

REVISI

LAPORAN AKHIR PENELITIAN TAHUN KE-II

Kemandirian Pangan,

Pengembangan teknologi budidaya dan pemanfaatan lahan sub-optimal

Pendanaan Riset Inovatif-Produktif (RISPRO)

KOMERSIAL



JUDUL RISET

**PERAKITAN PUPUK N-ZEO-SRPlus DENGAN PENAMBAHAN Si DAN COATING NANO-SILIKAT MINERAL SERTA BAHAN HUMAT
UNTUK MENGATASI PERMASALAHAN PUPUK DAN PRODUKSI PANGAN NASIONAL PADA
LAHAN SUB-OPTIMAL**

KELOMPOK PERISET

Ir. Kharisun, PhD. NIDN. 0027016107

Dr. Ir. M Rif'an, MP NIDN 0026076106

Ir. Mudjiono, MP NIDN 0006045707

Dr.Tech.Sc. Ir. Budi Prakoso, M.Sc. NIDN 0023046004

**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS JENDERAL SOEDIRMAN
PURWOKERTO
Desember , 2022**

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR
Riset Pendanaan Riset Inovatif-Produktif (RISPRO)

Judul	:	Perakitan Pupuk N-Zeo-Srplus Dengan Penambahan Si Dan Coating Nano-Silikat Mineral Serta Bahan Humat Untuk Mengatasi Permasalahan Pupuk Dan Produksi Pangan Nasional Pada Lahan Sub-Optimal
Ketua Peneliti		
Nama Lengkap dan Gelar	:	Ir. Kharisun, PhD
Jenis Kelamin	:	Laki-Laki
NIP	:	196101271986011002
NIDN	:	000027016107
Jabatan Fungsional	:	Lektor Kepala
Fakultas	:	Fakultas Pertanian UNSOED Jl. Dr. Suparno, Karangwangkal, Purwokerto
Anggota Peneliti		
Jumlah Anggota	:	3
Nama Anggota	:	Dr. Ir. M Rif'an, MP Ir. Mudjiono, MP Dr.Tech.Sc. Ir. Budi Prakoso, M.Sc
Lokasi Kegiatan	:	Lahan Sawah Kabupaten Banyumas, Kabupaten Cilacap, Kabupaten Brebes dan Kabupaten Cirebon Laboratorium Ilmu Tanah, UNSOED
Lama Penelitian	:	3 tahun

Purwokerto, 19 Desember 2022



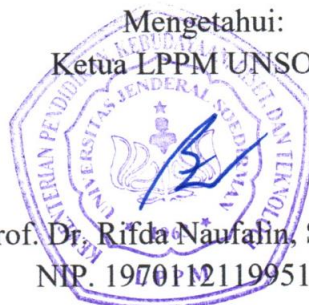
Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian

Dr. Ir. Anisur Rosyad, MS
NIP. 195810271985111001

Ketua Peneliti,

Ir. Kharisun, PhD
NIP. 196101271986011002

Mengetahui:
Ketua LPPM UNSOED



Prof. Dr. Rida Naufalin, S.P, M.Sc
NIP. 197011211995122001

Pupuk Nitrogen merupakan salah satu pupuk yang paling dibutuhkan oleh petani untuk

peningkatan produksi tanaman pertanian. Khusus untuk tanaman padi, kebutuhan pupuk nitrogen di Indonesia setiap tahun dapat mencapai 3,2 juta ton lebih dengan luasan sawah yang mencapai 8.162.608 hektar. Permasalahannya pupuk nitrogen mempunyai efisiensi yang rendah karena mudah hilang melalui penguapan ataupun melalui aliran permukaan. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kehilangan nitrogen melalui penguapan pada lahan sawah mencapai 42 % - 70 %. Apabila diasumsikan rata-rata kehilangan nitrogen sebesar 50 %, maka kehilangan nitrogen dapat menyebabkan kerugian petani mencapai 6,2 trilyun per tahun dengan harga pupuk subsidi atau dapat mencapai 19,2 trilyun pertahun dengan harga pupuk tanpa subsidi. Disamping itu penggunaan pupuk nitrogen buatan secara kimiawi (urea) berdampak pada penurunan produktivitas tanah dan pencemaran lingkungan. Peneliti telah mengembangkan pupuk NZEO-SR yang dapat mengendalikan ketersediaan nitrogen sehingga efisiensinya dapat ditingkatkan. Pupuk NZEO-SR sudah diajukan untuk mendapatkan paten dengan no pendaftaran P P00201608687 dan sudah mendapatkan no merek produk (No.TDR: D002017039883) dari pendanaan hibah PPBT Kemenristekdikti. Untuk mengatasi permasalahan stress tanaman baik stress fisik dan biologi yang semakin meningkat di lahan pertanian, pupuk NZEO-SR akan dikembangkan dengan diperkaya dengan unsur Si dan dimodifikasi teknologinya. Pengkayaan Si menggunakan bahan alami dimaksudkan untuk meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kondisi stress abiotik maupun stres biotik tanaman. Perbaikan teknologi pupuk dengan menggunakan sistem *coating nano* mineral silikat dan bahan humat. Pupuk NZEO-SRPlus akan mempunyai efisiensi tinggi, ramah lingkungan dan meningkatkan tanaman terhadap kondisi stress abiotik dan biotik pada lahan-lahan lahan marginal (sub-optimal). **Penelitian ini bertujuan** untuk: (1) menentukan komposisi N-ZEO-SRPlus terbaik, (2) mengkaji pengaruh pupuk N-ZEO- SRPlus terhadap sifat kimia tanah dan air, volatilisasi N, serapan N oleh tanaman, efisiensi N, pertumbuhan dan hasil tanaman pada lahan basah dan kering (3) menentukan komposisi *coating* pupuk N-ZEO-SRPlus yang paling optimal untuk meningkatkan efisiensi N dan kelarutan pupuk; (4) melakukan uji efikasi pupuk NZEO-SRPlus untuk mendapatkan surat izin edar dari Kementrian Pertanian (5) memproduksi pupuk NZEO-SR-Plus yang sudah tersertifikasi dan mendapat surat izin edar. Luaran dari penelitian ini adalah pupuk NZEO- SRPlus yang sudah terstandarisasi dan tersertifikasi, pendaftaran paten pupuk NZEO-SR- Plus, Publikasi Internasional, Seminar Internasional, Prosiding Internasional. Penelitian tahun pertama telah dilakukan yakni (1) Penyiapan bahan penelitian (2) Perakitan Pupuk N-ZEO-SR-Plus , serta (3) Pengujian komposisi dan dosis pupuk N-ZEO-SR-Plus: Penelitian Tahun II yang dilakukan saat ini yakni 1). Pengujian multilokasi pupuk NZEO-SR pada lahan sawah dengan tanaman padi pada tanah inceptisol, ultisol (masam), entisol (pasiran), dan vertisol; 2) Pengujian multilokasi pupuk NZEO-SR-Plus pada lahan kering dan untuk tanaman bawang dan jagung pada tanah entisol (pasiran), ultisol (masam), tanah Inceptisol dan tanah vertisol.

Kata Kunci : NZEO-SR, Nano Silikat, bahan humat, Silicon, lahan sub-optimal

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vii
BAB I PENDAHULUAN	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN HIPOTESIS	12
A. Tinjauan Pustaka	12
B. Hipotesis.....	17
BAB IV METODE PENELITIAN.....	19
A. Pengujian Multilokasi terbatas	19
B. Uji Efektivitas	21
C. Analisis Potensi Pasar pupuk NZ-ZEOSR Plus	25
BAB V HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI.....	27
A. Uji Multilokasi Terbatas.....	27
B. Uji Efektivitas	38
C. Analisis riset potensi pasar pupuk nz-zeosr plus.....	47
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	64
BAB VII RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA	65
DAFTAR PUSTAKA.....	66
LAMPIRAN	71

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Karakteristik Pupuk NZEO-SRPlus.....	20
Tabel 2. Metode penggunaan Pupuk NZEO-SRPlus.....	20
Tabel 3. Lokasi uji multilokasi NZEO-SRPlus untuk masing-masing tanaman	20
Tabel 4. Perlakuan Uji Pupuk Anorganik hara makro-mikro campuran N-ZEO-SR PLUS	22
Tabel 21. Perlakuan Uji Pupuk Anorganik hara makro-mikro campuran N-ZEO-SR PLUS	24
Tabel 5. Hasil Analisis Kimia Tanah Awal di Playangan, Cirebon.....	27
Tabel 6. Hasil Analisis Kimia Tanah Awal di Waled, Cirebon.....	28
Tabel 7. Analisis Kimia Tanah di Kabupaten Brebes.....	28
Tabel 8. Analisis Kimia Tanah Desa Kebanggan Sumbang, Kab.Banyumas .	30
Tabel 9. Analisis Tanah Awal Desa Pliken Kecamatan Kembaran, Banyumas	31
Tabel 10 Hasil Uji DMRT produksi Jagung pipilan ton/ha di 5 lokasi Uji Multilokasi	32
Tabel 11. Hasil Pengamatan Parameter Pertumbuhan dan Produksi Jagung pada Lima Lokasi	32
Tabel 12. Hasil Uji DMRT produksi Bawang Merah ton/ha di 4 lokasi Uji Multilokasi	34
Tabel 13. Hasil Pengamatan Parameter Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah dpada Empat Lokasi Berbeda.....	35
Tabel 14 Hasil Uji DMRT produksi padi ton/ha di 4 lokasi Uji Multilokas ...	36
Tabel 15. Hasil Pengamatan Parameter Pertumbuhan dan Produksi Padi.....	37
Tabel 16. Perlakuan Uji Pupuk Anorganik hara makro-mikro campuran N-ZEO-SR PLUS	39
Tabel 17. Pengaruh N-ZEO-SR Plus terhadap variable tanaman bawang merah	40
Tabel 18. Pengaruh N-ZEO-SR Plus terhadap variable tanamanbawang merah	42
Tabel 19. Pengaruh N-ZEO-SR Plus terhadap RAE dan Hasil Umbi Bawang Merah	42
Tabel 20. Perbandingan Analisa Usahatani Budidaya Bawang Merah Menggunakan	43
Tabel 21. Perlakuan Uji Pupuk Anorganik hara makro-mikro campuran N-ZEO-SR PLUS	44
Tabel 22. Pengaruh Pupuk NZEO-SR Plus pada Pertumbuhan dan Produksi Jagung Manis	45
Tabel 23. Lembar Kerja 1 (Target Pasar Petani)	49
Tabel 24. Lembar Kerja 2 (Hipotesis dan Pertanyaan Dasar)	52
Tabel 25. Lembar Kerja 3 (Kategori Data Sekunder).....	55
Tabel 26. Lembar Kerja 4 (Pertanyaan Tambahan).....	57

Tabel 27. Lembar Kerja 5 (Memeriksa Hipotesis)	59
Tabel 28. Lembar Kerja 6 (Kompetensi Produk Pupuk <i>Slow Release</i>)	60
Tabel 29. Lembar Kerja 7 (Kompetisi Usaha)	61
Tabel 30. Lembar Kerja 8 (Kompetitor)	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Grafik Produksi Pipil Jagung Kering ton/ha	33
Gambar 2. Grafik Produksi Pipil Umbi Basah Bawang Merah	36
Gambar 3. Produksi Produksi Gabah Kering (ton/ha) Padi	37

BAB I

PENDAHULUAN

Salah satu permasalahan pada peningkatan produksi pertanian di Indonesia adalah permasalahan pupuk yang cukup mahal dan kurangnya pasokan pupuk bagi petani serta dampaknya terhadap lingkungan. Khususnya pupuk nitrogen, permasalahan lain adalah efisiensinya yang rendah dan menyebabkan penurunan produktivitas tanah. Hal ini karena pupuk nitrogen sangat mudah hilang dari tanah melalui penguapan dan tercuci bersama aliran permukaan. Berdasarkan hasil penelitian Kharisun dan M.N. Budiono (2003) menunjukkan bahwa efisiensi pupuk nitrogen pada lahan sawah cukup rendah hanya sebesar 46 %. Nitrogen merupakan unsur hara yang sangat mobil, mudah mengalami volatilisasi dalam bentuk NH_3 dan mudah hilang melalui pelindian. Kehilangan N melalui volatilisasi NH_3 sangat signifikan apabila pupuk N diberikan dengan cara disebar, yaitu dapat mencapai 46 % (Kharisun dan MN Budiono (2003). Bahkan menurut Ismunadji dan Roechan, 1988 kehilangan pupuk N di Indonesia diperkirakan antara 52 – 71 %. Apabila kehilangan pupuk N tersebut dikonversi ke dalam rupiah, maka kerugian petani mencapai menyebabkan kerugian petani mencapai 6,2 trilyun per tahun dengan harga subsidi dan dapat mencapai 19,2 trilyun pertahun dengan harga pupuk tanpa subsidi; perhitungan ini hanya berdasarkan pada lahan sawah dengan luasan 8.162.608 hektar (Statistik Indonesia , 2018) dan dosis pupuk nitrogen 200 kg/ha masa tanam 2 kali per tahun, dengan harga subsidi Rp 2.000 atau tanpa subsidi Rp 6.000.000,-. Kehilangan nitrogen sangat besar nilainya bila dilihat dari nilai rupiahnya dan kerugian tersebut akan semakin besar karena pupuk nitrogen yang tidak dimanfaatkan akan menyebabkan pencemaran air maupun udara. Oleh karena itu peneliti merasa perlu untuk mengurangi kerugian-kerugian tersebut dan telah melakukan serangkain penelitian untuk meningkatkan efisiensi pupuk nitrogen menggunakan bahan alami yang dapat berperan dalam mengendalikan ketersediaan pupuk nitrogen sehingga efisiensi pupuk akan dapat ditingkatkan. Penelitian yang telah dilakukan adalah membuat pupuk alami “NZEО-SR (*Nitrogen Zeolite Slow Release*) menggunakan bahan yang mempunyai kemampuan meningkatkan efisiensi pemupukan dan meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) serta mampu memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah yaitu zeolite dan montmorilonit. Zeolit alam dapat menurunkan laju volatilisasi NH_3 dari pupuk N, karena zeolit mempunyai ruang pori yang besar untuk menjerap dan menukarkan kation (Van Straaten, 2002).

Pupuk alami “NZEO-SR” merupakan pupuk alami yang dibuat dari bahan mineral yang diperkaya dengan unsur nitrogen yang merupakan upaya pemanfaatan sumberdaya alam Domog, yang ketersediaanya sebagai deposit mineral masih cukup melimpah, yaitu sekitar 120 juta ton yang tersebar di 46 lokasi di Kabupaten Lebak. Pupuk alami “NZEO-SR” dibuat dari bahan utama deposit zeolit alam dan lempung tipe 2:1 jenis *montmorillonite* sebagai bahan penyemen (*cementing agent*) dan telah diujicobakan pada tanaman padi pada tanah ultisol dan telah dipamerkan pada gelar pameran inovasi di LIPI Jakarta bulan Oktober 2015 dan sedang didaftarkan hak patennya pada tanggal 31 Mei 2016 (No pendaftaran paten P00201608687 dan sudah mendapatkan no merek produk (No.TDR: D002017039883) dari dana hibah Perusahaan Pemula Berbasis Teknologi (PPBT) Kemenristekdikti. Akan tetapi pupuk NZEO-SR belum diproduksi secara komersial karena masih dalam proses review untuk mendapatkan Surat Ijin Edar dari Kementrian Pertanian.

Untuk itu pupuk NZEO-SR perlu dikembangkan untuk memberikan manfaat yang lebih luas bagi petani khususnya dengan maknanya meningkatnya permasalahan stress abiotik yang dialami oleh tanaman seperti kekeringan dan kegaraman, dan stress biotik seperti hama dan penyakit. Untuk itu produk NZEO-SR juga akan dikembangkan menjadi pupuk NZEO-SRPlus dengan pengkayaan unsur Si dan peningkatan teknologinya. Pengembangan pupuk NZEO-SR menjadi NZEO-SRPlus dimaksudkan untuk meningkatkan performance pupuk dalam penerapannya di lahan pertanian, untuk meningkatkan efisiensi serapan nitrogen oleh tanaman dan untuk dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kondisi stress abiotik dan biotik. Hal ini karena pupuk NZEO-SRPlus akan lebih diprioritaskan digunakan pada lahan-lahan sub-optimal yang mempunyai permasalahan spesifik (marginal), tetapi mempunyai potensi yang sangat besar untuk dikembangkan seperti lahan pasir dan lahan tanah masam. Pengembangan teknologi pupuk NZEO-SRPlus ini dilakukan dengan teknologi nano untuk ukuran zeolite dan perakitannya menggunakan *coating* dari mineral silikat montmorillonit yang berukuran nano dan bahan humat. Coating dg teknologi tersebut akan menyebabkan pupuk mempunyai kemampuan mengendalikan unsur N lebih baik sehingga efisiennya lebih tinggi dan memudahkan penggunaan di lapang. Disamping itu adanya coating nano-silikat dan bahan humat akan dapat meningkatkan kesuburan fisik, kimia dan biologi tanah, khususnya pada tanah-tanah marginal(*sub-optimal*). Mineral zeolite merupakan mineral tridimensional network yang mempunyai KTK yang tinggi mencapai 250 mg/ yang sangat cocok untuk penjerap nitrogen di dalam kisi-kisinya. Mineral montmorillonit merupakan mineral silikat dengan KTK tinggi dan mempunyai sifat plastisitas yang tinggi sehingga sangat sesuai sebagai bahan coating pupuk. Bahan humat merupakan bahan organik yang telah mengalami pelapukan yang lanjut

yang terdiri dari asam humat, asam fluvat dan bahan humin, dimana bahan2 tersebut mempunyai KTK yang tinggi dan mampu mengendalikan kelembaban pupuk serta mengandung hara makro dan mikro tanaman. Bahan humat akan dapat memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah sehingga sangat baik diberikan untuk memperbaiki produktivitas tanah-tanah marginal (sub-optimal).

Upaya peningkatan produksi pertanian di Indonesia pada saat ini dihadapkan pada permasalahan kondisi *stress abiotic* (kekeringan, kondisi salin, polusi logam berat) tanah maupun *stress biotic* (hama dan penyakit) tanaman. Selama ini permasalahan *stress abiotic* belum ditangani dengan baik, sedangkan permasalahan *stress biotic* biasanya diatasi dengan menggunakan obat-obatan kimiawi yang dapat merusak lingkungan. Oleh karena itu perlu diupayakan cara-cara lain yang lebih efektif, dan aman untuk mengatasi permasalahan *stress* tanaman tersebut yaitu dengan meningkatkan ketahanan tanaman melalui pemberian unsur silicon (Si) (Meharg C, and Meharg A A. 2015). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pemberian Si dapat meningkatkan pertumbuhan, produksi tanaman (Djajadi dkk. 2016) dan ketahanan tanaman terhadap kekeringan dan kondisi salin (Epstein E. 2009; Keeping M G, Reynolds O L. 2009; Meena V D dkk. 201; Farooq M A, Dietz K J. 2015). Si juga dapat mengurangi dampak *stress* bagi tanaman (Epstein E. 1999; Ma J F dkk. 2007) dan dapat meningkatkan serapan unsur hara seperti, N, P dan K (Cuang T X dkk. 2017). Penambahan unsur Si pada NZEO-SR sangat penting karena pupuk Si di Indonesia belum tersedia, sementara itu ketersediaan Si di dalam tanah sangat rendah (Savant, NK dkk. 2008). Sumber Si anorganik yang potensial adalah mineral silikat yang mempunyai kandungan Si yang cukup tinggi seperti zeolite dengan kandungan mencapai 74 % (Balakhnina TI dkk. 2015). Salah satu sumber Si organik yang potensial adalah limbah ampas tebu atau *sugarcane bagasse* (SCB)(Savant, NK dkk. 2008). Kedua bahan tersebut terdapat cukup melimpah di Indonesia dan harganya murah. Penelitian ini diharapkan dapat mengatasi permasalahan pupuk di Indonesia, khususnya pupuk Nitrogen, memanfaatkan lahan-lahan marginal (*sub-optimal*) untuk lahan pertanian sehingga dapat meningkatkan produksi pertanian khususnya tanaman pangan seperti tanaman padi, jagung dan tanaman lainnya. Sumbangan penelitian ini bagi ilmu pengetahuan dapat memberikan sumbangan pemahaman mekanisme serapan hara Nitrogen dan Silicon oleh tanaman khususnya pada lahan sub-optimal seperti lahan pasir pantai dan lahan lain yang mempunyai kesuburan tanah yang rendah..

Penelitian ini bekerjasama dengan mitra CV JJ Tga Putri Agrica yang sudah berpengalaman dalam memproduksi dan memasarkan pupuk organik cair maupun pupuk padat. CV JJ Tiga Putri Agrica juga sudah punya kerjasama yang sangat baik dengan kelompok-

kelompok petani di beberapa wilayah Indonesia khususnya di daerah Jawa Barat Timur seperti Cirebon, Kuningan, Indramayu dan Kabupaten lainnya. Perusahaan ini juga sudah mempunyai mesin untuk produksi pupuk granule (granulator) dan mesin pendukung lainnya yang sesuai untuk produksi pupuk NZEO_SR-Plus.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN HIPOTESIS

A. Tinjauan Pustaka

Pupuk N merupakan pupuk yang sangat dibutuhkan secara nasional untuk peningkatan produksi pertanian khususnya tanaman pangan. Kebutuhan pupuk nitrogen untuk tanaman padi berdasarkan data statistik tahun 2017 dapat mencapai 3.2 juta ton pupuk nitrogen per tahun dengan luasan lahan sawah yang mencapai 8.162.608 juta hektar (Indonesia Statistik 2018). Nitrogen merupakan unsur hara yang sangat mobil di dalam tanah sehingga mudah mengalami volatilisasi yaitu melepaskan NH_3 ke udara dan kehilangan N melalui pelindian/pencucian. Kehilangan N melalui volatilisasi NH_3 sangat signifikan apabila pupuk N diberikan dengan cara disebar, yaitu dapat mencapai 46 % (Kharisun dan MN Budiono, 2001). Kehilangan pupuk N di Indonesia diperkirakan antara 52 – 71 % (Ismunadji dan Roechan, 1988). Hal ini menunjukkan bahwa pupuk N yang diberikan ke dalam tanah sebagian besar hilang melalui penguapan dan aliran permukaan/pencucian. Peneliti telah melakukan penelitian untuk mengembangkan produk pupuk yang dikombinasikan dengan bahan yang mempunyai KTK tinggi yang dinamakan pupuk N-ZEO-SR. Pupuk tersebut dibuat dari zeolit alam terjenuhi N yang dicetak dalam bentuk granul (butiran) dengan bahan penyemen pupuk. NZEO-SR merupakan perpaduan antara zeolit, urea, montmorillonit dan sekam padi (Kharisun and M Rif'an, 2017). Aplikasi bahan suplemen zeolit alam dapat menurunkan tingkat kehilangan nitrogen, karena zeolit mempunyai kemampuan yang cukup tinggi untuk menyerap kation-kation NH_4^+ yang dilepaskan dari unsur hara N setelah terhidrolisis (Kharisun dan Rifan, 2015). Zeolit merupakan salah satu bahan yang dapat ditambahkan sebagai campuran pupuk N yang memiliki sifat dasar penyerapan, penggantian ion dan katalitik (Reháková *et al.*, 2004).

Komposisi pupuk NZEO-SR yang terdiri atas zeolit alam terjenuhi N, N terikat cukup kuat dalam saluran-saluran dan permukaan kristal dan adanya lempung montmorillonite sebagai bahan perekat suplemen pupuk. Komposisi tersebut mengakibatkan pupuk NZEO-SR digunakan sebagai *carrier* untuk segala jenis pupuk, unsur hara dilepas secara perlahan, tidak hanya pada tahun pertama penanaman, namun juga pada tahun-tahun berikutnya. Nakhli *et al.* (2017) mendeskripsikan zeolit, alam atau yang telah dimodifikasi permukaannya, dapat menahan air dan unsur hara (NH_4^+ , NO_3^- , PO_4^{3-} , K^+ , dan SO_4^{2-}) dengan efisien dalam struktur porinya yang unik. Pupuk NZEO-SR berpengaruh terhadap penurunan pH H_2O dan H-dd tanah, sedang

DHL dan N tersedia tanah mengalami peningkatan (Kharisun dan Rif'an, 2015). Hasil penelitian Rabai *et al.* (2013) menunjukkan bahwa pemberian Domogen berjenis *clinoptilolite* memberikan efek signifikan terhadap konsentrasi N, dalam penyerapan dan efisiensi penggunaan, menunjukkan bahwa Domogen yang disatukan dengan pupuk dapat mengurangi kehilangan NH_3 , dan memicu pembentukan NH_4^+ dan NO_3^- . Portocarrero *et al.* (2016) juga mendapati bahwa Domogen mampu meningkatkan keefektifan pupuk urea, penyerapan P, magnesium dan kalium, memperbaiki KTK tanah dan mempengaruhi nilai pH tanah. Konsentrasi, penyerapan dan efisiensi penggunaan P bersifat Domogeny, terdapat perlakuan yang dapat meningkatkan penyerapan P pada akar (Rabai *et al.*, 2013).

Potensi zeolit alam di Indonesia cukup besar, yang tersebar di sekitar 46 lokasi baik di Jawa maupun di Sumatera, diperkirakan lebih dari 120 juta ton (Suyartono dan Husaini, 1991 dan Suhala dan Arifin, 1997). Sampai saat ini, telah diketahui dua endapan yang menunjukkan kualitas zeolit sangat baik, yaitu Cikalong (Tasikmalaya) dan Malang Selatan, dengan kandungan zeolit (mordenit) antara 55-85 % dan nilai KPK antara 115-177,6 $\text{cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$. Zeolit alam tersebut kualitasnya lebih baik dibandingkan dengan zeolit alam terbaik di Jepang asal Shirasawa atau Itaoroshi yang memiliki kandungan zeolit sekitar 55-70 % dan nilai KPK antara 130–150 $\text{cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$ (Kharisun dan Rif'an, 2008). Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti menunjukkan bahwa zeolit alam deposit Lumbir, Kabupaten Banyumas dapat meningkatkan KPK dan kejenuhan basa tanah, serta kelarutan BFA pada ultisol (Kharisun, *et al.*, 2009). Penggunaan zeolit alam dalam pertanian adalah sebagai penangkap nitrogen, menyerap dan melepaskannya secara perlahan. Nitrogen dalam bentuk NH_4^+ yang berasal dari pupuk kandang, kompos dan dari pupuk buatan (pabrik) dapat dijerap oleh zeolit alam, sehingga dapat mengurangi kehilangan N, zeolit mampu menekan kehilangan N melalui volatilisasi sebesar 46,5 %. Kharisun dan Budiono (2004). Park dan Komarneni (1998) *cit.* Kharisun dan Budiono (2004) melaporkan bahwa zeolit mampu menangkap 76 g N/kg zeolit. Kehilangan N melalui volatilisasi pada perlakuan urea pril sangat besar, apabila tidak dikombinasikan dengan zeolit. Urea pril pada takaran 200 kg/ha yang hilang melalui volatilisasi mencapai 53,39%. Hasil penelitian Lefcourt dan Meisinger (2001) menunjukkan bahwa penambahan zeolit) menjelaskan bahwa jerapan dan pelepasan amonium oleh zeolit, menunjukkan bahwa kecepatan jerapan dipengaruhi oleh konsentrasi amonium di dalam larutan dan pH; mereka menyimpulkan bahwa zeolit mempunyai sifat sebagai penyerap amonium yang baik, sehingga dapat meningkatkan efisiensi pupuk N.

Pelepasan amonium dari zeolit berlangsung secara perlahan-lahan, sehingga dapat meningkatkan efisiensi pupuk N. Zeolit alam yang mempunyai KPK tinggi sangat potensial sebagai penjerap unsur hara, termasuk NH_4 yang dilepaskan secara perlahan-lahan sehingga secara terus menerus dapat diserap oleh tanaman (Sepaskhah and Yousefi, 2007 *cit.* Sepaskhah dan Barzegar, 2010). Nitrifikasi NH_4 dapat dikendalikan oleh zeolit sehingga NO_3 yang terbentuk tidak mencemari air tanah. Pelepasan unsur hara N secara perlahan atau pelepasan pupuk N terkendali dari zeolit dapat mengatur pelepasan unsur hara, sehingga akan meningkatkan hasil tanaman padi, efisiensi denitrifikasi (Li *et al.*, 2004 *cit.* Ji *et al.*, 2007). Pada pelepasan unsur hara terkendali, waktu dan intensitas pelepasan unsur hara sesuai dengan kebutuhan tanaman. Kebutuhan dan penyediaan unsur hara tanaman dapat disesuaikan sehingga akan meningkatkan hasil tanaman. Akibatnya akan mengurangi kehilangan pupuk dan meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk (Yan *et al.*, 2008). Kemampuan zeolit dalam menjerap amonium dipengaruhi oleh besarnya butiran zeolit makin kecil butiran zeolit makin tinggi kemampuannya dalam mengendalikan kation-kation yang dijerapnya.

Zeolit dapat menjerap NH_4^+ melalui reaksi pertukaran kation (Tada *et al.*, 2005; Qiu *et al.*, 2010). Zeolit *clionoptilolite* lebih mudah menjerap Na^+ dari pada Ca^+ , sehingga penghilangan Na^+ yang terjerap pada zeolit menjadi pilihan yang lebih baik dari pada Ca^+ (Zhao *et al.*, 2008). Pada perakitan pupuk digunakan asam humat dan bahan penyemen. Asam humat mempunyai gugus karboksil, fenol, enol, Domogen, quinon dan ester yang dapat terdisosiasi melepaskan ion-ion H^+ , sehingga gugus fungsional tersebut akan bermuatan Domogeny. Pada konsentrasi yang tinggi asam humat dapat membentuk koloid yang sangat efektif sebagai bahan penjerap kation atau sebagai bahan penyalut (*coating*) pupuk an organik, sehingga unsur hara yang terdapat di dalam pupuk tersebut dapat dilepaskan secara perlahan-lahan (*slow released*). Bahan penyemen di dalam pupuk N-ZEO-SR digunakan untuk merekatkan ikatan antara unsur hara N yang telah terjerap oleh Domogen alam, sehingga bahan pupuk akan mudah dibuat di dalam bentuk granul (butiran). Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti menunjukkan bahwa bahan penyemen pupuk yang berasal dari lempung *montmorillonite* efektif sebagai bahan penyemen pupuk (Rif'an dan Budiono, 2016). Bahan penyemen tersebut dapat ditingkatkan ikatannya dengan menambahkan kation-kation, sehingga butiran pupuk tidak mudah hancur jika terlarut di dalam tanah. Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti menunjukkan bahwa pemberian kalsium dari bahan kapur atau kalsium karbonat dapat meningkatkan daya rekat bahan penyemen pupuk (Kharisun dan Rif'an, 2015).

Unsur silicon (Si) merupakan unsur hara yang terbanyak kedua terdapat di kerak bumi (Epstein E (1994) ; Ma JF, and Takahashi E (2002)) dan jumlah sebaran unsur tersebut di dalam tanah tergantung jenis mineralnya (Sommer M, Kaczorek D, Kuzyakov Y, Breuer J. 2006). Si bukan merupakan golongan unsur hara esensial bagi tanaman, akan tetapi pada saat ini para peneliti mulai memperhatikan betapa pentingnya peranan unsur Si untuk pertumbuhan tanaman. Hal ini berdasarkan hasil-hasil penelitian yang menunjukkan bahwa Si sangat penting untuk meningkatkan pertumbuhan, hasil tanaman, dan ketahanan tanaman terhadap *stress abiotic* (keracunan logam, salinitas, kekeringan, ketidak seimbangan unsur hara, suhu ekstrem) dan *stress biotic* (penyakit dan hama tanaman) (Epstein E. 1999) ; Ma JF (2004) ; Liang YC, Sun WC, Zhu YG, Christie P (2007) ; Catherine Keller FG, Meunier JD (2012)). Oleh karena penelitian Si menjadi sangat penting dalam upaya peningkatan produksi tanaman, khususnya tanaman pangan di Indonesia baik untuk mengendalikan hama dan penyakit maupun untuk memanfaatkan lahan-lahan marjinal di Indonesia.

Beberapa tanaman mempunyai respon yang berbeda terhadap pemberian Si, tetapi tanaman padi dan tanaman tebu merupakan tanaman yang mempunyai respon yang positif terhadap Si. Tanaman *monocotyledons* seperti tanaman padi merupakan tanaman yang mempunyai respon baik terhadap Si (Epstein E. 1999, Ma J F, Yamaji N, Mitani N, Tamai K, Konishi S, Fujiwara T, Katsuhara M, Yano M. 2007). Tanaman tebu mempunyai respon yang baik terhadap Si, yang ditunjukkan pada peningkatan serapan Si dan N, diameter batang, panjang timbunan silikon pada tanaman dapat meningkatkan kekuatan dan kekakuan dinding sel sehingga dapat meningkatkan ketahanan tanaman padi terhadap penyakit, hama, meningkatkan kemampuan tanaman menerima cahaya dan mengurangi transpirasi (Epstein E. 1999, Ma JF, and Takahashi E (2002)). Akumulasi Si yang tinggi pada tanaman padi juga dikaitkan dengan kemampuan akar untuk menyerap Si yang tinggi (Richmond KE, and Sussman M (2003)). Si pada tanaman juga dapat meningkatkan toleransi tanaman terhadap keracunan logam berat, sehingga sangat bermanfaat untuk mengurangi dampak cemaran pada kesehatan tanaman. Hasil penelitian pada tanaman kacang menunjukkan bahwa Si dapat secara signifikan mengurangi toksisitas Cd pada bibit kacang tanah yang berkaitan dengan pengurangan akumulasi Cd perubahan distribusi Cd dalam daun, dan stimulasi enzim antioksidasi (Shi G, Qingsheng Cai, Caifeng Liu, Li Wu. (2010)).

Silikon (Si) merupakan unsur hara paling berlimpah kedua di kerak bumi dan diserap oleh tanaman dalam bentuk asam silikat larutnya (Epstein E (1994)). Kandungan Si di dalam tanah dapat mencapai 75-90 % yang terdapat dalam bentuk mineral aluminosilicates dan SiO₂ (Liang Y C, Nikolic M, Bélanger R, Gong H J, Song A. 2015). Namun demikian Si di dalam tanah umumnya dalam bentuk tidak tersedia sehingga Si yang dapat diserap oleh tanaman

tanaman dalam jumlah yang terbatas (Savant, NK; Gaspar H. Korndorfer, Lawrence E. Datnoff and George H Snyder. 2008). Oleh karena itu untuk meningkatkan ketersediaan Si dalam tanah harus ada upaya menambahkan Si dari luar melalui pemupukan. Selama ini pemupukan Si masih sangat jarang dilakukan oleh petani meskipun hasil penelitian menunjukkan pengaruh yang positif. Hal ini karena selama ini belum tersedia pupuk Si di pasaran dan petani belum mengenal sumber Si yang ada di alam baik yang berupa sumber Si anorganik maupun sumber Si organik.

Sumber Si anorganik sangat melimpah di alam khususnya dalam bentuk mineral alumino silikat. Akan tetapi tidak semua mineral alumino silikat mudah untuk di *destabilisasi* sehingga terjadi pelepasan Si pada larutan tanah sehingga tersedia bagi tanaman. Salah satu mineral sumber Si yang potensial digunakan adalah mineral zeolite. Selain kandungan Si yang tinggi, zeolite juga mengandung unsur hara kation cukup tinggi (Kharisun, M Rifan, M N Budiono, and R.E. Kurniawan, 2017). Kandungan kation yang tinggi seperti Na^+ , K^+ , Mg^+ dan Ca^+ disebabkan zeolite mempunyai muatan negative yang tinggi (Kharisun dan M. N. Budiono, 2015). Zeolit alam mempunyai kandungan unsur hara yang lengkap baik unsur makro maupun mikro seperti Na, Ca, Mg, K, Fe, dan Mn, namun demikian unsur hara yang paling banyak terdapat pada mineral zeolit adalah Si. Hasil analisis zeolite (clinoptilolit) dari Faku County, Liaoning Province, China menunjukkan bahwa kandungan SiO_2 mencapai 65 % (Zheng J, Taotao Chen, Guimin Xia, Wei Chen, Guangyan Liu, Daocai Chi Rodrigues FA. (2018)).

Disamping itu beberapa limbah bahan organik juga mempunyai Si yang tinggi seperti limbah ampas tebu (*Sugarcane Boasse/SCB*) dan sekam padi. Akan tetapi SCB diduga mempunyai Si yang lebih tinggi dibandingkan bahan organik lain karena tanaman tebu menyerap Si dari tanah cukup tinggi. Tanaman tebu diketahui dapat menyerap lebih banyak Si dibandingkan unsur hara lainnya, sampai tanaman berumur 12 bulan tanaman tebu menyerap unsur Si sekitar 380 kg/ha (12). Hal ini yang memungkinkan SCB potensial untuk dimanfaatkan sebagai sumber Si untuk mendukung pertumbuhan dan produksi pertanian dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kondisi stress abiotik dan biotik dan dapat berfungsi sebagai amelioran tanah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa SCB dapat menurunkan tingkat serangan penyakit layu pada tanaman tomat yang agak rentan penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Ralstonia Solanacerum* (Ayana G; Fininsa Chemedi; Ahmed Seid; Wydra Kerstin).

Tanaman pangan seperti padi, jagung dan bawang merah merupakan komoditas yang sangat dibutuhkan oleh masyarakat. Namun demikian ketersediaan komoditas bahan pangan tersebut sering mengalami kekurangan antara lain karena rendahnya produksi dibandingkan kebutuhan masyarakat. Salah satu upaya untuk meningkatkan produksi bahan pangan tersebut

secara nasional adalah dengan memanfaatkan lahan sub-optimal yang selama ini kurang dimanfaatkan dengan optimal dengan menggunakan Pupuke yang mampu meningkatkan kesuburan lahan tersebut seperti Pupuke NZEOSR-Plus yang mempunyai kandungan utamak N dan Si. Pemberian Pupuke NZEOSRPlus disesuaikan dengan kebutuhan tanaman dan kondisi lahan akan kandungan N dalam tanah. Masing-masing tanaman mempunyai kebutuhan akan N yang berbeda seperti yang dikemukakan oleh Faqih et al (2019) bahwa pemberian pupuk nitrogen sebanyak 150-225 kg/ha dapat meningkatkan diameter batang, pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun per tanaman dan indeks luas daun tanaman jagung. Sedangkan Sulakhudin & Sunarminto (2015) merekomendasikan pemupukan tanaman jagung manis ialah sebesar 200 kg/ha.

Pemberian pupuk N pada tanaman padi biasanya sangat bervariasi tergantung jenis tanah dan sangat tergantung terhadap cuaca atau iklim, ketersediaan unsur hara, ketersediaan bahan organik, varietas, jenis pupuk, dan cara pemupukan. Rekomendasi oleh pemerintah untuk N dalam bentuk urea sebesar 200–250 kg ha⁻¹, SP36 100–150 kg ha⁻¹ dan KCl 75-100 kg ha⁻¹ (Gerbang Pertanian, 2011). Namun demikian di lapangan praktek penggunaan Pupuke N relative masih sangat tinggi yang dapat mencapai 400-600 kg Urea ha⁻¹ (Triadiati *et al.*, 2012).

Pemupukan N pada tanaman bawang merah merupakan kegiatan budidaya yang sangat penting untuk dapat meningkatkan produksi bawang merah. Menurut Islam *et al.*, (2007), perbedaan dosis pemupukan memengaruhi pertumbuhan, komponen hasil, dan hasil panen umbi bawang merah. Sedangkan menurut Amin et al (2007) peningkatan unsur N, P, K, dan S hingga dosis 100 kg/ha N, 80 kg/ha P, 50 kg/ha K, dan 30 kg/ha S dapat meningkatkan hasil panen umbi bawang merah.

B. Hipotesis

Berdasarkan uraian di atas pada penelitian ke-2 diajukan hipotesis penelitian pupuk NZEO-SRPlus adalah sebagai berikut.

1. Masing-masing jenis tanaman baik padi, jagung maupun bawang merah mempunyai respon produksi yang berbeda pada masing-masing lokasi lahan sub-optimal akibat Pemberian pupuk NZEO-SRPlus.
2. Dosis anjuran Pupuk NZEOSR-Plus untuk tanaman padi 200 kg N/ha, jagung 150 kg N/ha dan bawang 150 kg N/ha

BAB III

TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Peneliti sudah mengembangkan pupuk zeolite dalam upaya meningkatkan efisiensi nitrogen sejak tahun 2013 setelah menemukan mineral zeolite alami ternyata mempunyai kemampuan yang sangat baik untuk mengendalikan kation-kation di dalam tanah. Pada tahun 2013 sampai tahun 2018 telah mengembangkan pupuk NZEO-SR sampai tahapan komersialisasi dengan pendanaan dari Perusahaan Pemula Berbasis Teknologi dari kemenistekdikti. Tahun 2019 peneliti melakukan penelitian untuk terkait pengaruh Si terhadap sifat fisik, kimia dan biologi. Untuk selanjutnya peneliti akan mengembangkan NZEO-SR Plus yang merupakan pengembangan dari pupuk NZEO-SR dengan pengkayaan unsur Si dan peningkatan teknologi pembuatannya.

Tujuan Umum dari penelitian ini adalah :

1. Mengembangkan NZEO-SR Plus yang merupakan pengembangan dari pupuk NZEO-SR dengan pengkayaan unsur Si dan peningkatan teknologi pembuatannya.
2. Menemukan formulasi pupuk NZEO-SR yang efektif dan efisien untuk digunakan pada lahan sub-optimal

Tujuan khusus dari penelitian tahun II

1. Membandingkan produksi tanaman padi, jagung dan bawang pada berbagai wilayah dengan jenis tanah sub-optimal yang berbeda
2. Menemukan dosis anjuran pupuk NZEOSR-Plus untuk tanaman padi, jagung dan bawang.

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah produksi pupuk NZEO-SR Plus mengatasi permasalahan pupuk di Indonesia, khususnya pupuk Nitrogen, memanfaatkan lahan-lahan marginal (sub-optimal) untuk lahan pertanian sehingga dapat meningkatkan produksi pertanian khususnya tanaman pangan memberikan sumbangan pemahaman mekanisme serapan hara Nitrogen dan Silicon oleh tanaman khususnya pada lahan pasir dan lahan masam

BAB IV

METODE PENELITIAN

Penelitian pengembangan Pupuk NZEO-SRPlus dilakukan pada tahun ke -2 dilakukan selama 3 tahun yang mencakup 3 tahap, yaitu:

- A. Pengujian multilokasi terbatas pupuk NZEO-Srplus pada lahan sawah untuk tanaman padi yang pada beberapa jenis tanah entisol (pasiran), tanah inceptisol dan vertisol, dan pengujian multilokasi pada lahan kering untuk tanaman bawang dan tanaman jagung pada tanah entisol (pasiran) dan tanah Inceptisol. Pengujian multilokasi terbatas untuk menentukan efektivitas Pupuk pada lokasi lahan sub-optimal yang berbeda.
- B. Uji efektivitas Pupuke NZEO-SRPlus untuk mendapatkan ijin edar pada tanaman bawang di Adipala , Cilacap dan tanaman padi di Banyumas.
- C. Survey potensi pasar di 4 Kabupaten, Banyumas, Cilacap, Cirebon dan Brebes

A. Pengujian Multilokasi terbatas

1. Lokasi dan waktu pengujian

Pengujian multilokasi pupuk NZEO-SRPlus pada lahan sawah dan lahan kering telah dilakukan di Kabupaten Cilacap, Kab.Banyumas, Kab.Brebes dan Kab.Cirebon dengan jenis tanah beragam dari entisol pasir pantai, entisol tanah salin, inceptisol, vertisol. Pengujian multilokasi dilakukan pada tiga komoditas tanaman yakni bawang merah, jagung manis, jagung pipilan dan padi, dengan waktu uji dimulai dari bulan Juni 2021 hingga Februari 2022.

2. Benih Tanaman

Benih yang digunakan merupakan benih yang berkualitas dan biasa ditanam disekitar lokasi uji multilokasi. Benih jagung pipilan yang digunakan yakni jagung hibrida BISI-18 dengan potensi hasil maksimal mencapai 9,3-12 ton/hektar. Benih padi yang digunakan yakni padi varietas 64 maksimal gabah kering panen mencapai 7,4 ton/hektar. Benih bawang merah yang digunakan yakni BIMA Brebes, dengan potensi hasil maksimal 9.9 ton/hektar.

3. Pupuk yang diuji

Pupuk NZEO-SRPlus yang digunakan untuk uji multilokasi merupakan formula Pupuke yang terbaik yang telah diuji di tahun pertama dan telah memenuhi standar SNI, dengan sifat kimia dan fisik berikut :

Tabel 1. Karakteristik Pupuk NZEO-SRPlus

NO	Parameter	Nilai
1	Nitrogen Total (%)	20.06 %
2	Silikat (%)	12.05 %
3	Bluk Density (g/cm ³)	0.813
4	Ukuran Granul (mm)	12.57
5	Durabilitas (%)	96.37
6	Daya serap (%)	43.4
7	Waktu disperse (detik)	1124
8	Kadar Air %	0.8

4. Metode

Uji multilokasi pupuk NZEO-SR Plus dilakukan pada 9 lokasi demplot terbatas di empat kabupaten dengan pemilihan lokasi uji merupakan lahan sub-optimal dan merupakan daerah sentral penghasil komoditas padi, jagung dan brambang, dengan tujuan mendapatkan perbandingan langsung produksi dan produktivitas hasil antar daerah dengan pupuk NZEO-SRPlus.

Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok (RCBD), dimana 2 faktor perlakuan yang digunakan adalah metode pemupukan dan Lokasi Penelitian dengan 5 ulangan. Metode pemupukan yang digunakan adalah 2 yaitu: metode ke-1 sesuai praktek petani di daerah lokasi uji multilokasi dan metode ke-2 penggunaan dengan Pupuk NZEO-SRPlus dengan dosis 400 kg/ha untuk tanaman padi, 375 kg/ha, untuk tanaman jagung, dan 375 kg/ha untuk tanaman bawang merah (detail metode NZEO-SRPlus pada Tabel 2. Faktor lokasi ada 4 lokasi untuk tanaman padi , tnaman bawang ada 4 lokasi dan tanaman jagung ada 5 lokasi (Tabel 2).

Tabel 2. Metode penggunaan Pupuk NZEO-SRPlus

No	Komoditas	Pupuke				
		NZEO-SRPlus	SP 20	KCl	Kamas	ZK
1	Bawang Merah	375 kg/ha	400 kg/ha	300 kg/ha	300 kg/ha	300 kg/ha
2	Jagung	375 kg/ha	180 kg/ha	200 kg/ha	-	-
3	Padi	400 kg/ha	135 kg/ha	100 kg/ha		

Tabel 3. Lokasi uji multilokasi NZEO-SRPlus untuk masing-masing tanaman

NO	Kabupaten	Kecamatan	Desa	Padi	Jagung	Bawang
1	Banyumas	Kembaran	Pliken		V	V
2		Sumbang	Kebanggan	V		
3		Rawalo	Cindaga		V	
4	Cilacap	Adipala	Karanganyar		V	V
5		Maos	Maos Lor	V		
6	Brebes	Songgom	Wanacala		V	
7		Wanasari	Sisalam			V
8	Cirebon	Gebang	Playangan	V		
9		Waled	Karang Sari	V	V	V
Total				4	5	4

5. Pengambilan sampel

Pengambilan sampel demplot dilakukan saat panen dengan Teknik ubinan yakni ukuran sampel panen untuk : tanaman bawang 1 m x 1 m; tanaman jagung 2,5m x 2,5m, dan tanaman padi 2,5m x 2,5m. Pola budidaya tanaman padi, jagung dan bawang disamakan untuk disetiap lokasinya, dengan jarak tanam bawang 15 cm x 15cm, jagung 25 cm x 75 cm, dan padi 20 cm x 20 cm. Penangan hama penyakit tanaman dilakukan saat ada serangan, menggunakan pestisida spesifik hama penyakit tanaman yang menyerang, dengan kendala terberat layu fusarium pada bawang merah.

6. Variabel yang diamati

Variabel yang diamati mencakup karakteristik pertumbuhan dan dan karakteristik produksi

7. Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan analisis sidik ragam atau *Analisis of Variance* (ANOVA). Kemudian dilakukan uji lanjut untuk menemukan nilai signifikansi antar perlakuan menggunakan uji jarak berganda atau *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) taraf 5%

B. Uji Efektivitas

1. Uji Efektivitas pada bawang merah

a. Lokasi Pengujian Tanaman Bawang

Uji efektivitas Pupuk Anorganik Hara Makro Mikro Campuran Merek N-ZEO-SR PLUS dilaksanakan di Desa Karanganyar Kecamatan Adipala Kabupaten Cilacap. Letak lokasi

penelitian berada pada koordinat 7°67'26.922 S-109°16'56.264 E. ketinggian tempat penelitian 7 Mdpl.

Karakteristik lahan dan tanah lokasi pengujian yaotu dengan jenis tanah Entisol pasir pantai, dengan tekstur pasiran, daya menahan air rendah, dan permeabilitas kurang baik. Kabupaten Cilacap termasuk dalam tipe iklim C sedang baik menurut klasifikasi iklim Schmidt dan Ferguson maupun Oldeman. Rata-rata curah hujan tahunan berdasarkan data 10 tahun terakhir adalah 2.494 mm/tahun. Suhu udara rata-rata di Kabupaten Cilacap berkisar antara 21°C-33°C.

Karakteristik kimia tanah pada lokasi pengujian diperoleh hasil bahwa tanah mengandung nilai pH 6,91 (netral), DHL 571 dS/m (sangat tinggi), N-total 0,36% (sangat rendah), P-total 404,4 mg/100g (sangat tinggi), K-total 71,37 mg/100g (sangat tinggi), dan nilai C-organik 0,05% (sangat rendah).

b. Metode Pengujian

Pelaksanaan Uji Efektivitas Pupuk Anorganik Hara Makro-Mikro Campuran dengan merek N-ZEO-SR PLUS milik CV. J.J. Tiga Putri Agrica pada Bulan Januari 2022 sampai dengan Maret 2022.

Pengujian efektivitas pupuk ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok yang terdiri atas 8 perlakuan dan 3 kali ulangan. Susunan perlakuan adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Perlakuan Uji Pupuk Anorganik hara makro-mikro campuran N-ZEO-SR PLUS

No	Kode	Perlakuan	Dosis pupuk N-ZEO-SR Plus	Urea	SP- 20	KCl	ZK	Kamas
kg ha ⁻¹								
1	A	Kontrol	0	0	0	0	0	0
2	B	NPK Standar	0	500	333	200	550	500
3	C	25% Dosis N-Zeo-SR Plus	87.5	-	333	200	550	500
4	D	50% Dosis N-Zeo-SR Plus	175	-	333	200	550	500
5	E	75% Dosis N-Zeo-SR Plus	262.5	-	333	200	550	500
6	F	100% Dosis N-Zeo-SR Plus	350	-	333	200	550	500
7	G	125% Dosis N-Zeo-SR Plus	437.5	-	333	200	550	500
8	H	150% Dosis N-Zeo-SR Plus	525	-	333	200	550	500

Pemberian pupuk standar berdasarkan rekomendasi Dinas Pertanian yaitu: (500kg ha⁻¹ Urea + 333kg ha⁻¹ SP-20 + 200kg ha⁻¹ KCl + 550kg ha⁻¹ ZK + 500kg ha⁻¹ Kamas), sedangkan perlakuan level dosis pupuk N-ZEO-SR Plus sesuai anjuran dari formulator/produsen yakni 350kg ha⁻¹, dikurang 25%, 50%, 75% dan ditambah 25%, 50%, 75% dari dosis anjuran formulator produsen.

Pemupukan N-ZEO-SR Plus diaplikasikan dua kali; pupuk pertama diaplikasikan saat umur tanam 8-12 HST dan pemupukan kedua saat umur tanaman 18-20 hari setelah tanam. Penyiangan gulma pertama dilakukan saat umur 21 hari dan selanjutnya dilakukan saat tanaman umur 35 hari bersamaan dengan pemupukan ketiga. Pengendalian hama dilakukan dengan menggunakan prinsip PHT. Pemeliharaan tanaman meliputi: penyiangan, pendangiran, serta penyiraman dan pencegahan hama dan penyakit dilakukan secara intensif sesuai dengan umur dan kondisi di pertanaman.

Variabel yang diamati

1. Tinggi tanaman, diukur mulai permukaan tanah hingga ujung bunga
2. Jumlah anakan, dihitung pada tanaman yang tumbuh pertama kali sampai panen
3. Bobot kering tanaman, ditimbang bobot total bagian tanaman di atas permukaan tanah yang telah dikeringkan.
4. Diameter tongkol, diukur per sampel pada saat panen
5. Bobot tajuk tanaman, diukur per sampel pada saat panen
6. Bobot umbi panen per petak, ditimbang bobot kering umbi bawang merah kering eskip per petakan, kemudian dikonversi dalam luasan satu hektar.

Data yang diperoleh diuji dengan menggunakan analisis ragam (uji F) pada taraf kepercayaan ($P=0,05$). Jika terjadi perbedaan nyata antar perlakuan maka dilanjutkan dengan uji DMRT pada taraf 5%.

Uji efektivitas secara teknis/agronomis dilakukan dengan perhitungan Nilai Relativitas Agronomi (*Relative Agronomic Effectiveness/RAE*) dengan rumus:

$$RAE = \frac{\text{Hasil Pupuk uji} - \text{kontrol}}{\text{Hasil Pupuk standar} - \text{kontrol}} \times 100\%$$

Nilai RAE perlakuan standar = 100%, sehingga nilai RAE pupuk yang diuji efektif dibanding perlakuan standar jika mempunyai nilai $RAE \geq 100\%$. Penilaian efektivitas pupuk secara ekonomis dilakukan dengan perhitungan nilai R/C dengan rumus:

$$R/C = \frac{\text{Hasil Penjualan Produksi}}{\text{Biaya Produksi}}$$

2. Uji Efektivitas pada Jagung Manis

a. Lokasi Uji Efektivitas

Lokasi pengujian Pupuk NZEO-SR Plus pada tanaman jagung manis dilaksanakan di desa Kebanggan Kecamatan Sumbang pada Bulan Februari – Mei 2022. Dilaksanakan pada tanah Inceptisol Curah hujan rata-rata adalah 3.045 mm/tahun dengan hari hujan

164 hari/tahun selama 10 tahun terakhir. . Temperatur udara rata-rata 26.020C dan kelembapan udara rata-rata 81.08%. Suhu udara rata-rata 250 C sampai 320 C (dihitung berdasarkan metode Braak, 1928).

b. Metode Penelitian

Pengujian efektivitas pupuk ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok yang terdiri atas 8 perlakuan dan 3 kali ulangan. Susunan perlakuan adalah sebagai berikut:

Tabel 5. Perlakuan Uji Pupuk Anorganik hara makro-mikro campuran N-ZEO-SR PLUS

No	Kode	Perlakuan	Dosis pupuk N-ZEO- SR Plus	Urea	SP- 20	Phonska	kompos
1	A	Kontrol	0	0	0	0	0
2	B	NPK Standar	0	300	450	300	500
3	C	25% Dosis N-Zeo-SR Plus	93,75	-	450	300	500
4	D	50% Dosis N-Zeo-SR Plus	187,5	-	450	300	500
5	E	75% Dosis N-Zeo-SR Plus	281,25	-	450	300	500
6	F	100% Dosis N-Zeo-SR Plus	375	-	450	300	500
7	G	125% Dosis N-Zeo-SR Plus	468,75	-	450	300	500
8	H	150% Dosis N-Zeo-SR Plus	562,5	-	450	300	500

Pemberian pupuk standar berdasarkan rekomendasi Dinas Pertanian yaitu: (300kg ha⁻¹ Urea + 450kg ha⁻¹ SP-20 +300kg ha⁻¹ phonska+ 500kg ha⁻¹ KOMpos), sedangkan perlakuan level dosis pupuk N-ZEO-SR Plus sesuai anjuran dari formulator/produsen yakni 350kg ha⁻¹, dikurang 25%, 50%, 75% dan ditambah 25%, 50%, 75% dari dosis anjuran formulator produsen.

Pemupukan N-ZEO-SR Plus diaplikasikan dua kali; pupuk pertama diaplikasikan saat umur tanam 15 HST dan pemupukan kedua saat umur tanaman 30 hari setelah tanam. Pemeliharaan tanaman meliputi: penyiangan, pendangiran, serta penyiraman dan pencegahan hama dan penyakit dilakukan sesuai dengan umur dan kondisi di pertanaman.

Variabel yang diamati

1. Tinggi tanaman, diukur mulai permukaan tanah hingga ujung bunga
2. Kehijauan, diukur pada saat panen

3. Bobot tongkol kering, ditimbang bobot per sampel pada saat sudah dikering anginkan.
4. Bobot basah tongkol, diukur per sampel pada saat panen
5. Bobot tajuk tanaman, diukur per sampel pada saat panen
6. Biomassa, kemudian dikonversi dalam luasan satu hektar.

Analysis data

Data yang diperoleh diuji dengan menggunakan analisis ragam (uji F) pada taraf kepercayaan ($P=0,05$). Jika terjadi perbedaan nyata antar perlakuan maka dilanjutkan dengan uji DMRT pada taraf 5%.

C. Analisis Potensi Pasar pupuk NZ-ZEOSR Plus

Pendekatan kualitatif digunakan dalam penelitian ini guna memberikan ulasan hasil analisis riset pasar guna menentukan target pasar, mengetahui sikap dan informasi pasar, serta potensi pasar pupuk *slow release* N-Zeo-SR Plus. Menurut Karunia dan Yasmin (2021), riset pasar terhadap produk dapat ditempuh melalui beberapa tahap, yakni (1) Menentukan topik penelitian; (2) Merumuskan permasalahan; (3) Menentukan metode analisis data; (4) Menentukan jenis dan metode pengumpulan data; (5) Mengumpulkan data menggunakan lembar kerja; (6) Menganalisis data; dan (7) Menarik kesimpulan.

Pada tahap pertama, penentuan topik penelitian yang dipilih yakni menganalisis riset pasar terhadap pupuk *slow release* N-Zeo-SR Plus. Setelah penentuan topik penelitian, maka tahap kedua yakni merumuskan permasalahan yang menjadi latar belakang pemilihan topik riset pasar tersebut. Perumusan permasalahan yang diperoleh yakni bagaimana sikap petani terhadap produk pupuk *slow release* N-Zeo-SR Plus dan bagaimana potensi pasarnya. Pada tahap ketiga, penentuan metode analisis riset pasar dalam rangka memecahkan permasalahan yang ada. Metode riset pasar pupuk N-Zeo-SR Plus dilakukan secara kualitatif dengan menganalisis produk pupuk *slow release* yang menjadi objek penelitian. Metode riset pasar menggunakan lembar kerja sebagai alat untuk merepresentasikan apa yang ingin diketahui dan diteliti oleh peneliti. Pada tahap keempat, dalam lembar kerja ditentukan jenis dan metode pengumpulan data. Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data primer dan sekunder. Metode pengumpulan data primer dalam riset pasar ini dilakukan dengan cara penyebaran kuesioner kepada 120 petani responden dan beberapa pedagang atau toko pertanian di 4 kabupaten (Banyumas, Cilacap, Brebes dan Cirebon). Sumber data sekunder yang bisa dicari antara lain spesifikasi produk yang diteliti, keunggulan dan manfaat, prosedur pemakaian, ukuran kemasan dan alamat perusahaan produk pupuk N-Zeo-SR Plus.

Tahapan kelima yakni mengumpulkan data menggunakan lembar kerja. Dari lembar

kerja ini dituangkan menjadi sebuah kuesioner yang ditanyakan kepada petani sebagai pengguna pupuk ataupun kepada pedagang yang menjual pupuk N-Zeo-SR Plus. Hasil dari pengisian kuesioner atau lembar kerja inilah yang kemudian dapat dianalisis pada tahapan keenam. Menurut Santosa, P.B. dan Ashari (2005), salah satu kriteria kuesioner yang baik adalah validitas dan reliabilitas kuesioner. Validitas menunjukkan kinerja kuesioner dalam mengukur apa yang diukur, sedangkan reliabilitas menunjukkan bahwa kuesioner tersebut konsisten apabila digunakan untuk mengukur gejala yang sama. Hasil uji validitas menunjukkan bahwa koefisien korelasi *Pearson* dari butir-butir pertanyaan yang ada yakni signifikan secara statistik, maka kesimpulan yang dapat diambil adalah bahwa kuesioner memiliki instrumen yang valid. Hasil uji reliabilitas menggunakan metode *Cronbach Alpha* dihasilkan nilai alpha sebesar 0,843 (lebih besar dari 0,60) sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa desain kuesioner yang dipakai reliabel. Setelah melalui proses analisis data maka pada tahapan terakhir dapat ditarik sebuah kesimpulan. Riset pasar pupuk N-Zeo-SR Plus ini disusun secara sistematis dan berdasarkan kaidah penulisan ilmiah.

BAB V

HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI

A. Uji Multilokasi Terbatas

1. Karakteristik Lahan Kabupaten Cirebon
 - a. Playangan, Gebang, Cirebon

Tabel 6. Hasil Analisis Kimia Tanah Awal di Playangan, Cirebon

No	Parameter	Satuan	Nilai
1	N-Total	%	0,83
2	N-Tersedia	Ppm	70
3	P-Total	Ppm	3010,548
4	P-Tersedia	Ppm	5799,78
5	K-Total	Cmol	25,06
6	KTK	cmol (+) kg ⁻¹	12,91
7	C-Organik	%	0,02

Penelitian dilaksanakan pada lahan yang berada di desa Playangan, Gebang, Cirebon, Jawa Barat. Desa Playangan merupakan salah satu desa di daerah kabupaten Cirebon dengan letak koordinat 6°49'22.5''S 108°45'36.0''E. Secara umum tanah yang berada di lokasi penelitian tersebut yaitu berjenis Entisol asosiasi Alluvial kelabu dan gleihumus rendah. Kondisi secara fisiografis lahan penelitian adalah dataran, dengan suhu rata-rata mencapai 34°C dan batuan di sekitarnya merupakan hasil sedimentasi. Tabel 1 menunjukkan hasil analisis kimia tanah awal dengan kandungan C-organik dan KTK yang rendah.

- b. Karangsari, Waled, Cirebon

Penelitian dilaksanakan di desa Karangsari Kecamatan Waled. Waled merupakan sebuah kecamatan yang berada di kabupaten Cirebon, provinsi Jawa Barat dengan letak koordinat 6°53'50.7"S 108°41'55.8"E. Tanah yang dijadikan lahan ujicoba penelitian adalah jenis tanah Inceptisol Alluvial Kelabu Tua. Secara umum suhu rata-rata di lokasi penelitian yaitu 31°C dengan kelembaban 80% dan curah hujan rata-rata 0,68mm-11,10 mm/bulan. Tabel 2 menunjukkan data analisis kimia tanah awal di desa Karangsari, Waled dengan kandungan nitrogen yang termasuk dalam kriteria sedang.

Tabel 7. Hasil Analisis Kimia Tanah Awal di Waled, Cirebon

No	Parameter	Satuan	Nilai
1	N-Total	%	0,38
2	N-Tersedia	Ppm	79,33
3	P-Total	Ppm	1277,497
4	P-Tersedia	Ppm	1072,517
5	K-Total	Cmol	12,42
6	KTK	cmol (+) kg ⁻¹	17,47
7	C-Organik	%	0,14

2. Karakteristik Lahan Kabupaten Brebes

Kondisi umum wilayah Kabupaten Brebes terletak antara 6°44'- 7°21' Lintang Selatan dan antara 108°41'-109°1' Bujur Timur dengan luas wilayah administrasi 166.296 Ha. Pada umumnya kondisi kemiringan lereng di daerah Brebes tergolong relatif datar dan sebagian dengan kemiringan >40%. Morfologi daerah kabupaten Brebes terdiri dari daerah bukit berlereng sedang dengan batuan gamping, lereng curam dengan batuan lava, dan dataran alluvial pada daerah endapan. Tabel 3 menunjukkan data analisis kimia tanah di Kabupaten Brebes dengan nilai rata-rata kandungan hara N, P, dan K sangat rendah.

Tabel 8. Analisis Kimia Tanah di Kabupaten Brebes

No	Parameter	Satuan	Nilai rata-rata	Kriteria
1	pH H ₂ O		6,95	Netral
2	N-Total	%	0,07	Sangat rendah
3	P-Total	ppm	2,9	Sangat rendah
4	K-Total	me/100g	0,56	Sangat rendah
5	Ca	me/100g	41,31	Sangat Tinggi
6	Mg	me/100g	7,68	Tinggi
7	Na	me/100g	1,54	Sangat Tinggi
8	KTK	me/100g	45,28	Sangat Tinggi
9	Kejenuhan Basa	%	94,10	Sangat Tinggi

Sumber: Mulyono, 2009

a. Wanacala, Songgom Brebes

Penelitian dilaksanakan di Desa Wanacala Kecamatan Songgom. Letak Geografis kecamatan Songgom, Brebes, Jawa Tengah berada pada koordinat 6°57'57.5"S 109°00'39.8"E. Berdasarkan data kondisi umum wilayah kabupaten Brebes, fisiografis kecamatan Songgom berada pada 5 mdpl dengan kemiringan lahan berada pada kelas lereng 2-15%. Jenis tanah yang berada pada daerah Songgom merupakan jenis tanah Inceptisol Alluvial kelabu. Rata-rata curah hujan di daerah Songgom adalah 14,50-37,50 mm/bulan. Secara umum suhu rata-rata di lokasi penelitian yaitu 31°C dengan kelembaban 70%.

b. Sisalam, Wanasari, Brebes

Penelitian dilaksanakan di Desa Sisalam Kecamatan Wanasari. Letak Geografis kecamatan Wanasari, Brebes, Jawa Tengah berada pada koordinat 6°55'15.9"S 109°01'09.7"E. Berdasarkan data kondisi umum wilayah kabupaten Brebes, fisiografis kecamatan Songgom berada pada 1 mdpl dengan kemiringan lahan berada pada kelas lereng 0-2%. Jenis tanah yang berada pada daerah Wanasari merupakan jenis tanah Inceptisol Alluvial kelabu. Secara umum suhu rata-rata di lokasi penelitian yaitu 31°C dengan kelembaban 70%. Rata-rata curah hujan di daerah Wanasari adalah 12,50-26,00 mm/bulan.

3. Karakteristik Lahan Kabupaten Cilacap

a. Karanganyar, Adipala, Cilacap

Penelitian dilaksanakan di Desa Karanganyar Kecamatan Adipala Kabupaten Cilacap. Letak lokasi penelitian berada pada koordinat 7°67'26.922 S-109°16'56.264 E. ketinggian tempat penelitian 7 Mdpl. Jenis tanah di daerah penelitian yakni Entisol pasir pantai, dengan tekstur pasiran, daya menahan air rendah, dan permeabilitas kurang baik. Kabupaten Cilacap termasuk dalam tipe iklim C sedang baik menurut klasifikasi iklim Schmidt dan Ferguson maupun Oldeman. Rata-rata curah hujan tahunan berdasarkan data 10 tahun terakhir adalah 2.494 mm/tahun. Suhu udara rata-rata di Kabupaten Cilacap berkisar antara 21 C-33 C.

b. Maos Lor, Maos, Cilacap

Penelitian dilaksanakan di Desa Maos Lor Kecamatan Maos, Kabupaten Cilacap. Letak lokasi penelitian berada pada koordinat 7°60'06.756 S- 109°16'44.832 Jenis tanah di daerah penelitian yakni tanah alluvial yang merupan endapan sungai serayu. lokasi penelitian berada pada areal persawahan irigasi teknis

4. Karakteristik Lahan Kabupaten Banyumas

a. Kebanggan, Sumbang, Banyumas

Penelitian dilakukan di Grumbul Dukuh Gebog Desa Kebanggan, Kecamatan Sumbang, Kabupaten Banyumas, dengan titik koordinat 7°22'28.2"S 109°16'07.9"E. Ketinggian tempat penelitian 161 meter dari muka laut. Lokasi penelitian merupakan lahan tegalan berbatasan dengan sungai irigasi di sebelah utara, areal persawahan di sebelah timur, rumah warga sebelah selatan, dan jalan desa di sebelah barat. Curah hujan rata-rata adalah 3.045 mm/tahun dengan hari hujan 164 hari/tahun selama 10 tahun terakhir. . Temperatur udara rata-rata 26.020C dan kelembapan udara rata-rata 81.08%. Suhu udara rata-rata 250 C sampai 320 C (dihitung berdasarkan metode Braak, 1928). Lokasi penelitian termasuk dalam zona agroklimat B2 menurut Oldeman, atau tipe iklim B dengan nilai Q= 22,22% menurut klasifikasi iklim Schmidt-Ferguson. Berdasar tipe iklim tersebut, desa Kebanggan merupakan daerah dengan zona iklim basah yang memiliki 2 bulan kering dan 9 bulan segar per-tahunnya. Jenis tanah daerah penelitian yakni asosiasi latosol, latosol coklat dan regosol. Tanah ini umumnya berasal dari batuan induk vulkanik dan mengandung bahan organik yang sedang tetapi tidak seperti tanah di bagian atas yang relatif banyak mengandung bahan organik serta berkonsistensi teguh sampai gembur. Asosiasi tanah latosol, latosol coklat dan regosol mudah meloloskan air karena memiliki struktur tanah yang remah atau lepas, solum tipis sampai tebal sehingga produktivitas tanah sedang.

Tabel 9. Analisis Kimia Tanah Desa Kebanggan Sumbang, Kab.Banyumas

No	Variabel	Nilai	Harkat
1	Tekstur:		
	a. Pasir (%)	32,61	
	b. Debu (%)	33,73	Lempung berliat *)
	c. Liat (%)	33,67	
2	pH H ₂ O	5,61	Agak masam **)
3	pH KCl	5,110	-
4	DHL (mS)	22,030 mS	-
3	N-tersedia (%)	0,0030	-
4	N-total (%)	0,219	Sedang
5	C-organik (%)	3,05	Sedang
	C/N Ratio	14,09	Sedang
6	P-total (%)	0,022	Sangat rendah
7	P- tersedia (ppm)	0,03	Sangat rendah
7	K-tersedia (me %)	0,28	Sangat rendah *)
8	KTK (me %)	30,17	Tinggi *)

Keterangan : *) PPT 1983, dalam Hardjowigeno (2003) **)PPAT 1984, dalam Rosmarkam dan Yuwono (2002)

b. Cindaga, Kebasen, Banyumas

Penelitian dilakukan di Desa Cindaga, Kecamatan Kebasen Kabupaten Banyumas, dengan titik koordinat 7°33'15.4"S 109°10'20.5"E. Jenis tanah daerah penelitian merupakan alluvial Sungai Serayu. Kecamatan Kebasen yang beriklim tropis dengan dua musim dalam satu tahunnya yaitu musim kemarau dan penghujan, dengan suhu udara pada siang hari berkisar antara 26 - 33 derajat Celcius.

c. Pliken, Kembaran, Banyumas

Tabel 10. Analisis Tanah Awal Desa Pliken Kecamatan Kembaran, Banyumas

Analisis	Nilai
Kadar Air	16,50
pH H ₂ O	5,96
pH KCl	4,86
KTK cmol (+) kg ⁻¹	26,83
N %N	0,00
tersedia ppm N	42,12
P tersedia P ₂ O ₅ (ppm)	0,75
K tersedia (cmol (+)/kg)	0,33
N total %N	0,06
N tersedia ppm N	560,00
P total P ₂ O ₅ (ppm)	44,17
K total K ₂ O (ppm)	2,14
C organik (%)	

Penelitian dilakukan di desa Pliken Kecamatan Kembaran Kabupaten Banyumas, dengan titik koordinat 7°26'30.6"S 109°17'31.3"E. penelitian dilakukan di area persawahan semi irigasi teknis. Kecamatan Kembaran mempunyai iklim Tropis basah dengan rata-rata suhu udara 26,3° C. Suhu minimum sekitar 24,4° C dan suhu maksimum sekitar 30,9 °C. Selama tahun 2010 di Kecamatan Kembaran Kabupaten Banyumas terjadi hari hujan sebanyak 175 hari dengan curah hujan sebanyak 3.471 mm/tahun. Rata-rata suhu disiang hari 30,03 °C, kelembaban pada siang hari 64%, dan intensitas cahaya pada siang hari sebesar ± 3116 (Cd). Jenis tanah areal persawahan Pliken termasuk dalam asosiasi laterol regosol merah coklat dengan status hara nitrogen rendah. Ketinggian tempat daerah penelitian 62 mdpl

5. Hasil Uji Mutilokasi Terbatas

a. Komoditas Jagung Pipilan

Hasil Uji Anova untuk Jagung pipilan menunjukkan bahwa komponen pertumbuhan dan produksi tanaman jagung antar lokasi menunjukkan perbedaan yang nyata karena nilai signifikasi pada lokasi kurang dari α (5%). Berdasarkan hasil uji lanjut menggunakan

DMRT menunjukkan bahwa lokasi demplot di lokasi Karanganyar, Adipala, Cilacap menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dengan hasil di Cindaga, Rawalo, Banyumas, tetapi ke 2 lokasi tersebut mempunyai perbedaan yang signifikan dengan ke 3 lokasi lain. Daerah Pliken, Kembaran, Banyumas tidak ada perbedaan dengan daerah Karangsari, Waled, Cirebon, namun mempunyai perbedaan yang signifikan dengan ke tiga lokasi lain. Lokasi demplot di Cindaga tidak berbeda dengan hasil di Karangsari, Waled Cirebon dan hasil di Karangsari tidak berbeda dengan hasil di Wanacala, Songgom, Brebes. Hasil di Pliken, Kembaran, Banyumas mempunyai perbedaan yang nyata dibandingkan dengan ke 4 lokasi lain. Hasil tertinggi ada di lokasi Pliken, Kembaran, Banyumas dengan nilai rerata 30,77 ton/ha dan hasil terendah di lokasi Karanganyar, Adipala, Cilacap dengan hasil 17,45 ton/ha (Tabel 4.)

Tabel 11 Hasil Uji DMRT produksi Jagung pipilan ton/ha di 5 lokasi Uji Multilokasi

LOKASI JAGUNG	N	Subset			
		1	2	3	4
Karanganyar, Adipala, Cilacap	10	17,45			
Cindaga, Rawalo, Banyumas	10	22,37	22,37		
Karangsari, Waled, Cirebon	10		22,22	22,22	
Wanacala, Songgom, Brebes	7			23,38	
Pliken, Kembaran, Banyumas	13				30,77*)
Sig.		,112	,298	,118	1,000

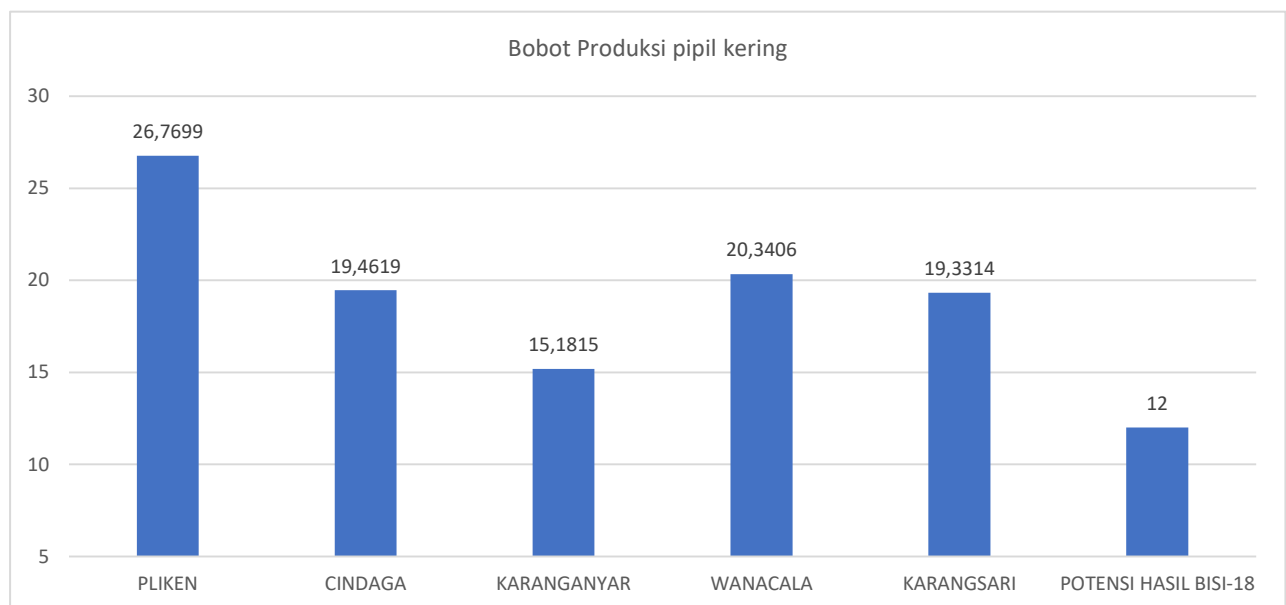
Secara lengkap data pengamatan factor pertumbuhan dan produksi jagung pipilan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 12. Hasil Pengamatan Parameter Pertumbuhan dan Produksi Jagung pada Lima Lokasi

Lokasi		Pliken, Kembaran , Banyumas	Cindaga, Rawalo, Banyumas	Karanganyar , Adipala, Cilacap	Wanacala , Songgom, Brebes	Karangsari , Waled, Cirebon
Parameter Pertumbuhan	Tinggi Tanaman (cm)	255,92*	251,80	253,64	225,32	232,44
	Jumlah daun	11,32	12,48	12,16	11,32	12,04
	Panjang daun(cm)	109,60	104,56	107,12	95,24	93,48
	Bobot Biomassa(kg)	2,16	4,02	4,58	3,006	3,85
	Bobot tongkol/buah (gr)	259,48	193,52	318,06*	297,83	273,90
	Bobot tongkol kupas/buah	218,77	178,44	283,71*	264,57	336,27

	(gr)					
	Panjang Tongkol (cm)	26,04	28,76	27,92	28,66	25,60
	Panjang tongkol kupas (cm)	16,49	17,78	17,84	17,06	17,00
	Diameter Tongkol (cm)	4,92	4,99	5,03	4,86	4,76
	Diameter tongkol kupas (cm)	4,58	4,29	4,48	4,34	4,23
Parameter Produksi	Jumlah biji	527,25	600,96	571,44	580,56	568,36
	Berat biji/tongkol (gr)	173,99	135,68	158,72	144,60	117,40
	Bobot Produksi/petak (kg)	19,23	13,98	10,91	14,62	13,89
	Bobot Produksi pipil (ton/ha)	30,77*	22,37	17,45	23,38	22,22
	Bobot Produksi pipil kering (ton/ha)	26,7699	19,4619	15,1815	20,3406	19,3314

Keterangan : *). Nilai tertinggi untuk masing-masing variable



Gambar 1. Grafik Produksi Pipil Jagung Kering ton/ha

Berdasarkan hasil uji multilokasi, bobot produksi jagung pipilan (pengukuran ubinan paling tinggi pada daerah Pliken, Kembaran, Banyumas mencapai 30,77 ton/hektar. Secara keseluruhan hasil uji multilokasi pupuk NZEO-SRPlus terhadap komoditas tanaman jagung pipilan meningkatkan produktivitas panen jagung pipilan di Indonesia yang berkisar pada 8-11 ton per hektar. Hasil jagung pipilan kering di lima lokasi uji multilokasi juga menunjukkan bahwa hasil tertinggi di daerah Pliken, Banyumas dan terendah di daerah Karanganyar dimana masing-masing mempunyai produksi = 26,7699 ton/hadan 15,1815 ton/ha (Diagram 1).

6. Komoditas Bawang Merah

Menurut data Badan Pusat Statistik, produksi bawang merah di Indonesia mencapai 1,82 juta ton pada tahun 2020, dengan kisaran produksi nasional 3-12 ton n per hektar. Uji multi lokasi pupuk NZEO-SR Plus pada komoditas bawang merah, dilakukan di empat lokasi yakni, Desa Sisalam Brebes (sentra bawang merah Jawa Tengah), Desa Karanganyar Adipala Cilacap, Desa Karangsari, Waled, Cirebon dan di Desa Pliken Kembaran Kab.Banyumas.

Hasil Uji Anova untuk Jagung pipilan menunjukkan bahwa produksi bawang merah antar lokasi menunjukkan perbedaan yang nyata. Berdasarkan hasil uji lanjut menggunakan DMRT menunjukkan bhwa lokasi demplot di lokasi Karangsari, Waled, Cirebon dan Pliken, Kembaran, Banyumas sama, namun berbeda secara nyata dengan hasil bawang merah di lokasi Karanganyar, Adipala, Cilacap dan Cisalam, Wanasari, Brebes. Hasil tertinggi ada di lokasi Cisalam, Wanasari, Brebes dengan nilai rerata 10,71 ton/ha dan hasil terendah di lokasi Karangsari, Waled, Cirebon dengan hasil 5,01 ton/ha (Tabel 5.)

Tabel 13. Hasil Uji DMRT produksi Bawang Merah ton/ha di 4 lokasi Uji Multilokasi

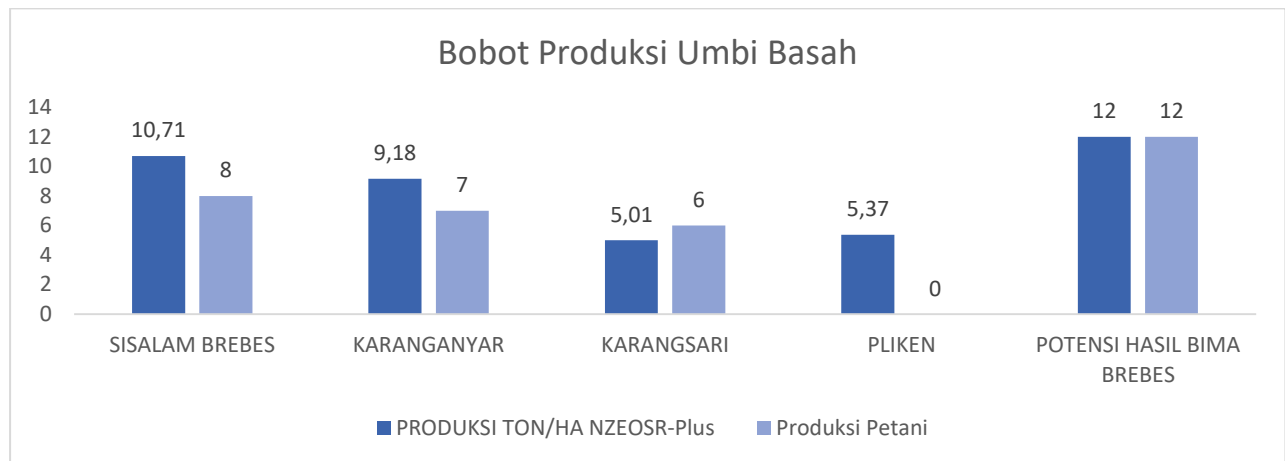
LOKASI BAWANG	N	Subset		
		1	2	3
Karangsari, Waled, Cirebon	10	5,01		
Pliken, Kembaran, Banyumas	10	5,37		
Karanganyar, Adipala, Cilacap	10		9,18	
Sisalam, Wanasari, Brebes	10			10,71*)
Sig.		,320	1,000	1,000

Secara lengkap data pengamatan factor pertumbuhan dan produksi jagung pipilan dapat dilihat pada Tabel 5

Tabel 14. Hasil Pengamatan Parameter Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah dpada Empat Lokasi Berbeda

Lokasi		Sisalam, Wanasari, Brebes	Karanganyar, Adipala, Cilacap	Karangsari, Waled, Cirebon	Pliken, Kembaran, Banyumas
Parameter Pertumbuhan	Tinggi tanaman (cm)	31,49	42,17	26,10	33,35
	Bobot segar/tanaman	35,93	85,10	40,77	26,20
	Bobot umbi/tanaman (g)	24,04	54,63	33,05	27,95
	Rata-rata diameter umbi/tanaman (cm)	1,81	2,65	2,09	1,69
	Bobot tajuk/tanaman (g)	11,89	30,88	4,77	8,67
	Bobot kering umbi/tanaman (g)	22,12	47,74	28,28	25,70
Parameter Produksi	Bobot segar tanaman 1m x 1m (g)		1253,42	636,18	690,24
	Bobot umbi (g)	841,28	917,98	500,82	537,33
	Bobot tajuk (g)	325,33	335,44	60,24	152,90
	Bobot kering umbi (g)	656,53	798,25	440,59	468,81
	Bobot kering(ton ha ⁻¹)	9,4653	7,98	4,41	4,69
	Bobot basah umbi (ton ha ⁻¹)	10,71	9,18	5,01	5,37
	Produksi rerata daerah di tingkat petani Bobot basah umbi (ton ha ⁻¹)	(Tahun 2019) 7-8	Tahun 2020 6-7	Tahun 2020 6	-

Kendala dalam melakukan uji multilokasi pupuk NZEO-SR Plus pada bawang merah yakni serangan *fusarium* s.p, sehingga tanaman bawang merah terkena penyakit layu. Pengamatan kualitatif pada tanaman bawang merah dengan pemupukan nitrogen biasa (urea atau ZA) menunjukkan serangan lebih tinggi dibandingkan bawang merah yang menggunakan pupuk NZEO-SR Pus.



Gambar 2. Grafik Produksi Pipil Umbi Basah Bawang Merah

7. Komoditas Padi

Uji multilokasi pupuk NZEOSR-Plus pada tanaman padi dilakukan di 4 lokasi berbeda yakni di Maos Kabupaten Cilacap, Kebanggan Kabupaten Banyumas, Playangan Kabupaten Cirebon, dan Waled Kabupaten Cirebon. Hasil Uji Anova untuk Jagung pipilan menunjukkan bahwa produksi padi antar lokasi menunjukkan perbedaan yang nyata. Berdasarkan hasil uji lanjut menggunakan DMRT menunjukkan bahwa lokasi demplot di lokasi Kebanggan, Sumbang, Banyumas, berbeda secara nyata dengan 3 lokasi lainnya Waled, Cirebon; Playangan, Cirebon dan Maos, Cilacap. Hasil padi di lokasi Waled, Cirebon tidak berbeda dengan hasil padi di Playangan, tetapi berbeda dengan Maos, Cilacap. Hasil padi tertinggi di lokasi Maos, Cilacap dengan nilai rerata 8,03 ton/ha dan hasil terendah di lokasi Kebanggan dengan hasil 3,10 ton/ha (Tabel 5.)

Tabel 15 Hasil Uji DMRT produksi padi ton/ha di 4 lokasi Uji Multilokas

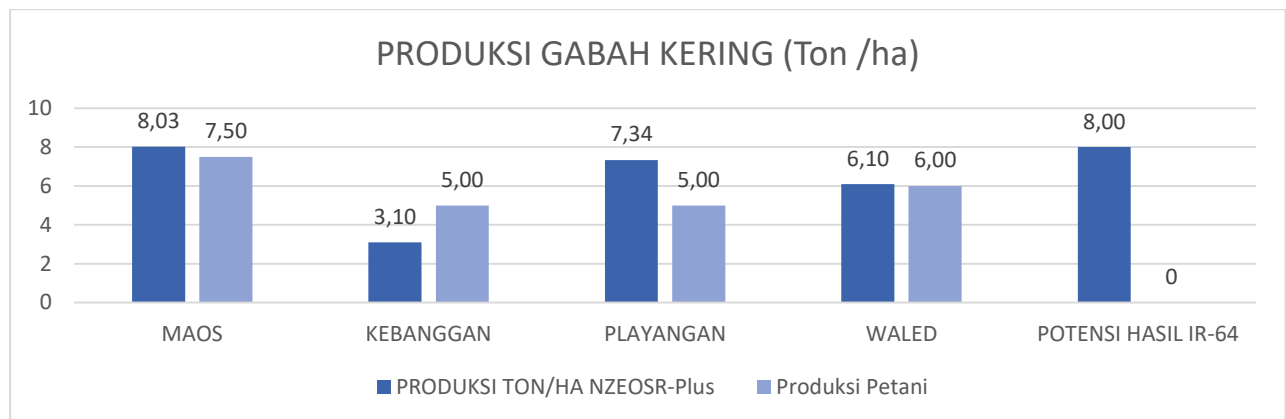
LOKASI	N	Subset		
		1	2	3
Kebanggan	10	3.10		
Waled	10		6.10	
Playangan	10		7.34	
Maos	10			8,03*)
Sig.		1,000	,678	1,000

Secara lengkap data pengamatan factor pertumbuhan dan produksi jagung pipilan dapat dilihat pada Tabel 5

Tabel 16. Hasil Pengamatan Parameter Pertumbuhan dan Produksi Padi

Lokasi		Maos	Kebanggan	Playangan	Waled
Sampel	Jumlah Anakan	26.18	19.65	23.24	
	Luas Daun	42.41	51.21	48.16	
	Tinggi (cm)	111.62	109.45	106.68	
	Rataan Bulir/malai	166.74	141.83	166.71	
	berat 1000 biji (gr)	27.22	28.75	27.96	
Produksi	Produksi GKP tiap 2,5x2,5m (kg)	6.42	2.54	5.556	4.82
	Produksi GKG tiap 2,5x2,5m (kg)	5.02	1.94	4.585	3.81
	Produksi per Ha (ton) basah	10.27	4.06	8.89	7.71
	Produksi per Ha (ton) kering	8.03	3.10	7.34	6.10
	Produksi rerata petani daerah GKG ton/ha	7.5	5	5	6

Hasil uji multilokasi pupuk NZEO-SRplus pada tanaman padi di empat lokasi menunjukkan hasil produksi tertinggi pada demplot Maos dengan produksi hasil 8.032 ton/hektar. Untuk hasil produksi terendah pada demplot Kebanggan dengan produksi hasil 3.14 ton/hektar. Pengaruh pemberian dosis pupuk yang sama di semua lokasi uji, menjadikan produksi tidak sama, dimungkinkan hara inherent tanah di 4 lokasi tersebut berbeda harkat, dan tanah sawah Maos paling responsive terhadap perlakuan pemupukan NZEO-SRPlus.



Gambar 3. Produksi Produksi Gabah Kering (ton/ha) Padi

B. Uji Efektivitas

1. Uji Efektivitas pada bawang merah

a. Lokasi Pengujian

Uji efektivitas Pupuk Anorganik Hara Makro Mikro Campuran Merek N-ZEO-SR PLUS dilaksanakan di Desa Karanganyar Kecamatan Adipala Kabupaten Cilacap. Letak lokasi penelitian berada pada koordinat 7°67'26.922 S-109°16'56.264 E. ketinggian tempat penelitian 7 Mdpl.

Karakteristik lahan dan tanah lokasi pengujian yaotu dengan jenis tanah Entisol pasir pantai, dengan tekstur pasiran, daya menahan air rendah, dan permeabilitas kurang baik. Kabupaten Cilacap termasuk dalam tipe iklim C sedang baik menurut klasifikasi iklim Schmidt dan Ferguson maupun Oldeman. Rata-rata curah hujan tahunan berdasarkan data 10 tahun terakhir adalah 2.494 mm/tahun. Suhu udara rata-rata di Kabupaten Cilacap berkisar antara 21°C-33°C.

Karakteristik kimia tanah pada lokasi pengujian diperoleh hasil bahwa tanah mengandung nilai pH 6,91 (netral), DHL 571 dS/m (sangat tinggi), N-total 0,36% (sangat rendah), P-total 404,4 mg/100g (sangat tinggi), K-total 71,37 mg/100g (sangat tinggi), dan nilai C-organik 0,05% (sangat rendah).

Pelaksanaan Uji Efektivitas Pupuk Anorganik Hara Makro-Mikro Campuran dengan merek N-ZEO-SR PLUS milik CV. J.J. Tiga Putri Agrica pada Bulan Januari 2022 sampai dengan Maret 2022.

b. Metode Penelitian

Pengujian efektivitas pupuk ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok yang terdiri atas 8 perlakuan dan 3 kali ulangan. Susunan perlakuan adalah sebagai berikut:

Pemberian pupuk standar berdasarkan rekomendasi Dinas Pertanian yaitu: (500kg ha⁻¹ Urea + 333kg ha⁻¹ SP-20 + 200kg ha⁻¹ KCl + 550kg ha⁻¹ ZK + 500kg ha⁻¹ Kamas), sedangkan perlakuan level dosis pupuk N-ZEO-SR Plus sesuai anjuran dari formulator/produsen yakni 350kg ha⁻¹, dikurang 25%, 50%, 75% dan ditambah 25%, 50%, 75% dari dosis anjuran formulator produsen.

Pemupukan N-ZEO-SR Plus diaplikasikan dua kali; pupuk pertama diaplikasikan saat umur tanam 8-12 HST dan pemupukan kedua saat umur tanaman 18-20 hari setelah tanam. Penyiangan gulma pertama dilakukan saat umur 21 hari dan selanjutnya dilakukan saat tanaman umur 35 hari bersamaan dengan pemupukan ketiga. Pengendalian hama dilakukan dengan menggunakan prinsip PHT.

Tabel 17. Perlakuan Uji Pupuk Anorganik hara makro-mikro campuran N-ZEO-SR PLUS

No	Kode	Perlakuan	Dosis pupuk N-ZEO- SR Plus	Urea	SP- 20	KCl	ZK	Kamas
kg ha ⁻¹								
1	A	Kontrol	0	0	0	0	0	0
2	B	NPK Standar	0	500	333	200	550	500
3	C	25% Dosis N-Zeo-SR Plus	87.5	-	333	200	550	500
4	D	50% Dosis N-Zeo-SR Plus	175	-	333	200	550	500
5	E	75% Dosis N-Zeo-SR Plus	262.5	-	333	200	550	500
6	F	100% Dosis N-Zeo-SR Plus	350	-	333	200	550	500
7	G	125% Dosis N-Zeo-SR Plus	437.5	-	333	200	550	500
8	H	150% Dosis N-Zeo-SR Plus	525	-	333	200	550	500

Pemeliharaan tanaman meliputi: penyiangan, pendangiran, serta penyiraman dan pencegahan hama dan penyakit dilakukan secara intensif sesuai dengan umur dan kondisi di pertanaman.

Variabel yang diamati

1. Tinggi tanaman, diukur mulai permukaan tanah hingga ujung bunga
2. Jumlah anakan, dihitung pada tanaman yang tumbuh pertama kali sampai panen
3. Bobot kering tanaman, ditimbang bobot total bagian tanaman di atas permukaan tanah yang telah dikeringkan.
4. Diameter tongkol, diukur per sampel pada saat panen
5. Bobot tajuk tanaman, diukur per sampel pada saat panen
6. Bobot umbi panen per petak, ditimbang bobot kering umbi bawang merah kering eskip per petakan, kemudian dikonversi dalam luasan satu hektar.

Analysis data

Data yang diperoleh diuji dengan menggunakan analisis ragam (uji F) pada taraf kepercayaan ($P=0,05$). Jika terjadi perbedaan nyata antar perlakuan maka dilanjutkan dengan uji DMRT pada taraf 5%.

Uji efektivitas secara teknis/agronomis dilakukan dengan perhitungan Nilai Relativitas Agronomi (*Relative Agronomic Effectiveness/RAE*) dengan rumus:

$$RAE = \frac{\text{Hasil Pupuk uji} - \text{kontrol}}{\text{Hasil Pupuk standar} - \text{kontrol}} \times 100\%$$

Nilai RAE perlakuan standar = 100%, sehingga nilai RAE pupuk yang diuji efektif dibanding perlakuan standar jika mempunyai nilai $RAE \geq 100\%$. Penilaian efektivitas pupuk secara ekonomis dilakukan dengan perhitungan nilai R/C dengan rumus:

$$R/C = \frac{\text{Hasil Penjualan Produksi}}{\text{Biaya Produksi}}$$

c. Pengaruh N-ZEO-SR Plus terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Bawang Merah

Hasil uji efektivitas pupuk N-ZEO –SR Plus menunjukkan bahwa aplikasi pemupukan mulai dosis 87.5 – 525 kg/ha berpengaruh terhadap variabel pertumbuhan vegetative yakni pada variabel tinggi tanaman, jumlah anakan, dan bobot kering tajuk tanaman bawang merah. Tinggi tanaman bawang merah mulai dosis 175 kg/ha menunjukkan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol (A), dimana pada perlakuan kontrol tinggi tanaman mencapai 19.30 cm. Disamping itu, pada perlakuan pemupukan standar (B) tinggi tanaman mencapai 24.00 cm. Tinggi tanaman tertinggi dicapai pada dosis 350 kg/ha (F).

Tabel 18. Pengaruh N-ZEO-SR Plus terhadap variable tanaman bawang merah

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Anakan	Bobot Kering Tajuk (g)
A	19.30 c	4.70 b	2.30 c
B	24.00 bc	5.50 ab	4.70 abc
C	24.00 bc	5.90 ab	3.80 bc
D	26.30 ab	6.70 a	5.20 abc
E	29.00 ab	6.30 a	7.00 a
F	29.70 a	6.70 a	7.70 a
G	29.00 ab	6.10 ab	7.10 a
H	28.70 ab	5.50 ab	5.50 ab

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut DMRT 5%.

Aplikasi pemupukkan N-ZEO-SR Plus mampu meningkatkan jumlah anakan tanaman bawang merah, dimana aplikasi pupuk N-ZEO-SR Plus kisaran dosis 87.5 kg/ha sampai 525 kg/ha mampu memberikan hasil yang lebih tinggi dibandingkan kontrol dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan pupuk standar (B). Aplikasi pupuk N-ZEO-SR Plus mampu menghasilkan jumlah anakan tanaman bawang merah antara 5.50 sampai dengan 6.70, dimana dosis 175 kg/ha (D) dan dosis 350 kg/ha (F) memberikan hasil jumlah anakan terbanyak masing-masing sebesar 6.70 anakan.

Variabel bobot kering tanaman menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada berbagai taraf pemupukan N-ZEO-SR Plus, maupun pemupukan standar dan kontrol. Bobot kering tanaman menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan kontrol mulai dosis 262.5 kg/ha sampai 525 kg/ha, dan aplikasi pemupukan N-ZEO-SR Plus tidak berbeda nyata dengan pemupukan standar (B) mulai dosis 175 kg/ha (D). Bobot kering tanaman pada pemupukan N-ZEO-SR Plus berkisar antara 3,8 – 7.70 g/tanaman.

Pupuk N-ZEO-SR Plus merupakan pupuk nitrogen dalam formulasi *slow release* dengan kadar N total mencapai 20 persen, dan mengandung silica. Formulasi *slow release* merupakan rekayasa dan sekaligus manajemen pemupukan N yang tepat agar N dapat dimanfaatkan secara optimal oleh tanaman dengan tingkat kehilangan N serendah mungkin dan mengurangi dampak negative terhadap lingkungan, sehingga hasil tanaman optimal dan berkelanjutan (Syafudin, 2015). Nitrogen merupakan unsur hara makro yang sangat mendukung untuk pertumbuhan vegetative. Napitupulu & Winarto (2010) melaporkan bahwa pemberian pupuk N sangat berpengaruh terhadap kenaikan tinggi tanaman, dimana tanaman bawang merah dalam pertumbuhan vegetative membutuhkan N dalam dosis tinggi. Lebih lanjut, Palupi & Widyasunu (2022) melaporkan bahwa pupuk urea dalam formulasi lepas lambat mampu meningkatkan jumlah anakan bawang merah sebesar 26,16 persen dibandingkan perlakuan kontrol. Pemupukan nitrogen dalam jumlah yang optimal mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman, meningkatkan sintesis protein, pembentukan klorofil, dan meningkatkan rasio tajuk akar, sehingga dapat meningkatkan laju pertumbuhan tanaman (Napitupulu & Winarto, 2010).

d. Pengaruh N-ZEO-SR Plus terhadap Hasil dan Komponen Hasil Tanaman Bawang Merah

Hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi pemupukan N-ZEO-SR Plus mampu meningkatkan hasil dan komponen hasil tanaman bawang merah diantaranya bobot umbi segar, diameter umbi, bobot kering umbi, hasil umbi per petak dan hasil umbi kering eskip per ha. Hasil dan komponen hasil tanaman bawang merah dengan aplikasi pupuk N-ZEO-SR Plus mampu memberikan hasil lebih tinggi dibanding kontrol (A) dan pemupukan standar (B).

Hasil umbi eskip bawang merah menunjukkan hasil yang lebih tinggi pada perlakuan pemupukan N-ZEO-SR Plus dibandingkan pada pemupukan kontrol (A) maupun pemupukan standar (B). Hasil umbi eskip pada perlakuan pemupukan N-ZEO-SR berkisar antara 24,90 sampai 34,70 ton/ha.

Tabel 19. Pengaruh N-ZEO-SR Plus terhadap variable tanaman bawang merah

Perlakuan	Bobot Umbi (g)	Diameter Umbi (cm)	Bobot Kering Umbi (g)
A	14.30 d	1.50 d	12.40 d
B	25.70 c	1.70 c	22.90 c
C	29.20 bc	1.80 c	26.20 bc
D	34.90 ab	1.90 bc	30.90 ab
E	32.90 abc	2.00 abc	30.20 abc
F	38.30 a	2.00 ab	34.70 a
G	36.30 ab	2.10 a	32.90 ab
H	31.80 abc	2.00 abc	28.30 abc

Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut DMRT 5%.

Tabel 20. Pengaruh N-ZEO-SR Plus terhadap RAE dan Hasil Umbi Bawang Merah

Perlakuan	Bobot Umbi per Petak (g)	Hasil Umbi Bawang Merah Kering Eskip (ton/ha)	RAE (%)
A	170.00 d	12.41 d	0.00
B	360.00 bc	22.87 c	100.00
C	333.33 c	24.90 bc	131.90
D	413.33 abc	30.94 ab	177.16
E	473.30 a	30.19 abc	169.94
F	446.70 ab	34.70 a	213.09
G	500.00 a	32.95 a	196.37
H	420.00 abc	28.26 abc	151.49

Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut DMRT 5%.

Aplikasi pemupukan N-ZEO-SR Plus mampu meningkatkan hasil bawang merah sebesar 144,35 persen terhadap kontrol, dan 32,59 persen terhadap pemupukan standar (B). Hasil bawang merah tertinggi dicapai pada pemupukan N-ZEO-SR Plus dosis 350 kg/ha (F) sebesar 34,70 ton/ha.

Aplikasi dosis N-ZEO-SR Plus pada dosis tertinggi menunjukkan penurunan hasil, dimana pada dosis 525 kg/ha (H) hasil umbi mencapai 28 26 ton/ha, meskipun lebih tinggi dibandingkan kontrol tetapi tidak berbeda dengan dengan pemupukan standar. Pemberian dosis N yang tinggi menyebabkan tajuk tanaman menjadi sukulen, sehingga akumulasi bahan kering rendah dan produksi menurun (Napitupul & Winarto, 2010).

Hasil tertinggi dicapai pada dosis pemupukan N-ZEO-SR Plus 350 kg/ha atau setara dengan pemupukan N sebesar 70 kg/ha. Formulasi pupuk dalam bentuk *slow release* mampu menyediakan unsur hara yang lambat dan selalu tersedia bagi tanaman, sehingga ketersediaan hara selalu tercukupi. Rosjidi et al (2018) melaporkan bahwa aplikasi pupuk N dalam formulasi *slow release* mampu meningkatkan hasil panen sebesar 14 persen, dan

mampu menghemat pupuk hingga 50 persen serta pemupukan hanya dilakukan sekali saja selama masa tanam. Ketersediaan hara N menjamin terbentuknya umbi tanaman bawang merah dengan baik. Unsur hara N menyebabkan proses kimia yang menghasilkan asam nukleat, yang berperan dalam inti sel pada proses pembelahan sel, sehingga lapisan-lapisan daun dapat terbentuk dengan baik yang selanjutnya berkembang menjadi umbi bawang merah (Mehran *et al.*, 2016).

Nilai *Relative Agronomic Efficiency* (RAE) pada pemupukan N-ZEO-SR Plus sudah berada diatas nilai 100 persen sebagaimana ditentukan oleh kementerian Pertanian. Nilai RAE pemupukan N-ZEO-SR Plus berkisar antara 131,90 sampai 213,09 %. Pemupukan N-ZEO-SR mulai dosis 87,5 kg/ha (E) sudah melampaui nilai RAE pemupukan standar sebesar 131,90 persen, dan tertinggi dicapai pada dosis pemupukan 350 kg/ha (F) sebesar 213,09 persen.

e. Analisis Usahatani Bawang Merah dengan Aplikasi Pupuk N-ZEO-SR

Berdasarkan analisi usahatani budidaya bawang merah dengan pupuk N-ZEO-SR Plus menunjukkan hasil pendapatan usahatani yang menguntungkan, bahkan lebih besar dibandingkan dengan kontrol. Keuntungan usahatani bawang merah dengan aplikasi pupuk N-ZEO-SR Plus berkisar antara Rp. 65.023.850,00 sampai dengan Rp. 130.938.600,00. Perlakuan kontrol budidaya bawang merah menunjukkan hasil yang merugi sebesar Rp. 2.717.500.00. Aplikasi pemupukan N-ZEO-SR Plus mulai dosis 87.5 kg/ha sampai dosis 525 kg/ha penerimaan usahatannya jauh lebih besar dibandingkan dengan perlakuan pemupukan standar. Penerimaan usahatani tertinggi dicapai pada dosis pemupukan N-ZEO-SR Plus 350 kg/ha dengan nilai sebesar Rp. 130.938.600,00.

Tabel 21. Perbandingan Analisa Usahatani Budidaya Bawang Merah Menggunakan Standar dan Pupuk N-ZEO-SR PLUS

Perlakuan	Hasil (kg/ha)	Nilai Hasil (Rp)	Total Biaya (Rp)	Penerimaan Usahatani (Rp)	Selisih dengan Standar		R/C rasio
					Biaya Produksi (Rp)	Penerimaan Usahatani (Rp)	
A	12410.00	99,280,000.00	101,997,500.00	(2,717,500.00)	(41,952,900.00)	(41,721,766.67)	0.97
B	22869.33	182,954,666.67	143,950,400.00	39,004,266.67	-	-	1.27
C	26206.00	209,648,000.00	144,624,150.00	65,023,850.00	673,750.00	26,019,583.33	1.45
D	30939.33	247,514,666.67	138,312,900.00	109,201,766.67	(5,637,500.00)	70,197,500.00	1.79
E	30184.67	241,477,333.33	145,971,650.00	95,505,683.33	2,021,250.00	56,501,416.67	1.65
F	34698.00	277,584,000.00	146,645,400.00	130,938,600.00	2,695,000.00	91,934,333.33	1.89
G	32949.33	263,594,666.67	147,319,150.00	116,275,516.67	3,368,750.00	77,271,250.00	1.79
H	28255.33	226,042,666.67	147,992,900.00	78,049,766.67	4,042,500.00	39,045,500.00	1.53

Berdasarkan analisa ekonomi, terlihat bahwa budidaya bawang merah dengan menggunakan pupuk N-ZEO-SR Plus layak untuk di usahakan karena masih memperoleh

pendapatan usahatani yang positif. Berdasarkan nilai R/C budidaya bawang merah dengan menggunakan pupuk N-ZEO-SR Plus layak dimana nilai R/C rasio lebih besar dari satu. Nilai R/C budidaya bawang merah dengan menggunakan pupuk N-ZEO-SR Plus berkisar antara 1.45 sampai 1.89, sedangkan nilai R/C rasio pada kontrol dan pemupukan standar masing-masing sebesar 0.97 dan 1.27

2. Uji Efektivitas pada Jagung Manis

c. Lokasi Uji Efektivitas

Lokasi pengujian Pupuk NZEO-SR Plus pada tanaman jagung manis dilaksanakan di desa Kebanggan Kecamatan Sumbang pada Bulan Februari – Mei 2022. Dilaksanakan pada tanah Inceptisol Curah hujan rata-rata adalah 3.045 mm/tahun dengan hari hujan 164 hari/tahun selama 10 tahun terakhir. . Temperatur udara rata-rata 26.020C dan kelembapan udara rata-rata 81.08%. Suhu udara rata-rata 250 C sampai 320 C (dihitung berdasarkan metode Braak, 1928).

d. Metode Penelitian

Pengujian efektivitas pupuk ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok yang terdiri atas 8 perlakuan dan 3 kali ulangan. Susunan perlakuan adalah sebagai berikut:

Tabel 22. Perlakuan Uji Pupuk Anorganik hara makro-mikro campuran N-ZEO-SR PLUS

No	Kode	Perlakuan	Dosis pupuk N-ZEO- SR Plus	Urea	SP- 20	Phonska	kompos
1	A	Kontrol	0	0	0	0	0
2	B	NPK Standar	0	300	450	300	500
3	C	25% Dosis N-Zeo-SR Plus	93,75	-	450	300	500
4	D	50% Dosis N-Zeo-SR Plus	187,5	-	450	300	500
5	E	75% Dosis N-Zeo-SR Plus	281,25	-	450	300	500
6	F	100% Dosis N-Zeo-SR Plus	375	-	450	300	500
7	G	125% Dosis N-Zeo-SR Plus	468,75	-	450	300	500
8	H	150% Dosis N-Zeo-SR Plus	562,5	-	450	300	500

Pemberian pupuk standar berdasarkan rekomendasi Dinas Pertanian yaitu: (300kg ha⁻¹ Urea + 450kg ha⁻¹ SP-20 +300kg ha⁻¹ phonska+ 500kg ha⁻¹ KOMpos), sedangkan perlakuan level dosis pupuk N-ZEO-SR Plus sesuai anjuran dari formulator/produsen yakni 350kg ha⁻¹, dikurang 25%, 50%, 75% dan ditambah 25%, 50%, 75% dari dosis anjuran formulator produsen.

Pemupukan N-ZEO-SR Plus diaplikasikan dua kali; pupuk pertama diaplikasikan saat umur tanam 15 HST dan pemupukan kedua saat umur tanaman 30 hari setelah tanam. Pemeliharaan tanaman meliputi: penyiangan, pendangiran, serta penyiraman dan pencegahan hama dan penyakit dilakukan sesuai dengan umur dan kondisi di pertanaman.

c. Variabel yang diamati

1. Tinggi tanaman, diukur mulai permukaan tanah hingga ujung bunga
2. Kehijauan, diukur pada saat panen
3. Bobot tongkol kering, ditimbang bobot per sampel pada saat sudah dikering anginkan.
4. Bobot basah tongkol, diukur per sampel pada saat panen
5. Bobot tajuk tanaman, diukur per sampel pada saat panen
6. Biomassa, kemudian dikonversi dalam luasan satu hektar.

Analysis data

Data yang diperoleh diuji dengan menggunakan analisis ragam (uji F) pada taraf kepercayaan (P=0,05). Jika terjadi perbedaan nyata antar perlakuan maka dilanjutkan dengan uji DMRT pada taraf 5%.

Tabel 23. Pengaruh Pupuk NZEO-SR Plus pada Pertumbuhan dan Produksi Jagung Manis

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)	Kehijauan Daun	Biomassa	Bobot tajuk basah	Bobot tajuk kering	Bobot tongkol
A	183,4467a	2,78a	384,44a	384,44a	128,89a	352,78a
B	188,5567a	3,00ab	424,45ab	424,45ab	133,33a	396,78ab
C	194,3333a	3,22abc	508,89ab	508,89ab	200,00ab	453,33ab
D	195,0000a	3,56bc	495,56ab	495,56ab	177,78ab	478,67ab
E	195,0000a	3,78c	479,78ab	479,78ab	184,45ab	458,45ab
F	195,3300a	3,67bc	500,00ab	500,00ab	186,67ab	460,11ab
G	195,4467a	3,89c	522,22ab	522,22ab	180,00ab	501,44b
H	200,4467a	3,33abc	584,45b	584,45b	228,89b	504,00b
I	200,423a	3,22abc	524,44ab	524,44ab	222,22b	452,67ab

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut DMRT 5%.

3. Ijin edar pupuk nzeo-sr plus

Pupuk NZEO-SRPlus diharapkan dapat digunakn oleh petani secara luas guna

menghasilkan produk pangan yang sehat dan berkualitas, serta adanya efisiensi penggunaan pupuk nitrogen yang stabil dan menyehatkan tanah. Untuk itu diperlukan ijin edar dari KEMANTAN agar pupuk NZEOSR-Plus dapat dikomersialkan dengan standar yang berlaku agar terjamin mutu dan efektivitasnya. Perijinan dilakukan sesuai system *online single submission* yang persyaratannya tertera pada Peraturan Menteri Pertanian Nomor 05 Tahun 2019 Tentang Tata Cara Perizinan Berusaha Sektor Pertanian (Permentan 05/2019).

Proses ijin edar dilakukan bertahap secara online di website <http://simpel1.pertanian.go.id/> dan telah dilakukan uji mutu tanggal 24 Februari 2022 dan Ijin edar sudah diberikan oleh Kementerian Pertanian sesuai dengan surat Kementan No.. Dokumen hasil Uji Mutu dan Surat Ijin Edar pupuk NZEO-SRPlus ditampilkan di bawah ini.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JENDERAL SOEDIRMAN
FAKULTAS PERTANIAN
LABORATORIUM TANAH/SUMBERDAYA LAHAN
Lembaga Uji Mutu dan Uji Efektivitas Pupuk Organik, Pupuk Hayati dan Pemberah Tanah
Keputusan Menteri Pertanian No. 262/KPTS/SR.319/M/4/2019
Jl. dr. Soeparno Karangwangkal Puncokerto 53123 Telp. 0281-638791-109

HASIL ANALISIS

No. : I/LT/SDL/2022
Asal sampel : CV J.J. Tiga Putri Agricra
Alamat : Dusun Pon RT. 001 RW. 004 Karang Sari Waled Cirebon
Jenis sampel : Pupuk Anorganik Makro Mikro Campuran- Padat (Gramul)
Jumlah sampel : 1 (satu)

No	PARAMETER (JENIS HARA)	SYARAT TEKNIS PUPUK ANORGANIK HARA MAKRO-MIKRO CAMPURAN	HASIL ANALISIS	KETERANGAN
1.	Hara Makro Primer Tunggal: Total Nitrogen	Minimum 10%	20,06%	M
2.	Silika (sebagai SiO ₂)	Minimum 10%	12,05%	M
3.	Kadar Air	Maksimum 1%*	0.8%	M
4.	Logam Berat**(ppm)			
	a. As	Maksimum 100ppm	---	M
	b. Hg	Maksimum 10 ppm	---	M
	c. Cd	Maksimum 100 ppm	0,1	M
	d. Pb	Maksimum 500 ppm	0,1	M
	e. Ni	Maksimum 0,4%	---	M
	f. Cr	Maksimum 4%	---	M

Keterangan : Pupuk Hara Makro-Mikro Campuran
M : Memenuhi Standar, TM : Tidak Memenuhi Standar, -- : Tidak terdeteksi
* Berlaku untuk pupuk padat yang mengandung Nitrogen
** Syarat tambahan logam berat: Ni<0.4%; Cr<4% untuk pupuk padat yang mengandung silika

Puncokerto, 15 Januari 2022
Kepala
Dr. J. Muhammad Rif'an, M.P.
NIR 19610726 198903 1 003

PEMERINTAH REPUBLIK INDONESIA

**PERIZINAN BERUSAHA UNTUK MENUNJANG KEGIATAN USAHA
PENDAFTARAN PUPUK
(PUPUK AN-ORGANIK)
PB-UMKU: 270921004079200090001**

Pemerintah Republik Indonesia menerbitkan Perizinan Berusaha Untuk Menunjang Kegiatan Usaha (PB-UMKU), yang merupakan Pendaftaran pupuk (pupuk an-organik), kepada Pelaku Usaha berikut ini:

1. Nama Pelaku Usaha : JUNAEDI
2. Nomor Induk Berusaha (NIB) : 2709210040792
3. Alamat Kantor : BLOK 02 RT 001 RW 004 PABUARAN KIDUL, PABUARAN, Desa/Kelurahan Pabuaran Kidul, Kec. Pabuaran, Kab. Cirebon, Provinsi Jawa Barat
Kode Pos: 45180
4. Status Penanaman Modal : Penanaman Modal Dalam Negeri (PMDN)
5. Kode Klasifikasi Baku Lapangan Usaha : 20121 - Industri Pupuk Alam/Non Sintesis Hara Makro Primer Indonesia (KBLI)
6. Lokasi Usaha : Dusun Pon RT 001 RW 004 Karang Sari Waled Cirebon Desa/Kelurahan Cikujak, Kec. Waled, Kab. Cirebon, Provinsi Jawa Barat
Kode Pos: 45180

Telah memenuhi persyaratan:

1. Persyaratan Umum:
a. Mengisi formulir pendaftaran
b. Memiliki konsep label dan deskripsi pupuk
c. Memiliki surat tanda bukti pendaftaran merek/sertifikat merek
d. Memiliki bukti pembayaran PNPB
e. Memiliki sertifikat hasil uji mutu berdasarkan SNIL dalam hal SNI belum ditetapkan digunakan persyaratan teknis minimal (PTM)
f. Memiliki laporan hasil uji efektivitas dari lembaga uji yang ditunjuk

2. Persyaratan khusus:
a. Bahan baku produk aman dari jenis bahan kimia yang dapat membahayakan, tidak bersifat patogen, bukan termasuk limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) kategori 2 dan bukan bahan baku yang dilarang (kotoran manusia, kotoran babi, bangkai (selain ikan))
b. Cara penggunaan dan dosis produk jelas tertera di kemasan sehingga tidak terjadi penggunaan berlebihan yang membahayakan pengguna dan mengkontaminasi lingkungan (keanekaragaman hayati, air, tanah dan udara)

Lampiran Perizinan Berusaha Untuk Menunjang Kegiatan Usaha ini memuat data teknis yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari dokumen ini. Pelaku Usaha tersebut di atas wajib menjalankan kegiatan usahanya sesuai dengan ketentuan perundang-undangan yang berlaku.

Diterbitkan tanggal: 20 Mei 2022

a.n. Menteri Pertanian
Menteri Investasi
Kepala Badan Koordinasi Penanaman Modal,
Ditandatangani secara elektronik

1. Dokumen ini diterbitkan sistem OSS berdasarkan data dari Pelaku Usaha, terlampir dalam sistem OSS yang menjadi tanggung jawab Pelaku Usaha.
2. Dalam hal terjadi kecurangan isi dokumen ini akan dilakukan perbaikan sebagaimana mestinya.
3. Dokumen ini telah diterbitkan secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan oleh BSN-BSSN.
4. Data lengkap Perizinan Berusaha dapat diunduh melalui sistem OSS menggunakan link di atas.

Balai Sertifikasi Elektronik



PEMERINTAH REPUBLIK INDONESIA

PEMERINTAH REPUBLIK INDONESIA
PERIZINAN BERUSAHA UNTUK MENUNJANG KEGIATAN USAHA
SURAT KEPUTUSAN PENDAFTARAN PUPUK (ANORGANIK)

LAMPIRAN
PB-UMKU : 270921004079200090001

Lampiran berikut memuat data teknis Surat Keputusan Pendaftaran Pupuk (Anorganik) :

I. Laporan Hasil Uji Mutu/ Sertifikat SNI dari (Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman) Nomor Sertifikat (B/538/UN23.5/HK.06.00/2022) tanggal (16 Agustus 2022)

II. Laporan Pengujian Lapangan Efektivitas Pupuk (N-ZEO-SR PLUS), (Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman) tanggal (16 Agustus 2022)

a. Nama Dagang	:	N-ZEO-SR PLUS
b. Nama Produsen	:	C.V. J.J. Tiga Putri Agricra
c. Nomor Pendaftaran	:	01.01.2022.1377
d. Jenis Pupuk	:	Hara Makro Mikro Campuran
e. Bentuk Formula	:	Butiran (Granular)
f. Warna	:	abu abu
g. Ukuran Kemasan	:	5 Kg, 25 Kg,
h. Bahan Kemasan	:	Plastik, karung plastik,
i. Kandungan Hara	:	
	N	: 20 %
	Si	: 12 %
	Kadar Air	: 0,8 %

III. Perusahaan pemegang nomor pendaftaran Pupuk An-Organik apabila terbukti tidak mencantumkan keterangan yang dipersyaratkan pada label, tidak menjamin mutu Pupuk AnOrganik yang diproduksi dan/atau diedarkan dan/atau tidak memproduksi Pupuk An-Organik yang didaftarkan, tidak menyampaikan laporan pengadaan serta peredaran Pupuk An-Organik, dikenakan sanksi pencabutan Nomor Pendaftaran dan penarikan dari peredaran.

1. Dokumen ini diterbitkan dalam 1000 tanda tangan dan satu (1) Salinan. Salinan ini akan disimpan di Kantor Pusat, dan akan dikirimkan ke Kantor Perwakilan di seluruh Indonesia.
2. Dokumen ini akan disimpan di Kantor Pusat dan akan dikirimkan ke Kantor Perwakilan di seluruh Indonesia.
3. Dokumen ini akan disimpan di Kantor Pusat dan akan dikirimkan ke Kantor Perwakilan di seluruh Indonesia.
4. Dokumen ini akan disimpan di Kantor Pusat dan akan dikirimkan ke Kantor Perwakilan di seluruh Indonesia.



C. Analisis riset potensi pasar pupuk nz-zeosr plus

1. Metode penelitian

Pendekatan kualitatif digunakan dalam penelitian ini guna memberikan ulasan hasil analisis riset pasar guna menentukan target pasar, mengetahui sikap dan informasi pasar, serta potensi pasar pupuk *slow release* N-Zeo-SR Plus. Menurut Karunia dan Yasmin (2021), riset pasar terhadap produk dapat ditempuh melalui beberapa tahap, yakni (1) Menentukan topik penelitian; (2) Merumuskan permasalahan; (3) Menentukan metode analisis data; (4) Menentukan jenis dan metode pengumpulan data; (5) Mengumpulkan data menggunakan lembar kerja; (6) Menganalisis data; dan (7) Menarik kesimpulan.

Pada tahap pertama, penentuan topik penelitian yang dipilih yakni menganalisis riset pasar terhadap pupuk *slow release* N-Zeo-SR Plus. Setelah penentuan topik penelitian, maka tahap kedua yakni merumuskan permasalahan yang menjadi latar belakang pemilihan topik riset pasar tersebut. Perumusan permasalahan yang diperoleh yakni bagaimana sikap petani terhadap produk pupuk *slow release* N-Zeo-SR Plus dan bagaimana potensi pasarnya. Pada tahap ketiga, penentuan metode analisis riset pasar dalam rangka memecahkan permasalahan yang ada. Metode riset pasar pupuk N-Zeo-SR Plus dilakukan secara kualitatif dengan menganalisis produk pupuk *slow release* yang menjadi objek penelitian. Metode riset pasar menggunakan lembar kerja sebagai alat untuk merepresentasikan apa yang ingin diketahui dan diteliti oleh peneliti. Pada tahap keempat, dalam lembar kerja ditentukan jenis dan metode pengumpulan data. Jenis data

yang digunakan dalam penelitian ini berupa data primer dan sekunder. Metode pengumpulan data primer dalam riset pasar ini dilakukan dengan cara penyebaran kuesioner kepada 120 petani responden dan beberapa pedagang atau toko pertanian di 4 kabupaten (Banyumas, Cilacap, Brebes dan Cirebon). Sumber data sekunder yang bisa dicari antara lain spesifikasi produk yang diteliti, keunggulan dan manfaat, prosedur pemakaian, ukuran kemasan dan alamat perusahaan produk pupuk N-Zeo-SR Plus.

Tahapan kelima yakni mengumpulkan data menggunakan lembar kerja. Dari lembar kerja ini dituangkan menjadi sebuah kuesioner yang ditanyakan kepada petani sebagai pengguna pupuk ataupun kepada pedagang yang menjual pupuk N-Zeo-SR Plus. Hasil dari pengisian kuesioner atau lembar kerja inilah yang kemudian dapat dianalisis pada tahapan keenam. Menurut Santosa, P.B. dan Ashari (2005), salah satu kriteria kuesioner yang baik adalah validitas dan reliabilitas kuesioner. Validitas menunjukkan kinerja kuesioner dalam mengukur apa yang diukur, sedangkan reliabilitas menunjukkan bahwa kuesioner tersebut konsisten apabila digunakan untuk mengukur gejala yang sama. Hasil uji validitas menunjukkan bahwa koefisien korelasi *Pearson* dari butir-butir pertanyaan yang ada yakni signifikan secara statistik, maka kesimpulan yang dapat diambil adalah bahwa kuesioner memiliki instrumen yang valid. Hasil uji reliabilitas menggunakan metode *Cronbach Alpha* dihasilkan nilai alpha sebesar 0,843 (lebih besar dari 0,60) sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa desain kuesioner yang dipakai reliabel. Setelah melalui proses analisis data maka pada tahapan terakhir dapat ditarik sebuah kesimpulan. Riset pasar pupuk N-Zeo-SR Plus ini disusun secara sistematis dan berdasarkan kaidah penulisan ilmiah.

2. Hasil dan pembahasan

Riset pasar pupuk N-Zeo-SR Plus dapat dianalisis menggunakan beberapa lembar kerja penilaian. Lembar kerja 1. menjelaskan calon target pasar petani yang memiliki potensi menggunakan pupuk N-Zeo-SR Plus dalam budidaya tanamannya. Lembar kerja 2. menjelaskan beberapa pertanyaan dasar kepada petani terkait pupuk jenis *slow release*, seperti bagaimana pemahaman/pengetahuan, perasaan dan kecenderungan petani untuk mencoba menggunakan pupuk N-Zeo-SR Plus. Lembar kerja 3. menjelaskan data sekunder yang terkumpul, serta dapat memberi gambaran secara umum mengenai kondisi dan potensi pasar yang ada. Lembar kerja 4. berisi pertanyaan tambahan yang berfungsi untuk menggali lebih dalam potensi pasar yang ada. Pada lembar kerja 5. dapat dituliskan penemuan penting dari hasil penelitian sejauh ini yang bisa membantu untuk membuktikan atau menyangkal hipotesis yang sudah dibuat. Lembar kerja 6. memuat

komentar para pedagang, pemilik toko, dan orang-orang yang menjual pupuk jenis *slow release*, dimana lembar kerja ini juga dapat digunakan untuk mengkaji ulang penjualan pupuk yang sudah berjalan selama ini sehingga akan didapatkan kelebihan maupun kelemahannya. Lembar kerja 7. berisi terkait kompetisi usaha pupuk yang sudah berjalan selama ini. Lembar kerja 8. dituliskan terkait data kompetitor. Dari lembar kerja 8 ini dapat diketahui beberapa informasi terkait kompetitor produsen pupuk, segala sesuatu informasi yang dapat diperoleh melalui berbagai media, survei di lapangan, dan berbagai sumber lainnya.

Berdasarkan penelitian di lapangan, pada Lembar Kerja 1 dapat diketahui karakteristik dari target pasar penjualan, yakni petani yang memiliki potensi untuk memakai pupuk N-Zeo- SR Plus dalam budidaya tanamannya. Hasil dari lembar kerja ini menjadi sumber informasi yang spesifik terkait siapa yang akan membeli pupuk N-Zeo-SR Plus. Namun dengan identifikasi pembeli secara khusus bukan berarti petani lain yang tidak sesuai target tidak dapat membeli pupuk yang dijual. Semakin produsen mengenal karakteristik dan kebutuhan petani potensial, maka produsen akan semakin mudah menjual pupuk N-Zeo-SR plus.

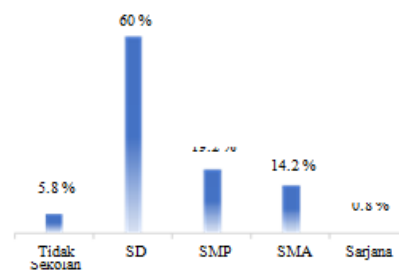
Tabel 24. Lembar Kerja 1 (Target Pasar Petani)

No	Aspek	Keterangan								
1.	Rentang Usia Petani	Sebagian besar target pasar petani memiliki usia produktif antara usia 18 sampai dengan 54 Tahun. <table><caption>Data from Pie Chart: Farmer Respondents by Age Group</caption><thead><tr><th>Kategori</th><th>Persentase</th></tr></thead><tbody><tr><td>Produktif</td><td>67,5 %</td></tr><tr><td>Tidak Produktif</td><td>32,5 %</td></tr><tr><td>Belum Produktif</td><td>0 %</td></tr></tbody></table> Berdasarkan hasil penelitian, sebanyak 67,5 persen petani responden memiliki usia produktif dan sebanyak 32,5 persen petani responden sudah tidak produktif. Petani produktif yakni mengambil rentang usia antara 18 – 54 tahun. Sedangkan dari hasil penelitian juga dapat dilihat bahwa tidak adanya petani yang belum produktif (kurang dari 18 tahun)	Kategori	Persentase	Produktif	67,5 %	Tidak Produktif	32,5 %	Belum Produktif	0 %
Kategori	Persentase									
Produktif	67,5 %									
Tidak Produktif	32,5 %									
Belum Produktif	0 %									

2. Tingkat Pendidikan

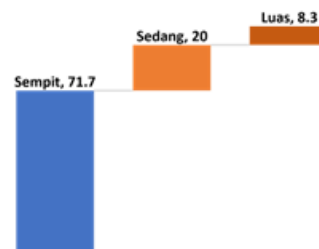
Sebagian besar target pasar petani memiliki tingkat pendidikan Sekolah Dasar (SD).

Hasil penelitian di lapangan bahwa sebanyak 60,0 persen petani memiliki tingkat pendidikan SD, sebanyak 19,2 persen petani memiliki tingkat pendidikan SMP, sebanyak 14,2 persen petani memiliki tingkat pendidikan SMA, sebanyak 5,8 persen petani tidak sekolah dan sebanyak 0,8 persen petani memiliki tingkat pendidikan Sarjana.



3. Luas Lahan Garapan

Lahan garapan petani umumnya memiliki luasan yang sempit ($< 5000 \text{ m}^2$), dan hanya sebagian kecil petani yang memiliki luas lahan sedang ($5000 - 10000 \text{ m}^2$) dan luas ($> 10000 \text{ m}^2$). Berdasarkan hasil penelitian, petani yang



5. Jenis Lahan

Sebagian besar target pasar petani potensial memiliki jenis lahan basah dan sebagian kecil petani memiliki jenis lahan kering.



Hasil penelitian di lapangan bahwa sebanyak 72,5 persen petani menggarap jenis lahan basah dan 27,5 persen petani menggarap jenis lahan kering.

6. Komoditas yang Diusahakan

Komoditas yang ditanam target pasar petani dapat berupa tanaman padi, bawang merah dan jagung.



Berdasarkan data petani responden di lapangan, sebanyak 55,8 persen petani menanam komoditas padi, sebanyak

23,4 persen petani menanam komoditas bawang merah dan sebanyak 20,8 persen petani menanam komoditas jagung.

Status Kepemilikan Lahan	Status kepemilikan lahan target pasar petani umumnya berupa milik sendiri, sistem bagi hasil/sakap, sistem sewa dan lainnya. Berdasarkan data petani responden di lapangan, sebanyak 44,2 persen petani menggarap lahan milik sendiri, sebanyak 39,2 persen petani menggunakan sistem sewa lahan, sebanyak 15,8 persen petani menggunakan sistem bagi hasil dan sebanyak 0,8 persen petani menggunakan sistem lainnya.
--------------------------	--

Sumber : Analisis Data Primer, 2022.

Berdasarkan Tabel 1. dapat diketahui bahwa sebagian besar target pasar petani memiliki usia produktif, dimana menurut Susilowati (2016), bahwa usia produktif di negara berkembang yakni antara 18 sampai dengan 54 Tahun. Dengan usia produktif biasanya petani akan lebih mudah menerima inovasi baru dan tidak kolot dalam bertani, sehingga diharapkan petani yang memiliki usia produktif akan mudah untuk beralih ke jenis pemupukan yang baru, yang lebih efisien dan ramah terhadap lingkungan. Dalam penelitian Wardah, E., dkk (2019), juga dijelaskan bahwa petani yang memiliki usia produktif akan mampu dalam menyerap informasi secara cepat dan mempunyai fisik yang kuat untuk berusaha tani. Hasil penelitian di lapangan juga didapatkan luasan lahan yang dimiliki petani sebagian besar kurang dari 5.000 meter persegi. Selain itu, sebagian besar status kepemilikan lahan petani yakni milik sendiri dan lahan sewa, dimana jenis lahan yang diusahakan sebagian besar merupakan lahan basah dengan komoditas yang ditanam adalah tanaman padi, bawang merah dan jagung.

Setelah diketahui hasil target pasar petani yang ditetapkan berdasarkan wawancara dengan petani responden, maka selanjutnya disusun Lembar Kerja 2 yang ditunjukkan pada Tabel 2. Pada lembar kerja 2 berisi penyusunan hipotesis dan pertanyaan dasar terkait dengan sikap petani, seperti bagaimana pemahaman/pengetahuan, perasaan dan kecenderungan petani untuk mencoba menggunakan pupuk N-Zeo-SR Plus.

Tabel 25. Lembar Kerja 2 (Hipotesis dan Pertanyaan Dasar)

Produk yang Diteliti		: Pupuk N-Zeo-SR Plus
Hipotesis yang Akan Diuji		: Pupuk N-Zeo-SR Plus disikapi dengan baik oleh petani dan memiliki potensi pasar yang besar sebagai pupuk dalam budidaya tanaman petani.
No	Pertanyaan Dasar Riset	Jawaban
1.	Apakah petani mengetahui adanya pupuk jenis <i>slow release</i> dalam budidaya tanaman selama ini ?	Masih banyak petani yang tidak mengetahui terkait adanya pupuk jenis <i>slow release</i> dalam budidaya tanaman selama ini. Sangat Tahu 1,6 % Tahu 15,0 % Ragu-ragu 5,8 % Kurang Tahu 20,8 % Tidak Tahu 56,7 % Sebanyak 56,7 persen petani tidak tahu; sebanyak 20,8 persen petani kurang tahu, sebanyak 5,8 persen petani ragu-ragu, sebanyak 15 persen petani tahu dan hanya 1,6 persen petani sangat tahu.
2.	Apakah petani menggunakan pupuk jenis <i>slow release</i> dalam budidaya tanaman selama ini ?	Sebagian besar petani tidak menggunakan pupuk jenis <i>slow release</i> dalam budidaya tanaman selama ini. Selalu 0,8 % Sering 0,8 % Kadang-kadang 3,3 % Pernah 14,2 % Tidak Pernah 80,8 % Sebanyak 80,8 persen petani tidak pernah sama sekali; sebanyak 14,1 persen petani pernah, sebanyak 3,3 persen petani jarang, sebanyak 0,8 persen petani sering dan 0,8 persen petani selalu menggunakan pupuk <i>slow release</i>.
3.	Bagaimana pemahaman/pengetahuan petani terkait dengan manfaat dan keunggulan dari pupuk <i>slow release</i> (dapat membenahi tanah, lebih efisien, ramah lingkungan) ?	Banyak petani yang tidak paham/tidak tahu terkait dengan manfaat dan keunggulan dari pupuk <i>slow release</i> yang dapat membenahi tanah, lebih efisien dan ramah lingkungan. 17 s.d. 20 3,3 % 13 s.d. 16 14,2 % 9 s.d. 12 17,5 % 5 s.d. 8 27,5 % 0 s.d. 4 37,5 % Dari 4 (empat) pertanyaan yang dilontarkan dengan skor maksimal sebesar 20,

sebanyak 37,5 persen petani memiliki skor antara 0 s.d 4, sebanyak 27,5 persen petani memiliki skor antara 5 s.d 8, sebanyak 17,5 persen petani memiliki skor antara 9 s.d 12, sebanyak 14,2 persen petani memiliki skor antara 13 s.d 16 dan sebanyak 3,3 persen petani memiliki skor antara 17 s.d 20.

4. Bagaimana perasaan petani terkait dengan adanya pupuk *slow release* dengan merk dagang Pupuk N-Zeo-SR Plus yang dapat membenahi tanah, lebih efisien dan ramah terhadap lingkungan ?

Sebagian besar petani merasa senang jika ada pupuk *slow release* dengan merk dagang Pupuk N-Zeo-SR Plus yang dapat membenahi tanah, lebih efisien dan ramah terhadap lingkungan.



5. Bagaimana keyakinan petani terkait dengan adanya pupuk *slow release* dengan merk dagang Pupuk N-Zeo-SR Plus yang dapat membenahi tanah, lebih efisien dan ramah terhadap lingkungan ?

Petani merasa yakin bahwa pupuk *slow release* dengan merk dagang Pupuk N-Zeo-SR Plus dapat membenahi tanah, lebih efisien dan ramah terhadap lingkungan.



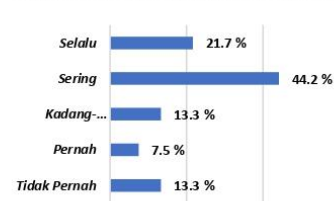
6. Apakah petani bersedia beralih dan mencoba menggunakan pupuk *slow release* dengan merk dagang N-Zeo-SR-Plus karena adanya manfaat yang ditimbulkan ?

Sebagian besar petani setuju untuk beralih dan akan mencoba menggunakan pupuk *slow release* dengan merk dagang N-Zeo-SR-Plus.



7. Seberapa sering petani akan mengaplikasikan pupuk *slow release* dengan merk dagang N-Zeo-SR-Plus karena adanya manfaat yang ditimbulkan ?

Sebagian besar petani akan sering mengaplikasikan pupuk *slow release* dengan merk dagang N-Zeo-SR-Plus karena adanya manfaat yang ditimbulkan.

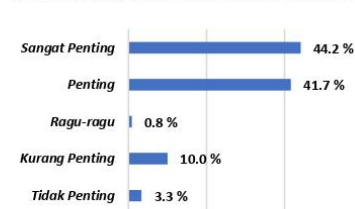


Sebanyak 44,2 persen petani akan sering mengaplikasikan; sebanyak 21,7 persen petani akan selalu mengaplikasikan;

petani yang akan mengaplikasikan kadang-kadang dan pernah masing-masing sebanyak 13,3 persen petani dan sisanya sebanyak 7,5 persen petani tidak akan mengaplikasikan.

8. Seberapa penting bahwa harga menjadi faktor pertimbangan petani dalam memilih pupuk ?

Harga menjadi faktor yang sangat penting bagi pertimbangan petani dalam memilih pupuk.



Sebanyak 44,2 persen petani menganggap sangat penting, sebanyak 41,7 persen

petani menganggap penting, sebanyak 10,0 persen petani menganggap kurang penting, sebanyak 3,3 persen petani menganggap tidak penting dan sisanya ragu-ragu.

9. Seberapa penting bahwa manfaat yang ditimbulkan menjadi faktor pertimbangan petani dalam memilih pupuk ?

Manfaat yang ditimbulkan menjadi faktor yang penting bagi pertimbangan petani dalam memilih pupuk.



Sebanyak 51,7 persen petani menganggap penting, sebanyak 44,2 persen petani

menganggap sangat penting, sebanyak 3,3 persen petani ragu-ragu dan sisanya menganggap tidak penting.

Sumber : Analisis Data Primer, 2022.

Pemahaman dan pengetahuan petani terkait manfaat dan keunggulan pupuk *slow release* yang dapat membenahi tanah, lebih efisien dalam pemakaian dan ramah terhadap lingkungan juga sangat rendah. Namun karena adanya penjelasan dari *enumerator* terkait dengan karakteristik, keunggulan dan manfaat yang ditimbulkan oleh pupuk *slow release* dengan merk dagang N-Zeo-SR Plus, maka banyak petani yang merasa senang dan menyukai jenis pupuk dengan karakteristik dan manfaat tersebut. Hasil penelitian terkait dengan afeksi (perasaan) petani, menunjukkan bahwa sebagian besar petani merasa senang dan yakin jika pupuk *slow release* N-Zeo-SR Plus dapat membenahi tanah, lebih efisien dalam pemakaian dan ramah terhadap lingkungan. Sehingga karena perasaan

senang itulah yang menyebabkan sebagian besar petani setuju untuk beralih dan akan mencoba menggunakan pupuk *slow release* dengan merk dagang N-Zeo-SR-Plus. Namun tentu saja, harga dan manfaat yang ditimbulkan akan menjadi faktor yang penting bagi pertimbangan petani dalam memilih dan menggunakan pupuk untuk budidaya tanaman. Hal ini tentu saja sejalan dengan hasil penelitian Harahap (2021), bahwa minat beli petani terhadap pupuk dipengaruhi oleh kualitas produk dan harga pupuk.

Tabel 3. merupakan Lembar Kerja 3 yang berupa kumpulan dari hasil data pendukung mengenai pupuk N-Zeo-SR Plus sebagai informasi tambahan yang dapat mendukung dalam riset pasar pupuk N-Zeo-SR Plus. Selain itu, dengan informasi yang ada pada Lembar Kerja 3, petani sebagai pengguna akan lebih tertarik dan lebih mudah dalam pengaplikasian pupuk dalam budidaya tanaman, serta pedagang ataupun toko pertanian sebagai penyalur pupuk N-Zeo-SR Plus akan mendapatkan informasi yang lengkap.

Tabel 26. Lembar Kerja 3 (Kategori Data Sekunder)

No.	Aspek	Keterangan
1.	Spesifikasi	Kandungan Pupuk N-Zeo-SR Plus : ✓ Zeolite 44 – 64 % ✓ Pupuk Nitrogen 15 – 20 % ✓ Silika 12 – 14 % ✓ Bahan Lain 4 – 7 %
2.	Keunggulan	Keunggulan dari pupuk N-Zeo-SR Plus antara lain : ✓ <i>Slow release</i> Nitrogen ✓ Sebagai pembenah tanah ✓ Efisiensi tinggi ✓ Ramah lingkungan ✓ Meningkatkan ketahanan tanaman terhadap <i>stress</i> biotik dan abiotik

3. Manfaat / Kegunaan	Manfaat / kegunaan dari pupuk N-Zeo-SR Plus antara lain : ✓ Menambah unsur Nitrogen ✓ Menambah unsur Si ✓ Mengendalikan pH tanah ✓ Meningkatkan KTK tanah ✓ Memperbaiki struktur tanah ✓ Memperbaiki aerasi tanah ✓ Menghilangkan pencemar tanah ✓ Meningkatkan produksi tanaman
4. Prosedur Pemakaian	Berdasarkan Jenis Lahan : ✓ Lahan sawah 2 kali pemberian umur padi 1 minggu dan 35 hari ✓ Lahan kering 2 kali atau disesuaikan jenis tanamannya Berdasarkan Jenis Tanaman : ✓ Padi = 500 kg/ha ✓ Bawang Merah = 375 kg/ha ✓ Tanaman lain = 200 - 500 kg/ha (disesuaikan tanamannya)
5. Ukuran Kemasan	Ukuran kemasan yang ada sekarang yakni 5 kg / sak
6. Alamat Perusahaan	CV. JJ TIGA PUTRI AGRIKA CIREBON – INDONESIA Blok Aman Desa Losari Lor, Kecamatan Losari Kabupaten Cirebon

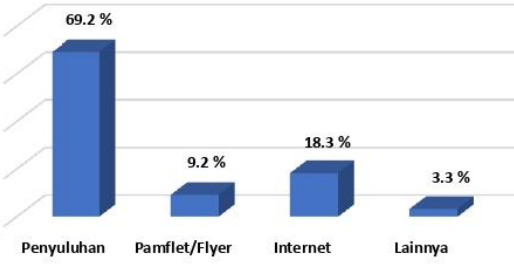
Sumber : Data Sekunder, 2022.

Pada Lembar Kerja 3 diketahui kandungan, keunggulan, manfaat dan prosedur pemakaian pupuk N-Zeo-SR Plus. Keunggulan yang disampaikan di Lembar Kerja 3 dapat dijadikan daya tarik bagi petani sebagai pengguna potensial untuk beralih memakai pupuk N-Zeo-SR Plus. Dengan memakai pupuk N-Zeo-SR Plus maka petani akan mendapatkan pupuk yang memiliki manfaat, antara lain menambah unsur nitrogen dan silika dalam tanah, mengendalikan pH tanah, meningkatkan KTK tanah, memperbaiki struktur tanah serta aerasi tanah, menghilangkan pencemar tanah dan tentunya meningkatkan produksi tanaman. Prosedur pemakaian juga dapat diketahui pada Lembar Kerja 3 ini, dimana dapat didasarkan pada jenis lahan dan jenis tanaman.

Lembar Kerja 4 berisi tentang pertanyaan tambahan yang muncul dari riset data sekunder yang didapatkan. Setelah mencari dan menentukan data sekunder dari berbagai sumber, ternyata ada beberapa pertanyaan tambahan yang harus terjawab melalui pertanyaan di dalam kuesioner. Beberapa pertanyaan yang mendukung dalam pengembangan potensi pasar Pupuk N-Zeo-SR Plus diantaranya : (1) Tempat petani biasa membeli pupuk; (2) Media yang cocok dalam rangka pengenalan pupuk; (3) Perlunya demonstrasi dalam rangka pengenalan pupuk; (4) Kelengkapan informasi

kemasan pupuk; dan (5) Ukuran berat kemasan pupuk.

Tabel 27. Lembar Kerja 4 (Pertanyaan Tambahan)

No.	Pertanyaan Tambahan	Jawaban										
1.	Dimana petani biasanya membeli pupuk ?	Petani membeli pupuk di Agen atau Toko Pertanian.  <table><thead><tr><th>Lokasi</th><th>Persentase</th></tr></thead><tbody><tr><td>Agen/Toko Pertanian</td><td>91.7 %</td></tr><tr><td>Kelompok Tani</td><td>7.5 %</td></tr><tr><td>Sales/Lainnya</td><td>0.8 %</td></tr></tbody></table> Sebanyak 91,7 persen petani membeli pupuk di Agen atau Toko Pertanian; sebanyak 7,5 persen melalui kelompok tani.	Lokasi	Persentase	Agen/Toko Pertanian	91.7 %	Kelompok Tani	7.5 %	Sales/Lainnya	0.8 %		
Lokasi	Persentase											
Agen/Toko Pertanian	91.7 %											
Kelompok Tani	7.5 %											
Sales/Lainnya	0.8 %											
2.	Media yang cocok menurut petani dalam rangka pengenalan pupuk ?	Media yang cocok menurut petani dalam rangka pengenalan pupuk N-Zeo-SR Plus yakni melalui penyuluhan di Kelompok Tani.  <table><thead><tr><th>Media</th><th>Persentase</th></tr></thead><tbody><tr><td>Penyuluhan</td><td>69.2 %</td></tr><tr><td>Pamflet/Flyer</td><td>9.2 %</td></tr><tr><td>Internet</td><td>18.3 %</td></tr><tr><td>Lainnya</td><td>3.3 %</td></tr></tbody></table> Sebanyak 69,2 persen petani merasa cocok jika ada pengenalan pupuk melalui penyuluhan ke kelompok tani, sebanyak 9,2 persen melalui pamflet; dan sisanya melalui internet dan media promosi lainnya.	Media	Persentase	Penyuluhan	69.2 %	Pamflet/Flyer	9.2 %	Internet	18.3 %	Lainnya	3.3 %
Media	Persentase											
Penyuluhan	69.2 %											
Pamflet/Flyer	9.2 %											
Internet	18.3 %											
Lainnya	3.3 %											
3.	Apakah perlu adanya demonstrasi atau demplot dalam rangka pengenalan pupuk ?	Petani merasa sangat setuju dengan adanya demonstrasi atau demplot dalam rangka pengenalan dan cara aplikasi pupuk N-Zeo-SR Plus. Sebanyak 55,0 persen petani merasa sangat setuju, Sebanyak 40,0 persen petani merasa setuju dan sisanya ragu-ragu.										
4.	Apakah menurut petani perlu dituliskan manfaat kegunaan pupuk di kemasan produk ?	Manfaat kegunaan pupuk perlu dituliskan pada kemasan, agar petani dapat lebih memahami tentang keunggulan pupuk N-Zeo-SR Plus. Sebanyak 54,2 persen petani setuju manfaat kegunaan dituliskan di kemasan produk, sebanyak 39,2 persen petani merasa sangat setuju dan sisanya kurang setuju.										

5. Apakah menurut petani perlu dituliskan cara aplikasi pemupukan di kemasan produk ?	Cara aplikasi pupuk perlu dituliskan agar lebih membantu petani dalam cara dan besarnya takaran penggunaan pupuk N-Zeo-SR Plus. Sebanyak 53,3 persen petani setuju cara aplikasi pemupukan dituliskan di kemasan produk, sebanyak 39,1 persen petani merasa sangat setuju, serta sisanya ragu-ragu dan kurang setuju.										
6. Apakah menurut petani perlu dicantumkan perizinan secara lengkap pada kemasan produk ?	Perizinan seperti ijin edar pupuk perlu dituliskan pada kemasan, untuk menghindari pemalsuan pupuk dan menunjukkan bahwa pupuk N-Zeo-SR Plus aman digunakan. Sebanyak 50 persen petani setuju bahwa perizinan dituliskan di kemasan produk, sebanyak 38,3 persen petani merasa sangat setuju, serta sisanya ragu-ragu dan kurang setuju.										
7. Apakah menurut petani perlu dicantumkan Harga Eceran Tertinggi (HET) pada kemasan produk ?	Harga Eceran Tertinggi (HET) perlu dituliskan untuk memastikan pedagang tidak dapat menjual produk di atas harga wajar. Sebanyak 45,8 persen petani setuju bahwa HET dituliskan di kemasan produk, sebanyak 28,3 persen petani merasa sangat setuju, serta sisanya ragu-ragu dan kurang setuju.										
8. Kemasan produk ukuran berapa yang menurut petani lebih cocok ?	Ukuran kemasan yang cocok sesuai dengan kebutuhan petani dapat sebesar 50 Kg, 25 Kg, 5 Kg dan 10 Kg. <table border="1"> <thead> <tr> <th>Ukuran Kemasan</th> <th>Persentase Petani</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>50 Kg</td> <td>41.7 %</td> </tr> <tr> <td>25 Kg</td> <td>25.0 %</td> </tr> <tr> <td>10 Kg</td> <td>14.2 %</td> </tr> <tr> <td>5 Kg</td> <td>19.2 %</td> </tr> </tbody> </table> Berdasarkan penelitian di lapangan, sebanyak 41,7 persen petani menginginkan ukuran 50 Kg, sebanyak 25 persen petani menginginkan ukuran 25 Kg, sebanyak 19,2 persen petani menginginkan ukuran 5 Kg dan sebanyak 14,2 persen petani menginginkan ukuran 10 Kg.	Ukuran Kemasan	Persentase Petani	50 Kg	41.7 %	25 Kg	25.0 %	10 Kg	14.2 %	5 Kg	19.2 %
Ukuran Kemasan	Persentase Petani										
50 Kg	41.7 %										
25 Kg	25.0 %										
10 Kg	14.2 %										
5 Kg	19.2 %										

Sumber : Analisis Data Primer, 2022.

Berdasarkan Tabel 4. diketahui bahwa petani biasa membeli pupuk di agen atau toko pertanian yang ada di sekitar wilayah lahan pertanian. Di agen pupuk ataupun toko pertanian, biasa tersedia berbagai macam pupuk yang dibutuhkan petani. Sehingga hal ini dapat menjadi pertimbangan dalam pemasaran pupuk N-Zeo-SR Plus ke depannya. Selain itu, menurut sebagian besar petani, media yang cocok dalam rangka pengenalan pupuk N-Zeo-SR Plus yakni melalui promosi dan penyuluhan di Kelompok Tani, dan

petani merasa sangat setuju dengan adanya *demonstrasi plot* (demplot) dalam rangka pengenalan dan cara aplikasi Pupuke N-Zeo-SR Plus. Berdasarkan hasil penelitian di lapangan tersebut, diharapkan ke depannya ada proses pendampingan kepada petani dalam penggunaan pupuk N-Zeo-SR Plus untuk disosialisasikan lewat pertemuan kelompok tani dan dapat dipraktekan menggunakan lahan percontohan atau *demonstration plot* (demplot). Hal ini memperkuat hasil penelitian Maulana, dkk (2022), yang membagi segmentasi pupuk non subsidi berdasarkan *marketing mix* ke dalam 4 segmen, dimana segmen pasar pertama menganggap faktor kualitas, tingkat harga, distribusi, ketersediaan dan *demonstration plot* (demplot) sangat penting dalam pertimbangan petani membeli produk pupuk non subsidi.

Dalam rangka meningkatkan ketertarikan petani sebagai pengguna, manfaat kegunaan pupuk perlu dituliskan pada kemasan, agar petani dapat lebih memahami tentang keunggulan pupuk N-Zeo-SR Plus. Selain itu, cara aplikasi pupuk juga perlu dituliskan agar lebih membantu petani dalam menjelaskan cara dan besarnya takaran penggunaan pupuk N- Zeo-SR Plus pada masing-masing jenis lahan dan komoditas yang ditanam. Perizinan seperti ijin edar pupuk juga penting dituliskan pada kemasan pupuk, dalam rangka menghindari pemalsuan pupuk dan menunjukkan bahwa pupuk N-Zeo-SR Plus aman digunakan. Harga Eceran Tertinggi (HET) perlu dituliskan juga untuk memastikan pedagang tidak dapat menjual produk di atas harga wajar.

Tabel 28. Lembar Kerja 5 (Memeriksa Hipotesis)

Hipotesis yang diperiksa		
Pupuk N-Zeo-SR Plus disikapi dengan baik oleh petani dan memiliki potensi pasar yang besar sebagai pupuk dalam budidaya tanaman petani.		
Temuan Penting dari Riset		
1.	Pupuk N-Zeo-SR Plus akan banyak diminati jika memberikan hasil tanam yang bagus dan pupuk mudah didapatkan di agen atau toko pertanian sekitar.	
2.	Perlu adanya pengenalan dengan petani, misalkan dengan menyediakan <i>Demonstration Plot</i> (demplot) serta ada pertemuan dengan anggota kelompok tani.	
3.	Diharapkan produksi dan ketersediaan berjalan dengan stabil ketika petani sudah cocok menggunakan pupuk N-Zeo-SR Plus.	
4.	Adanya pendampingan secara berkelanjutan dengan petani.	
Kesimpulan Hipotesis		
1.	Apakah hipotesis masih valid ?	☒ Ya ☐ Tidak
2.	Jika YA, apa masih ada bagian yang akan diteliti kembali ?	☒ Ya ☐ Tidak
3.	Jika TIDAK, apakah anda akan :	☐ Ya ☐ Tidak
	a. Menuliskan kembali hipotesis anda ?	☐ Ya ☐ Tidak
	b. Mencari informasi kembali ?	☐ Ya ☐ Tidak
	c. Membatalkan <i>project</i> ini ?	☐ Ya ☐ Tidak

***Jika hipotesis Anda masih memiliki elemen yang perlu data pendukung atau tidak terbukti, atau
Anda menuliskan kembali hipotesis, Anda perlu mengumpulkan informasi kembali.***

Pada Lembar Kerja 5 berisi tentang pengujian hipotesis awal menggunakan data yang ada dan berbagai temuan yang dianggap penting dari penelitian yang dilaksanakan. Hipotesis yang ingin diperiksa dari penelitian ini adalah Pupuk N-Zeo-SR Plus disikapi dengan baik oleh petani dan memiliki potensi pasar yang besar sebagai pupuk dalam budidaya tanaman petani. Berdasarkan Uji Validitas, butir-butir pertanyaan yang ada menunjukkan koefisien korelasi *Pearson* yang signifikan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa kuesioner memiliki instrumen yang valid. Hasil uji realibilitas menggunakan metode *Cronbach Alpha* menunjukkan bahwa nilai *alpha* sebesar 0,843 (lebih dari 0,60) yang artinya desain kuesioner yang dipakai reliabel. Lembar kerja 6. berisi komentar para pedagang maupun pemilik agen/toko pertanian tentang kompetensi jenis pupuk *slow release* yang terkait. Pada lembar kerja ini dapat dikaji ulang tentang usaha yang sudah berjalan selama ini untuk mencari kelemahan maupun untuk mengetahui kelebihan yang ada.

Tabel 29. Lembar Kerja 6 (Kompetensi Produk Pupuk *Slow Release*)

Beberapa Hal yang Diketahui Tentang Pupuk <i>Slow Release</i>	
1. Komentar yang pernah didengar terkait pupuk <i>slow release</i>.	
Komentar Positif :	✓ Menggunakan pupuk <i>slow release</i>, tanaman lebih cepat hijau; ✓ Menggunakan pupuk <i>slow release</i>, pertumbuhan tanaman lebih cepat; ✓ Dalam hal pemakaian, pupuk ini lebih irit/hemat; ✓ Cocok digunakan untuk
bunga. Komentar Negatif :	✓ Harganya mahal; ✓ Saat musim hujan, tanaman mudah roboh.
2. Apakah ada keluhan terhadap produk pupuk <i>slow release</i> selama ini oleh pelanggan ?	✓ Keluhan yang ada dari pelanggan terkait harganya yang lebih mahal; ✓ Hanya petani tertentu saja yang menggunakan pupuk <i>slow release</i>.
3. Apakah Agen/Toko Pertanian pernah mengikuti kegiatan khusus yang dilaksanakan oleh produsen pupuk <i>slow release</i>? Sosialisasi, promosi, dll	✓ Belum pernah ada kegiatan yang dilaksanakan oleh produsen pupuk <i>slow release</i>.
4. Bagaimana frekuensi penjualan pupuk <i>slow release</i> selama ini ?	✓ Penjualan pupuk <i>slow release</i> kurang laku dibeli oleh mayoritas petani; ✓ Alasannya karena pupuk <i>slow release</i> yang ada harganya mahal, misalkan 50 ribu / 5 kg dan jika harganya 75 ribu / 5 kg maka akan lebih tidak laku.

5.	Bagaimana terkait karakteristik produk pupuk <i>slow release</i> ? penyimpanan, ketahanan, dll
	✓ Daya tahan pupuk bagus; ✓ Kemasan bagus dan tebal; ✓ Tidak mudah tercecer; ✓ Tidak mudah menggumpal seperti es; ✓ Tempat penyimpanan dapat dimana saja.
6.	Kapan musim, bulan, minggu, atau saat hari terbaik untuk usaha saya terkait produk ?
	✓ Produk pupuk <i>slow release</i> paling banyak terjual pada saat awal musim tanam.

Menurut para pedagang atau pemilik agen/toko pertanian, pupuk jenis *slow release* dibeli oleh petani karena pupuk ini membuat tanaman lebih cepat hijau, pertumbuhan tanaman lebih cepat dan pemakaian pupuk yang irit atau hemat. Keterangan ini diperoleh oleh pedagang berdasarkan testimoni atau komentar dari petani yang membeli selama ini. Namun disamping ada komentar positif dari petani terkait pupuk tersebut, para petani juga mengeluhkan terkait dengan harganya yang mahal, sehingga hanya petani tertentu saja yang menggunakan pupuk *slow release*. Berdasarkan alasan harga inilah, yang membuat frekuensi penjualan pupuk jenis *slow release* kurang laku dibeli oleh mayoritas petani. Terkait dengan karakteristik produk pupuk *slow release* sebenarnya sangat baik, menurut komentar dari para pedagang atau pemilik agen/toko pertanian. Pupuk *slow release* yang selama ini dijual memiliki karakteristik daya tahan pupuk yang bagus, kemasan yang bagus dan tebal, tidak mudah tercecer, tidak mudah menggumpal seperti es, sehingga tempat penyimpanan dapat dimana saja.

Lembar kerja 7. berisi terkait kompetisi usaha dari produsen pupuk yang lain. Lembar kerja ini berguna untuk mengetahui kelebihan dan kelemahan produk pupuk dari kompetitor dan teknik pemasaran yang digunakan. Tahap ini berguna untuk melihat peluang yang dapat dimanfaatkan dalam pengembangan dan pemasaran pupuk *slow release* dengan merk dagangpupuk N-Zeo-SR Plus.

Tabel 30. Lembar Kerja 7 (Kompetisi Usaha)

Apa yang diketahui tentang kompetisi usaha pupuk <i>Slow Release</i>.	
1.	Apakah Pupuk N-Zeo-SR Plus memiliki peluang yang besar untuk bersaing dengan pupukkompetitor lainnya ?
	✓ Dari segi harga sangat mampu bersaing; ✓ Dari segi manfaat dan keunggulan juga memiliki peluang besar untuk dapat bersaingdengan pupuk kompetitor.

2.	Bagaimana terkait sistem pemasaran kompetitor saat ini ?
✓	Pertama ada <i>sales</i> yang menawarkan, selanjutnya tersedia di toko pertanian yang lebih besar;
✓	Melakukan demplot terlebih dahulu, kemudian menitipkan barang di toko pertanian, jika sudah laku pedagang (pemilik toko pertanian) harus membeli secara <i>cash</i> ;
✓	Langsung menitipkan ke toko pertanian.
3.	Bagaimana harga yang ditawarkan kompetitor saat ini ?
✓	Harga yang ditawarkan cukup mahal
4.	Bagaimana kelebihan dan kekurangan produk kompetitor ?
	Kelebihan :
✓	Lebih cepat menghijaukan daun
✓	Produktivitas jumlah anakan lebih banyak,
✓	Pertumbuhan tanaman jadi bagus
✓	Kualitas bagus dan sudah
	terpercaya
	Kekurangan :
✓	Harga cukup mahal
ü	Tanaman mudah roboh

Sumber : Data Primer, 2022.

Berdasarkan Tabel 7. terkait dengan kompetisi usaha pupuk yang biasa dijual, yakni dipasarkan oleh produsen kepada para pedagang atau pemilik agen/toko pertanian dengan berbagai teknik pemasaran. Dari hasil wawancara dengan pedagang dapat disimpulkan menjadi 3 (tiga) teknik pemasaran yang umum digunakan. Pertama, ada pemasar perusahaan pupuk yang menawarkan langsung ke toko pertanian yang ada di sekitar wilayah petani, selanjutnya setelah produk pupuk kompetitor tersebut dikenal petani maka pemilik toko pertanian dapat membeli pupuk ke toko pertanian yang lebih besar (agen). Kedua, pihak pemasar perusahaan pupuk melakukan demplot terlebih dahulu di lahan persawahan petani, kemudian menitipkan barang di toko pertanian yang ada di sekitar wilayah petani dan jika frekuensi penjualan sudah banyak maka pemilik toko pertanian dapat membeli secara *cash*. Ketiga, pihak pemasar langsung menitipkan ke toko-toko pertanian yang ada di sekitar wilayah petani.

Berdasarkan wawancara dengan para pedagang pupuk, produk pupuk kompetitor selama ini dibeli oleh petani karena berbagai kelebihan seperti lebih cepat menghijaukan daun, produktivitas jumlah anakan yang lebih banyak, pertumbuhan tanaman menjadi bagus dan kualitas pupuk yang bagus dan sudah terpercaya. Namun kekurangan dari produk pupuk kompetitor yakni terletak pada harganya yang mahal, dan berbeda jauh dengan harga pupuk yang bersubsidi. Selain itu, pedagang juga meyakinkan bahwa pupuk N-Zeo-SR Plus memiliki peluang yang besar untuk bersaing dengan produk pupuk kompetitor, baik dari segi harga maupun dari segi manfaat dan keunggulannya.

Tabel 31. Lembar Kerja 8 (Kompetitor)

Kompetitor : Urea (non subsidi) Hal yang diketahui dari kompetitor ini :	
1.	Ukuran kemasan 50 kg / sak
2.	Harga sebesar Rp. 295.000,- / sak (eceran : Rp. 6.500,- / kg)
3.	Frekuensi penjualan di toko sebanyak 10 sak per bulan
4.	Kelebihan : Lebih bagus urea non subsidi daripada yang bersubsidi
Kompetitor : Phonska Plus Hal yang diketahui dari kompetitor ini :	
1.	Ukuran kemasan 25 kg / sak
2.	Harga sebesar Rp. 260.000,- / sak (eceran : Rp. 11.000,- / kg)
3.	Frekuensi penjualan di toko sebanyak 10 sak per bulan
4.	Kelebihan : Lebih bagus Phonska Plus daripada yang bersubsidi (ditambah dengan unsurhara mikro yaitu Zn (seng)
5.	Kekurangan : Harga mahal
Kompetitor : Urecote (Pak Tani) Hal yang diketahui dari kompetitor ini :	
1.	Ukuran kemasan 5 kg / sak
2.	Harga sebesar Rp. 75.000,- / sak (Rp. 25.000,- / kg)
3.	Pupuk tidak mudah rusak dan berair
4.	Kelebihan : kandungan Urea dan Argon, hemat dosis pemakaian (lebih irit), kemasanbagus
5.	Kekurangan : Harga mahal
5.	Kekurangan : Harga urea non subsidi harganya cukup mahal dibandingkan urea subsidi
Sumber : Data Primer dan Sekunder, 2022.	

Lembar kerja 8 berisi tentang data kompetitor. Data kompetitor yang dihimpun berdasarkan hasil wawancara dengan pedagang mengenai pupuk yang selama ini dijual ditambah dengan data-data pendukung dari berbagai media. Secara garis besar, data yang dihimpun berupa ukuran kemasan yang biasa dijual, harga pupuk kompetitor, frekuensi penjualan dan karakteristik produk, serta kelebihan dan kekurangan pupuk kompetitor menurut para pedagang dan petani pelanggan. Data-data tersebut diharapkan dapat dijadikan sebagai acuan dalam pengembangan dan pemasaran pupuk N-Zeo-SR Plus kedepannya.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari proses penelitian Perakitan Pupuk N-Zeo-Srplus Dengan Penambahan Si Dan Coating Nano-Silikat Mineral Serta Bahan Humat pada tahun kedua yakni :

1. Uji multilokasi terbatas pupuk NZEO-SRPlus pada tiga komoditas tanaman pangan yakni bawang merah, jagung pipilan dan padi pada lahan sub-optimal menunjukkan masing lokasi mempunyai produksi yang berbeda dan untuk tanaman padi yang terbaik di Maos, tanaman Jagung di dan tanaman bawang di Adipala Cilacap.
2. Hasil uji penelitan multilokasi menunjukan bahwa dosis optimal pupuk NZEO-SRPlus untuk tanaman padi antara 350 kg/ha - 500 kg/ha, jagung antara 350 kg/ha - 400 kg/ha tanaman bawang 350 kg/ha - 400 kg/ha
3. Hasil riset pasar pendahuluan yang telah dilakukan menunjukan pupuk slow release N-Zeo-SR Plus memiliki peluang dan potensi pasar untuk dapat bersaing dengan pupuk-pupuk kompetitor yang sudah ada di pasaran. Dimana salah satu strategi pemasarannya berupa sosialisasi dan pengenalan kepada petani, misalkan dengan proses pendampingan petani dalam penggunaan pupuk N-Zeo-SR Plus melalui pertemuan kelompok tani dan dapat dipraktekan menggunakan lahan percontohan

Kendala yang dihadapi saat penelitian tahun kedua yakni :

1. Pembatas kerja dan pembatas wilayah dibulan Agustus sampai dengan November 2021 akibat puncak penyakit Covid-19
2. Serangan hama tikus dan burung pada tanaman padi karena budidaya yang tidak serentak dengan petani sekitar
3. Serangan *fusarium* s.p terhadap tanaman bawang merah cukup tinggi karena musim hujan dengan intensitaf tinggi
4. Proses pengurusan iijin edar yang memakan waktu lama dan adanya kerusakan system di kementrian Pertanian.

Saran pada penelitian ini yakni :

1. Penelitian perlu dilanjutkan dengan demplot untuk memberikan pengetahuan produk kepada petani
2. Survey potensi pasar dan analisis ekonomi Pupuke NZEO-SRPlus
3. Penyusunan layout pabrik Pupuk ditempat mitra
4. Produksi komersial Pupuk NZEO-SRPlus

BAB VII

RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA

Rencana kegiatan penelitian akan dilakukan ditahun III meliputi beberapa kegiatan sebagai berikut :

1. Demplot tanaman padi, jagung dan bawang dengan Pupuk NZEO-SRPLus di 6 wilayah kabupaten. Hal ini juga sesuai masukan petani pada saat survey potensi pasar untuk percontohan pada spesifik lokasi dan sekaligus wahana sosialisasi dan bimbingan teknis penggunaan Pupuk NZEO-SRPlus. Kegiatan ini sangat penting untuk mengenalkan produk Pupuk NZEO-SRPlus bagi petani/masyarakat (product knowledge)
2. Survey Potensi pasar pupuk NZEO-SRPlus dan analisis ekonomi pupuk NZEO-SRPlus. Hal ini penting untuk melihat pangsa pasar, peluang pasar, melakukan analisis harga , dan analisis bisnis
3. Produksi komersial pupuk NZEO-SRPlus oleh CV JJ Tiga Putri Agrica (scale up) produksi Pupuke NZEO-SRPlus
4. Pembuatan Lay out pabrik Pupuk, untuk efisiensi produksi .
5. Promosi produk melalui beberapa media, media majalah

DAFTAR PUSTAKA

- Ayana Getachew; Fininsa Chemed; Ahmed Seid; Wydra Kerstin (2011) Effects of Soil Amendment on Bacterial Wilt Caused by *Ralstonia Solanacerum* and Tomato Yields in Ethiopia. *Journal of Plant Protection Research*. Vol. 51, No.1.
- Balakhnina TI, Piotr Bulak, Vladimir V, Matichenkov , Anatoly A, Kosobryukhov , Teresa M, and Włodarczyk. 2015. The influence of Si-rich mineral zeolite on the growth processes and adaptive potential of barley plants under cadmium stress. *Plant Growth Regul* (2015) 75:557–565.
- Catherine Keller FG, Meunier JD (2012) Benefits of plant silicon for crops: a review. *Agron Sust Develop* 32: 201–213.
- Cuang T X, Hayat Ullah, Avishek Datta, Tran Cong Hanh. 2017. Effects of Silicon-Based Fertilizer on Growth, Yield and Nutrient Uptake of Rice in Tropical Zone of Vietnam. *ScienceDirect. Rice Science*, 2017, 24(5): 283-290.
- Djajadi, S N Hidayati, Syaputra dan Supriyadi. 2016. Pengaruh Pemuukan Si Cair terhadap Produksi dan Rendemen Tebu. *Jurnal Littri* 22(4). Hlm. 176-181. 155–160
- Epstein E. 2009. Silicon: Its manifold roles in plants. *Ann. Appl. Biol.*, 155(2): 155–160
- Epstein E. 1999. Silicon. *Annual Review Plant Physiology Plant Molecular Biology*, 50: 641–66
- Epstein E (1994) The anomaly of silicon in plant biology. *Proc Natl Acad Sci USA* 91: 11–17.
- Faqih, A., Dukat, D., & Trihayana, T. 2019. Pengaruh dosis dan waktu aplikasi pupuk urea terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis (*Zea mays* Var. *saccharata* Sturt) Kultivar Bonanza F1. *Agroswagati Jurnal Agronomi*, 7(1): 18-28.
- Farooq M A, Dietz K J. 2015. Silicon as versatile player in plant and human biology:

- Overlooked and poorly understood. *Front Plant Sci*, 6: 1–14.
- Gerbang Pertanian. 2011. Dosis dan Cara Pemupukan Tanaman Padi. [http://www.gerbangpertanian.com/2011/06/dosis-dan-carapemupukan -padi.html](http://www.gerbangpertanian.com/2011/06/dosis-dan-carapemupukan-padi.html). Diakses 4 Juli 2022.
- Ismunadji, M., dan S. Roechan. 1988. *Hara Mineral Tanaman Padi*. Balitbang Pertanian. Puslit dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.
- Kharisun dan M. Budiono. 2003. The application of Natural Zeolite, Nitrogen Fertilizer to the Nitrogen Volatilization, Fertilizer Used Efficiency and Rice Field Production. National Seminar for Zeolite. Ikatan Zeolite Indonesia. UGM Yogyakarta.
- Kharisun dan M. Budiono. 2004. Reduksi volatilisasi amonia pada padi sawah akibat pemberian zeolit alam dan pupuk urea tablet. *Seminar Nasional Prospek Ilmu Tanah*, UPN Yogyakarta P: 1-9
- Kharisun dan M. Rif'an. 2013. Perakitan Pupuk NZEO-SR untuk Meningkatkan Efisiensi N dan Produktivitas Padi Gogo Aromatik pada Ultisol (Tahun I). *Laporan Hasil Penelitian Hibah Bersaing*. Fakultas Pertanian Unsoed. Purwokerto.
- Kharisun dan M. Rif'an. 2014. Perakitan Pupuk NZEO-SR untuk Meningkatkan Efisiensi N dan Produktivitas Padi Gogo Aromatik pada Ultisol (Tahun II). *Laporan Hasil Penelitian Hibah Bersaing*. Fakultas Pertanian Unsoed. Purwokerto.
- Kharisun dan M. Rif'an. 2015. Perakitan Pupuk NZEO-SR untuk Meningkatkan Efisiensi N dan Produktivitas Padi Gogo Aromatik pada Ultisol (Tahun III). *Laporan Hasil Penelitian Hibah Bersaing*. Fakultas Pertanian Unsoed. Purwokerto.
- Kharisun dan M. N. Budiono. 2015. Effect of Natural Zeolite and Urea on NH₃ Emission and Nitrogen Uptake in Rice Soils. 2015. Proceedings of International Conference : Integrated Solution to Overcome the Climate Change Impact on Coastal Area. Semarang, Indonesia – November 19th, 2015. Paper No. C-I-224
- Kharisun and M Rifan, 2017. Komposisi Pupuk Nitrogen Alami Lepas Lambat. No

- Kharisun, M rifan, M N Budiono, and R.E. Kurniawan, 2017. Development and Testing of Zeolite-Based Slow Release Fertilizer NEO-SR in Water and Soil Media. *Journal of Soil Science and Agroclimatology*, 14(2). 72-78
- Lefcourt, A.M. dan J.J. Meisinger. 2001. Effect of ading alum or zeolite to dairy slurry on ammonia volatilization and chemical composition. *J. Dairy Sci.* 84:1814-1821.
- Liang YC, Sun WC, Zhu YG, Christie P (2007) Mechanisms of silicon-mediated alleviation of abiotic stresses in higher plants: A review. *Environ Pollut* 147: 422–428.
- Liang Y C, Nikolic M, Bélanger R, Gong H J, Song A. 2015. Silicon biogeochemistry and bioavailability in soil. In: Liang Y C, Nikolic M, Bélanger R, Gong H J, Song A. *Silicon in Agriculture: From Theory to Practice*. Netherlands: Springer: 45–68.
- Ma J F, Yamaji N, Mitani N, Tamai K, Konishi S, Fujiwara T, Katsuhara M, Yano M. 2007. An efflux transporter of silicon in rice. *Nature*, 448: 209–212.
- Ma JF, and Takahashi E (2002) *Soil, Fertilizer, and Plant Silicon Research in Japan*. Elsevier, Amsterdam, pp. 1–2.
- Ma JF (2004) Role of silicon in enhancing the resistance of plants to biotic and abiotic stresses. *Soil Sci Plant Nutr* 50: 11–18.
- Meena V D, Dotaniya M L, Coumar V, Rajendiran S, Kundu S, Rao A S. 2014. A case for silicon fertilization to improve crop yields in tropical soils. *Proc Natl Acad Sci Ind, Sect B: Biol Sci*, 84: 505–518
- Meharg C, and Meharg A A. 2015. Silicon, the silver bullet for mitigating biotic and abiotic stress, and improving grain quality, in rice *Environ Exp Bot*, 120: 8–17.
- Richmond KE, and Sussman M (2003) Got silicon? The non-essential beneficial plant nutrient. *Curr Opin Plant Biol* 6:268–272.

- Rif'an, M. 2008. Pemberian zeolit alam untuk meningkatkan efisiensi pemupukan N pada tanah ultisol. *Laporan Hasil Penelitian*. Fakultas Pertanian. Unsoed. Purwokerto.
- Rif'an, M. dan M.N. Budiono. 2016. Pengujian Zeolit Alam Termodifikasi Terhadap Efisiensi Nitrogen pada Berbagai Kadar C Organik dan Lugas Tanah Sawah. *Laporan Hasil Penelitian Fundamental*. Fakultas Pertanian Unsoed. Purwokerto.
- Sulakhudin, S., & Sunarminto, B.H. 2015. Pengaruh pengkayaan pupuk organik dengan BFA dan zeolit terhadap pertumbuhan dan hasil jagung manis. *PedonTropika*, 1(1): 25-36.
- Savant, NK; Gaspar H. Korndorfer, Lawrence E. Datnoff and George H Snyder. 2008. Silicon nutrition and sugarcane production: A review : Florida Agricultural Experiment Station Journal Series No. R-06753. Pages 1853-1903 | Published online: 21 Nov 2008.
- Sepaskhah, A.R. dan M. Barzegar. 2010. Yield, water and nitrogen-use response of rice to zeolite and nitrogen fertilization in a semi-arid environment. *Agricultural Water Management* 98 (2010) 38-44.
- Shi G, Qingsheng Cai, Caifeng Liu, Li Wu. (2010) Silicon alleviates cadmium toxicity in peanut plants in relation to cadmium distribution and stimulation of antioxidative enzymes. *Plant Growth Regul* 61:45–52.
- Sommer M, Kaczorek D, Kuzyakov Y, Breuer J. 2006. Silicon pools and fluxes in soils and landscapes: A review. *J Plant Nutr Soil Sci*, 169(3): 310–329.
- Triadiati., Pratama, A.A., Abdulrachman, S. 2012. Pertumbuhan dan Efisiensi Penggunaan Nitrogen pada Padi (*Oryza sativa* L.) dengan Pemberian Pupuk Urea yang Berbeda. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 20(2): 1-14.
- Zheng J, Taotao Chen, Guimin Xia, Wei Chen, Guangyan Liu, Daocai Chi Rodrigues FA. (2018). Effects of zeolite application on grain yield, water use and nitrogen uptake of rice under alternate wetting and drying irrigation. *Int J Agric & Biol Eng* Open Access at <https://www.ijabe.org> Vol. 11 No.1 157
- Van Straaten, P. 2002. *Rocks for Crops. Agrominerals of Sub Saharan Africa*. Department of Land Resource Science. University of Guelph. Canada. Widjaja-

Adhi, I.P.G. 1985. *Pengapuran Tanah Masam untuk Kedelai*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.

LAMPIRAN

Lampiran 1. : Dokumen Penelitian Tanaman Jagung

a. Pliken, Kembaran, Banyumas



b. Cindaga, Rawalo, Banyumas



c. Karanganyar, Adipala, Cilacap



d. Wanacala, Songgom, Brebes



e. Karangsari, Waled, Cirebon



Lampiran 2. Dokumen Penelitian Tanaman Bawang

A. Sisalam, Wanasari, Brebes



B. Karanganyar, Adipala, Cilacap



C. Karangsari, Waled, Cirebon

Lampiran 3. Dokumen Penelitian Padi

b. Maos, Kabupaten Cilacap



c. Kebanggan, Kabupaten Banyumas





d. Playangan, Kabupaten Cirebon



e. Waled,



Kabupaten Cirebon



