

PROSIDING SEMINAR NASIONAL



ISBN : 978-979-9204-84-4

PEMANFAATAN LAHAN MARJINAL BERBASIS SUMBERDAYA LOKAL UNTUK MENDUKUNG KETAHANAN PANGAN NASIONAL



Penerbit:
Universitas Jenderal Soedirman
©2013

PROSIDING SEMINAR NASIONAL



PEMANFAATAN LAHAN MARJINAL BERBASIS SUMBERDAYA LOKAL UNTUK MENDUKUNG KETAHANAN PANGAN NASIONAL



HIMPUNAN ILMU TANAH INDONESIA (HITI)
KOMDA JAWA TENGAH DAN
DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA



PROGRAM DIPLOMA TIGA ILMU TANAH
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JENDERAL SOEDIRMAN

Penerbit :

UNIVERSITAS JENDERAL SOEDIRMAN

© 2013

Perpustakaan Nasional RI: Katalog Dalam Terbitan
Pemanfaatan Lahan Marjinal Berbasis Sumberdaya Lokal Untuk Mendukung Ketahanan
Pangan Nasional

Purwokerto, 8 Juni 2013

© Universitas Jenderal Soedirman

Cetakan Pertama Tahun 2013

Hak Cipta dilindungi Undang-undang
All Right Reserved

SUSUNAN DEWAN EDITOR

1. Prof. Dr. Bambang Djadmo Kertonegoro, M.Sc. (UGM Yogyakarta)
2. Prof. Dr. Suwanto, M.S. (UNSOED Purwokerto)
3. Prof. Dr. Imam Santosa, M.Si. (UNSOED Purwokerto)
4. Dr. Ir. Muhammad Nurcholis, M.Agr.Sc. (UPN "Veteran" Yogyakarta)
5. Dr. Ir. Ismangil, M.S. (UNSOED Purwokerto)
6. Dr. Ir. Tamad, M.Si. (UNSOED Purwokerto)

Pracetak dan Produksi oleh Tim GPT Percetakan dan Penerbitan Unsoed

Penerbit



UNIVERSITAS JENDERAL SOEDIRMAN

Jalan Prof. Dr. H.R. Boenyamin 708 Purwokerto

Kode Pos 59122 Kotak Pos 115

Telepon 635292 (Hunting) 638337, 638795

Faksimile 631802

www.unsoed.ac.id

ISBN: 978-979-9204-84-4

vii + 400 hal., 21 cm x 29,7 cm

Dilarang keras memfotokopi atau memperbanyak sebagian atau seluruh buku ini tanpa
seizin tertulis dari penerbit

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN MUKA	i
TIM EDITOR	ii
DAFTAR ISI	iii
PRAKATA	iv
SAMBUTAN KETUA HITI KOMDA JATENG-DIY	vi
SUSUNAN ACARA	vii
MAKALAH UTAMA	I-1
MAKALAH BIDANG SOSIAL DAN EKONOMI	II-1
MAKALAH BIDANG BUDIDAYA DAN PANGAN	III-1
MAKALAH BIDANG LAHAN	IV-1
KESIMPULAN	V-1
DAFTAR PESERTA	VI-1
SUSUNAN PANITIA	VI-3



PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan karunia-Nya, sehingga panitia dapat menyelesaikan prosiding ini. Proseding ini memuat kumpulan makalah, perumusan atau kesimpulan seminar nasional yang bertema “PEMANFAATAN LAHAN MARGINAL BERBASIS SUMBERDAYA LOKAL UNTUK MENDUKUNG KETAHANAN PANGAN”. Seminar nasional ini telah dilaksanakan pada Sabtu, 8 Juni 2013 di Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, dalam rangka pertemuan tahunan Himpunan Ilmu Tanah Indonesia (HITI) komda DIY-JATENG.

Ketahanan pangan adalah terpenuhinya pangan bagi setiap rumah tangga yang tercermin dari tersedianya pangan secara kontinyu yang cukup baik dalam jumlah maupun mutunya, aman, merata, dan terjangkau. Pemenuhan keadaan pangan yang demikian bukan perkara yang mudah. Perlu kerja keras pemerintah dan pelaku bidang pertanian tanaman pangan. Piliannya adalah peningkatan produktivitas baik pada lahan yang produktivitas tinggi (subur) maupun rendah (marginal). Tuntutan kenaikan produksi yang berkelanjutan bagi setiap komponen bahan pangan baik nabati maupun hewani, baik pada lahan produktivitas tinggi maupun rendah adalah sebuah harga mati. Oleh karenanya diperlukan kebijakan yang terpadu antara pusat dan daerah, inovasi dan teknologi baru yang adaptif (setempat) dan hemat sumber daya tak terbarukan, dan tidak merusak lingkungan hidup.

Lahan marginal di Indonesia cukup luas. Catatan Puslittanak (2000), di Indonesia terdapat 65,05 juta ha atau 34,6 %, sebagai tanah Alfisols, Ultisols dan Oxisols. Secara ekonomi, lahan marginal ini bila diusahakan (hasil x harga) lebih kecil dari biaya yang dikeluarkan. Biasanya produktivitas lahan marginal ini sangat rendah sampai rendah, tetapi karena sifat fisik dan kimianya masih mungkin dapat diperbaiki dan arealnya yang cukup luas, maka secara ekonomi dimaknai mempunyai potensi sebagai lahan penghasil pangan dalam rangka pemenuhan pangan rumah tangga. Secara teknis, lahan marginal muncul karena secara bawaan (*inherent*) dan karena salah kelola (pada tanah subur) sehingga mempunyai produktivitas sangat rendah sampai rendah. Atas dasar keadaan ini warga HITI sangat berkepentingan untuk meningkatkan produktivitasnya dan keberlanjutannya melalui perbaikan beberapa sifat yang tidak menguntungkan dalam rangka mendukung ketahanan pangan.

Perbaikan sifat fisik, kimia, dan biologi tanah marginal dapat diperbaiki dengan sumber daya lokal (setempat). Sifat fisik dan kimia tanah yang perlu diperbaiki pada tanah marginal adalah sifat-sifat yang bila diperbaiki membangkitkan kemampuan tanah untuk menyediakan hara, oksigen dan air. Sumberdaya lokal bisa berupa teknologi, bahan mineral dan batuan (anorganik), bahan organik, yang bersumber dari sekitar lokasi tersebut.

Seminar nasional ini setidaknya ada dua tujuan. Pertama, sebagai ajang pertemuan ilmiah tahunan warga HITI komda DIY- JATENG dengan mengundang warga HITI seluruh Indonesia dan warga ilmu-ilmu pertanian yang berkiprah pada pengelolaan lahan marginal dan saling tukar informasi hasil-hasil penelitian dan teknologi terkini dalam pengelolaan lahan-lahan marginal. Kedua, ikut memberikan masukan untuk memutuskan kebijakan pengelolaan lahan marginal kepada pemangku kepentingan (pemerintah dan masyarakat pertanian) dalam rangka menuju ketahanan pangan secara arif dan berkelanjutan.

Panitia seminar menyampaikan banyak terimakasih kepada berbagai pihak. Kepada Dekan Fakultas Pertanian, UNSOED yang telah mengizinkan HITI komda DIY- JATENG mengadakan seminar nasional di Fakultas Pertanian, UNSOED dan mengizinkan penggunaan fasilitas untuk seminar ini. Kepada semua peserta seminar atas peran sertanya dan kesungguhannya dalam mengikuti seminar. Akhirnya panitia minta maaf yang sebesar-besarnya atas kekurangan dan hal-hal yang kurang memuaskan dalam menyusun dan menerbitkan prosiding ini, kritik dan saran kami terima dengan tulus.

Purwokerto, Juli 2013

Panitia seminar

SAMBUTAN KETUA HITI KOMDA JATENG-DIY

Assalamu'alaikum WW

Yang saya hormati Dekan Fakultas Pertanian UNSUD

Para Sesebuah, Anggota dan Simpatisan HITI Komda DIY-Jateng

Puji syukur kehadirat Allah SWT mari kita selalu panjatkan atas Rahmat dan Ridla Nya. Himpunan Ilmu Tanah Indonesia (HITI) Komda Jateng-DIY bekerjasama dengan Fakultas Pertanian Universitas Jenderal sudirman (UNSUD) dapat menyelenggarakan Seminar Nasional dengan tema **Pemanfaatan Lahan Marginal Berbasis Sumberdaya Lokal untuk Mendukung Ketahanan Pangan Nasional**.

Indonesia sebagai negara kepulauan di wilayah tropika basah dengan sejarah geologi yang sangat kompleks menghasilkan perkembangan tanah dengan berbagai sifat alamiah yang dimiliki. Perkembangan tanah yang lanjut dapat menghasilkan jenis tanah dengan sifat fisik dan kimia yang kurang mendukung terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman, khususnya komoditas pangan. Di samping itu aktivitas manusia dalam bidang pertanian dan non pertanian yang tidak ramah lingkungan dapat menyebabkan penurunan kualitas tanah dan lingkungan. Lahan dengan tanah dan lingkungan dengan banyak kendala ini secara umum dikatakan sebagai lahan marginal.

Secara alamiah penduduk di Indonesia mengalami peningkatan, dan juga diiringi dengan peningkatan kebutuhan pangan. Untuk memenuhi kebutuhan pangan tersebut diperlukan pemanfaatan lahan, baik yang mempunyai potensi tinggi maupun yang bersifat marginal. Untuk itu diperlukan pengembangan dan penerapan teknologi yang menggunakan sumberdaya lokal untuk memperbaiki sifat tanah dan lingkungan sehingga dapat dimanfaatkan untuk budidaya pertanian pangan dengan biaya yang rendah.

Peran para pakar ilmu tanah yang didukung oleh para pakar bidang keilmuan lain sangat diperlukan untuk meningkatkan kualitas lahan sehingga dapat dicapai kondisi yang optimum dalam usaha memproduksi pangan. Seiring dengan diizinkan kembali Program Studi Ilmu Tanah di Indonesia diharapkan dapat membuka kembali peran para pakar dan penerus ilmu tanah untuk mengembangkan teknologi dalam rangka mengelola sumberdaya tanah di Indonesia ini secara berkelanjutan.

Akhirnya, Kami mengucapkan selamat berseminar semoga dapat mencapai kesuksesan.

Wassalamu'alaikum WW

Purwokerto, 8 Juni 2013

Ketua HITI Komda Jateng-DIY

Dr Ir. Mohammad Nurcholis, M.Agr.Sc

PENGARUH *Azospirillum* spp. ISOLAT TANAMAN C4 TERHADAP PERTUMBUHAN VEGETATIF JAGUNG (*Zea mays* L.)

Oleh:

Rosi Istiqomah¹, Oedjijono¹, dan Iman Budisantosa¹

ABSTRACT

Azospirillum is nonsimbiotik nitrogen-fixing soil bacterium, belong to Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) which has high ability to colonize rhizosphere, increase the absorption of nutrients and produce phytohormones such as IAA (Indole Acetic Acid). Corn is an important food commodity and highly responsive to the changes of nutrients, especially nitrogen. Efforts to use PGPR associationsuch as *Azospirillum* with plants is very important in order to maintain soil fertility and enhance plant growth. This study was conducted to know the effect of *Azospirillum* spp. C4 plants isolates in promoting corn growth in sterile medium, the ability to colonize the roots of corn plants, and the ability of selected isolates to produce IAA. The research was done experimentaly using completely randomized design (CRD) with 6 kinds of treatment i. e. treatment without bacterial inoculation (only distilled water, Nutrient Broth), treatments with inoculation of C4C2b3.1 isolate, C4C1a3.2 isolate, C4D1b4 isolate, and C4A2a3 isolate. Each treatment was repeated 3 times. The study was conducted in axenic sand culture assay by using glass tubes measuring 3 x 20 cm in diameters. Data were analyzed using analysis of variance (ANOVA) at the 95% and 99% confidence levels. Results showed that the inoculations of *Azospirillum* spp. were able to increase the growth of corn plants. Population number of *Azospirillum* on roots was 13.38×10^9 cfu g⁻¹ root. C4D1b4 and C4C1a3.2 isolates were capable of producing IAA as amounts of 2,874 ppm and 3,644 ppm.

Key words :*Azospirillum*, corn growth, IAA

PENDAHULUAN

Mikroba tanah memiliki peranan yang menguntungkan bagi pertanian, antara lain dalam mendegradasi limbah-limbah organik pertanian, *re-cycling* hara tanaman, penambatan nitrogen dari udara, pelarutan fosfat, perangsangan pertumbuhan tanaman, pengendalian patogen tanaman, membantu penyerapan unsur hara tanaman, dan membentuk simbiosis yang menguntungkan (Isroi, 2004). *Azospirillum* digolongkan ke dalam Rhizobakteri Pemacu Tumbuh Tanaman (RPTT) atau lazim disebut dengan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR). RPTT atau PGPR adalah kelompok bakteri rhizosfer yang memiliki kemampuan mengkolonosasi rhizosfer secara agresif serta

memberikan keuntungan bagi tanaman diantaranya yaitu dengan meningkatkan penyerapan nutrisi seperti fosfor, sulfur, besi, di samping itu mampu menghasilkan fitohormon seperti IAA (*Indole Acetic Acid*) yang sangat bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman (Cattelan *et al.*, 1999).

Azospirillum yang digunakan dalam penelitian ini adalah isolat *Azospirillum* spp. asal tanaman C4 milik Laboratorium Mikrobiologi yaitu isolat C4C2b3.1, C4C1a3.2, C4D1b4, dan C4A2a3. Isolat C4C2b3.1 dan C4C1a3.2 berasal dari akar tanaman padi (*Oryza sativa*), isolat C4D1b4 berasal dari akar tanaman jagung (*Zea mays*), dan isolat C4A2A3 berasal dari akar tanaman rumput gajah (*Pennisetum purpureum*). Karakteristik keempat isolat tersebut yaitu koloni berwarna scarlet pada medium Caceres, mampu membentuk pelikel pada medium NfB (*Nitrogen free Bromthymolblue*), bersifat Gram negatif, mampu menggunakan malat, glukosa, laktosa dan sukrosa sebagai satu-satunya sumber karbon.

Salah satu tanaman penting yang menjadi komoditas pangan di Indonesia adalah jagung (*Zea mays* L.) dan tanaman ini sangat responsif terhadap perubahan unsur hara utama terutama nitrogen. Jagung merupakan jenis tanaman penting yang ada di daerah beriklim sedang yang panas, di daerah beriklim subtropis yang basah, dan tumbuh baik di daerah tropis (Effendi, 1985).

Hasil panen jagung di Indonesia tergolong rendah dengan hasil rata-rata 1 ton/ha pipilan kering. Untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman, penggunaan pupuk kimia merupakan salah satu komponen dalam intensifikasi pertanian di Indonesia. Pemberian senyawa kimia yang terus menerus dapat mengakibatkan terganggunya struktur dan komposisi hara serta mikroorganisme tanah. Oleh karena itu, upaya pemanfaatan asosiasi PGPR seperti *Azospirillum* dengan tanaman sangat penting dalam rangka menjaga kesuburan tanah dan meningkatkan pertumbuhan tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh *Azospirillum* spp. dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatif jagung, kemampuan *Azospirillum* spp. dalam kolonisasi akar tanaman jagung, dan kemampuan isolat *Azospirillum* spp. terpilih dalam menghasilkan IAA.

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Rancangan Percobaan

Penelitian dilakukan secara eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan terdiri dari 6 macam yaitu tanpa bakteri menggunakan akuades, tanpa bakteri menggunakan medium *Nutrient Broth*(NB),inokulasi dengan isolat C4C2b3.1, isolat C4C1a3.2, isolat C4D1b4, dan isolat C4A2a3. Masing-masing perlakuan diulang 3 kali, sehingga didapatkan 18 unit perlakuan, yaitu:

A1 = perlakuan dengan menggunakan akuades

A2 = perlakuan dengan menggunakan media *Nutrient Broth*

A3 = perlakuan dengan inokulasi *Azospirillum* spp. isolat C4C2b3.1

A4 = perlakuan dengan inokulasi *Azospirillum* spp. isolat C4C1a3.2

A5 = perlakuan dengan inokulasi *Azospirillum* spp. isolat C4D1b4

A6 = perlakuan dengan inokulasi *Azospirillum* spp. isolat C4A2a3.

Percobaan dilakukan dengan metode *Axenic Sand Culture Assay* menggunakan tabung gelas berukuran 3 x 20 cm berdasarkan modifikasi metode yang dikembangkan oleh Brisbane and Rovira, 1988) pada medium pasir steril.

Pembuatan Inokulum

Kultur *Azospirillum* dalam tabung eppendorf diambil dengan menggunakan jarum ose kemudian diinokulasikan ke dalam 10 ml medium NB dan diinkubasi selama 30 jam pada suhu 30°C (untuk aktivasi). Kultur selanjutnya diperbanyak dan dihitung nilai absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 600 nm. Kultur cair dari NB kemudian diinokulasi sebar pada medium *Nutrient Agar* (NA) dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 30°C. Koloni yang terbentuk pada medium *Nutrient Agar* kemudian dihitung kepadatannya dengan menggunakan metode *Total Plate Count* (TPC) hingga diperoleh kepadatan kurang lebih $5,7 \times 10^8$ cfu ml⁻¹. Jumlah tersebut diperoleh pada kisaran nilai absorbansi sebesar 0,450. Nilai absorbansi tersebut kemudian dijadikan acuan untuk memperbanyak kultur cair bakteri sebelum dimasukkan ke perlakuan.

Uji Viabilitas Biji Jagung

Biji jagung (*Zea mays*) varietas Pertiwi-3 yang seragam disterilisasi dengan alkohol 70% sebanyak tiga kali, dicuci dengan air steril empat kali dan dikecambahkan pada cawan isi kertas tissue steril dan dibasahi secukupnya (Suryowinoto, 1996). Cawan isi biji jagung selanjutnya diinkubasi pada suhu kamar sampai berkecambah dan dihitung persentase biji jagung yang berkecambah.

Uji Kemampuan *Azospirillum* terhadap Pertumbuhan Vegetatif Jagung

Uji kemampuan isolat *Azospirillum* dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman jagung (*Zea mays*) dilaksanakan dengan memodifikasi metode yang dikembangkan oleh Brisbane and Rovira (1988) pada medium pasir steril. Pasir yang telah disaring dicuci dengan air kran sampai bersih lalu dikeringkan di bawah terik matahari sampai benar-benar kering. Tabung gelas besar (3 x 20 cm) yang mengandung 40 g pasir ditutup dengan kapas dan diotoklaf pada suhu 121 °C selama 1 jam, sterilisasi dilakukan sebanyak dua kali selama tiga hari berturut-turut (Oedjijono *et al.*, 1996). Tabung-tabung selanjutnya ditambah dengan 8 ml larutan *Jensen's Nutrient Solution* steril secara aseptis. Dua kecambah jagung steril dimasukkan ke dalam setiap tabung, sebanyak 2 ml inokulum cair *Azospirillum* (10^8 cfu ml⁻¹) disiramkan ke sekitar akar, kemudian ditutup dengan 10 g pasir kering steril dan diinkubasi selama 2 hari pada suhu ruang dengan kondisi gelap. Inkubasi selanjutnya adalah dalam kondisi terkendali yaitu diberi penyinaran dengan intensitas cahaya ± 950 lux selama 10 jam per hari dari pukul 07.00 sampai 17.00 WIB mengikuti ritme matahari selama tiga minggu (Oedjijono *et al.*, 1996). Setelah tiga minggu tumbuh, tanaman diambil dari tabung dan secara hati-hati akar-akar dibersihkan dari pasir. Pengukuran pertumbuhan tanaman jagung meliputi tinggi tanaman, panjang akar, dan berat kering tanaman. Tinggi tanaman diukur dari pangkal batang sampai ujung daun tertinggi (dalam sentimeter) dengan cara daun-daun ditangkupkan menjadi satu supaya terlihat jelas ujung daun tertinggi (Rohmah, 2008). Panjang akar diukur dari pangkal akar sampai ujung akar terpanjang dengan menggunakan alat ukur (dalam sentimeter). Tanaman bagian atas (pangkal batang ke atas) kemudian dimasukkan ke dalam oven pada suhu $\pm 72^\circ\text{C}$ selama 2-3 hari sampai beratnya konstan (Oedjijono *et al.*, 1996). Tanaman dikeluarkan dari oven kemudian ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik untuk memperoleh data berat kering.

Pengamatan Jumlah Koloni *Azospirillum* pada Akar Tanaman dengan Metode Total Plate Count (TPC)

Akar tanaman dibersihkan dengan cara mengibas-ibaskan akar agar bersih dari partikel pasir, selanjutnya akar dipotong pendek menjadi beberapa bagian. Potongan akar sebanyak 1 gr dimasukkan dalam tabung reaksi berisi 9 ml akuades steril kemudian ditumbuk dengan menggunakan batang pengaduk sampai halus, selanjutnya dilakukan pengenceran sampai 10^{-6} , sebanyak 0,1 ml sampel dari pengenceran 10^{-5} – 10^{-6} diinokulasi sebar pada medium Caceres (Oedjijono *et al.*, 1996). Jumlah koloni yang tumbuh per gram akar dihitung dengan metode TPC (Fardiaz, 1993)

Produksi IAA oleh Isolat Terpilih (Ahmad *et al.*, 2005)

Isolat yang dianalisis kemampuannya dalam menghasilkan IAA adalah isolat yang memiliki kemampuan tinggi dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman yaitu isolat C4C1a3.2 dan isolat C4D1b4. Medium yang digunakan untuk pengujian produksi IAA oleh isolat *Azospirillum* terpilih adalah NB. Sebelum melakukan pengujian terlebih dahulu dibuat penentuan kurva standar IAA. Penentuan kurva standar IAA mengacu pada Glickmann and Deschaux (1995), yaitu sebanyak 0,002 gram *Indole 3-Acetic Acid* dilarutkan dalam 20 ml metanol untuk membuat larutan induk IAA standar 100 ppm. Larutan induk dibuat seri pengenceran ke dalam beberapa tabung berbeda dengan konsentrasi 0 ppm, 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm, 20 ppm, 25 ppm, 30 ppm, 40 ppm, dan 50 ppm. Setiap tabung yang berisi IAA standar tersebut ditambahkan medium NB hingga mencapai volume 5 ml. Larutan IAA standar dari masing-masing konsentrasi diambil sebanyak 1 ml ke dalam tabung reaksi kemudian ke dalam masing-masing konsentrasi IAA tersebut ditambahkan reagen Salkowski sebanyak 2 ml dan diinkubasi pada ruang gelap selama 30 menit dan absorbansinya diukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 530 nm, nilai absorbansi dicatat.

Pengujian produksi IAA oleh isolat *Azospirillum* terpilih menggunakan medium NB yang mengandung L-Triptofan 100 ppm (disterilisasi secara terpisah dengan menggunakan Millipore 0,2 μ m). Disiapkan 20 ml medium NB yang mengandung 0,2 ml L-Triptofan 100 ppm dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer, kemudian ke dalam medium tersebut diinokulasikan sebanyak 0,2 ml inokulum cair *Azospirillum* dan diinkubasi pada *shaker incubator* dengan kecepatan 150 rpm pada suhu 30°C selama 48

jam (Ahmad *et al.*, 2005). Kultur *Azospirillum* disentrifugasi pada kecepatan 6.000 rpm selama 20 menit dan supernatan dipisahkan. Sebanyak 1 ml supernatan dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan dengan 2 ml reagen Salkowski.

Tabung reaksi selanjutnya disimpan di ruang gelap selama 30 menit. Produksi IAA secara kualitatif dideteksi berdasarkan perubahan warna supernatan kultur menjadi pink sampai merah setelah ditambahkan dengan reagen Salkowski (Ahmad *et al.*, 2005).

Produksi hormon IAA dalam kultur bakteri diukur berdasarkan nilai absorbansi pada spektrofotometer dengan panjang gelombang 530 nm. Nilai absorbansi sampel yang didapat kemudian dibandingkan dengan hasil pembacaan larutan standar IAA sintetik dengan konsentrasi yang sudah ditentukan seperti diatas. Konsentrasi IAA dihitung dengan persamaan regresi linier dari kurva standar IAA (Tarigan, 2012).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi tanaman jagung setelah 5 minggu pengamatan sangat bervariasi. Tanaman tertinggi didapatkan pada perlakuan A5 sebesar 24,20 cm sedangkan terendah pada perlakuan A1 yaitu sebesar 16,11 cm (Tabel 1). Berdasarkan rata-rata tinggi tanaman jagung dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan tinggi tanaman jagung antara perlakuan tanpa inokulasi dengan perlakuan yang diinokulasikan *Azospirillum* spp. Hasil menunjukkan bahwa aplikasi isolat-isolat *Azospirillum* pada biji jagung mampu meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman. Adanya peningkatan pertumbuhan tanaman ini di samping adanya penambahan unsur nitrogen yang diikat oleh bakteri (Kavimandan *et al.*, 1978; Boddey *et al.*, 1986; Kucey, 1988;) juga karena bakteri tersebut mampu menghasilkan hormon-hormon pertumbuhan seperti auksin, gibberelin, sitokinin, IAA dan IBA (Jain and Patriquin, 1985; Fallik *et al.*, 1989). Hal tersebut juga karena aktifitas kolonisasi rhizosfer inang secara efektif oleh bakteri (Sukiman and New, 1990; Bashan *et al.*, 1991).

Berdasarkan hasil analisis ragam diketahui bahwa perlakuan inokulasi *Azospirillum* spp. berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman jagung ($F > 0,05$). Hasil uji beda nyata terkecil (Tabel 1) menunjukkan bahwa perlakuan A5 memberikan hasil paling tinggi kemudian diikuti oleh perlakuan A4. Menurut Okon (1985), akar kelompok tanaman C4

terutama dikolonisasi oleh *A. lipoferum* dan inokulasi *A. lipoferum* pada tanaman jagung menyebabkan peningkatan hasil panen sekitar 10% (Madigan *et al.*, 1997).

Fallik dan Okon (1996) melaporkan bahwa *Azospirillum* mampu meningkatkan hasil panen tanaman pada berbagai jenis tanah dan iklim serta menurunkan kebutuhan pupuk nitrogen hingga 35%. Kristanto *et al.* (2002) menyatakan bahwa inokulasi bakteri *Azospirillum* pada tanaman jagung mampu mengurangi kebutuhan pupuk N sampai dengan dosis sedang. Menurut Tien *et al.* (1979) *A. Brasilense* dapat memperbaiki produktivitas tanaman melalui penyediaan N_2 .

Fiksasi nitrogen dan kemampuan *Azospirillum* mempercepat pertumbuhan tanaman menjadikan mikroba ini berfungsi sebagai pupuk mikroba (Dart, 1986).

Tabel 1. Uji beda nyata terkecil dari nilai rata-rata tinggi tanaman jagung

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)
A1	16,71a
A2	18,73ab
A6	17,75b
A3	18,18bc
A4	23,70c
A5	24,20c

Angka-angka pada kolom yang sama diikuti dengan huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% uji BNT.

Mekanisme peningkatan pertumbuhan tanaman oleh bakteri *Azospirillum* dapat terjadi melalui berbagai cara diantaranya adalah kemampuan melarutkan senyawa fosfat, fiksasi nitrogen, merangsang pertumbuhan akar lateral dan menghasilkan hormon pertumbuhan seperti hormon auksin, etilen, dan sitokinin (Kennedy, 1998 dalam Husen, 2003; Thakuria *et al.*, 2004 dalam Khairani, 2009). Menurut Tien *et al.* (1979); Jain dan Patriquin (1985); dan Horemans *et al.* (1986), *Azospirillum* bukan hanya dapat memproduksi hormon IAA saja, namun lebih pada peningkatan efisiensi serapan hara sehingga membantu pertumbuhan akar tanaman. Peningkatan hormon IAA dan tingkat serapan hara tersebut dapat memacu khususnya pertumbuhan vegetatif tanaman yang pada akhirnya mampu meningkatkan tinggi tanaman (Okon dan Labandera-Gonzalez, 1994).

Panjang akar tanaman jagung setelah 3 minggu pengamatan sangat bervariasi. Akar tanaman terpanjang dihasilkan oleh perlakuan A5 yaitu 6,40 cm, sedangkan terpendek didapatkan pada perlakuan A1 yaitu 4,38 cm (Tabel 2). Perlakuan inokulasi berbagai isolat *Azospirillum* spp. menunjukkan hasil yang lebih tinggi jika dibandingkan tanpa inokulasi *Azospirillum* spp. Patten dan Glick (2002) menyatakan bahwa peningkatan pertumbuhan akar tanaman merupakan salah satu tanda utama yang dapat diamati apabila tanaman tersebut telah diinokulasi oleh bakteri *Azospirillum*.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa inokulasi *Azospirillum* spp. berpengaruh sangat nyata terhadap panjang akar tanaman jagung ($F > 0,01$). Hasil uji beda nyata terkecil (Tabel 2) memperlihatkan bahwa perlakuan A5 meningkatkan panjang akar paling tinggi kemudian diikuti oleh perlakuan A4. Peningkatan panjang akar diduga karena mikroba dapat mendorong peningkatan pertumbuhan rambut-rambut akar sehingga penyerapan air dan hara mineral menjadi lebih efisien (Lerner *et al.*, 2005). Pertumbuhan dan pemanjangan akar berdampak pada peningkatan luas permukaan akar, sehingga dapat meningkatkan penyerapan hara dan mineral.

Tabel 2. Uji beda nyata terkecil dari nilai rata-rata panjang akar tanaman jagung

Perlakuan	Panjang Akar (cm)
A1	4,38a
A2	4,45a
A6	4,80ab
A3	5,70bc
A4	5,93c
A5	6,40c

Angka – angka pada kolom yang sama diikuti dengan huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% uji BNT.

Menurut Vesey (2003), inisiasi, pembelahan, dan pemanjangan sel pada akar sangat dipengaruhi oleh hormon IAA yang dihasilkan oleh beberapa mikroba. *Azospirillum* sp. dapat menghasilkan hormon pertumbuhan (auksin, sitokinin, giberelin) yang dapat memacu pertumbuhan rambut akar (Garno, 1991; Barbieri dan Galli, 1993 dalam Rusmana dan Hadijaya, 1994). Terpacunya pertumbuhan rambut akar menyebabkan bertambahnya volume penyerapan akar sehingga hara yang diserap lebih banyak dibandingkan pada tanaman yang tidak berasosiasi dengan bakteri ini.

Berat kering tanaman jagung tertinggi setelah 3 minggu pengamatan dihasilkan oleh perlakuan A4 yaitu sebesar 40 mg sedangkan terendah oleh perlakuan A1 yaitu sebesar 15 mg (Tabel 3). Perlakuan inokulasi dengan berbagai isolat *Azospirillum* spp. menunjukkan hasil yang lebih tinggi jika dibandingkan tanpa inokulasi *Azospirillum* spp. Meskipun demikian, hasil-hasil tersebut berdasarkan analisis ragam diketahui bahwa inokulasi *Azospirillum* spp. tidak berpengaruh nyata terhadap berat kering tanaman jagung.

Hasil berat kering tanaman ternyata tidak sesuai dengan hasil penelitian dari Kennedy (2005) yang menyatakan bahwa inokulasi *A. brasilense* mampu meningkatkan pertumbuhan dan berat kering jagung dan gandum. Kristanto *et al.* (2002) melaporkan bahwa inokulasi *Azospirillum* mampu meningkatkan berat kering biji/tanaman, dan berat 100 biji tanaman jagung. Menurut Wibowo (2008), tanaman jagung yang diberi perlakuan pupuk biologi dapat berperan dalam peningkatan tinggi, bobot kering tajuk, menekan persentase senesen/gugur daun, dan mampu memacu produksi biji.

Jumlah inokulum *Azospirillum* spp. yang diinokulasikan pada kecambah jagung yaitu $5,7 \times 10^8$ cfu ml⁻¹ dan setelah 3 minggu percobaan, populasi per gram akar + partikel pasir sebanyak $13,38 \times 10^9$ cfu gr⁻¹. Hasil ini menunjukkan bahwa populasi bakteri tersebut pada akar tanaman jagung cukup baik dan diduga berperan dalam meningkatkan pertumbuhan jagung. Bakteri penambat nitrogen seperti *Azospirillum* biasanya terdapat lebih banyak dalam rizosfer daripada non-rizosfer.

Tabel 3. menunjukkan bahwa pada perlakuan A1 dan A2 tidak dijumpai adanya bakteri *Azospirillum* spp. pada akar tanaman sedangkan pada perlakuan dengan inokulasi *Azospirillum* spp. populasinya pada akar tanaman cukup tinggi. Jumlah terbanyak didapatkan pada perlakuan A5 yaitu sebanyak $18,62 \times 10^9$ cfu gr⁻¹ dan jumlah paling sedikit pada perlakuan A6 yaitu sebanyak $5,5 \times 10^9$ cfu gr⁻¹.

Tabel 3. Jumlah *Azospirillum* spp. pada akar tanaman jagung

Perlakuan	Jumlah <i>Azospirillum</i> spp. pada akar (log sel)	Jumlah <i>Azospirillum</i> spp. pada akar (cfu gr ⁻¹)
A1	0	0
A2	0	0
A3	10,12	$13,18 \times 10^9$
A4	10,21	$16,22 \times 10^9$
A5	10,27	$18,62 \times 10^9$
A6	9,74	$5,5 \times 10^9$

Populasi *Azospirillum* pada akar tanaman jagung yang diberi perlakuan A5 dan A4 memiliki jumlah paling banyak. Hal ini sesuai dengan hasil parameter pertumbuhan yang menunjukkan peningkatan tinggi tanaman. Fadiluddin (2009) menyatakan bahwa semakin meningkat populasi bakteri pada akar tanaman, makin besar pula sumbangan dalam menstimulasi peningkatan serapan hara dan dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Komunitas bakteri yang berasosiasi dengan tanaman di daerah perakaran berperan menginisiasi, merangsang pembelahan dan pemanjangan sel akar melalui kontribusi hormon yang dihasilkannya (Vessey, 2003). Inokulasi *Azospirillum* spp. pada tanaman gandum terbukti meningkatkan panjang akar, bobot kering dan jumlah rambut akar lateral (Akbari *et al.*, 2007). Isolat-isolat *Azospirillum* sp. tertentu dapat hidup atau berasosiasi secara optimum pada galur tanaman tertentu (Kipe-Nolt *et al.*, 1985). Menurut Tilak *et al.* (2005) dalam Hidayati (2009), mikroorganisme yang hidup di tanah atau di rhizosfer tanaman memegang peranan penting dalam berbagai proses di dalam tanah yang secara tidak langsung akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman.

Beberapa mikroba yang hidup di rhizosphere akar tanaman atau yang tergolong dalam *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dilaporkan mampu memproduksi hormon IAA (Pattern dan Ghok, 2005). Hormon IAA merupakan hormon kunci bagi berbagai aspek pertumbuhan dan perkembangan tanaman sehingga sintesisnya oleh jenis bakteri tertentu merupakan salah satu alasan yang menyebabkan peningkatan pertumbuhan tanaman (Aryantha *et al.*, 2004). Hormon tumbuh asam indol asetat (IAA) yang dihasilkan oleh *Azospirillum* menyebabkan perkembangan akar lebih cepat dan permukaan akar menjadi lebih luas sehingga serapan hara meningkat (Fallik *et al.*, 1994).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa isolat yang memiliki kemampuan tinggi dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman jagung adalah isolat C4C1a3.2 dan C4D1b4. Konsentrasi IAA yang dihasilkan oleh isolat C4C1a3.2 adalah sebesar 3,644 ppm dan oleh isolat C4D1b4 adalah sebesar 2,874 ppm. IAA yang dihasilkan oleh isolat-isolat tersebut diduga sangat berperan dalam peningkatan pertumbuhan tanaman. Menurut Spaepen *et al.* (2007), IAA yang dihasilkan oleh bakteri akan dimanfaatkan oleh tanaman dan akan mengalami proses metabolisme di dalam tubuh tanaman sehingga membantu dalam proses pertambahan tinggi, panjang akar, dan berat basah tanaman.

Kemampuan *Azospirillum* dalam mensintesis IAA dapat memodifikasi perkembangan akar dan proses pertumbuhan tanaman inang dan berdampak positif terhadap morfologi akar sehingga penyerapan hara meningkat (Barea *et al.*, 2005 dalam Yasyifun, 2008). Inokulasi tanaman jagung dengan strain-strain *Azospirillum* mampu mempercepat perkembangan akar lateral dan merangsang kerapatan dan panjang rambut akar, yang pada akhirnya menyebabkan peningkatan serapan hara pada tanaman padi. IAA dapat merangsang pertumbuhan akar jagung pada kondisi hidroponik (Benizri *et al.*, 1998 dalam Tarigan, 2012). IAA memiliki pengaruh terhadap proses fisiologis tanaman dengan cara memacu pertumbuhan vegetatif tanaman. IAA merangsang terjadinya pemanjangan sel dan pemanjangan antar buku (Curtis, 1983; Gardner *et al.*, 1991 dalam Prihastuti, 2008).



Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. *Azospirillum* spp. isolat tanaman C4 dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman jagung (*Zea mays* L.) berdasarkan tinggi tanaman dan panjang akar tanaman jagung.
2. *Azospirillum* spp. isolat tanaman C4 dapat mengkolonisasi akar tanaman jagung dengan rata-rata jumlah koloni $13,38 \times 10^9$ cfu gr⁻¹ akar
3. *Azospirillum* spp. isolat C4C1a3.2 dapat menghasilkan IAA sebanyak 3,644 ppm dan isolat C4D1b4 sebanyak 2,874 ppm.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, F., Iqbal A., M. S. Khan. 2005. Indole Acetic Acid Production by the Indigenous Isolates of *Azotobacter* and Fluorescent *Pseudomonas* in the Presence and Absence of Tryptophan. *Turk J Biol* 29: 29 – 34.
- Akbari, G. A., Arab, S. M., Alikhani, H. A., Allahdadi, I., Arzanesh, M. H. 2007. Isolation and selection of indigenous *Azospirillum* spp. and the IAA of superior strains effects on wheat roots. *World J Agric Sci* 3: 523-529.
- Aryantha, I. N., D. P. Lestari, N. P. D. Pangesti. 2004. Potensi Isolat Bakteri Penghasil IAA dalam Meningkatkan Pertumbuhan Kecambah Kacang Hijau pada Kondisi Hidroponik. *Jurnal Mikrobiologi Indonesia* 9 (2): 43-46.

- Bashan, Y., Levanony, H., and Whitmoyer, E. 1991. Root colonization of non-cereal crop by pleomorphic *Azospirillum brasilense* Cd. *J. Gen. Microbiol.* 137: 187-196.
- Boddey, R. M., Baldani, V. L., Baldani, J. I., and Dobereiner, J. 1986. Effect of inoculation of *Azospirillum* spp. on nitrogen accumulation by field-grown wheat. *Plant and Soil.* 95: 109-121.
- Brisbane, P. G. and A. D. Rovira. 1988. Mechanism of inhibition of *Gaeumannomyces graminis* var. tritici by fluorescent *Pseudomonas*. *Plant Pathology* 37: 104-111.
- Caceres, E. A. R. 1982. Improve media for isolation of *Azospirillum* spp. *Applied Environmental Microbiology* 44(4) : 990-991.
- Cattelan, A. J., P. G. Hartel, and J. J. Fuhmann. 1999. Screening for plant growth promoting rhizobacteria to promote early soybean growth. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 63: 1670-1680.
- Dart, P. J. 1986. Nitrogen fixation associated with nonlegumes in agriculture. *Plant Soil* 90:303-334.
- Effendi, Suryatna. 1985. Bercocok Tanam Jagung. CV Yasaguna, Jakarta.
- Fadiluddin, M. 2009. Efektifitas Formula Pupuk Hayati dalam Memacu Serapan Hara, Produksi, dan Kualitas Hasil Jagung dan Padi Gogo di Lapang [Tesis]. IPB, Bogor.
- Fallik, E., Okon, Y., Epstein, E., Goldman, A., and Fischer, M. 1989. Identification and quantification of IAA and IBA in *Azospirillum brasilense* inoculated maize roots. *Soil Biol. Biochem* : 147-153.
- Fardiaz, S. 1993. Analisis Mikrobiologi Pangan. PAF Pangan dan Gizi. IPB, Bogor.
- Garno, T. 1991. *Azospirillum* spp. from crop roots: A promoter of plant growth. *Jarg* 24(4): 253-259.
- Glickmann, E. and Y. Deseaux. 1995. A critical examination of the specificity of the Salkowski reagent for indolic compounds produced by phytopathogenic bacteria. *Appl. Environmental Microbiology* 61 : 793-796.
- Hidayati, Nurul. 2009. Efektifitas Pupuk Hayati pada Berbagai Lama Simpan terhadap Pertumbuhan Tanaman Padi (*Oryza sativa*) dan Jagung (*Zea mays*) [Skripsi]. IPB, Bogor.
- Husen, E. 2003. Screening of soil bacteria for plant growth promotion activities in vitro. *Indonesian soil research institute: indonesian journal of agricultural science.* 4(1): 27-31.
- Isroi. 2004. Bioteknologi Mikrobiologi untuk Pertanian Organik. Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia.
- Jain, D. K., and Patriquin, D. G. 1985. Characterization of a substance produced by *Azospirillum* which causes branching of wheat root hairs. *Can. J. Microbiol.* 31: 206-210.

- Kavimandan, S. K., Laksmi K. M., and Subba Rao, N. S. 1978. Non-symbiotic nitrogen fixing bacteria in the rhizosphere of wheat, maize, and sorghum. *Pro. Indian Acad. Sci.*, 878: 299-302.
- Khairani, Gustin. 2009. Isolasi dan kemampuan bakteri endofit penghasil hormon IAA (Indole Acetic Acid) dari akar tanaman jagung (*Zea mays* L.) [Skripsi]. Universitas Sumatera Utara.
- Kristanto, H. B., Mimbar S. M., Sumarni T. 2002. Pengaruh inokulasi *Azospirillum* terhadap efisiensi pemupukan N pada pertumbuhan dan hasil tanaman jagung (*Zea mays* L.). *Agrivita* 24 (1):74-79.
- Kucey, R. M. N. 1988. Alteration of size of wheat root systems and nitrogen fixation by associative nitrogen-fixing bacteria measured under field condition. *Can. J. Microbiol.*, 34: 735-739.
- Madigan, M. T., J. M. Martinko, and J. Parker. 1997. Brock, the Biology of Microorganisms. 8th Prentice Hall. Upper saddle River. New Jersey.
- Oedjijono, Ryandini, D., Prayogo, L. 1996. Isolasi *Azospirillum* dan Uji Kemampuannya dalam Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Biosfera* 5: 9-18. Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Okon, Y. and C. A. Labandera-Gonzalez. 1994. Agronomic applications of *Azospirillum*: An evaluation of 20 years worldwide field inoculation. *Soil Biol. Biochem.* 26:1591-1601.
- Patten, C. L., and B. R. Glick. 2002. Role of *Pseudomonas putida* indole acetic acid in development of the host plant root system. 68(8): 3795-3801.
- Prihastuti, E. R. 2008. Kandungan IAA dan Respon Pertumbuhan Tanaman Jagung dan Kedelai terhadap Perlakuan Pupuk Hayati [Skripsi]. IPB, Bogor.
- Rohmah, F. 2008. Pengaruh Toksisitas Cu terhadap Pertumbuhan dan Produksi Padi (*Oryza sativa* L.) serta Upaya Perbaikannya dengan Pupuk Penawar Racun [Skripsi]. IPB, Bogor.
- Rusmana, I. dan D. D. Hadijya. 1994. Aktifitas Nitrogenase *Azospirillum* sp. dan Efektifitas Simbiotiknya dengan Jagung. *Hayati* 1(2): 51-54.