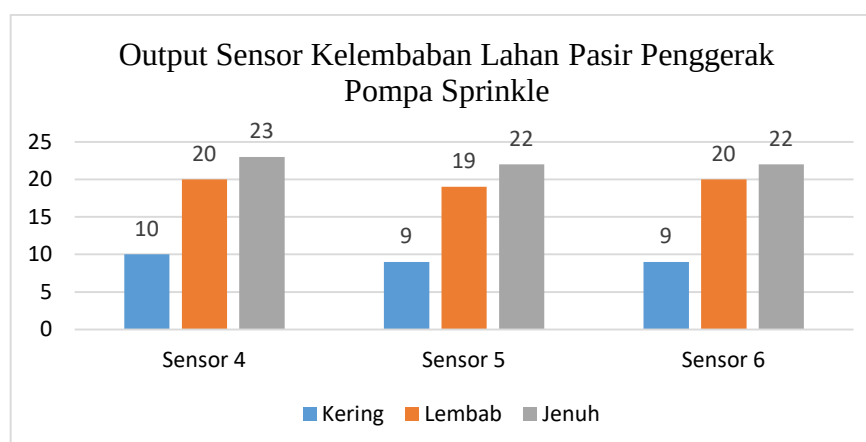
- 2) Jika nilai rata-rata dari sensor S1,S2 dan S3 menunjukkan sama dengan setpoint kapasitas lapang maka indikator LED solenoid akan mati dan di dalam layar LCD menampilkan So : OFF yang berarti bahwa lahan basah.
- 3) Jika nilai rata-rata dari sensor S4,S5 dan S6 menunjukkan sama dengan setpoint titik layu maka indikator LED pompa akan menyala dan di dalam layar LCD menampilkan Po : ON yang berarti bahwa lahan pasir kering.
- 4) Jika nilai rata-rata dari sensor S4,S5 dan S6 menunjukkan sama dengan setpoint titik layu maka indikator LED solenoid akan menyala dan di dalam layar LCD menampilkan Po : OFF yang berarti bahwa lahan pasir basah.

Tanggapan dan nilai output sensor

Gambar 3 dan Tabel 1, menunjukkan tanggapan output sensor terhadap kondisi kelembaban lahan pasir sebagai penggerak kontrol solenoid untuk menghidupkan irigasi tetes. Sedangkan Gambar 5 dan tabel 2, menunjukkan tanggapan output sensor terhadap kondisi kelembaban lahan pasir sebagai penggerak kontrol pompa untuk menghidupkan irigasi menggunakan *sprinkle*.



Gambar 3. Tanggapan output sensor kelembaban lahan pasir terhadap kondisi lahan penggerak irigasi tetes



Gambar 5. Tanggapan output sensor kelembaban lahan pasir terhadap kondisi lahan penggerak pompa sprinkle

Tabel 1. Nilai Rerata Luaran sensor kelembaban lahan pasir (%) penggerak irigasi tetes

Kondisi	Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3	Rerata (R1)
Lahan Pasir				
Kering	9	10	9	9
Lembab	20	19	18	19
Jenuh	22	21	21	21

Keterangan: ** = Range Luaran dalam % kelembaban lahan pasir

Tabel 2. Nilai Rerata Luaran sensor kelembaban lahan pasir (%) penggerak irigasi *sprinkle*

Kondisi	Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3	Rerata (R1)
Lahan Pasir				
Kering	10	9	9	10
Lembab	20	19	20	19
Jenuh	23	22	22	22

Keterangan: ** = Range Luaran dalam % kelembaban lahan pasir

Uji Penggunaan Sistem Otomasi Irigasi Pada Lahan Pasir Pantai

Pengujian dan implementasi sistem otomasi irigasi dilakukan pada lahan pasir pantai Empurancak Jepara. Pengujian dilakukan dengan cara mengamati keadaan solenoid untuk menggerakkan irigasi tetes dan keadaan pompa untuk menggerakkan irigasi menggunakan *sprinkle*. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4 menunjukkan bahwa sistem kontrol otomatis irigasi bekerja dan berjalan dengan baik.

Tabel 3. Uji penggunaan sistem otomasi pemberian irigasi tetes

Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3	Irigasi	Keterangan
3	3	4	ON	Irigasi tetes hidup
6	8	7	ON	
10	12	14	ON	
19	20	21	OFF	Lahan pasir kondisi basah
11	14	15	OFF	
9	11	10	ON	Lahan Pasir kondisi Kering

Keterangan: ** = prosentase kondisi kelembaban lahan pasir

Tabel 4. Uji penggunaan sistem otomasi pemberian irigasi *sprinkle*

Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3	Irigasi	Keterangan
5	4	4	ON	Irigasi tetes hidup
9	7	8	ON	
11	11	12	ON	
20	19	21	OFF	Lahan pasir kondisi basah

12	13	11	OFF	Lahan Pasir kondisi Kering
11	10	9	ON	

Keterangan: ** = prosentase kondisi kelembaban lahan pasir

KESIMPULAN

Hasil rerata dari keluaran pembacaan sensor 1, sensor 2, sensor 3, sensor 4, sensor 5, dan sensor 6 yang sesuai setpoint titik layu dan kapasitas lapang dari karakteristik cekaman lahan pasir yang memberikan pasokan air pada tanaman bawang dengan menggunakan irigasi tetes dan sprinkle dapat menunjukkan sistem bekerja dengan baik atau sesuai dengan alur kerja yang di rancang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kami sampaikan kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat (DRPM) Kementerian Ristek Dikti atas Pendanaan Penelitian ini melalui Skema Penelitian Kerjasama Antar Perguruan Tinggi (PKPT).

DAFTAR PUSTAKA

- Adiyogo, W. 1999. Pola Pertumbuhan Produksi Beberapa Jenis Sayuran di Indonesia. J. Hort.9(3): 258-265.
- Ambarwati, E., dan P. Yudono. 2003. Keragaan Stabilitas Hasil Bawang Merah. IlmuPertanian. Vol. 10(2):1-10.
- Hermawan, B. 2000a. Korelasi antara berat volume dan impedensi listrik pada tanah Podsolik: I. Percobaan di Laboratorium. JIPI. 2 (5): 60-67.
- Hermawan, B. 2004. Penetapan Kadar Air Tanah Melalui Pengukuran Sifat Dielektrik Pada Berbagai Tingkat Kepadatan. Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia. Volume 6, No. 2. Hal:66 – 74.
- Kertonegoro, B.J. 2003. Pengembangan Budidaya Tanaman Sayuran dan Hortikultura pada Lahan
- Rahmanto, B. 2004. Studi Agribisnis Kubis di Sumatera Barat. ICASERD Working Paper No. 52. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian (ICASERD). Balitbang Pertanian, Departemen Pertanian.
- Rejeki, S., 2011. Pemanfaatan Perairan Pantai Terabrasi Pasca Penanganan untuk Budidaya Laut (Kasus di Dukuh Morosari, Desa Bedono, Kecamatan Sayung, Demak, Jawa Tengah). Disertasi. Unviersitas Diponegoro Semarang.
- Salikin, K.A. 2003. *Sistem Pertanian Berkelanjutan*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Saparso dan A. Sudarmaji. 2012. Teknologi Efisiensi Pemanfaatan Air Otomat Berbasis Sensor Variabel Kapasitansi dalam Sistem Produksi Bawang Merah Organik di Lahan Pasir Pantai. Laporan Penelitian Tahun ke-1 Hibah Kompetensi, DIPA-DIKTI 2012.
- Saparso dan A.S.D. Puwantono. 2015. Pengembangan Fertigasi Berbasis Pengelolaan Hara Terpadu Dalam Sistem Produksi Tanaman Sayuran di Lahan Pasir Pantai (Tahun I). Laporan Akhir Hibah Strategis Nasional Direktorat Penelitian dan

Pengabdian Masyarakat, Ditjen Riset dan Pengembangan Inovasi, Kemnristekdikti RI.

Saparso. 2008. Ekofisiologi Tanaman Kubis Bawah Naungan dan Pemberian Bahan Pembenah Tanah di Lahan Pasir Panatai. *Disertasi-S3* Sekolah Pasca Sarjana UGM, Yogyakarta. 277 hal.



FAPERTA UNSOED

PRESTASI TIADA HENTI

ISBN 978-623-7144-73-1



9

786237

144731

Sekretariat:

Fakultas Pertanian,

Universitas Jenderal Soedirman

Jl. dr. Soeparno, Purwokerto, Indonesia 53123