

LAPORAN AKHIR

Pendanaan Riset Inovatif-Produktif (RISPRO)

KOMERSIAL



**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**

**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**

**UNIVERSITAS JENDERAL SOEDIRMAN
LEMBAGA PENGELOLA DANA PENDIDIKAN
KEMENTERIAN KEUANGAN REPUBLIK INDONESIA
TAHUN 2021**

LEMBAR MONITORING
RISET INOVATIF PRODUKTIF (RISPRO) IMPLEMENTATIF

JUDUL RISET
KETUA PERISIT
INSTITUSI

: Peraktian 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
: Ir. Kharisun, Ph.D
: LPPM UNIVERSITAS JENDERAL SOEDIRMAN

Pelaksanaan		35								
Aspek	Kriteria	Dokumen	Sub bobot	Bobot	Skor	Nilai	1	2	3	4
a.	Ketersediaan laporan aktivitas/ laporan bulanan			7						
	- Catatan kegiatan harian secara rinci	laporan aktivitas/ laporan bulanan	4		4	16	Tidak tersedia laporan baik dalam bentuk hard copy maupun isian dalam SIMONI	Tersedia laporan namun belum lengkap baik dalam bentuk hard copy maupun isian SIMONI.	Tersedia laporan lengkap dalam bentuk hard copy namun belum mengisi SIMONI atau belum lengkap.	Tersedia laporan lengkap baik dalam bentuk hard copy maupun isian dalam SIMONI
	- Catatan isi log book terhadap kegiatan riset	proposal/laporan aktivitas/ laporan bulanan/ laporan money internal	3		4	12	Sebesar <50% kegiatan riset dicatat dalam logbook.	Sebesar 50%<X<75% kegiatan riset dicatat dalam logbook.	Sebesar 75%<X<100% kegiatan riset dicatat dalam logbook.	Seluruh kegiatan riset dicatat dalam logbook.
b.	Kesesuaian substansi riset			10						
	- Kesesuaian aktivitas riset antara pelaksanaan dan usulan	proposal dan laporan kemajuan serta laporan akhir	5		4	20	Tidak sesuai	aktivitas riset yang dilaksanakan sesuai rencana di proposal mencapai <50%	aktivitas riset yang dilaksanakan sesuai rencana di proposal mencapai 50%<X<100%	Semua aktivitas riset terlaksana sesuai rencana di proposal
	- Kesesuaian tahapan dan jadwal riset	proposal dan laporan kemajuan serta laporan akhir	5		3	15	Tidak sesuai	tahapan riset yang dilaksanakan sesuai jadwal mencapai <50%	tahapan riset yang dilaksanakan sesuai jadwal mencapai 50%<X<100%	Riset dilaksanakan sesuai jadwal
c.	Kesesuaian lokasi riset			3						
	Lokasi sasaran riset	Proposal dan laporan bulanan serta laporan Akhir	3		4	12	semua lokasi sasaran riset tidak sesuai dengan usulan	50% lokasi sasaran riset sesuai dengan usulan	50%<X<100% lokasi sasaran riset sesuai dengan usulan	semua lokasi sasaran riset sesuai dengan usulan
d.	Kontribusi dan komitmen mitra dalam proses riset			10						

Aspek	Kriteria	Dokumen	Sub bobot	Bobot	Skor	Nilai	1	2	3	4
e.	Keterlibatan anggota			5						
	Keterlibatan anggota	proposal dan laporan kemajuan serta laporan akhir	5		4	20	Hanya ketua atau anggota perset saja yang terlibat pelaksanaan	Ketua dan ≤50% anggota terlibat pelaksanaan dan sesuai penugasan	Ketua dan 50% < x < 80% anggota terlibat pelaksanaan dan sesuai penugasan	Ketua dan ≥80% anggota terlibat pelaksanaan dan sesuai penugasan
Luaran :										
40										
a.	Kebijakan/model pemberdayaan masyarakat			10						
	Ketersediaan luaran riset	log book dan laporan kemajuan	10		4	40	Kebijakan sudah ada, tetapi belum didesiminasikan	Kebijakan sudah didesiminasikan, tetapi belum ditandatangani oleh regulator	Kebijakan sudah ditandatangani oleh regulator	Kebijakan sudah ditandatangani dan berlaku efektif
b.	Kekayaan Intelektual			20						
	Publikasi Hasil Riset	Dokumen (belum ada)	10		2	20	Draft/Konsep	Pendaftaran	Acceptance	Publish
	Cakupan Publikasi	Jurnal (belum ada)	10		2	20	Jurnal Nasional (tidak terakreditasi) atau Jurnal Internasional (tidak terindeks)	Seminar internasional yang diikuti oleh jurnal terindeks (proceedings)	Jurnal Nasional (terakreditasi)	Jurnal Internasional (terindeks)
c.	Kerjasama dengan mitra (implementasi hasil riset)			10						
	- PKS (implementasi hasil riset)	PKS (sudah ada)	10		2	20	PKS belum ada	PKS belum disetujui oleh salah satu pihak	PKS sudah ditandatangani oleh para pihak	PKS sudah dilaksanakan
Keuangan: Penggunaan Dana										
25										
	Penyerapan dana									
	Kesesuaian penggunaan anggaran	proposal dan laporan realisasi keuangan (sesuai)	10		4	40	Seluruh realisasi penggunaan dana tidak sesuai dengan RAB dan tidak ada izin dari LPDP terkait perubahan RAB	Realisasi penggunaan dana yang sesuai dengan RAB (termasuk izin dari LPDP terkait perubahan RAB) sebesar <50%	Realisasi penggunaan dana yang sesuai dengan RAB (termasuk izin dari LPDP terkait perubahan RAB) sebesar 50% ≤ x < 100%	Seluruh realisasi penggunaan dana sesuai dengan RAB
	Ketepatan waktu	laporan realisasi keuangan (tepat)	5		3	15	Laporan penggunaan dana dan rencana penggunaan dana tahap berikutnya disampaikan terlambat ≥ 1 minggu.	Laporan penggunaan dana dan rencana penggunaan dana tahap berikutnya disampaikan terlambat ≤ 1 minggu.	Laporan penggunaan dana dan rencana penggunaan dana tahap berikutnya disampaikan tepat waktu.	Laporan penggunaan dana dan rencana penggunaan dana tahap berikutnya disampaikan lebih cepat dari waktu yang ditetapkan.

Aspek	Kriteria	Dokumen	Sub bobot	Bobot	Skor	Nilai	1	2	3	4
	Akurasi penghitungan	Laporan penggunaan dana dan bukti pendukung	10		4	40	Angka yang disajikan pada laporan penggunaan dana tidak sama dengan penjumlahan seluruh Bukti pembayaran dan tidak didukung dengan Bukti yang lengkap dan benar.	sebanyak 566% angka yang disajikan pada laporan penggunaan dana sama dengan penjumlahan seluruh bukti pembayaran dan didukung dengan bukti yang lengkap dan benar.	Sebagian besar (56%-<x<100%) angka yang disajikan pada laporan penggunaan dana sama dengan penjumlahan seluruh bukti pembayaran dan didukung dengan bukti yang lengkap dan benar.	Angka yang disajikan pada laporan penggunaan dana sama dengan penjumlahan seluruh bukti pembayaran dan didukung dengan bukti yang lengkap dan benar
	JUMLAH		100			330				

Kendala-kendala yang dihadapi dalam pelaksanaan riset:

Oleh Tim Riset

(1) Kendala saat pelaksanaan karena ada pandemi, sehingga mengalami pengunduran waktu untuk perijinan lahan dan lab terkait pandemi covid.

(2)

Oleh Mitra

(1)

(2)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



(Prof. Dr. Rifda Maulidin, SP, M.Si.)

Reviewer Internal

(Prof. Dr. Rifda Maulidin, SP, M.Si.)

HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN AKHIR PENDANAAN RISPRO KOMERSIAL

1. Judul Riset : Perakitan Pupuk N-ZEO-SR-PLUS Dengan Penambahan Si dan Coating Nano Silikat Mineral serta Bahan Humat Untuk Mengatasi Permasalahan Pupuk dan Produksi Pangan Nasional Pada Lahan Sub-Optimal
2. Ketua Periset
- a. Nama Lengkap : Ir. Kharisun, Ph.D
- b. Jenis Kelamin : Laki-laki
- c. NIP/NIK / KTP : 196101271986011002
- d. Jabatan Struktural :
- e. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
- f. Institusi Periset : LPPM UNSOED
- g. Alamat : Jl. Dr. Soeparno Karangwangkal, Purwokerto, 53122
- h. HP/Telpon/Faks : 081585310193 / h_kharisun@yahoo.com
- i. Alamat Rumah : Jl. Kenanga Gg. VII No. 1 Sumampir, Purwokerto, 53125
- j. Telpon/Faks/E-mail : 0281-6510187
3. Mitra Riset : CV. JJ. Tiga Putri Agrica
- Alamat Mitra Riset : Dusun Pon RT/RW 002/004 Desa Karangsari, Kec. Waled, Kab. Cirebon, Jawa Barat

4. Anggota Periset

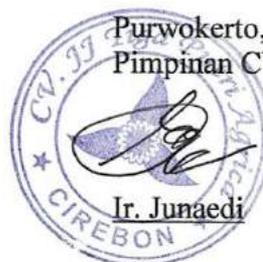
No	Nama	NIP/NIK	Asal Institusi
1	Ir. Mujiono, MS	195704061984 03 1 003	Fak. Pertanian UNSOED
2	Dr. Ir M. Rifan, MP	196107261989 03 1 003	Fak. Pertanian UNSOED
3	Dr. Ir. Budi Prakoso, M.Sc	196004231986 01 1 001	Fak. Pertanian UNSOED

5. Pendanaan

No	Uraian	LPDP	Mitra	Total
1	Tahun I	882.670.000	88.267.000	970.937.000
2	Tahun II	1.198.670.800	119.867.080	1.318.537.880
3	Tahun III	1.030.760.000	103.076.000	1.133.836.000
Total		3.112.100.800	311.210.080	3.423.310.880

Ketua Periset


Ir. Kharisun, Ph.D
NIP. 196101271986011002



Menyetujui
Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat


Prof. Dr. Rifda Naufalin, SP., M.Si.
NIP. 197011211995122001

RINGKASAN/ABSTRAK

Pupuk Nitrogen merupakan salah satu pupuk yang paling dibutuhkan oleh petani untuk peningkatan produksi tanaman pertanian. Permasalahannya pupuk nitrogen mempunyai efisiensi yang rendah karena mudah hilang melalui penguapan ataupun melalui aliran permukaan. Selama ini kehilangan nitrogen telah menyebabkan kerugian petani mencapai mencapai 19,2 trilyun dan penurunan produktivitas tanah. Untuk itu perlu dikembangkan pupuk N yang mempunyai kemampuan efisiensi tinggi dan ramah lingkungan. Penelitian tahun I ini bertujuan untuk: (1) menentukan bahan dan komposisi bahan N-ZEO-SRPlus terbaik, (2) mengkaji pengaruh pupuk N-ZEO- SRPlus dan (3) uji lapang terbatas pupuk N-ZEO- SRPlus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bahan bahan pupuk mempunyai kualitas yang terbaik dilihat dari sifat dan kemampuannya yaitu KTK, Kandungan Si tersedia dan N total. Formulasi pupuk NZEO-SRPlus yang terbaik adalah yang mempunyai kandungan Nitrogen 20-30 % untuk sekala laboratorium, sedangkan untuk sekala industry kecil adalah yang mempunyai kandungan N 17 %. Hasil pengujian di green house menunjukkan bahwa pupuk NZEOSRPlus mampu meningkatkan kesuburan tanah, pertumbuhan dan produksi pada jenis tanah suboptimal yaitu entisol pantai, ultisol dan inceptisol. Pupuk NZEOSRPlus dengan coating nano zeolite dan asam humat mempunyai pengaruh peningkatan kesuburan tanah, pertumbuhan dan produksi tanaman padi lebih baik dibandingkan dengan pupuk NZEOSRPlus non-coating. Hasil pengujian di lapang secara terbatas pada 5 lokasi lahan di 3 Kabupaten Banyumas, Cilacap dan Cirebon pada tanaman padi menunjukkan bahwa pupuk NZEOSRPlus mampu meningkatkan kesuburan tanah, pertumbuhan dan produksi tanaman padi. Peningkatan tersebut bervariasi tergantung lokasi, karena perbedaan jenis tanah dan lingkungan. Pupuk NZEOSRPlus dengan coating nano zeolite dan asam humat 1 % dan 3 % mempunyai pengaruh peningkatan kesuburan tanah, pertumbuhan dan produksi tanaman padi tidak berbeda. Pengaruh Pupuk NZEOSRPlus dengan coating nano zeolite dan asam humat juga mempunyai kemampuan peningkatan kesuburan tanah, pertumbuhan dan produksi padi lebih baik dibandingkan dengan pupuk Urea.

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

DAFTAR ISI

HALAMAN HASIL MONITORING INTERNAL OLEH INSTITUSI PENGUSUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR	iii
RINGKASAN/ ABSTRAK	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR DIAGRAM	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA DAN KEBARUAN RISET	4
BAB 3 PELAKSANAAN KEGIATAN RISET	8
3.1 Penyiapan Bahan dan Formulasi	
3.1.1. Sifat Kimia Bahan Pupuk N-ZEO-SR Plus	
3.1.2. Komposisi Pupuk N-ZEO-SR Plus	10
3.1.3 Sifat Fisika Pupuk N-ZEO-SR Plus	
3.1.4 Pengujian Pupuk N-ZEO-SR Plus di Laboratorium	12
3.2. Pengujian Formulasi NZEO-SR-Plus pada 3 Jenis Tanah di Green House (<i>On-screen</i>)	20
3.2.1. Penelitian <i>On-screen</i> : Tanah Entisol	21
3.2.1.1 Pengaruh NZEO-SRPlus Sifat Kimia Tanah Entisol	
3.2.1.2 Pengaruh NZEO-SRPlus terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Padi di Tanah Entisol	27
3.2.1.3 Simpulan Penelitian <i>On-screen</i> : Tanah Entisol	54
3.2.2. Penelitian <i>On-screen</i> : Tanah Inceptisol	
3.2.2.1 Pengaruh NZEO-SRPlus Sifat Kimia Tanah Inceptisol	55
3.2.2.2 Pengaruh NZEO-SRPlus terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Padi di Tanah Inceptisol	66
3.2.3. Penelitian <i>On-screen</i> : Tanah Ultisol	86
3.2.3.1 Pengaruh NZEO-SRPlus Sifat Kimia Tanah Ultisol	
3.2.3.2 Pengaruh NZEO-SRPlus terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Padi di Tanah Ultisol	95
3.3 Pengujian Pengaruh NZEO-SRPlus pada Lahan Sawah di Lima Lokasi untuk Tanaman Padi.	100
3.3.1. Penelitian Lapang : Desa Purwosari, Kec. Baturraden, Kab. Banyumas	101
3.3.1.1 Pengaruh NZEO-SRPlus Sifat Kimia Tanah, Purwosari	
3.3.1.2 Pengaruh Pemberian Pupuk NZEO-SR Plus Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Padi,	115
3.3.1.3 Interaksi Antara Perlakuan Dosis dengan Macam Pupuk NZEO-SR Plus	128
3.3.2. Penelitian Lapang : Desa Tambaksari Kec. Kembaran, Kab. Banyumas	132
3.3.2.1 Pengaruh NZEO-SRPlus Sifat Kimia Tanah, Desa Tambaksari	133
3.3.2.2 Pengaruh Pemberian Pupuk NZEO-SR Plus Terhadap Pertumbuhan Tanaman Padi, Desa Tambaksari	138
3.3.3. Penelitian Lapang : Playangan	149
3.3.3.1 Pengaruh NZEO-SRPlus Sifat Kimia Tanah, Playangan	
3.3.3.2 Pengaruh Pemberian Pupuk NZEO-SR Plus Terhadap Pertumbuhan Tanaman Padi, Playangan	161
3.3.4. Penelitian Lapang : Waled, Karang Sari, Cirebon	169
3.3.4.1 Pengaruh NZEO-SRPlus Sifat Kimia Tanah, Waled	

3.3.4.2 Pengaruh Pemberian Pupuk NZEO-SR Plus Terhadap Pertumbuhan Tanaman Padi, Waled	179
3.3.5. Penelitian Lapang : Jetis, Nusawungu, Cilacap	208
3.3.5.1 Pengaruh NZEO-SRPlus Sifat Kimia Tanah, Jetis	209
3.3.5.2 Pengaruh Pemberian Pupuk NZEO-SR Plus Terhadap Pertumbuhan Tanaman Padi, Jetis	223
3.3.6. Pengaruh NZEO-SRPlus pada Hama dan Predator	226
3.3.7. Pengaruh Macam Pupuk NZEO-Sr-Plus dan Dosis N terhadap Intensitas Penyakit Hawar Pelepah	242
BAB 4 HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI	254
BAB 5 KONTRIBUSI MITRA	257
BAB 6. PENUTUP	259

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Sifat kimia bahan pupuk N-ZEO-SR Plus	8
Tabel 2. Komposisi pupuk N-ZEO-SR dirakit menggunakan zeolit alam 50, 100 dan 200 mesh untuk pengujian di laboratorium	10
Tabel 3. Komposisi pupuk N-ZEO-SR dirakit menggunakan zeolit alam 100 mesh untuk pengujian di lapangan	10
Tabel 4. Sifat fisika pupuk N-ZEO-SR Plus	11
Tabel 5. Kombinasi Perlakuan Pupuk NZEO-SR Plus pada percobaan <i>on-screen</i>	20
Tabel 6. Analisis awal tanah Entisol	21
Tabel 7. Variabel pengamatan.	21
Tabel 8. Hasil pengamatan perlakuan <i>coating</i> pupuk dan komposisi pupuk NZEO-SRPlus terhadap variabel sifat kimia tanah	22
Tabel 9. Hasil pengamatan perlakuan <i>coating</i> pupuk dan macam pupuk NZEO-SRPlus terhadap variabel pertumbuhan tanaman dan serapan N tanaman	22
Tabel 10. Matriks Hasil Analisis Ragam Pengaruh <i>Coating</i> dan Macam Komposisi Pupuk Nzeo-SR Plus	27
Tabel 11. Pengaruh <i>coating</i> pupuk NZeo-SR Plus Terhadap Komponen Pertumbuhan	28
Tabel 10. Pengaruh <i>Coating</i> pupuk NZeo-SR Plus Terhadap Komponen Produksi	29
Tabel 11. Pengaruh <i>Coating</i> Pupuk NZeo-SR Plus Terhadap Komponen Fisiologi	36
Tabel 12. Pupuk NZeo-SR Plus Terhadap Komponen Pertumbuhan	39
Tabel 13. Pengaruh pupuk NZEO-SR Plus terhadap komponen hasil	41
Tabel 14. Pengaruh macam komposisi Nzeo-SR Plus terhadap komponen fisiologi	49
Tabel 15. Karakteristik tanah inceptisol sebelum perlakuan.	54
Tabel 16. Variabel pengamatan pengaruh NZEO-SRPlus Sifat Kimia Tanah Inceptisol	55
Tabel 17. Hasil pengamatan perlakuan <i>coating</i> pupuk dan komposisi pupuk NZEO-SRPlus terhadap variabel sifat kimia tanah	55
Tabel 18. Hasil pengamatan perlakuan <i>coating</i> pupuk dan komposisi pupuk NZEO-SRPlus terhadap variabel pertumbuhan tanaman dan serapan N tanaman	56
Tabel 19. Pertumbuhan dan hasil tanaman padi terhadap formulasi dan coating pupuk NZEO-SR Plus di tanah Inceptisol	66
Tabel 20. Hasil pengamatan perlakuan perbedaan formulasi pada variabel pertumbuhan dan fisiologi	67
Tabel 21. Hasil pengamatan perlakuan formulasi pada variabel produksi tanaman	67
Tabel 22. Hasil pengamatan interaksi antar formulasi dan coating.	84
Tabel 23. analisis tanah awal Ultisol	86
Tabel 24. Variabel pengamatan Pengaruh NZEO-SRPlus Sifat Kimia Tanah Ultisol	87
Tabel 25. Hasil pengamatan perlakuan <i>coating</i> pupuk dan komposisi pupuk NZEO-SRPlus terhadap variabel sifat kimia tanah Ultisol	87
Tabel 26. Hasil pengamatan perlakuan <i>coating</i> pupuk dan komposisi pupuk NZEO-SRPlus terhadap variabel pertumbuhan tanaman dan serapan N tanaman	87
Tabel 27. Kombinasi Perlakuan Pupuk NZEO-SR Plus pada percobaan lapang	100
Tabel 28. Karakteristik tanah awal Tambaksari sebelum perlakuan.	102
Tabel 29. Pengaruh dosis dan macam pupuk NZEO-SR Plus terhadap sifat kimia dan pertumbuhan tanaman padi, Tambaksari	102
Tabel 30. Pengaruh Macam Pupuk Terhadap Karakter Agronomi	115
Tabel 31. Pengaruh Dosis N Terhadap Karakter Agronomi	
Tabel 32. Pengaruh Interaksi Perlakuan Terhadap Karakter Agronomi	

Tabel 33. Pengaruh Macam Pupuk Terhadap Komponen Hasil	119
Tabel 34. Pengaruh Dosis N Terhadap Komponen Hasil	
Tabel 35. Pengaruh Interaksi Perlakuan Terhadap Komponen Hasil	
Tabel 36. Interaksi dosis dan macam pupuk terhadap C organik.	128
Tabel 37. Interaksi dosis dan macam pupuk terhadap N tersedia.	
Tabel 38. Interaksi dosis dan macam pupuk terhadap kapasitas tukar kation.	129
Tabel 39. Interaksi dosis dan macam pupuk terhadap P tersedia.	
Tabel 40. Interaksi dosis dan macam pupuk terhadap K total.	130
Tabel 41. Interaksi dosis dan macam pupuk terhadap jumlah anakan produktif	
Tabel 42. Karakteristik tanah awal sebelum perlakuan	132
Tabel 43. Hasil uji anova variabel pengukuran pada berbagai perlakuan macam pupuk dan dosis N	138
Tabel 44. Pengaruh macam pupuk terhadap karakteristik agronomi	
Tabel 45. Pengaruh Macam Pupuk dan dosis N terhadap komponen hasil	143
Tabel 46. Variabel pengamatan Sifat Kimia Tanah, Playangan	149
Tabel 47. Hasil pengamatan perlakuan Macam pupuk dan Dosis pupuk NZEO-SRPlus terhadap variabel sifat kimia tanah	
Tabel 48. Hasil pengamatan Interaksi Macam pupuk dan Dosis pupuk NZEO-SRPlus terhadap variabel sifat kimia tanah.	150
Tabel 49. Hasil analisis sidik ragam pengaruh jenis pupuk dan dosis pupuk N terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi	161
Tabel 50. Pengaruh macam pupuk terhadap variabel pertumbuhan dan hasil tanaman padi	
Tabel 51. Pengaruh dosis nitrogen terhadap variabel pertumbuhan tanaman padi	162
Tabel 52. Variabel pengamatan.	169
Tabel 53. Hasil pengamatan perlakuan macam pupuk NZEO-SR Plus terhadap variabel sifat kimia tanah	
Tabel 54. Hasil pengamatan dosis NZEO-SRPlus terhadap variabel sifat kimia tanah	
Tabel 55. Hasil pengamatan interaksi macam pupukdosis NZEO-SRPlus terhadap variabel sifat kimia tanah	170
Tabel 56. Perlakuan macam pupuk terhadap pertumbuhan tanaman padi	179
Tabel 57. Perlakuan dosis pupuk terhadap pertumbuhan tanaman padi	180
Tabel 58. Perlakuan interaksi macam pupuk dan dosis pupuk terhadap pertumbuhan tanaman padi	181
Tabel 59. Karakteristik tanah awal sebelum perlakuan.	208
Tabel 60. Pengaruh dosis dan macam pupuk NZEO-SR Plus terhadap sifat kimia tanah	209
Tabel 61. Pengaruh macam pupuk terhadap tinggi tanaman	223
Tabel 62. Pengaruh dosis pupuk terhadap tinggi tanaman	
Tabel 63. Pengaruh dosis pupuk terhadap jumlah anakan tanaman	224
Tabel 64. Pengaruh macam pupuk terhadap tinggi tanaman	
Tabel 65. Pengaruh dosis pupuk terhadap bobot kering dan segar tanaman	
Tabel 66. Pengaruh macam pupuk terhadap Bobot Segar Tanaman	225
Tabel 67. Interaksi macam dan dosis pupuk pada populasi hama walang sangit.	226
Tabel 68. Pengaruh macam pupuk terhadap populasi hama walang sangit	227
Tabel 69. Pengaruh dosis pupuk N terhadap populasi hama walang sangit.	
Tabel 70. Intensitas serangan hama utama	228
Tabel 71. Pengaruh macam pupuk terhadap intensitas hama penggerek batang padi	229

Tabel 72. Pengaruh dosis pupuk N terhadap intensitas hama penggerek batang padi	230
Tabel 73. Pengaruh macam pupuk terhadap populasi prodator hama padi.	231
Tabel 74. Pengaruh dosis pupuk N terhadap populasi predator hama padi	
Tabel 75. Interaksi macam pupuk dan dosis pupuk N terhadap populasi kumbang predator koksi.	
Tabel 76. Interaksi macam pupuk dan dosis pupuk terhadap populasi predator kumbang karibid.	234
Tabel 77. Interaksi macam pupuk dan dosis pupuk N terhadap populasi kepik mirid	236
Tabel 78. Interaksi macam pupuk dan dosis pupuk terhadap populasi predator kumbang tomcat	238
Tabel 79. Interaksi macam pupuk dan dosis pupuk N terhadap predator Conocephalus sp.	240
Tabel 80. Pengaruh macam pupuk terhadap intensitas penyakit padi	242
Tabel 81. Pengaruh dosis N terhadap intensitas penyakit padi	244
Tabel 82. Pengaruh interaksi macam pupuk dan dosis N terhadap intensitas penyakit padi	245
Tabel 83. Pengaruh macam pupuk terhadap pertumbuhan dan hasil padi	247
Tabel 84. Pengaruh dosis N terhadap pertumbuhan dan hasil padi	
Tabel 85. interaksi macam pupuk dan dosis N terhadap pertumbuhan dan hasil padi	248

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Proses penyiapan bahan pupuk

9

Gambar 2. Percobaan *on-screen*

20

DAFTAR DIAGRAM

Diagram 1. Si tersedia di dalam pupuk pada berbagai ukuran zeolit, kandungan N total dan nano coating dengan media akuades	12
Diagram 2. Si tersedia di dalam pupuk pada berbagai ukuran zeolit, kandungan N total dan nano coating dengan media asam humat	14
Diagram 3. Kandungan Si tersedia di dalam pupuk pada nano coating 1 % dan 3 %	14
Diagram 4. Kandungan N total pupuk pada diameter 100 dan 200 mesh, komposisi N 20 dan 30 %, pada berbagai lama pengovenan pada suhu 30° C	15
Diagram 5. Kandungan N total pupuk pada diameter 50, 100 dan 200 mesh, komposisi N 20 dan 30 %, pada berbagai lama pengovenan pada suhu 35° C	16
Diagram 6. Kandungan N total pupuk pada berbagai ukuran zeolit, komposisi N dengan nano coating menggunakan media akuades	17
Diagram 7. Kandungan N total pupuk pada berbagai ukuran zeolit, komposisi N dengan nano coating menggunakan media asam humat	18
Diagram 8. Kandungan N total pupuk pada berbagai persentase nano coating menggunakan pelarut asam humat	19
Diagram 8. <i>Coating</i> pupuk terhadap N-Total tanah	23
Diagram 9. Komposisi pupuk terhadap N-Total	23
Diagram 10. Komposisi pupuk terhadap N-Tersedia	10
Diagram 11. Komposisi pupuk terhadap Si-Tersedia	24
Diagram 12. Komposisi pupuk terhadap KTK	25
Diagram 13. Komposisi pupuk terhadap pH H ₂ O	26
Diagram 14. Komposisi pupuk terhadap DHL	26
Diagram 15. Komposisi pupuk terhadap Potensial Redoks	27
Diagram 16. Pengaruh <i>coating</i> pupuk NZeo-SR Plus terhadap tinggi tanaman	28
Diagram 17. Pengaruh <i>coating</i> pupuk NZeo-SR Plus terhadap jumlah anakan	29
Diagram 18. Pengaruh <i>coating</i> pupuk NZeo-SR Plus terhadap anakan produktif	30
Diagram 19. Pengaruh <i>coating</i> pupuk NZeo-SR Plus terhadap bobot basah tanaman	31
Diagram 20. Pengaruh <i>coating</i> pupuk NZeo-SR Plus terhadap bobot kering tanaman	32
Diagram 21. Pengaruh <i>coating</i> pupuk NZeo-SR Plus terhadap jumlah gabah bernas	33
Diagram 22. Pengaruh <i>coating</i> pupuk NZeo-SR Plus terhadap jumlah gabah hampa	34
Diagram. 23. Pengaruh <i>coating</i> pupuk NZeo-SR Plus terhadap bobot gabah bernas	34
Diagram 24. Pengaruh <i>coating</i> pupuk NZeo-SR Plus terhadap bobot gabah hampa	35
Diagram 25. Pengaruh <i>coating</i> pupuk NZeo-SR Plus terhadap kehijauan daun	36
Diagram 26. Pengaruh <i>coating</i> pupuk NZeo-SR Plus terhadap kandungan prolin	36
Diagram 27. Pengaruh <i>coating</i> pupuk NZeo-SR Plus terhadap kandungan klorofil	37
Diagram 28. Pengaruh <i>coating</i> pupuk NZeo-SR Plus terhadap serapan N oleh tanaman	38
Diagram 29. Pengaruh macam komposisi NZeo-SR Plus terhadap tinggi tanaman	39
Diagram 30. Pengaruh macam komposisi NZeo-SR Plus terhadap anakan	40
Diagram 31. Pengaruh macam komposisi NZeo-SR Plus terhadap anakan produktif	42
Diagram 32. Pengaruh macam komposisi NZeo-SR Plus terhadap bobot basah tanaman	43
Diagram 33. Pengaruh macam komposisi NZeo-SR Plus terhadap bobot kering tanaman	44
Diagram 34. Pengaruh macam komposisi NZeo-SR Plus terhadap jumlah gabah bernas	45

Diagram 35. Pengaruh macam komposisi NZeo-SR Plus terhadap jumlah gabah hampa	46
Diagram 36. Pengaruh macam komposisi NZeo-SR Plus terhadap bobot gabah bernas	47
Diagram 37. Pengaruh macam komposisi NZeo-SR Plus terhadap bobot gabah hampa	48
Diagram 38. Pengaruh macam komposisi NZeo-SR Plus terhadap kehijauan daun	49
Diagram 39. Pengaruh macam komposisi NZeo-SR Plus terhadap kandungan prolin	50
Diagram 40. Pengaruh macam komposisi NZeo-SR Plus terhadap kandungan klorofil	51
Diagram 41. Pengaruh macam komposisi NZeo-SR Plus terhadap serapan N oleh tanaman	52
Diagram 42. Rerata Efisiensi Serapan Nitrogen pada Berbagai Kombinasi Perlakuan	53
Diagram 43. <i>Coating</i> pupuk terhadap N-Total tanah	57
Diagram 44. Komposisi pupuk terhadap N-Total tanah	57
Diagram 45. <i>Coating</i> pupuk terhadap N-Tersedia tanah	58
Diagram 46. Komposisi pupuk terhadap N-Tersedia tanah	59
Diagram 47. <i>Coating</i> pupuk terhadap Si-Tersedia tanah	59
Diagram 48. Komposisi pupuk terhadap Si-Tersedia tanah	60
Diagram 49. <i>Coating</i> pupuk terhadap KTK tanah	60
Diagram 50. Komposisi pupuk terhadap KTK tanah	61
Diagram 51. <i>Coating</i> pupuk terhadap pH H ₂ O tanah	62
Diagram 52. Komposisi pupuk terhadap pH H ₂ O tanah	62
Diagram 53. <i>Coating</i> pupuk terhadap DHL tanah	63
Diagram 54. Komposisi pupuk terhadap DHL tanah	63
Diagram 55. <i>Coating</i> pupuk terhadap Potensial Redoks tanah	64
Diagram 56. Komposisi pupuk terhadap Potensial Redoks tanah	64
Diagram 57. <i>Coating</i> pupuk terhadap Serapan N oleh tanaman	65
Diagram 58. Komposisi pupuk terhadap Serapan N oleh tanaman	65
Diagram 59. Perbedaan formulasi terhadap tinggi tanaman	68
Diagram 60. Perbedaan formulasi terhadap jumlah Anakan	68
Diagram 61. Perbedaan formulasi terhadap Luas daun	69
Diagram 62. Perbedaan formulasi terhadap bobot gabah bernas.	70
Diagram 63. Perbedaan formulasi terhadap bobot gabah hampa.	70
Diagram 64. Perbedaan formulasi terhadap jumlah gabah bernas.	71
Diagram 65. Perbedaan formulasi terhadap jumlah gabah hampa	72
Diagram 66. Perbedaan formulasi terhadap bobot 1000 biji	73
Diagram 67. Perbedaan formulasi terhadap bobot basah tanaman	73
Diagram 68. Perbedaan formulasi terhadap bobot tanaman kering.	74
Diagram 69. Perbedaan formulasi terhadap indeks panen	75
Diagram 70. Perbedaan formulasi terhadap kehijauan daun	75
Diagram 71. Perbedaan formulasi terhadap kandungan prolin	76
Diagram 72. Aplikasi coating terhadap tinggi tanaman.	77
Diagram 73. Aplikasi coating terhadap jumlah anakan.	77
Diagram 74. Aplikasi coating terhadap luas daun.	78
Diagram 75. Aplikasi coating terhadap bobot gabah bernas.	79
Diagram 76. Aplikasi coating terhadap bobot gabah hampa.	79

Diagram 77. Aplikasi coating terhadap jumlah gabah bernas.	80
Diagram 78. Aplikasi coating terhadap jumlah gabah hampa	81
Diagram 79. Aplikasi coating terhadap bobot 1000 biji.	81
Diagram 80. Aplikasi coating terhadap bobot basah tanaman.	82
Diagram 81. Aplikasi coating terhadap bobot kering tanaman	82
Diagram 82. Aplikasi coating terhadap indeks panen.	83
Diagram 83 Aplikasi coating terhadap kehijauan daun.	83
Diagram 84. Aplikasi coating terhadap prolin.	84
Diagram 85. <i>Coating</i> pupuk terhadap N-Total tanah Ultisol	88
Diagram 86. Komposisi pupuk terhadap N-Total tanah	88
Diagram 87. Interaksi komposisi pupuk dan <i>coating</i> terhadap N-Total tanah	89
Diagram 88. <i>Coating</i> pupuk terhadap N-Tersedia tanah	89
Diagram 89. Komposisi pupuk terhadap N-Tersedia tanah	90
Diagram 90. <i>Coating</i> pupuk terhadap KTK tanah	90
Diagram 91. Komposisi pupuk terhadap KTK tanah	91
Diagram 92. <i>Coating</i> pupuk terhadap pH H ₂ O tanah	91
Diagram 93. Komposisi pupuk terhadap pH H ₂ O tanah	92
Diagram 94. <i>Coating</i> pupuk terhadap DHL tanah	93
Diagram 95. Komposisi pupuk terhadap DHL tanah	93
Diagram 96. Interaksi <i>coating</i> dan komposisi pupuk terhadap DHL tanah	94
Diagram 97. <i>Coating</i> pupuk terhadap C-Organik tanah	94
Diagram 98. Komposisi pupuk terhadap C-Organik tanah	95
Diagram 99. <i>Coating</i> pupuk terhadap Tinggi Tanaman di Tanah Ultisol	95
Diagram 100. Interaksi komposisi pupuk dan <i>coating</i> terhadap tinggi tanaman di Tanah Ultisol	96
Diagram 101. <i>Coating</i> pupuk terhadap jumlah anakan	97
Diagram 102. Komposisi pupuk terhadap jumlah anakan	97
Diagram 103. <i>Coating</i> pupuk terhadap serapan-N tanaman	98
Diagram 104. Komposisi pupuk terhadap serapan-N tanaman	98
Diagram 105. Interaksi antara <i>coating</i> dan komposisi pupuk terhadap serapan-N tanaman	99
Diagram 106. Pengaruh macam pupuk terhadap pH H ₂ O dari minggu ke-1 sampai minggu ke-10. (kiri). Pengaruh dosis pupuk terhadap pH H ₂ O dari minggu ke-1 sampai minggu ke-10 (kanan)	103
Diagram 107. Pengaruh macam pupuk terhadap pH KCl dari minggu ke-1 sampai minggu ke-10. (Kiri) Pengaruh dosis pupuk terhadap pH KCl dari minggu ke-1 sampai minggu ke-10.(Kanan)	103
Diagram 108. Pengaruh macam pupuk terhadap daya hantar listrik dari minggu ke-1 sampai minggu ke-10.(kiri). Pengaruh dosis pupuk terhadap daya hantar listrik dari minggu ke-1 sampai minggu ke-10 (kanan)	104
Diagram 105. Pengaruh macam pupuk terhadap potensial redoks dari minggu ke-1 sampai minggu ke-10.(kiri) Pengaruh dosis pupuk terhadap potensial redoks dari minggu ke-1 sampai minggu ke-10.(kanan)	105
Diagram 106. Macam pupuk terhadap kapasitas tukar kation.	
Diagram 107. Dosis pupuk N terhadap kapasitas tukar kation.	106
Diagram 108. Macam pupuk terhadap C-organik	
Diagram 109. Dosis pupuk terhadap C-organik.	107
Diagram 110. Macam pupuk terhadap N Tersedia.	

Diagram 111. Dosis pupuk terhadap N tersedia.	108
Diagram 112. Macam pupuk terhadap P tersedia.	109
Diagram 113. Dosis pupuk terhadap P tersedia.	
Diagram 114. Macam pupuk terhadap K tersedia	110
Diagram 115. Dosis pupuk terhadap K tersedia	
Diagram 116. Pengaruh macam pupuk terhadap Si tersedia.	111
Diagram 117. Pengaruh dosis pupuk terhadap Si tersedia	
Diagram 118. Macam pupuk terhadap N total.	112
Diagram 119. Dosis pupuk terhadap N total.	
Diagram 120. Macam pupuk terhadap P potensial.	113
Diagram 121. Dosis pupuk terhadap P potensial.	
Diagram 122. Macam pupuk terhadap K potensial.	114
Diagram 123. Dosis pupuk terhadap K potensial	
Diagram 124. Pengaruh Macam Pupuk Terhadap Tinggi Tanaman	116
Diagram 125. Pengaruh Interaksi Perlakuan Terhadap Tinggi Tanaman	
Diagram 126. Pengaruh Macam Pupuk dan Dosis N Terhadap Luas Daun	117
Diagram 127. Pengaruh Interaksi Perlakuan Terhadap Luas Daun	
Diagram 128. Pengaruh Macam Pupuk Terhadap Jumlah Anakan	118
Diagram 129. Pengaruh Interaksi Perlakuan Terhadap Jumlah Anakan	
Diagram 130. Pengaruh Macam Pupuk Terhadap Panjang Malai	120
Diagram 131. Pengaruh Dosis N Terhadap Panjang Malai	
Diagram 132. Pengaruh Interaksi Perlakuan Terhadap Panjang Malai	
Diagram 133. Pengaruh Macam Pupuk Terhadap Jumlah Anakan Produktif	121
Diagram 134. Pengaruh Dosis N Terhadap Jumlah Anakan Produktif	
Diagram 135. Pengaruh Interaksi Perlakuan Terhadap Jumlah Anakan Produktif	122
Diagram 136. Pengaruh Macam Pupuk dan Dosis N Terhadap Jumlah Gabah per Malai	
Diagram 137. Pengaruh Interaksi Perlakuan Terhadap Jumlah Gabah per Malai	123
Diagram 138. Pengaruh Macam Pupuk Terhadap Bobot Kering Tanaman	
Diagram 139. Pengaruh Interaksi Perlakuan Terhadap Bobot Kering Tanaman	124
Diagram 140. Pengaruh Macam Pupuk dan Dosis N Terhadap Bobot 1000 Biji	
Diagram 141. Pengaruh Interaksi Perlakuan Terhadap Bobot 1000 Biji	125
Diagram 142. Pengaruh Macam Pupuk dan Dosis N Terhadap Kadar Air Panen	
Diagram 143. Pengaruh Interaksi Perlakuan Terhadap Kadar Air Panen	126
Diagram 144. Pengaruh Interaksi Perlakuan Terhadap Gabah Kering Panen per Petak	
Diagram 145. Pengaruh Macam Pupuk Terhadap Gabah Kering Panen per Hektar	127
Diagram 146. Pengaruh Dosis N Terhadap Gabah Kering Panen per Hektar	
Diagram 147. Pengaruh Interaksi Perlakuan Terhadap Gabah Kering Panen per Hektar	
Diagram 148. pH H ₂ O dari minggu ke-1 sampai minggu ke-14.	133
Diagram 149. daya hantar listrik dari minggu ke-1 sampai minggu ke-14.	
Diagram 150. kapasitas tukar kation	134
Diagram 151. C-organik.	
Diagram 152. Pengaruh Macam pupuk terhadap N Tersedia	135
Diagram 153. Pengaruh Macam pupuk terhadap P tersedia	
Diagram 154. Pengaruh Macam pupuk terhadap Si Tersedia	136

Diagram 155. Pengaruh Dosis dan Macam Pupuk NZEO-SR Plus Terhadap P Potensial	137
Diagram 156. Macam pupuk terhadap K potensial.	
Diagram 157. Diagram batang pengaruh macam pupuk dan dosis N terhadap tinggi tanaman 4 MST	139
Diagram 158. Diagram batang pengaruh macam pupuk dan dosis N terhadap tinggi tanaman 6 MST	
Diagram 159. Diagram batang pengaruh macam pupuk dan dosis N terhadap tinggi tanaman 8 MST	
Diagram 160. Diagram batang pengaruh macam pupuk dan dosis N terhadap luas daun 4 MST	140
Diagram 161. Diagram batang pengaruh macam pupuk dan dosis N terhadap luas daun 6 MST	141
Diagram 162. Diagram batang pengaruh macam pupuk dan dosis N terhadap luas daun 8 MST	
Diagram 163. Diagram batang pengaruh macam pupuk dan dosis N terhadap jumlah anakan	142
Diagram 164. Diagram batang pengaruh macam pupuk dan dosis N terhadap jumlah anakan produktif	143
Diagram 165. Diagram batang pengaruh macam pupuk dan dosis N terhadap panjang malai	144
Diagram 166. Diagram batang pengaruh macam pupuk dan dosis N terhadap jumlah gabah per malai	145
Diagram 167. Diagram batang pengaruh macam pupuk dan dosis N terhadap bobot gabah basah per tanaman	146
Diagram 168. Diagram batang pengaruh macam pupuk dan dosis N terhadap bobot gabah kering per tanaman	
Diagram 169. Diagram batang pengaruh macam pupuk dan dosis N terhadap bobot gabah kering petak efektif	147
Diagram 170. Diagram batang pengaruh macam pupuk dan dosis N terhadap bobot 1000 biji	148
Diagram 171. Dosis pupuk terhadap N-Total tanah	150
Diagram 172. Macam pupuk terhadap N-Total tanah.	151
Diagram 173. Interaksi macam pupuk dan dosis pupuk terhadap N-Total tanah	
Diagram 174. Dosis pupuk terhadap N-Tersedia tanah.	152
Diagram 175. Macam pupuk pupuk terhadap N-Tersedia tanah.	
Diagram 176. Dosis pupuk terhadap P-Tersedia tanah	153
Diagram 177. Macam pupuk pupuk terhadap P-Tersedia tanah.	
Diagram 178. Interaksi macam pupuk dan dosis pupuk terhadap P-Tersedia tanah.	154
Diagram 179. Dosis pupuk terhadap P-Total tanah	
Diagram 180. Macam pupuk pupuk terhadap P-Total tanah.	155
Diagram 181. Interaksi macam pupuk dan dosis pupuk terhadap P-Total tanah	
Diagram 182. Dosis pupuk terhadap K-Total tanah.	156
Diagram 183. Macam pupuk pupuk terhadap K-Total tanah.	157
Diagram 184. Interaksi macam pupuk dan dosis pupuk terhadap K-Total tanah.	
Diagram 185. Dosis pupuk terhadap KTK tanah.	158
Diagram 186. Macam pupuk terhadap KTK tanah.	
Diagram 187. Interaksi macam pupuk dan dosis pupuk terhadap KTK tanah	159
Diagram 188. Dosis pupuk terhadap C-Organik tanah	
Diagram 189. Macam pupuk terhadap C-Organik tanah.	160

Diagram 190. Interaksi antara macam pupuk dan dosis pupuk terhadap C-Organik tanah	
Diagram 191. Pengaruh dosis pupuk N terhadap tinggi tanaman	163
Diagram 192. Pengaruh dosis pupuk N terhadap jumlah anakan	
Diagram 193. Pengaruh dosis pupuk N biomassa tanaman	164
Diagram 194. Pengaruh dosis pupuk N terhadap luas daun	165
Diagram 195. Pengaruh dosis pupuk N terhadap biomassa tanaman	166
Diagram 196. Pengaruh dosis pupuk N terhadap panjang malai	
Diagram 197. Pengaruh dosis pupuk N terhadap gabah kering giling	167
Diagram 198. Pengaruh dosis pupuk N terhadap bobot gabah perumpun	168
Diagram 199. Macam pupuk terhadap N-Total tanah	170
Diagram 200. Dosis N nitrogen terhadap N-Total tanah	171
Diagram 201. Macam pupuk terhadap N-Tersedia tanah	
Diagram 202. Komposisi pupuk terhadap N-Tersedia tanah	172
Diagram 203. Macam pupuk terhadap P-Total	173
Diagram 204. Dosis N terhadap P-Total	
Diagram 205. Macam pupuk terhadap P-Tersedia	174
Diagram 206. Dosis N terhadap P-tersedia tanah	
Diagram 207. Macam pupuk terhadap K-Total tanah	175
Diagram 208. Dosis N terhadap K-Total tanah	
Diagram 209. Macam pupuk terhadap KTK tanah	176
Diagram 210. Dosis N terhadap KTK tanah	177
Diagram 211. Macam Pupuk terhadap C-Organik tanah	
Diagram 212. Dosis N terhadap C-Organik tanah	178
Diagram 213 Pengaruh jenis pupuk terhadap luas daun minggu ke 4	182
Diagram 214. Grafik Interaksi Macam Pupuk dan Dosis Pupuk Terhadap Luas Daun 4 mst	
Diagram 215. Pengaruh Macam Pupuk Terhadap Luas Daun Minggu Ke 6	183
Diagram 216. Grafik Pengaruh Dosis Pupuk terhadap Luas Daun Minggu ke 6	
Diagram 217 Grafik Interaksi Macam Pupuk dan Dosis Pupuk Terhadap Luas Daun 6 mst	
Diagram 218. Pengaruh Macam Pupuk Terhadap Luas Daun Minggu ke 8	184
Diagram 219. Pengaruh Dosis Pupuk terhadap Luas Daun Minggu ke 8	
Diagram 220. Grafik Interaksi Macam Pupuk dan Dosis Pupuk Terhadap Luas Daun 8 mst	
Diagram 221 Grafik Tren Pertumbuhan Luas Daun Minggu ke 4-8.	185
Diagram 222. Grafik Pengaruh Macam Pupuk terhadap Anakan produktif	186
Diagram 223. Pengaruh Dosis Pupuk Terhadap Anakan Produktif	
Diagram 224. Grafik Pengaruh Interaksi Macam Pupuk dan Dosis Pupuk terhadap Anakan Produktif	187
Diagram 225. Grafik Pengaruh Dosis N terhadap Kehijauan Daun	188
Diagram 226 Grafik Pengaruh Macam Pupuk N terhadap Kehijauan Daun	
Diagram 227. Grafik Pengaruh Interaksi Macam Pupuk dan Dosis Pupuk terhadap Kehijauan Daun	
Diagram 228 Grafik Pengaruh Macam Pupuk terhadap Panjang Malai	190
Diagram 229 Grafik Pengaruh Dosis N terhadap Panjang Malai	
Diagram 230. Grafik Interaksi Macam Pupuk dan Dosis Pupuk terhadap Panjang Malai	191

Diagram231. Grafik Pengaruh Macam Pupuk Terhadap Bulir Permalai	192
Diagram232 Grafik Pengaruh Dosis Pupuk Terhadap Bulir Permalai	
Diagram233 Grafik Pengaruh Interaksi Macam dan Dosis Pupuk terhadap Bulir Permalai	
Diagram 234. Grafik Perlakuan Macam Pupuk terhadap Bobot Kering Minggu ke 4	193
Diagram 235 Perlakuan Dosis Pupuk terhadap Bobot Kering Minggu ke 4	
Diagram 236. Pengaruh interaksi Dosis Pupuk dan Macam Pupuk terhadap Bobot Kering 4 MST	194
Diagram 238. Grafik Pengaruh Dosis Pupuk terhadap Bobot Kering Minggu ke 6	
Diagram 239. Grafik Interaksi Macam dan Dosis Pupuk terhadap Bobot Kering Minggu ke 6	195
Diagram 240. Grafik Pengaruh Macam Pupuk terhadap Bobot Kering Minggu ke 8	
Diagram 241. Grafik Pengaruh Dosis Pupuk terhadap Bobot Kering Minggu ke 8	
Diagram 242 Grafik Interaksi Macam dan Dosis Pupuk terhadap Bobot Kering Minggu ke 8	196
Diagram 243. .Grafik Pengaruh Macam Pupuk Terhadap Bobot Basah Minggu ke 4	197
Diagram 244. Pengaruh Dosis N terhadap bobot basah minggu ke 4	
Diagram 245 Grafik Bobot Basah Minggu ke 4	198
Diagram 246 Grafik Pengaruh Macam Pupuk terhadap bobot basah tanaman minggu ke 6	
Diagram247. Grafik Pengaruh Dosis Pupuk terhadap Bobot Basah Minggu ke 6	
Diagram 248. Grafik Bobot Basah Minggu ke 6	199
Diagram 249.Grafik Pengaruh Macam Pupuk terhadap bobot basah tanaman minggu ke 8	
Diagram 250. Grafik Pengaruh Dosis Pupuk terhadap Bobot Basah Minggu ke 8	
Diagram251 Grafik Bobot Basah Minggu ke 8	200
Diagram 252.Grafik Pengaruh Macam Pupuk terhadap Kadar Air Panen	201
Diagram 253 Grafik Pengaruh Dosis Pupuk terhadap Kadar Air Panen	
Diagram 254. Grafik Pengaruh Macam dan Dosis Pupuk terhadap Kadar Air Panen	202
Diagram 255. Grafik Pengaruh Macam Pupuk terhadap Bobot 1000 Biji	203
Diagram 256. Grafik Pengaruh Dosis Pupuk terhadap Bobot 1000 Biji	
Diagram 257.Grafik Pengaruh Macam dan Dosis Pupuk terhadap Bobot 1000 Biji	
Diagram 258. Grafik Pengaruh Macam Pupuk terhadap Bobot perumpun	204
Diagram 259. Grafik Pengaruh Dosis Pupuk terhadap Bobot perumpun	205
Diagram 260. Grafik Pengaruh Macam dan Dosis Pupuk terhadap Bobot perumpun	
Diagram 261. Grafik Pengaruh Macam Pupuk terhadap GKG	206
Diagram 262. Grafik Pengaruh Dosis Pupuk terhadap GKG	
Diagram 263. Grafik Pengaruh Macam dan Dosis Pupuk terhadap GKG	207
Diagram 264. Pengaruh macam pupuk terhadap pH H ₂ O mingguan	209
Diagram 265. Pengaruh dosis pupuk terhadap pH H ₂ O mingguan	
Diagram 266. Pengaruh macam pupuk terhadap pH KCl mingguan	210
Diagram 267. Pengaruh dosis pupuk terhadap pH KCl mingguan	
Diagram 268. Pengaruh macam pupuk terhadap daya hantar listrik mingguan.	211
Diagram 269. Pengaruh dosis pupuk terhadap daya hantar listrik mingguan	
Diagram 270. Pengaruh macam pupuk terhadap potensial redoks mingguan.	212
Diagram 271. Pengaruh dosis pupuk terhadap potensial redoks mingguan	
Diagram 272. Pengaruh macam pupuk terhadap kapasitas tukar kation	213
Diagram 274. Pengaruh macam pupuk terhadap kandungan C-Organik	214

Diagram 275. Pengaruh dosis pupuk terhadap kandungan C-Organik.	215
Diagram 276. Pengaruh interaksi dosis dan macam pupuk terhadap kandungan C-Organik	
Diagram 277. Pengaruh macam pupuk terhadap kandungan N-Tersedia	216
Diagram 278. Pengaruh dosis pupuk terhadap kandungan N-Tersedia.	217
Diagram 279. Pengaruh macam pupuk terhadap kandungan N-Total.	
Diagram 280. Pengaruh dosis pupuk terhadap kandungan N-Total	218
Diagram 281. Pengaruh interaksi dosis dan macam pupuk terhadap kandungan N-Total.	
Diagram 282. Pengaruh macam pupuk terhadap kandungan P-Tersedia	219
Diagram 284. Pengaruh dosis pupuk terhadap kandungan P-Tersedia.	220
Diagram 286. Pengaruh dosis terhadap kandungan P-Total.	221
Diagram 287. Pengaruh macam pupuk terhadap kandungan K-Total.	
Diagram 288. Pengaruh dosis pupuk terhadap kandungan K-Total.	222
Diagram 289. Rerata populasi hama walang sangit (<i>Leptocorisa acuta</i>)	226
Diagram 290. Pengaruh macam pupuk terhadap populasi hama walang sangit.	227
Diagram 291. Pengaruh dosis pupuk N terhadap populasi hama walang sangit.	228
Diagram 292. Interaksi macam pupuk dan dosis pupuk N terhadap intensitas hama penggerek batang padi.	229
Diagram 293. Pengaruh macam pupuk terhadap intensitas hama penggerek batang padi.	230
Diagram 294. Pengaruh dosis pupuk N pada intensitas hama penggerek batang padi.	
Diagram 295. Interaksi macam pupuk dan dosis pupuk N populasi kumbang predator koksi (<i>Verreauxia lineata</i>)	232
Diagram 296. Pengaruh macam pupuk terhadap populasi kumbang koksi.	
Diagram 297. Pengaruh dosis pupuk terhadap populasi predator kumbang koksi.	233
Diagram 298. Interaksi macam pupuk dan dosis pupuk terhadap populasi predator kumbang karibid.	234
Diagram 299. Pengaruh macam pupuk terhadap populasi kumbang predator karabid	235
Diagram 300. Pengaruh macam pupuk terhadap populasi kumbang predator karabid.	
Diagram 301. Interaksi macam pupuk dan dosis pupuk N pada populasi kumbang predator mirid (<i>Cyrtorhinus lividipennis</i>)	236
Diagram 302. Pengaruh macam pupuk terhadap populasi kepik mirid	237
Diagram 303. Pengaruh dosis pupuk terhadap populasi Kepik mirid	
Diagram 304. Diagram rerata populasi predator tomcat	238
Diagram 305. Pengaruh macam pupuk terhadap populasi kumbang tomcat.	239
Diagram 306. Pengaruh dosis pupuk N terhadap populasi kumbang tomcat	
Diagram 307. Pengaruh interaksi macam pupuk dan dosis pupuk N pada populasi predator <i>Conocephalus</i> sp	240
Diagram 308. Pengaruh macam pupuk terhadap populasi <i>Conocephalus</i> sp.	241
Diagram 309. Pengaruh dosis pupuk N terhadap populasi <i>Conocephalus</i> sp	
Diagram 310. Diagram batang pengaruh macam pupuk terhadap intensitas penyakit kresek	242
Diagram 311. Diagram pengaruh macam pupuk terhadap intensitas penyakit hawar pelepah.	243
Diagram 312. Diagram pengaruh dosis N terhadap intensitas penyakit kresek.	244
Diagram 313. Diagram pengaruh dosis N terhadap intensitas penyakit hawar pelepah.	245
Diagram 314. Pengaruh interaksi macam pupuk dan dosis N terhadap intensitas penyakit kresek padi.	246

Diagram 315. Pengaruh interaksi macam pupuk dan dosis N terhadap intensitas penyakit kresek padi	
Diagram 316. Pengaruh macam pupuk terhadap kekerasan batang padi.	247
Diagram 317. Pengaruh dosis pupuk N terhadap kekerasan batang padi	248
Diagram 318. Interaksi macam pupuk dan dosis pupuk N terhadap kekerasan batang padi.	249

BAB 1 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 termanfaatkan 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 “NZEО-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 “NZEО-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 NZEО-SR belum diproduksi secara komersial karena masih dalam proses review untuk mendapatkan Surat Ijin Edar dari Kementrian Pertanian.

Untuk itu pupuk NZEО-SR perlu dikembangkan untuk memberikan manfaat yang lebih luas bagi petani khususnya dengan makin meningkatnya permasalahan stress abiotic yang dialami oleh tanaman seperti kekeringan dan kegaraman, dan stress biotik seperti hama dan penyakit. Untuk itu produk NZEО-SR juga akan dikembangkan menjadi pupuk NZEО-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 plasititas 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. Sumbangan penelitian ini bagi ilmu pengetahuan dapat memberikan sumbangan pemahaman mekanisme serapan hara Nitrogen dan Silicon oleh tanaman khususnya pada lahan pasir dan lahan masam.

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. Perusahaan ini juga mempunyai mesin untuk produksi pupuk granule yang sesuai untuk produksi pupuk NZEO_SR-Plus.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA DAN KEBARUAN RISET

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 terjerenuhi 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 menjerap kation-kation NH_4^+ yang dilepaskan dari unsur hara N setelah terhidrolisis (Kharisun dan Rif'an, 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 terjerenuhi 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 cmol(+).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 cmol(+).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, menjerap dan melepaskannya secara perlahan. Nitrogen dalam bentuk NH₄⁺ 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) menje-laskan 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 penjerap 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 NH₄ yang dilepaskan secara perlahan-lahan sehingga secara terus menerus dapat diserap oleh tanaman (Sepaskhah and Yousefi, 2007 *cit.* Sepaskhah dan Barzegar, 2010). Nitrifikasi NH₄ dapat dikendalikan oleh zeolit sehingga NO₃ yang terbentuk tidak mencemari air tanah.

Pelepasan unsur hara N secara perlahan atau pelepasan pupuk N terkendali dari zeolite 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 NH₄⁺ 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 terdissosiasi 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 penyelimut (*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 silikon (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 antioksi (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 cation 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 SiO₂ 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 Chemed; Ahmed Seid; Wydra Kerstin).

BAB 3 PELAKSANAAN KEGIATAN RISET

Penelitian tahun I telah dilakukan selama 12 bulan melalui 3 tahap kegiatan di laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian dan laboratorium terintegrasi UNSOED, dan kebun percobaan fakultas pertanian UNSOED. Penelitian tahun I terdiri atas 3 tahap, yaitu: (1) penyiapan bahan dan formulasi NZEO-SR-Plus; 2). pengujian formulasi NZEO-SR-Plus pada 3 jenis tanah di *green house* ; (3) pengujian pengaruh NZEO-SR Plus adalah sawah di lima lokasi untuk tanaman padi.

3.1 Penyiapan Bahan dan Formulasi

3.1.1. Sifat kimia bahan pupuk N-ZEO-SR Plus

Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan pupuk NZEO-SR Plus berupa :

1. Pupuk Urea
2. Zeolit
3. Montmorilonit
4. Asam humat
5. Arang sekam
6. Kalsit sebagai perekat

Tabel 1. Sifat kimia bahan pupuk N-ZEO-SR Plus

No.	Parameter	Kandungan	Satuan
1	Kapasitas Tukar Kation (KTK)		
	a. Zeolit alam 50 mesh	102,68	cmol(+)kg ⁻¹
	b. Zeolit alam 100 mesh	107,58	cmol(+)kg ⁻¹
	c. Zeolit alam 200 mesh	109,94	cmol(+)kg ⁻¹
	d. Nano zeolit	128,52	cmol(+)kg ⁻¹
	e. Arang sekam	30,36	cmol(+)kg ⁻¹
	f. Asam humat	137,50	cmol(+)kg ⁻¹
	g. MONTmorilonit	133,38	cmol(+)kg ⁻¹
2	Si tersedia		
	Zeolit	12,05	ppm
	Arang sekam	106,5	ppm
3	N total		
	Urea	46,05	% N

Sifat kimia bahan yang digunakan meliputi KTK, Si tersedia dan kandungan N total yang disajikan pada Tabel 1. Pupuk urea yang digunakan merupakan pupuk urea non subsidi dengan kandungan Nitrogen sebesar 46 %. Bahan coating pupuk urea dipilih pada bahan-bahan dengan KTK tinggi, mudah dicari dan terjangkau. Bahan coating yang digunakan semua masuk kategori ber-KTK tinggi kecuali arang sekam, diharapkan daya jerap kation basa dan kation asam dalam perakaran tanaman makin meningkat dan sifat pupuk yang slow release dapat terbentuk makin baik dengan kompleks jerapan yang tinggi sehingga *leaching* hara berkurang. Humat memiliki KTK paling tinggi disebabkan zat organik makromolekul polielektrolit, diketahui berkemampuan untuk berinteraksi sangat kuat dengan berbagai logam membentuk kompleks logam humat, dimana hal ini berpengaruh terhadap sifat adsorpsi-desorpsi dari kation maupun logam

Zeolit alam diambil dari Sukabumi, Jawa Barat, dicoba di dalam perakitan pupuk yaitu pada diameter 50 mesh mempunyai nilai KTK sebesar 102,68, yang diikuti oleh zeolit alam 100 dan 200 mesh, yaitu masing-masing sebesar 107,58 dan 109,94 cm(+)kg⁻¹.

Ukuran butir zeolit semakin kecil akan meningkatkan nilai KTKnya. Nilai KTK tertinggi adalah pada ukuran nano zeolit, yaitu mencapai $128,52 \text{ cml}(+) \text{kg}^{-1}$. Zeolit pada ukuran nano digunakan sebagai bahan coating pupuk N-ZEO-SR menggunakan pelarut air dan asam humat.

Humat diambil dari Histosol Rawa Pening di pulau terapung di tengah Rawa Pening, Ambarawa, Jawa Tengah. Vegetasi penyusun Histosol Rawa Pening didominasi Enceng Gondok dan Cengkiring. Berdasarkan klasifikasi Oldeman, Danau Rawapening termasuk zone C, dan zone D, memiliki ciri sebagai iklim tropis dengan curah hujan yang tinggi. Suhu rata-rata antara 25°C - 29°C serta kelembaman udara antara 70-90%. Suhu rata-rata tahunan $23,8^{\circ}\text{C}$ dengan presipitasi rata-rata 2399 mm. Ketinggian tempat pengambilan sampel yakni 464 mdpl.

Montmorilonit diambil dari Kab.Brebes, Jawa Tengah. Struktur montmorillonite adalah $\text{Mx}(\text{Al}_{4-x}\text{Mg}_x)\text{Si}_8\text{O}_{20}(\text{OH})_4$. Montmorillonite terdiri dari tiga unit lapisan, yaitu dua unit lapisan tetrahedral (mengandung ion silika) mengapit satu lapisan oktahedral (mengandung ion besi dan magnesium). Struktur utama montmorillonite selalu bermuatan negatif walaupun pada lapisan oktahedral ada kelebihan muatan positif yang akan dikompensasi oleh kekurangan muatan positif pada lapisan tetrahedral (Alexandre dan Dubois, 2000).

Arang sekam yang digunakan merupakan limbah industri pertanian dari petani daerah sekitar UNSOED. Sekam sisa panen dibakar secara parsial pada tong silinder. Arang sekam digunakan untuk mengurangi hidroskopis pupuk urea.

Ekstraksi asam humat dilakukan dengan cara mengekstrak 5 gram Gambut Rawa Pening 60°C dengan NaOH 0,1 N sebanyak 2 x 250 ml kocok selama 30 menit. Setelah itu disentrifuse dan hasil sentrifuse ditera sampai 500 ml. Saring dengan bouncer filter untuk memisahkan bahan humat dan nonhumat yang terapung di atasnya. Bahan humat dan nonhumat yang mengendap dipisahkan dengan cara disentrifuse kembali. Penyiapan arang sekam dilakukan dengan oven sekam selama 24 jam pada suhu 300°C .



Gambar 1. Proses penyiapan bahan pupuk

Proses penyiapan bahan dilakukan secara bertahap dari bulan Februari 2020 (Gambar 1). Kegiatan tersebut dimulai dengan pembuatan serbuk zeolit dan montmorilonit ukuran 250 mesh di Laboratorium MIPA UNSOED, dengan menggunakan

mill shaker. Selanjutnya zeolit, montmorilonit, dan urea dicobakan dicampur dalam skala kecil untuk pengamatan fisik pupuk awal. Pupuk N-ZEO-SR Plus yang dicoating dengan asam humat dan nano silikat diharapkan dapat melepaskan unsur hara secara slow release, khususnya N, sehingga akan meningkatkan efisiensi pemupukan, kualitas dan hasil tanaman.

3.1.2. Komposisi pupuk N-ZEO-SR Plus

Tabel 2. Komposisi pupuk N-ZEO-SR dirakit menggunakan zeolit alam 50, 100 dan 200 mesh untuk pengujian di laboratorium

urea (g)	Kand-N (% N)	zeolit (g)	berat urea+zeolit (g)	Kand N N-ZEO-SR (% N)	Vertisol (g) (2 %)	Abu sekam (g) (1 %)	Kapur (g) (1 %)	Berat total (g)
83	38,18	100	183	20,06	3,66	1,83	1,83	190,32
130	59,8	100	230	25,00	4,60	2,30	2,30	239,20
212	97,52	100	312	30,05	6,24	3,12	3,12	324,48
379	174,34	100	479	35,00	9,58	4,79	4,79	498,16
804		400						

Pupuk N-Zeo-SR Plus dirakit menggunakan bahan zeolit alam, urea, vertisol, abu sekam dan kapur. Bahan utama adalah zeolit alam dan urea sebagai sumber unsur hara N dan kation-kation yang terkandung di dalam zeolit alam. Bahan perekat pupuk adalah vertisol dengan kandungan sebanyak 2 %, abu sekam 1 % dan kapur 1 %. Pupuk N-ZEO-SR Plus dibuat dengan berbagai kandungan yaitu 20, 25, 30 dan 35 % N menggunakan zeolit alam dengan ukuran butir 50, 100 dan 200 mesh (Tabel 2). Pada kandungan unsur hara 35 %, pupuk yang dihasilkan kurang baik, sukar membentuk granul (butiran) dan bersifat higroskopis, sehingga tidak diuji lebih lanjut di laboratorium.

Perakitan pupuk di laboratorium yang dilakukan dengan skala kecil dapat menghasilkan pupuk dengan komposisi N sebanyak 20 sampai dengan 30 % N. Perakitan pupuk dalam skala besar, kandungan yang ideal adalah berkisar antara 15 – 20 % N, karena proses granulasinya paling baik. Dalam perakitan pupuk N-ZEO-SR Plus menggunakan peralatan yang dibuat pada skala industri kecil, komposisi N adalah 17 % N. Komposisi bahan yang digunakan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Komposisi pupuk N-ZEO-SR dirakit menggunakan zeolit alam 100 mesh untuk pengujian di lapangan

urea (g)	Kand-N (% N)	zeolit (g)	berat urea+zeolit (g)	Kand N N-ZEO-SR (% N)	Vertisol (g) 2 %	Abu sekam (g) 1 %	Kapur (g) 1 %	Berat total (g)
5.150	2.369	10.000	15.150	15,04	303	152	152	15.756
5.700	2.622	10.000	15.700	16,06	314	157	157	16.328
6.260	2.880	10.000	16.260	17,03	325	163	163	16.910
6.900	3.174	10.000	16.900	18,06	338	169	169	17.576

3.1.3 Sifat Fisika pupuk N-ZEO-SR Plus

Sifat fisika pupuk N-ZEO-SR Plus meliputi berat volum, persentase ukuran granul 2 mm, durabilitas, daya serap air dan waktu dispersi. Berat volum pupuk menggunakan coating 1 % adalah yang tertinggi yaitu mencapai 0,848 g/cm³, yang secara berurutan diikuti oleh coating 2 % dan 3 % yaitu sebesar 0,836 dan 0,813 g/cm³. Persentase ukuran granul yang berukuran 2 mm pada pupuk dicoating 1 % adalah sebesar 29,80 %, pada

coating 2 % meningkat menjadi 54,51 %, dan mengalami penurunan menjadi 12,57 % pada coating 3 %. Durabilitas yang tertinggi adalah pada coating 2 % yaitu mencapai 100 %, menurun menjadi 99,82 % pada coating 1 % dan mengalami penurunan lagi menjadi 96,37 % pada coating 3 %. Daya serap air tertinggi adalah 43,40 % yaitu pada coating 3 %, mengalami penurunan secara berurutan pada coating 2 % dan 1 % yaitu menjadi 42,80 dan 39,00 %. Waktu dispersi yang terbaik adalah coating 3 %, yaitu mulai hancur dengan waktu 82 detik dan hancur keseluruhan dengan waktu 1.124 detik; kemudian secara berurutan diikuti oleh coating 2 % dan 1 %, yaitu mulai hancur dengan waktu 82 detik dan hancur keseluruhan dengan waktu 1.078 detik serta mulai hancur dengan waktu 47 detik dan hancur keseluruhan dengan waktu 47 detik. Sifat fisika pupuk disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Sifat fisika pupuk N-ZEO-SR Plus

No.	Parameter	Keterangan
1.	Bulk Density (Densitas Kamba)	$\rho \left(\frac{g}{cm^3} \right) = \frac{m}{v}$ $1\% = \frac{3,55}{3,14 \times 0,6^2 \times 3,7} = 0,848$ $2\% = \frac{3,31}{3,14 \times 0,6^2 \times 3,5} = 0,836$ $3\% = \frac{3,31}{3,14 \times 0,6^2 \times 3,6} = 0,813$
2	Persentase ukuran granul 2 mm (UG)	$\% \text{UG} = \frac{m_1}{m_2} \times 100\%$ $1\% = \frac{29,80}{100} \times 100\% = 29,8 \%$ $2\% = \frac{54,51}{100} \times 100\% = 54,51 \%$ $3\% = \frac{12,57}{100} \times 100\% = 12,57 \%$
3	Durabilitas	$\text{Durabilitas} = \frac{m_0}{m_1} \times 100\%$ $1\% = \frac{92,86}{93,02} \times 100\% = 99,82 \%$ $2\% = \frac{92,84}{92,84} \times 100\% = 100\%$ $3\% = \frac{33,22}{34,47} \times 100\% = 96,37\%$
4	Daya serap air (DSA)	$\text{DSA} = \frac{m_a - m_b}{m_a} \times 100\%$ $1\% = \frac{5 - 3,05}{5} \times 100\% = 39 \%$ $2\% = \frac{5 - 2,86}{5} \times 100\% = 42,8\%$ $3\% = \frac{5 - 2,83}{5} \times 100\% = 43,4\%$
5	Waktu dispersi	<p>1% :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Mulai hancur dengan waktu 47 detik b. Hancur keseluruhan dengan waktu 981 detik (16 ‘:21’) <p>2% :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Mulai hancur dengan waktu 82 detik

		(1' :22' ')
		b. Hancur keseluruhan dengan waktu 1078 detik (17 ' :58' ')
	3% :	
	a.	Mulai hancur dengan waktu 82 detik (1' :22' ')
	b.	Hancur keseluruhan dengan waktu 1124 detik (18 ' :44' ')

3.1.4 Pengujian pupuk N-ZEO-SR Plus di laboratorium

a. Kandungan Si tersedia di dalam pupuk pada berbagai ukuran zeolit, kandungan N total dan nano coating dengan media akuades

Hasil pengujian pupuk N-ZEO-SR Plus di laboratorium, aplikasi nano coating menggunakan media air (akuades) pada pupuk N-ZEO-SR Plus pada berbagai ukuran butir zeolit alam, yaitu 50, 100 dan 200 mesh; komposisi unsur hara N: 20 dan 30 % N dan perbandingan zeolit alam : abu sekam yaitu 1:1, 2:1 dan 3:1 disajikan pada Gambar 2. Komposisi pupuk N-ZEO-SR menggunakan ukuran butir bahan zeolit alam 100 mesh, 20 % N tanpa adanya coating menghasilkan kandungan Si tersedia tertinggi yaitu mencapai 106,88 ppm atau mengalami peningkatan Si tersedia sebesar 159,29 % bila dibandingkan dengan pupuk yang dicoating menggunakan media air. Demikian juga pada aplikasi coating pada komposisi pupuk menggunakan ukuran butir zeolit alam 50 mesh, 20 % N tanpa coating, kandungan Si tersedia di dalam pupuk mengalami peningkatan mencapai 71,52 ppm atau meningkat sebesar 432,93 %. Pada kandungan N di dalam pupuk 30 % N, peningkatannya lebih rendah dibandingkan dengan kandungan 20 % N.

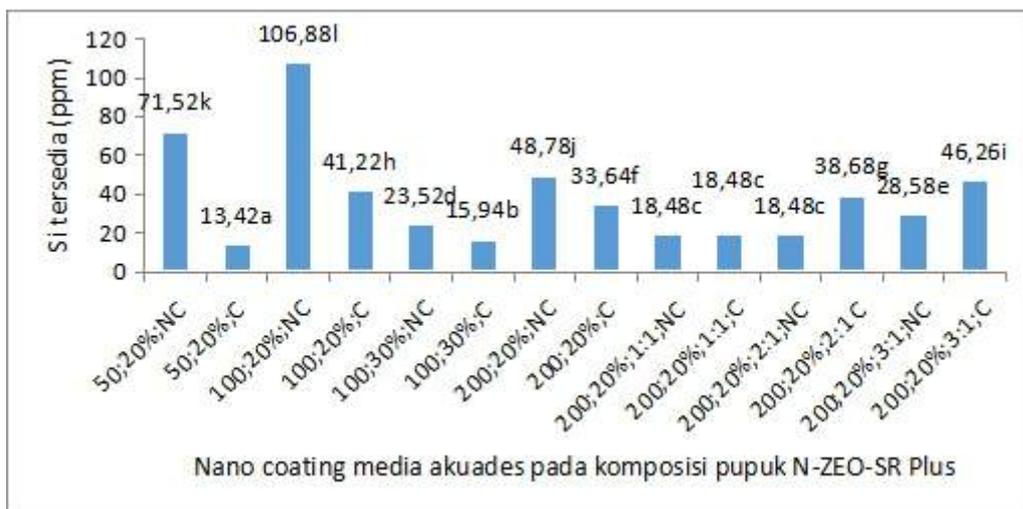


Diagram 1. Si tersedia di dalam pupuk pada berbagai ukuran zeolit, kandungan N total dan nano coating dengan media akuades

Komposisi pupuk menggunakan ukuran diameter butir 100 mesh, komposisi unsur N 30 %, tanpa coating menggunakan media air mengakibatkan Si tersedia meningkat menjadi 47,55 %, bila dibandingkan dengan pupuk dengan komposisi yang sama dengan coating. Aplikasi coating menggunakan medium air pada komposisi pupuk menggunakan

ukuran butir zeolit alam 200 mesh, komposisi unsur N sebanyak 20 % mengakibatkan kandungan Si tersedia pupuk mengalami penurunan menjadi 33,64 ppm atau turun sebesar 45,01 %. Aplikasi air pada pupuk N-ZEO-SR Plus sebagai media nano coating, mengakibatkan terbawanya unsur Si dari pupuk ke luar butiran pupuk karena adanya penetrasi air yang cukup kuat ke dalam butiran pupuk, Si banyak yang terlarut dan terlepas dari butiran pupuk yang telah dicoating.

Aplikasi nano coating menggunakan medium air pada komposisi pupuk N-ZEO-SR Plus menggunakan bahan ukuran butir zeolit alam 200 mesh yang dikombinasikan dengan arang sekam dengan perbandingan zeolit alam : arang sekam dengan perbandingan 2 : 1 dan 3 : 1, dengan kandungan 20 % N dapat meningkatkan Si tersedia bahan pupuk yaitu sampai 38,68 dan 46,26 ppm atau mengalami peningkatan sebesar 109,31 dan 61,86 %. Adanya arang sekam mengakibatkan air yang disemprotkan pada saat pengcoatingan terserap ke dalam butiran pupuk sehingga air tidak terlepas ke luar butiran pupuk, akibatnya akan meningkatkan kandungan Si tersedia yang berasal dari nano coating dari zeolit alam.

b. Kandungan Si tersedia di dalam pupuk pada berbagai ukuran zeolit, kandungan N total dan coating dengan media asam humat

Hasil penelitian di laboratorium, aplikasi nano coating menggunakan medium asam humat pada berbagai ukuran butir zeolit alam yaitu 50, 100 dan 200 mesh, kandungan N sebesar 20 % dan 30 % N disajikan pada Gambar 3. Aplikasi coating menggunakan medium asam humat pada komposisi pupuk N-ZEO-SR Plus yang dirakit menggunakan ukuran butir zeolit alam 50 dan 100 mesh, kandungan N masing-masing sebesar 20 % N dapat menurunkan Si tersedia pupuk yang telah dirakit, tetapi penurunannya lebih kecil dibandingkan dengan perlakuan menggunakan medium air (Gambar 2). Aplikasi nano coating tersebut menurunkan Si tersedia pupuk menjadi 46,26 ppm atau turun sebesar 21,83 % pada pupuk yang dirakit menggunakan ukuran butir zeolit alam 50 mesh, sedang pada ukuran butir zeolit alam 100 mesh, penurunan Si tersedia lebih rendah yaitu menjadi 58,90 ppm atau turun sebesar 4,28 %. Pada ukuran butir zeolit alam yang lebih kecil akan meningkatkan kemampuan menjerap nano coating yang diaplikasikan ke permukaan butiran pupuk yang telah dirakit, sehingga Si tidak banyak yang keluar dari butiran pupuk N-ZEO-SR Plus. Pada ukuran butir zeolit alam 100 mesh, kandungan N 30 %, aplikasi nano coating menggunakan medium asam humat meningkatkan Si tersedia pupuk menjadi 58,90 ppm atau meningkat sebesar 4,51 %. Demikian juga aplikasi nano coating pada ukuran butir zeolit alam 200 mesh, kandungan N 20 %, menggunakan zeolit alam dan kombinasi antara zeolit alam dengan abu sekam, dapat meningkatkan Si tersedia menjadi 61,42 ppm atau meningkat 8,98 % dan menjadi 74,04 ppm atau meningkat 11,37 %. Adanya campuran abu sekam di dalam zeolit alam dapat meningkatkan ketersediaan Si tersedia pupuk N-ZEO-SR Plus sebesar 2,39 %. Kandungan Si tersedia di dalam abu sekam sebesar 106,5 ppm yang lebih tinggi dibandingkan dengan zeolit alam, 12,05 ppm (Tabel 1) akan meningkatkan Si tersedia pupuk N-ZEO-SR Plus yang dirakit.

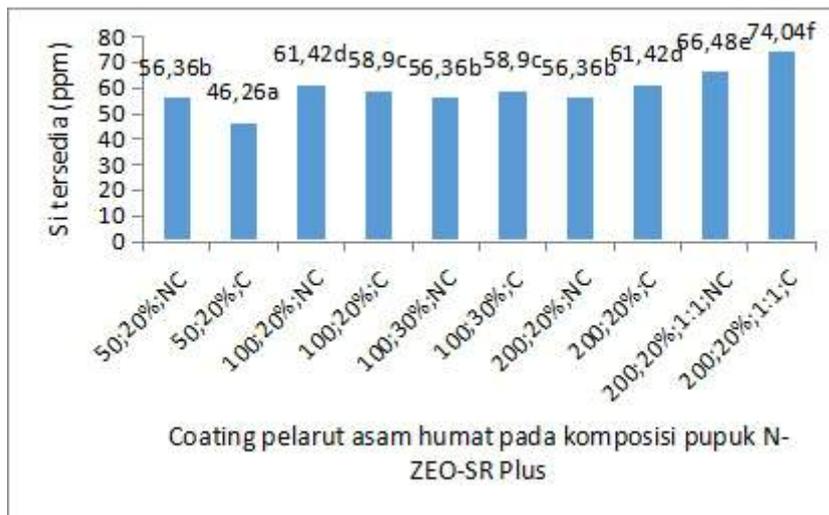


Diagram 2. Si tersedia di dalam pupuk pada berbagai ukuran zeolit, kandungan N total dan nano coating dengan media asam humat

C. Kandungan Si tersedia di dalam pupuk pada nano coating 1 % dan 3 %

Hasil pengujian coating pupuk N-ZEO-SR Plus di laboratorium menunjukkan bahwa zeolit alam berukuran nano dengan medium asam humat yang digunakan untuk coating pupuk pada aras 3 % dapat meningkat Si tersedia pupuk menjadi 89,20 ppm atau meningkat sebesar 103,93 % dibandingkan dengan coating pada aras 1 % (Diagram 3). Peningkatan Si tersedia di dalam coating pupuk N-ZEO-SR Plus akan berpengaruh terhadap pelepasan unsur hara N yang berasal dari pupuk, yaitu N dilepaskan secara *slow release*, sehingga akan meningkatkan efisiensi pemupukan.

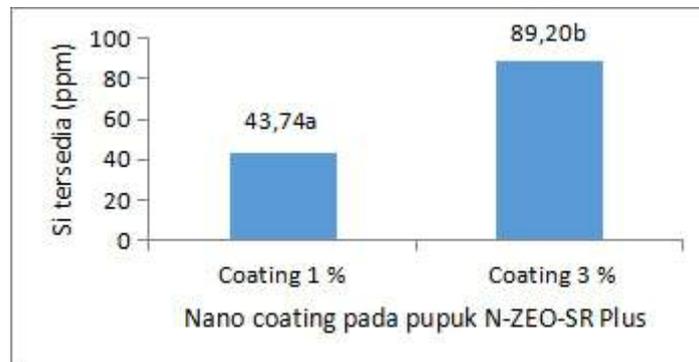


Diagram 3. Kandungan Si tersedia di dalam pupuk pada nano coating 1 % dan 3 %

D. Kandungan N total pupuk pada diameter 100 dan 200 mesh, komposisi N 20 dan 30 %, pada berbagai lama pengovenan pada suhu 30 ° C

Pupuk N-ZEO-SR Plus yang telah dirakit dilakukan pengujian di laboratorium tentang pengaruh suhu dan lama pengovenan terhadap kandungan unsur hara N di dalam pupuk N-ZEO-SR Plus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu pengovenan pupuk sebesar 30° C dan lama pengovenan selama 45, 90, 135 dan 270 menit pada pupuk N-ZEO-SR Plus yang dirakit menggunakan ukuran butir zeolit alam 100 dan 200 mesh, kandungan unsur hara N sebesar 20 dan 30 % N berpengaruh terhadap kandungan N total pupuk disajikan pada Gambar 5. Lama pengovenan selama 45 dan 270 menit pada pupuk yang dirakit dengan ukuran butir zeolit alam 100 mesh, kandungan unsur hara N 30 %, tidak banyak memberikan pengaruh terhadap penurunan kandungan N total pupuk. Pupuk yang dioven selama 45 menit, setelah dianalisis di laboratorium menghasilkan N total

sebesar 33,15 % N, sedang pupuk yang dioven selama 270 menit menghasilkan N total 32,86 % atau mengalami penurunan sebesar 0,88 % (Diagram 4).

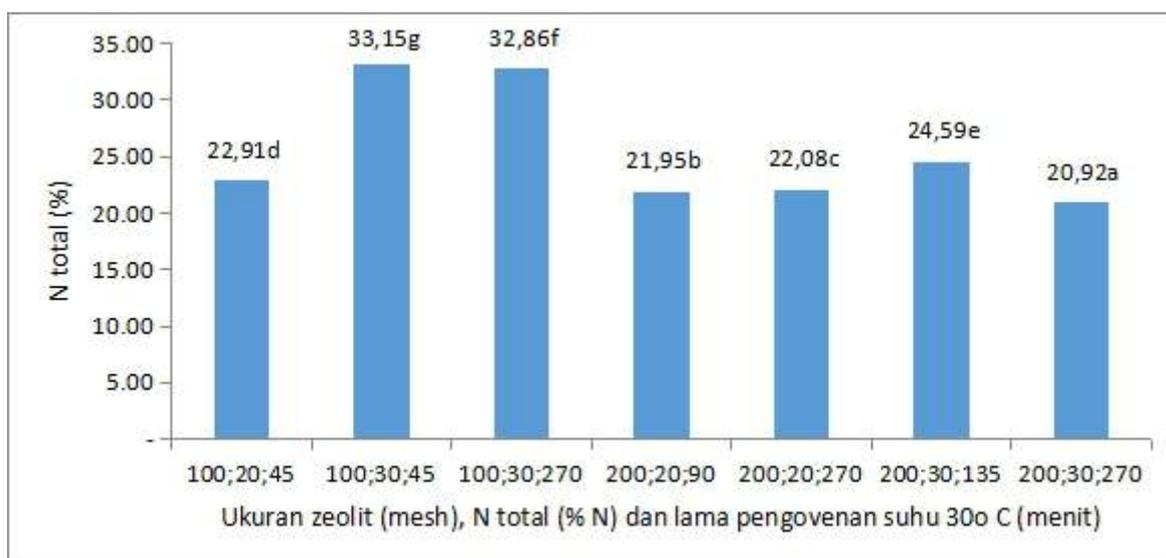


Diagram 4. Kandungan N total pupuk pada diameter 100 dan 200 mesh, komposisi N 20 dan 30 %, pada berbagai lama pengovenan pada suhu 30° C

Pupuk N-ZEO-SR Plus yang dirakit menggunakan ukuran butir zeolit alam 200 mesh, kandungan N sebesar 20 %, lama pengovenan 90 menit menghasilkan N total pupuk sebesar 21,95 % N, sedang lama pengovenan 270 menit menghasilkan N total pupuk sebesar 22,08 % N atau tidak mengalami penurunan kandungan unsur hara N dengan bertambahnya waktu pengovenan (Diagram 4). Ukuran butir zeolit alam yang lebih kecil atau halus, akan meningkatkan daya jerap N, sehingga unsur hara N tidak mengalami penguapan selama pengovenan. Pada ukuran butir zeolit yang sama yaitu 200 mesh, peningkatan kandungan unsur hara N di dalam pupuk menjadi 30 % N, lama pengovenan akan menurunkan kandungan unsur hara N di dalam pupuk. Pupuk yang dioven selama 135 menit menghasilkan N total pupuk sebesar 24,59 % N, sedang pupuk yang dioven selama 270 menit menghasilkan N total pupuk 20,92 % N atau mengalami penurunan sebesar 17,54 % (Gambar 5). Peningkatan kandungan unsur hara mencapai 30 % N di dalam pupuk mengakibatkan zeolit alam dan bahan perekat pupuk serta coating tidak cukup efektif untuk menjerap N sehingga dengan penambahan waktu pengovenan akan menurunkan kandungan unsur hara N di dalam pupuk N-ZEO-SR Plus.

E. Kandungan N total pupuk pada diameter 50, 100 dan 200 mesh, komposisi N 20 dan 30 %, pada berbagai lama pengovenan pada suhu 35 ° C

Pengujian di laboratorium untuk mengetahui pengaruh suhu 35° C dan lama pengovenan terhadap kandungan unsur hara N di dalam pupuk N-ZEO-SR Plus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu pengovenan pupuk sebesar 35° C dan lama pengovenan selama 45, 90, 135, 180, 225 dan 270 menit pada pupuk N-ZEO-SR Plus yang dirakit menggunakan ukuran butir zeolit alam 50, 100 dan 200 mesh, kandungan unsur hara N sebesar 20 dan 30 % N berpengaruh terhadap kandungan N total pupuk disajikan pada Gambar 6. Lama pengovenan 90 dan 135 menit pada pupuk N-ZEO-SR Plus yang dirakit menggunakan ukuran butir zeolit alam 50 mesh, kandungan N sebesar 20 % N tidak berpengaruh terhadap penurunan kandungan unsur hara N di dalam pupuk. Pupuk yang dioven selama 90 menit menghasilkan N total pupuk sebesar 26,34 %, lama pengovenan ditingkatkan menjadi 135 menit kandungan N total pupuk tidak mengalami penurunan yaitu mencapai 26,59 %, sedang pada pengovenan pupuk selama 225 menit maka kandungan N total pupuk mengalami penurunan menjadi 25,43 % atau mengalami

penurunan sebesar 3,58 %. Pupuk N-ZEO-SR Plus yang dirakit menggunakan ukuran butir zeolit alam 50 mesh, mengakibatkan zeolit alam kurang efektif untuk menjerap N sehingga N di dalam pupuk mengalami penguapan.



Diagram 5. Kandungan N total pupuk pada diameter 50, 100 dan 200 mesh, komposisi N 20 dan 30 %, pada berbagai lama pengovenan pada suhu 35° C

Pupuk N-ZEO-SR Plus yang dirakit menggunakan ukuran butir zeolit alam 100 mesh, kandungan N 30 %, lama pengovenan pupuk tidak berpengaruh terhadap penurunan kandungan N total di dalam pupuk. Pupuk N-ZEO-SR Plus yang dioven selama 45 menit menghasilkan N total pupuk sebesar 27,28 % N, peningkatan lama pengovenan pupuk menjadi 180 menit tidak berpengaruh terhadap penurunan kandungan N total pupuk, N total pupuk sebesar 29,54 %. Lama pengovenan pupuk tersebut ditingkatkan lagi menjadi 225 menit dan 270 menit tidak berpengaruh terhadap penurunan N total pupuk, yaitu N total menjadi 29,81 dan 32,72 %. Pupuk N-ZEO-SR Plus yang dirakit menggunakan ukuran butir zeolit alam 100 mesh cukup efektif menjerap N di dalam pupuk, sehingga dengan pengovenan sampai pada suhu 35° C selama 270 menit, unsur hara N di dalam pupuk tidak mengalami penguapan. Demikian juga pada pupuk N-ZEO-SR Plus yang dirakit menggunakan ukuran butir zeolit alam 200 mesh, lama pengovenan pada suhu 35° C tidak banyak berpengaruh terhadap penurunan penguapan N di dalam pupuk. Semakin halus ukuran butir zeolit alam akan semakin kuat daya jerapnya terhadap N, sehingga N tidak mudah mengalami penguapan.

F. Kandungan N total pupuk pada berbagai ukuran zeolit, komposisi N dengan nano coating menggunakan media akuades

Pengujian pengaruh nano coating menggunakan media akuades (air) pada pupuk N-ZEO-SR Plus terhadap kandungan N total pupuk telah dilakukan di laboratorium. Hasil penelitian pengaruh nano coating dengan media air terhadap kandungan N total pupuk N-ZEO-SR Plus yang dirakit menggunakan ukuran butir zeolit alam 50, 100 dan 200 mesh, kandungan N sebesar 20 dan 30 %, pada komposisi pupuk menggunakan zeolit alam, kombinasi zeolit alam dan arang sekam disajikan pada Gambar 7. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi nano coating berpengaruh terhadap kandungan N total pupuk setelah dilakukan analisis kandungan N total pupuk. Aplikasi nano coating pada pupuk N-ZEO-SR Plus yang dirakit menggunakan ukuran butir zeolit alam 50 mesh, kandungan N 20 % meningkatkan kandungan N total menjadi 21,10 % atau meningkat sebesar 4,36 % dibandingkan dengan pupuk N-ZEO-SR Plus tanpa nano coating. Demikian juga pengaruh

nano coating pada pupuk N-ZEO-SR Plus yang dirakit menggunakan ukuran butir zeolit alam 100 mesh, kandungan N 20 % dan 30 % N, meningkatkan kandungan N total pupuk menjadi 21,05 dan 28,51 % N atau mengalami peningkatan sebesar 1,40 dan 6,02 % (Diagram 6).

Aplikasi nano coating terhadap kandungan N total pada pupuk N-ZEO-SR Plus yang dirakit menggunakan ukuran butir zeolit alam 200 mesh, kandungan N sebesar 20 % menghasilkan N total pupuk sebesar 20,17 % N, mengakibatkan sedikit penurunan kandungan N total di dalam pupuk yaitu sebesar 0,58 % dibandingkan tanpa nano coating. Demikian juga pada pupuk N-ZEO-SR Plus yang dirakit menggunakan kombinasi ukuran butir zeolit alam 200 mesh ditambah arang sekam dengan perbandingan 1 : 1 menghasilkan N total pupuk 20,45 % N, sedang pupuk tanpa nano coating kandungannya 20,96 % N atau mengalami sedikit penurunan sebesar 2,49 % (Diagram 6). Adanya abu sekam berpengaruh terhadap penurunan kandungan N total pupuk, karena daya jerap abu sekam terhadap unsur hara N lebih rendah dibandingkan dengan zeolit alam ukuran butir 200 mesh.

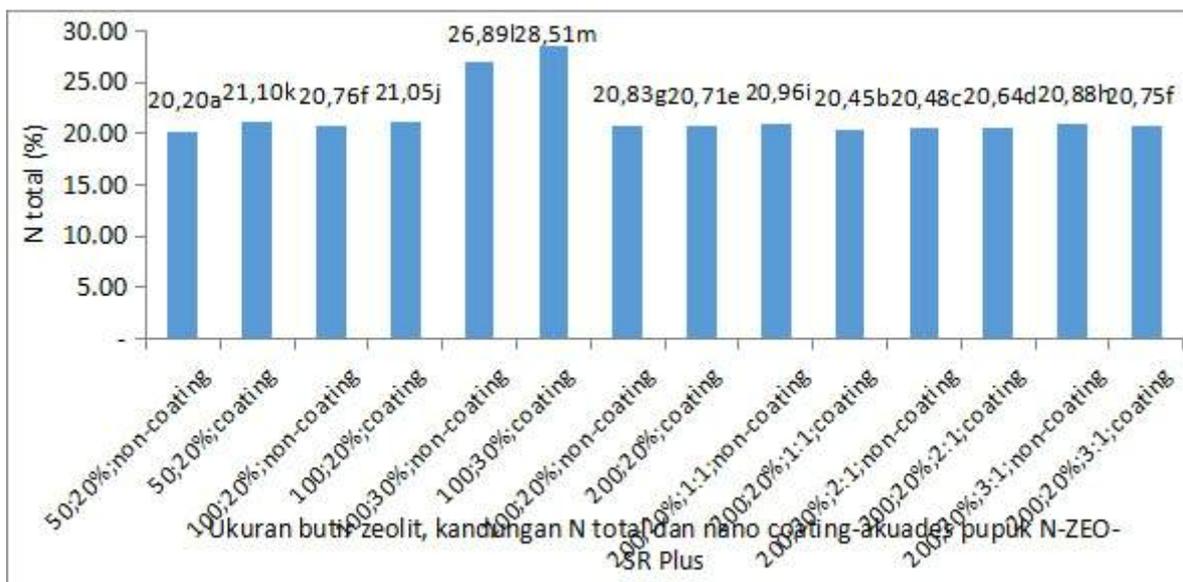


Diagram 6. Kandungan N total pupuk pada berbagai ukuran zeolit, komposisi N dengan nano coating menggunakan media akuades

Aplikasi nano coating terhadap N total pada pupuk N-ZEO-SR Plus yang dirakit menggunakan ukuran butir zeolit alam 200 mesh yang dikombinasikan dengan abu sekam dengan perbandingan 2 : 1, kandungan N 20 % meningkatkan N total pupuk menjadi 20,64 % N, sedangkan tanpa nano coating, N total adalah 20,48 % N atau meningkat sebesar 0,78 %. Pupuk N-ZEO-SR Plus yang dirakit menggunakan ukuran butir zeolit alam 200 mesh yang dikombinasikan dengan abu sekam pada perbandingan 3 : 1, aplikasi nano coating menghasilkan N total pupuk 20,75 % N, sedang tanpa nano coating adalah 20,88 % N, tidak banyak berpengaruh terhadap penurunan kandungan N total pupuk, yaitu 0,63 %.

G. Kandungan N total pupuk pada berbagai ukuran zeolit, komposisi N dengan nano coating menggunakan media asam humat

Pengujian pengaruh nano coating menggunakan media asam humat pada pupuk N-ZEO-SR Plus terhadap kandungan N total pupuk telah dilakukan di laboratorium. Hasil penelitian pengaruh nano coating dengan media asam humat terhadap kandungan N total pupuk N-ZEO-SR Plus yang dirakit menggunakan ukuran butir zeolit alam 50, 100 dan 200 mesh, kandungan N sebesar 20 dan 30 %, pada komposisi pupuk menggunakan zeolit

alam, kombinasi zeolit alam dan abu sekam disajikan pada Diagram 7. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nano coating dengan media asam humat meningkatkan kandungan N total pupuk yang dirakit menggunakan ukuran butir zeolit alam 50 dan 200 mesh, kandungan N 20 %, zeolit alam ada yang dikombinasikan dengan abu sekam dengan perbandingan 1 : 1.

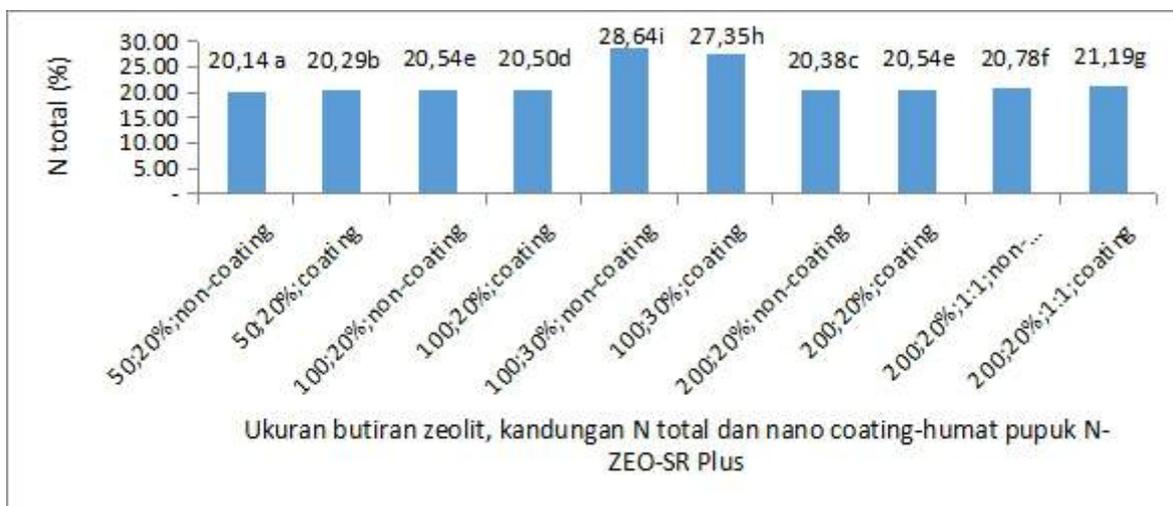


Diagram 7. Kandungan N total pupuk pada berbagai ukuran zeolit, komposisi N dengan nano coating menggunakan media asam humat

Aplikasi nano coating dengan media asam humat pada pupuk N-ZEO-SR Plus yang dirakit menggunakan ukuran butir zeolit alam 50 mesh, kandungan N 20 % meningkatkan N total pupuk mencapai 20,29 %, tanpa nano coating adalah 20,14 % atau meningkat sebesar 0,75 %. Aplikasi nano coating dengan media asam humat pada pupuk N-ZEO-SR Plus yang dirakit menggunakan ukuran butir zeolit alam 200 mesh, kandungan N 20 % menghasilkan N total pupuk 20,54 % N atau meningkat sebesar 0,79 %. Pada pupuk N-ZEO-SR plus yang dirakit menggunakan ukuran butir zeolit alam 200 mesh yang dikombinasikan dengan abu sekam pada perbandingan 1 : 1, aplikasi nano coating media asam humat meningkatkan N total pupuk mencapai 21,19 %, tanpa nano coating adalah 20,78 % N atau meningkat sebesar 1,97 % (Diagram 7).

Aplikasi nano coating dengan media asam humat terhadap kandungan N total pada pupuk N-ZEO-SR Plus yang dirakit menggunakan ukuran butir zeolit alam 100 mesh, kandungan N 20 % dan 30 % N mengakibatkan terjadinya penurunan kandungan N total pupuk menjadi 20,50 % N dan 27,35 %, tanpa nano coating adalah 20,54 dan 28,64 % N atau mengalami penurunan sebesar 0,20 % dan 4,72 %. Peningkatan kandungan N di dalam pupuk yaitu menjadi 30 % N, berpengaruh terhadap penurunan kandungan N total pupuk, sebagian unsur hara N di dalam pupuk tidak terjerap oleh zeolit alam akibatnya pada saat pupuk dicoating, sebagian unsur hara N keluar dari butiran pupuk.

Pupuk N-ZEO-SR Plus yang dicoating menggunakan nano coating dengan media asam humat, unsur hara N di dalam pupuk diharapkan dapat dilepaskan secara slow release sehingga pupuk N-ZEO-SR Plus yang diaplikasikan dapat mencukupi kebutuhan unsur hara N yang diperlukan oleh tanaman serta meningkatkan hasil dan kualitas hasil tanaman. Pupuk N-ZEO-SR Plus yang dirakit telah dilakukan pengujian di Green House dan lapangan menggunakan berbagai jenis tanah, dengan tanaman padi.

h. Kandungan N total pupuk pada berbagai persentase nano coating menggunakan media asam humat

Hasil penelitian di laboratorium bahwa aplikasi nano coating dengan media asam humat (nano coating-asam humat) pada aras 1 % sampai 3 % pada pupuk N-ZEO-SR Plus

yang dirakit menggunakan ukuran butir zeolit alam 100 mesh, kandungan N 17 % dengan bahan penyemen dari vertisol 2 %, abu sekam 1 % dan kalsium karbonat 1 % disajikan pada Diagram 8. Aplikasi nano coating-asam humat 1 % menghasilkan kandungan N total pupuk 15,72 %. Peningkatan nano coating-asam humat menjadi 2 %, mengakibatkan N total pupuk menjadi 15,94 % N atau ada pola peningkatan sebesar 1,40 %. Kandungan N total di dalam pupuk mengalami peningkatan lagi menjadi 16,53 % N pada pupuk yang diberi nano coating-asam humat 3 %, atau meningkat sebesar 3,70 % dibandingkan dengan coating 2 % (Gambar 9). Peningkatan aras coating dari 1 % menjadi 3 % berpengaruh terhadap peningkatan N total di dalam pupuk, karena semakin sedikit unsur hara N yang terlepas dari butiran pupuk. Adanya kombinasi antara zeolit alam nano dengan asam humat sebagai coating akan berpengaruh terhadap pelepasan N di dalam pupuk N-ZEO-SR Plus, sehingga akan meningkatkan efisiensi N, hasil dan kualitas hasil tanaman.

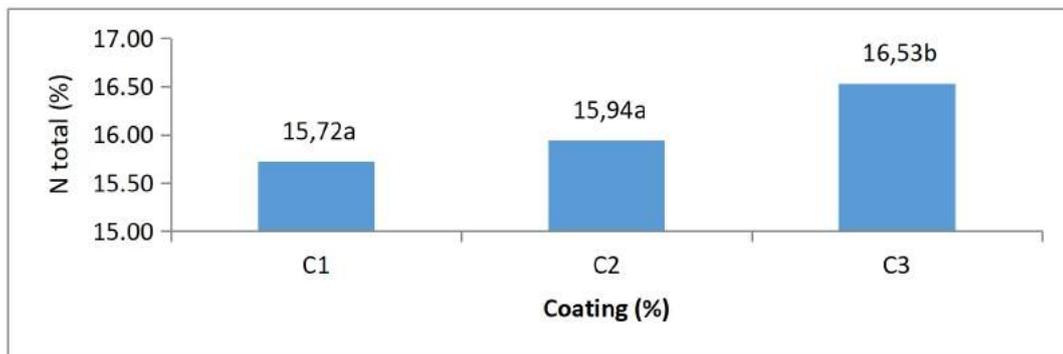


Diagram 8. Kandungan N total pupuk pada berbagai persentase nano coating menggunakan pelarut asam humat

3.2. Pengujian formulasi NZEO-SR-Plus pada 3 jenis tanah di *green house*. (*on-screen*)

Percobaan *on-screen* dilakukan pada 3 jenis tanah, yakni Entisol, Inceptisol dan Ultisol dan pada tanaman padi. Percobaan dicobakan dengan 2 faktor perlakuan yakni faktor perlakuan macam pupuk NZEO-SRPlus dan faktor perlakuan *coating* asam humat dan nano zeolite

Tabel 5. Kombinasi Perlakuan Pupuk NZEO-SR Plus pada percobaan *on-screen*

Coating	Jenis Pupuk					
	PO	P1	P2	P3	P4	P5
C0	C0P0	C0P1	C0P2	C0P3	C0P4	C0P5
C1	C1P0	C1P1	C1P2	C1P3	C1P4	C1P5

Terdapat 12 perlakuan dengan 3 kali ulangan ($12 \times 3 = 36$). Terdapat 4 benih padi dalam satu pot plastik sehingga ($36 \times 4 = 144$) benih dari total 36 pot plastik. Variabel pengamatan berkala yang dilakukan dari penanaman hingga sekarang meliputi pH tanah mingguan, DHL tanah mingguan, dan variabel pertumbuhan tanaman yakni tinggi tanaman dan jumlah anakan. Variabel pengamatan yang akan dilakukan pasca panen meliputi kimia dan fisika tanah, serapan N dan serapan Si tanaman. Proses percobaan on screen tertera pada Gambar 2.



Gambar 2. Percobaan *on-screen*

3.2.1. Penelitian *on-screen* : Tanah Entisol

Tanah entisol yang digunakan dalam penelitian diambil dari Desa Jetis, Kecamatan Nusawungu, Kabupaten Cilacap. Hasil analisis di laboratorium dan pengharkatan sifat kimia tanah menurut Balittan 2019 (Tabel 6), tanah entisol yang digunakan sebelum perlakuan memiliki kandungan N-Total sedang dengan N-Tersedia sebesar 386,26 ppm, Si Tersedia sebesar 1,635%, KTK tanah dan K total tergolong rendah, P total tinggi dan DHL tinggi. Berdasarkan penelitian Kharisun *et al.* (2020), tanah entisol yang dikumpulkan dari pesisir Jetis Kabupaten Cilacap memiliki tekstur dominan pasir karena mengandung fraksi pasir 61%, debu 11% dan liat 28%.

Tabel 6. Analisis awal tanah Entisol

Variabel	Hasil	Harkat*
N-Total (%)	0.350	sedang
N-Tersedia (ppm)	386.26	
Si Tersedia (%)	1.635	
KTK (cmol/kg)	14.368	rendah
P Total (mg P ₂ O ₅ /100 g)	64.956	tinggi
K Total (cmol K ₂ O)	0.228	rendah
pH	7	netral
DHL (μS/cm)	412	tinggi
Potensial Redoks (mV)	162	

Sumber: Hasil Analisis Laboratorium Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan Fakultas Pertanian, UNSOED 2020.

Keterangan: pengharkatan menurut Balai Penelitian Tanah, 2009.

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Laboratorium Agronomi dan Hortikultura, dan screen house Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman. Penelitian dimulai bulan Juli - Oktober 2020. Faktor yang dicoba dalam penelitian ini adalah Faktor pertama berupa coating asam humat dan nano zeolit terdiri atas dua taraf yaitu: C0= non-coating dan C1= coating. Faktor kedua adalah macam komposisi pupuk NZeo-SR Plus terdiri atas enam taraf yaitu : P0= kontrol, P1= 200 mesh, 20% N, oven 35°C selama 180 menit P2= 100 mesh, 20% N, oven 30°C selama 180 menit P3= 100 mesh, 30% N, oven 35°C selama 180 menit, P4= 200 mesh, 20% N, oven 35°C selama 180 menit (zeolite:arang sekam = 2:1) P5= 200 mesh, 20% N, oven 35°C selama 180 menit (zeolite:arang sekam = 3:1)

3.2.1.1 Pengaruh NZEO-SRPlus Sifat Kimia Tanah Entisol

Tabel 7. Variabel pengamatan.

No	Variabel	Perlakuan		C x P
		Coating	Pupuk	
1	N Total (%)	tn	n	tn
2	N Tersedia (ppm)	tn	n	tn
3	Si Tersedia (%)	tn	tn	tn
4	KTK (cmol(+) kg^{-1})	tn	n	tn
5	pH H ₂ O	tn	tn	tn
6	DHL (μS/cm)	tn	tn	tn
7	Potensial Redoks (mV)	tn	tn	tn
	Tinggi Tanaman (cm)	tn	n	tn
9	Jumlah anakan total (batang)	tn	n	tn
10	Serapan N Tanaman (%)	tn	tn	tn

Keterangan: n= nyata dan tn= tidak nyata pada uji F dengan tingkat kepercayaan 95%

Hasil uji F menunjukkan bahwa pengaruh komposisi pupuk NZEO-SRPlus terhadap sifat kimia tanah entisol diantaranya N-Total, N-Tersedia, Si Tersedia, KTK, pH

H₂O, DHL dan Potensial Redoks, serapan N tanaman dan efisiensi serapan nitrogen dapat pada Tabel 8. Data pada Tabel 8 menunjukkan bahwa komposisi pupuk NZEO-SRPlus memberikan pengaruh nyata pada variabel N-Total, N-Tersedia, KTK, dan perlakuan *coating* pupuk tidak memberikan pengaruh terhadap semua variabel. Akan tetapi perlakuan *coating* memberikan kecenderungan yang positif untuk meningkatkan variable yang diamati.

Tabel 8. Hasil pengamatan perlakuan *coating* pupuk dan komposisi pupuk NZEO-SRPlus terhadap variabel sifat kimia tanah

<i>Coating</i> pupuk	N-Total O-(%)	N-Tersedia (%)	Si Tersedia (%)	KTK (cmol/kg)	pH	DHL (μ s/cm)	Redoks
C0	0.399	0.0384	3.257	14.99	7.38	458.3	158.4
C1	0.401	0.0386	3.567	15.15	7.43	471.7	156.9
Komposisi pupuk	N-Total (%)	N-Tersedia (%)	Si Tersedia (%)	KTK (cmol/kg)	pH	DHL (μ s/cm)	Redoks
P0	0.288	0.0379	2.720	13.65	7.37	471.7	157.2
P1	0.448	0.0390	3.949	16.02	7.45	459.0	157.0
P2	0.386	0.0388	3.863	15.39	7.39	432.5	160.0
P3	0.462	0.0384	3.631	14.43	7.38	436.7	156.0
P4	0.382	0.0383	2.927	15.36	7.43	502.3	157.7
P5	0.435	0.0388	3.380	15.56	7.42	487.8	158.3
Interaksi	N-Total (%)	N-Tersedia (%)	Si Tersedia (%)	KTK (cmol/kg)	pH	DHL (μ s/cm)	Redoks
C0P0	0.302	0.0378	2.631	13.56	7.33	456.7	159.3
C0P1	0.423	0.0389	3.564	16.02	7.50	483.3	159.3
C0P2	0.344	0.0388	3.231	14.66	7.29	376.3	159.7
C0P3	0.461	0.0381	3.415	14.85	7.26	429.7	157.7
C0P4	0.431	0.0384	3.172	14.96	7.42	519.0	157.0
C0P5	0.432	0.0386	3.527	15.89	7.50	484.7	157.7
C1P0	0.274	0.0380	2.809	13.75	7.41	486.7	155.0
C1P1	0.472	0.0391	4.334	16.02	7.41	434.7	154.7
C1P2	0.428	0.0388	4.495	16.12	7.49	488.7	160.3
C1P3	0.463	0.0387	3.847	14.01	7.50	443.7	154.3
C1P4	0.333	0.0382	2.681	15.75	7.44	485.7	158.3
C1P5	0.437	0.0391	3.233	15.24	7.34	491.0	159.0

Tabel 9. Hasil pengamatan perlakuan *coating* pupuk dan macam pupuk NZEO-SRPlus terhadap variabel pertumbuhan tanaman dan serapan N tanaman

<i>Coating</i> pupuk	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah anakan (batang)	Serapan N (%)
C0	69.72	29.78	1.165
C1	71.75	31.4	1.134
Komposisi pupuk	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah anakan (batang)	Serapan N (%)
P0	65.86	12.00	1.072
P1	70.87	35.96	1.130
P2	74.27	34.79	1.181
P3	65.87	30.17	1.277
P4	75.72	35.71	1.103
P5	71.84	34.92	1.132
Interaksi	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah anakan (batang)	Serapan N (%)
C0P0	64.48	12.00	1.155
C0P1	67.27	33.17	1.104
C0P2	73.83	34.67	1.153
C0P3	63.93	29.50	1.314
C0P4	74.92	34.50	1.138
C0P5	73.93	34.83	1.125
C1P0	67.25	12.00	0.990
C1P1	74.47	38.75	1.156
C1P2	74.71	34.92	1.210
C1P3	67.81	30.83	1.239
C1P4	76.53	36.92	1.068
C1P5	69.75	35.00	1.139

1. N-Total

Perlakuan komposisi pupuk NZEO-SRPlus memberikan pengaruh nyata pada variabel N-Total, dan perlakuan *coating* pupuk tidak memberikan pengaruh nyata terhadap N-Total tanah (Tabel 9), namun demikian ada kecenderungan pemberian *coating* pada pupuk menunjukkan nilai N-Total yang lebih tinggi (Diagram 8)

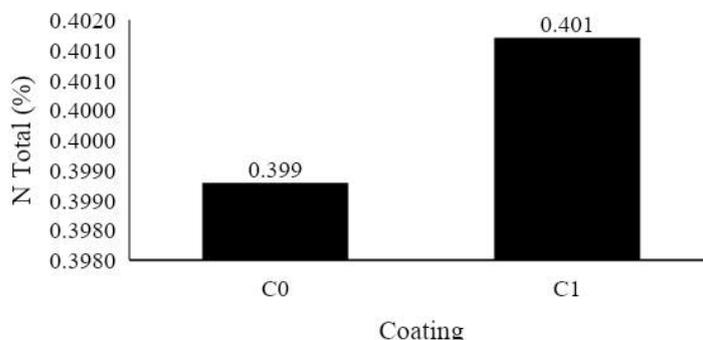


Diagram 8. *Coating* pupuk terhadap N-Total tanah

Diagram 8 menunjukkan *coating* pupuk memberikan hasil N-Total tanah yang sedikit lebih tinggi yaitu 0,401% dari *non-coating* sebesar 0,399%. Hal ini diduga pemberian *coating* pupuk dapat mengikat unsur N pada pupuk sehingga tidak mudah tercuci atau hilang yang mengakibatkan N-Total pada tanah rendah. Menurut Sari (2013), pelapisan oleh zeolit mengakibatkan unsur N dalam bentuk NH₄⁺ (ammonium) dalam pupuk tidak langsung terlarut dan mengalami denitrifikasi dengan cepat.

Perlakuan komposisi pupuk memberikan pengaruh nyata terhadap N-Total tanah (Diagram 9).

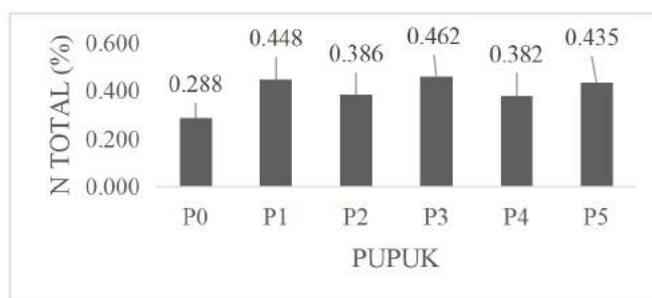


Diagram 9. Komposisi pupuk terhadap N-Total

Diagram 9. menunjukkan komposisi pupuk P3 (100 mesh, 30% N, oven 35 °C) memberikan hasil N-Total tertinggi. Kandungan N tanah yang tinggi pada perlakuan pupuk P3 dapat dipengaruhi oleh tingginya kandungan N dari urea yaitu sebesar 30%. Selain itu, hal ini terjadi karena kandungan zeolit dalam pupuk mampu menjerap NH₄⁺. Reaksi penjerapan NH₄⁺ oleh zeolit dijelaskan oleh Kismolo *et al.* (2012) sebagai berikut:



Pemberian zeolit pada pupuk dapat mengurangi penurunan kadar N dalam bentuk NH₄⁺. Ammonium yang terurai dari pupuk langsung dijerap oleh zeolit sehingga dapat menghambat proses denitrifikasi dan mengurangi kehilangan N (Sudirja *et al.*, 2016). Penambahan zeolit dan arang pada campuran formulasi pupuk mampu menyediakan unsur N secara lambat. Polat *et al.* (2004) menyatakan bahwa zeolit dapat meningkatkan pertukaran ion terutama kation dan melepaskannya secara perlahan (*slow release*) dan arang yang dicampurkan dengan pupuk urea dapat mengefisiensikan urea sampai 40% (Wahyuni *et al.*, 2011).

2. N-Tersedia

Perlakuan komposisi pupuk memberikan pengaruh nyata terhadap N-Tersedia tanah (Diagram 10.).

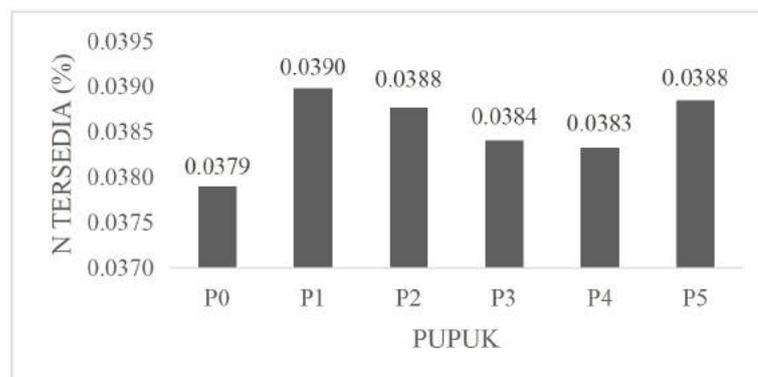


Diagram 10. Komposisi pupuk terhadap N-Tersedia

Diagram 10. menunjukkan komposisi pupuk P1 (200 mesh, 20% N, oven 35 °C) memberikan hasil N-Tersedia tertinggi sebesar 0.0390% dan N-Tersedia terendah pada perlakuan P0 (kontrol) sebesar 0.0379%. Hal ini menunjukkan bahwa zeolit efektif dalam menyerap kation-kation ammonium. Hasil percobaan menunjukkan pupuk dengan ukuran zeolit 200 mesh memiliki nilai N yang lebih tinggi. Hal ini karena semakin kecil ukuran zeolit, maka luas permukaan spesifiknya makin besar sehingga jerapan ion ammonium (NH_4^+) pada permukaan luar zeolit juga meningkat, dan ini menyiratkan bahwa kation-kation dalam zeolit dengan ukuran lebih kecil mudah dipertukarkan dengan kation-kation yang ada dalam larutan berair (Indriyati & Anas, 2013).

3. Si-Tersedia

Perlakuan komposisi pupuk tidak memberikan pengaruh nyata terhadap Si-Tersedia tanah (Diagram 11).

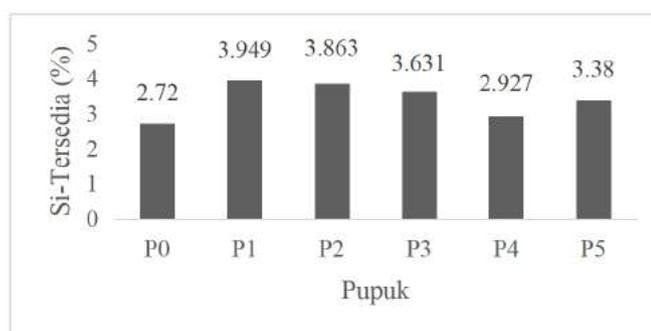


Diagram 11. Komposisi pupuk terhadap Si-Tersedia

Diagram 11. menunjukkan komposisi pupuk P1 (200 mesh, 20% N, oven 35 °C) memberikan hasil Si-Tersedia tertinggi sebesar 3.949% dan Si-Tersedia terendah pada perlakuan P0 (kontrol) sebesar 2.72%. Hal ini diduga karena ukuran zeolit yang kecil (200 mesh) dan adanya arang sekam dalam pupuk. Menurut Andyanta *et al.* (2000), zeolit mengalami hidrolisis silikat yang menghasilkan ion OH. Zeolit termasuk golongan alumino silikat terhidrasi dengan struktur dalam tiga dimensi yang tidak terbatas (Sabilu, 2016). Selain itu, penambahan arang sekam dalam pupuk juga berpengaruh terhadap kandungan Si tanah, karena arang sekam memiliki kandungan silika yang cukup tinggi.

Sebagai sumber silika, abu sekam padi mempunyai kandungan silika sebagai komponen utama dengan persentase tinggi (85-98%) (Putranto *et al.*, 2015).

4. KTK

Perlakuan komposisi pupuk memberikan pengaruh nyata terhadap KTK tanah (Diagram 12.).

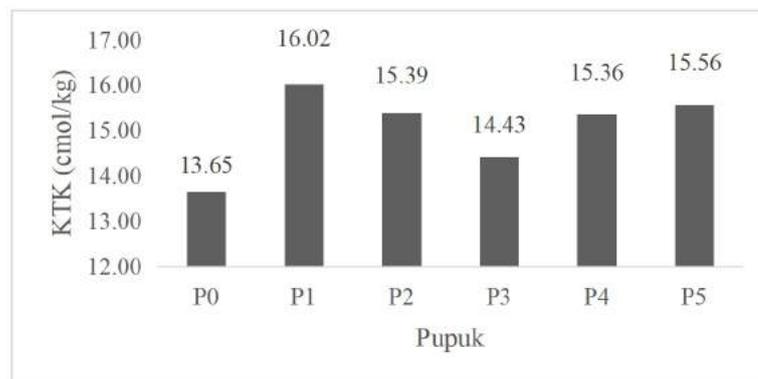


Diagram 12. Komposisi pupuk terhadap KTK

Diagram 12. menunjukkan komposisi pupuk P1 (200 mesh, 20% N, oven 35 °C) memberikan hasil KTK tertinggi sebesar 16.02 cmol/kg dan KTK terendah pada perlakuan P0 (kontrol) sebesar 13.65 cmol/kg. Hal ini diduga karena ukuran zeolite yang kecil (200 mesh) dan adanya arang sekam dalam pupuk yang mengandung Si yang berfungsi untuk meningkatkan KTK, meningkatkan aktivitas mikroorganisme dalam tanah, sebagai penyerap air, mengontrol kelembapan tanah dan meningkatkan efisiensi pemupukan (Las, 2006).

Peningkatan KTK tanah disebabkan karena zeolit memiliki KTK sebesar 126 me/100g tanah (sangat tinggi), sehingga pemberian zeolit kedalam tanah menunjukkan adanya penambahan KTK secara langsung. Tingginya KTK zeolit disebabkan oleh muatan negatif tinggi pada dinding luar struktur dan di dalam struktur ruang berpori yang dimiliki zeolit (Gaol *et al.*, 2014). Sugiarto (2003) menyatakan bahwa semakin banyak zeolit yang diberikan kedalam tanah maka KTK tanah semakin meningkat. Nilai KTK bergantung pada derajat substitusi jumlah atom Al^{3+} terhadap Si^{4+} yang menghasilkan muatan negatif pada kerangka zeolit. Semakin besar derajat substitusi, semakin banyak kation alkali atau alkali tanah yang diperlukan untuk menetralkan muatan negatif pada kerangka sehingga nilai KTK makin besar (Syafii *et al.*, 2010). Selain zeolit, menurut Jamilah (2014), arang merupakan bahan ameliorant yang mengandung carbon (C) yang sangat tinggi yaitu 85-95% dan memiliki kapasitas tukar kation yang tinggi, sehingga mampu mengikat kation-kation tanah.

5. pH H₂O

Perlakuan komposisi pupuk tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pH H₂O tanah (Diagram 13.).

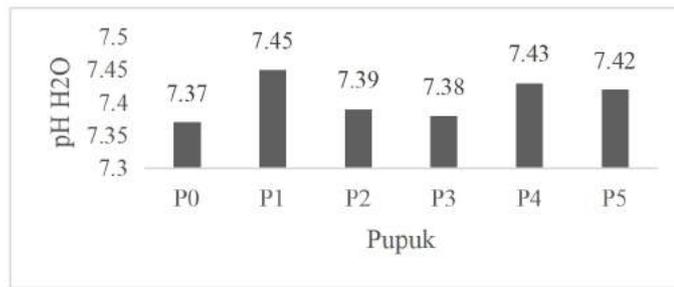


Diagram 13. Komposisi pupuk terhadap pH H₂O

Diagram 13. menunjukkan komposisi pupuk P1 (200 mesh, 20% N, oven 35 °C) memberikan hasil pH H₂O tertinggi sebesar 7.45 dan pH H₂O terendah pada perlakuan P0 (kontrol) sebesar 7.37. Hal ini diduga karena ukuran zeolit yang kecil (200 mesh) dan adanya arang sekam dalam pupuk yang digunakan. Hasil penelitian Sinulingga (2003) di tanah ultisol menunjukkan pemberian zeolit mampu meningkatkan pH tanah. Perubahan nilai pH disebabkan oleh adanya campuran zeolit dan arang sekam. Menurut Sudirja *et al.* (2016), penambahan bahan zeolit dan arang ke dalam formulasi dapat mempertahankan nilai pH di sekitar netral. Nilai pH yang mendekati netral adalah nilai yang baik untuk ketersediaan unsur hara bagi tanaman. Perubahan pH juga terjadi karena adanya pencampuran zeolite dan arang pada pupuk. Menurut Maulinda *et al.* (2017), penambahan zeolit dan arang aktif pada perlakuan dapat memperbaiki nilai pH tanah, karena kandungan zeolite terdiri dari basa alkali seperti K⁺, Na⁺, Ca⁺, dan Mg²⁺ yang dapat menggantikan kedudukan H⁺ dalam kompleks jerapan, sehingga pH tanah meningkat.

6. DHL (Daya Hantar Listrik)

Perlakuan komposisi pupuk tidak memberikan pengaruh nyata terhadap DHL tanah (Diagram 6.).

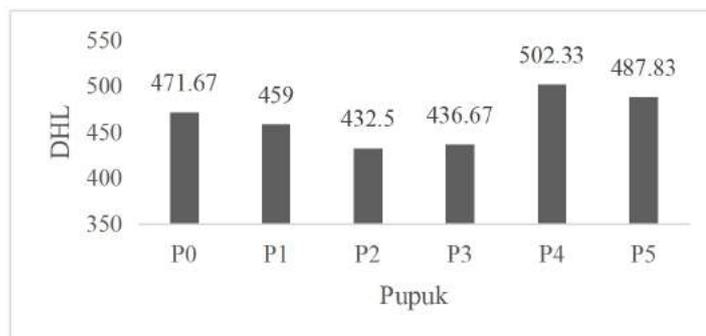


Diagram 14. Komposisi pupuk terhadap DHL

Diagram 14. menunjukkan komposisi pupuk P4 (200 mesh, 20% N, oven 35°C, zeolit:arang sekam = 2:1) memberikan hasil DHL tertinggi sebesar 502.33 μS/cm dan DHL terendah pada perlakuan pupuk P2 (100 mesh, 20% N, oven 30°C) sebesar 432.5. Nilai DHL yang tinggi pada perlakuan pupuk P4 dipengaruhi oleh kandungan N dan zeolit di dalam pupuk. Penambahan zeolit makin tinggi meningkatkan KTK media tumbuh tanaman sehingga daya sangga terhadap DHL semakin tinggi (Pangestu *et al.*, 2004).

Menurut Aryanto (2015), peningkatan DHL juga diduga karena zeolit dapat melepaskan ion-ion ammonium yang telah dijerapnya dan kation-kation K⁺, Na⁺, Ca²⁺, Mg²⁺ di dalam permukaan kristal zeolit ke dalam larutan tanah, sehingga DHL tanah meningkat.

7. Potensial Redoks

Perlakuan komposisi pupuk tidak memberikan pengaruh nyata terhadap potensial redoks tanah (Diagram 15).

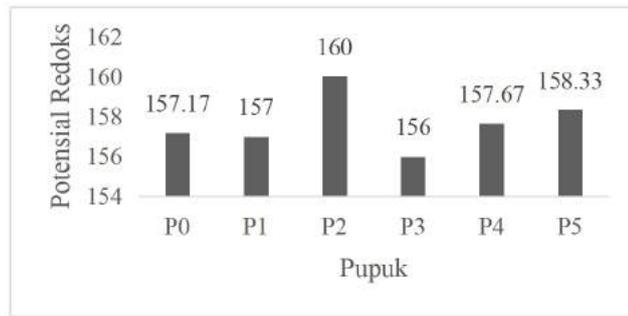


Diagram 15. Komposisi pupuk terhadap Potensial Redoks

Diagram 15. menunjukkan komposisi pupuk P2 (100 mesh, 20% N, oven 30°C) memberikan hasil potensial redoks tanah tertinggi sebesar 160 dan potensial redoks terendah pada perlakuan pupuk P3 (100 mesh, 30% N, oven 35°C) sebesar 156. Penggenangan yang dilakukan pada tanah menyebabkan penurunan potensial redoks (Situmorang & Sudadi, 2001). Penurunan nilai redoks juga dapat disebabkan karena adanya zeolit dan arang sebagai bahan organik. Bahan organik akan melepas ion OH⁻ karena terjadi proses reduksi sehingga menyebabkan keseimbangan antara H⁺ dengan ion OH⁻ baik dari perubahan feri menjadi fero maupun dari nitrat menjadi nitrit. Bahan organik dapat memberi keseimbangan terhadap aktivitas ion H⁺ yang menyebabkan menurunnya konsentrasi ion H⁺, sehingga menyebabkan berkurangnya jumlah elektron dalam larutan tanah yang berpengaruh terhadap penurunan nilai redoks (Cyio, 2008). Berdasarkan penelitian Rif'an *et al.* (2017), aplikasi zeolit dapat menyebabkan penurunan nilai redoks mulai minggu kedua.

3.2.1.2 Pengaruh NZEO-SRPlus terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman padi di tanah Entisol

Hasil uji F pengaruh pemberian *coating* dan macam komposisi pupuk NZeo-SR Plus terhadap karakter agronomi padi (*Oryza sativa* L.) pada tanah entisol yang meliputi beberapa variabel pengamatan diantaranya; tinggi tanaman (cm), jumlah anakan (batang), anakan produktif (batang), bobot basah tanaman (g/tanaman), bobot kering tanaman (g/tanaman), jumlah gabah bernas (bulir), jumlah gabah hampa (bulir), bobot gabah bernas (g/tanaman), bobot gabah hampa (g/tanaman), kehijauan daun, kandungan prolin (μ mol), kandungan klorofil dan serapan N oleh tanaman (%) tercantum dalam Tabel 8.

Tabel 10. Matriks Hasil Analisis Ragam Pengaruh *Coating* dan Macam Komposisi Pupuk Nzeo-SR Plus

No.	Variabel	Perlakuan	
		C	P
a. Pengamatan Pertumbuhan			
1.	Tinggi Tanaman (cm)	<i>tn</i>	*
2.	Jumlah Anakan (batang)	<i>tn</i>	**
b. Pengamatan Produksi			
3.	Anakan Produktif (batang)	<i>tn</i>	**
4.	Bobot Basah Tanaman (g/tanaman)	**	**
5.	Bobot Kering Tanaman (g/tanaman)	**	**
6.	Jumlah Gabah Bernas (bulir)	<i>tn</i>	**

7.	Jumlah Gabah Hampa (bulir)	<i>tn</i>	**
8.	Bobot Gabah Bernas (g/tanaman)	<i>tn</i>	**
9.	Bobot Gabah Hampa (g/tanaman)	<i>tn</i>	**
c. Pengamatan Fisiologi			
10.	Kehijauan Daun (unit)	<i>tn</i>	<i>tn</i>
11.	Kandungan Prolin (μ mol)	<i>tn</i>	<i>tn</i>
12.	Kandungan Klorofil (μ g/mL)	<i>tn</i>	**
13.	Serapan N oleh Tanaman (%)	<i>tn</i>	<i>tn</i>

Keterangan: *= berbeda nyata pada uji F 5%, **= berbeda sangat nyata pada uji F 5%, *tn*= tidak berbeda nyata pada uji F 5%. C= *Coating*, P= Macam Komposisi Pupuk NZeo-SR Plus.

Tabel 10 menunjukkan bahwa perlakuan *coating* pada pupuk NZeo-SR Plus memberikan pengaruh sangat nyata pada variabel bobot basah tanaman, dan bobot kering tanaman. Perlakuan macam komposisi pupuk NZeo-SR Plus memberikan pengaruh sangat nyata terhadap jumlah anakan, anakan produktif, bobot basah tanaman, bobot kering tanaman, jumlah gabah bernas, jumlah gabah hampa, bobot gabah bernas, dan bobot gabah hampa.

1. Pengaruh *Coating* Pupuk NZeo-SR Plus Terhadap Karakter Agronomi Padi

Terdapat tiga komponen yang dianalisis dalam penelitian ini yaitu komponen pertumbuhan, komponen produksi, dan komponen fisiologi.

Tabel 10. Pengaruh *coating* pupuk NZeo-SR Plus Terhadap Komponen Pertumbuhan Variabel Pengamatan

Perlakuan	Variabel Pengamatan	
	TT	JA
C0	76.99a	35.33a
C1	78.8a	35.61a
F Hitung	1.06	0.04
F Tabel	4.30	4.30

Keterangan: TT= Tinggi Tanaman, JA= Jumlah Anakan. C0 (*Non-coating*), C1 (*Coating*). Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada DMRT dengan taraf kesalahan 5%.

a. Tinggi tanaman

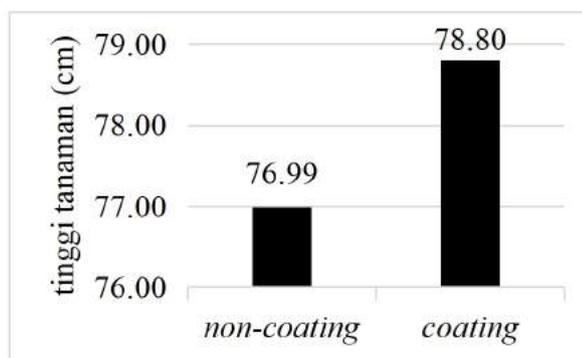


Diagram 16. Pengaruh *coating* pupuk Nzeo-SR Plus terhadap tinggi tanaman

Berdasarkan analisis terhadap tinggi tanaman (Tabel 9) menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata antara perlakuan *coating* dan *non-coating*. Meskipun demikian, ada kecenderungan tinggi tanaman tertinggi terdapat pada perlakuan *coating* Diagram 1. Hal tersebut diduga kandungan N tersedia yang terdapat pada komposisi bahan *coating* yaitu nano zeolit dan asam humat untuk tanaman dibanding dengan perlakuan *non-coating* (kontrol). Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Pratomo *et al.* (2009), asam humat secara fisik dapat menyelimuti pupuk nitrogen sehingga dapat menghambat proses penguapan pupuk menjadi gas amoniak. Menurut Suwardi (2009), asam humat mengandung zat perangsang tumbuh yang memungkinkan akar tanaman berkembang dengan lebih baik. Asam humat dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui mekanisme pengikatan ion amonium, penghambatan penguapan nitrogen, dan perangsangan perkembangan akar. Menurut Nainggolan *et al.* (2009), semakin tinggi konsentrasi asam humat yang diberikan pada pupuk dapat mengakibatkan pelepasan nitrogen menjadi amonium dan amonium menjadi nitrat semakin lambat.

b. Jumlah anakan

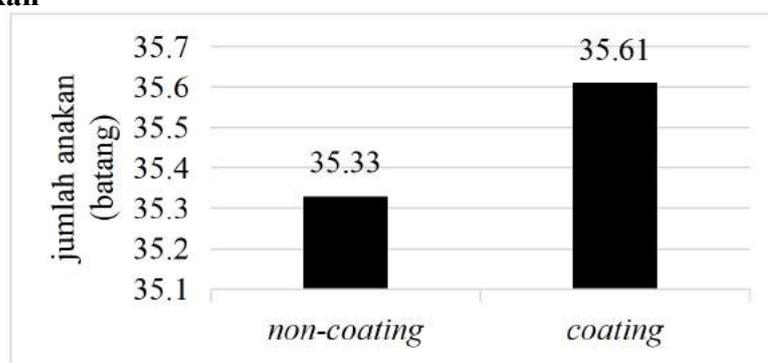


Diagram 17. Pengaruh *coating* pupuk NZeo-SR Plus terhadap jumlah anakan

Berdasarkan analisis terhadap jumlah anakan (Tabel 4) menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata antara perlakuan *coating* dan *non-coating*. Meskipun demikian, ada kecenderungan jumlah anakan tertinggi terdapat pada perlakuan *coating* pada Diagram 2. Hal tersebut diduga kandungan N tersedia yang terdapat pada komposisi bahan *coating* yaitu nano zeolit dan asam humat untuk tanaman dibanding dengan perlakuan *non-coating* (kontrol). Hal ini menunjukkan tersedianya unsur hara N yang cukup akan memberikan respon positif terhadap jumlah anakan tetapi jumlah anakan yang dihasilkan belum maksimal (Azizah, 2020).

Menurut Suwardi (2009), asam humat mengandung zat perangsang tumbuh yang memungkinkan akar tanaman berkembang dengan lebih baik. Asam humat dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui mekanisme pengikatan ion amonium, penghambatan penguapan nitrogen, dan perangsangan perkembangan akar. Menurut Nainggolan *et al.* (2009), semakin tinggi konsentrasi asam humat yang diberikan pada pupuk dapat mengakibatkan pelepasan nitrogen menjadi amonium dan amonium menjadi nitrat semakin lambat.

Tabel 10. Pengaruh *Coating* pupuk NZeo-SR Plus Terhadap Komponen Produksi

Perlakuan	Variabel Pengamatan						
	AP	BBT	BKT	JGB	JGH	BGB	BGH
C0	12.33a	358.4a	117.2a	636.55a	128.03a	15.21a	1.98a
C1	12.68a	401.2b	141.7b	679.69a	122.85a	17.16a	2.00a
F Hitung	1.11	9.79	15.59	1.08	0.41	3.96	0.03
F Tabel	4.30	4.30	4.30	4.30	4.30	4.30	4.30

Keterangan: AP= Anakan Produktif, BBT= Bobot Basah Tanaman, BKT= Bobot Kering Tanaman, JGB= Jumlah Gabah Bernas, JGH= Jumlah Gabah Hampa, BGB= Bobot Gabah Bernas, BGH= Bobot Gabah Hampa. C0 (*Non-coating*), C1 (*Coating*). Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata, dan angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada DMRT dengan taraf kesalahan 5%.

c. Anakan produktif

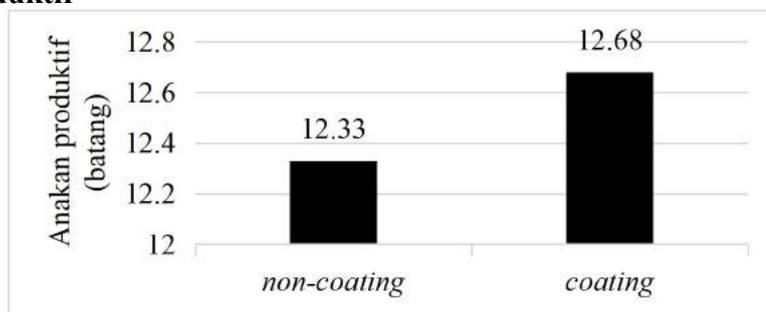


Diagram 18. Pengaruh *coating* pupuk NZeo-SR Plus terhadap anakan produktif

Berdasarkan analisis terhadap anakan produktif (Tabel 10) menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata antara perlakuan *coating* dan *noncoating*. Meskipun demikian, ada kecenderungan jumlah anakan tertinggi terdapat pada perlakuan *coating* pada (Diagram 10). Hal tersebut diduga karena kandungan N tersedia yang terdapat pada komposisi bahan *coating* yaitu nano zeolit dan asam humat lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan *non-coating*. Zeolit mampu meningkatkan serapan unsur hara tanah dari pupuk yang digunakan untuk meningkatkan efisiensi ketersediaan nutrisi dalam tanah serta mengurangi pencucian unsur hara dalam tanah, sehingga unsur hara dapat dimanfaatkan untuk pertumbuhan tanaman secara optimal. Zeolit dapat berperan sebagai pelepas lambat unsur hara N sehingga dapat tersedia lebih lama bagi tanaman. Ketersediaan N yang cukup akan meningkatkan serapan N oleh akar sehingga dapat memacu pembentukan asam amino dan protein yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman, termasuk tinggi dan bobot tanaman (Baon *et al.*, 2003).

Menurut Pratomo *et al.* (2009), asam humat secara fisik dapat menyelimuti pupuk nitrogen sehingga dapat menghambat proses penguapan pupuk menjadi gas amoniak. Menurut Suwardi (2009), asam humat mengandung zat perangsang tumbuh yang memungkinkan akar tanaman berkembang dengan lebih baik. Asam humat dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui mekanisme pengikatan ion amonium, penghambatan penguapan nitrogen, dan perangsangan perkembangan akar. Menurut Nainggolan *et al.* (2009), semakin tinggi konsentrasi asam humat yang diberikan pada pupuk dapat mengakibatkan pelepasan nitrogen menjadi amonium dan amonium menjadi nitrat semakin lambat.

d. Bobot basah tanaman

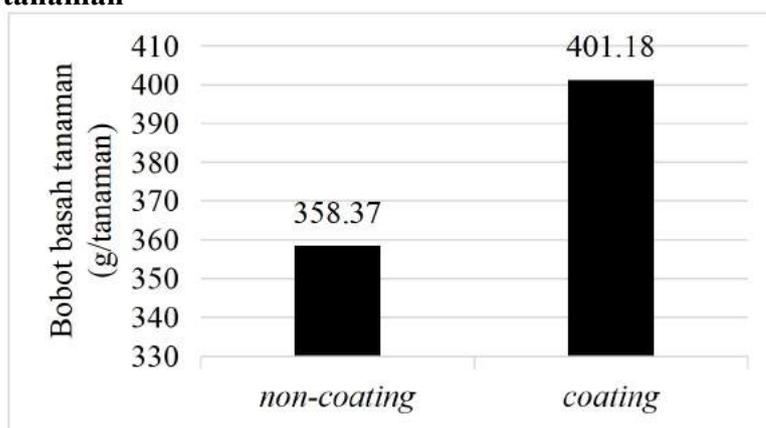


Diagram 19. Pengaruh *coating* pupuk NZeo-SR Plus terhadap bobot basah tanaman

Berdasarkan analisis terhadap bobot basah tanaman (Tabel 10) menunjukkan adanya perbedaan yang sangat nyata antara perlakuan *coating* dan *non-coating*. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan pupuk *coating* mampu meningkatkan bobot basah tanaman sebesar 401,18 g/tanaman dengan peningkatan sebesar 10,56% dibanding perlakuan *non-coating* hanya sebesar 358,37 g/tanaman terlihat pada (Diagram 19). Hal ini diduga kandungan N tersedia yang lebih tinggi pada pada komposisi bahan *coating* yaitu nano zeolit dan asam humat dibanding dengan perlakuan *non-coating*. Ketersediaan unsur hara yang diperoleh tanaman akan dimanfaatkan untuk membentuk karbohidrat, protein, dan lemak yang disimpan, sehingga bobot tanaman segar yang dihasilkan akan semakin besar (Azizah, 2020). Marchaban (1998) telah melakukan penyalutan (*coating*) terhadap pupuk urea dengan hidrokoloid serta bahan yang bersifat lipofil dan mampu menghambat pelepasan urea.

Menurut Pratomo *et al.* (2009), asam humat secara fisik dapat menyelimuti pupuk nitrogen sehingga dapat menghambat proses penguapan pupuk menjadi gas amoniak. Menurut Suwardi (2009), asam humat mengandung zat perangsang tumbuh yang memungkinkan akar tanaman berkembang dengan lebih baik. Asam humat dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui mekanisme pengikatan ion amonium, penghambatan penguapan nitrogen, dan perangsangan perkembangan akar.

Unsur nitrogen mempengaruhi bobot tanaman segar. Nitrogen berperan dalam pembentukan sel tanaman, jaringan, dan organ tanaman. Selain itu, nitrogen memiliki fungsi utama sebagai bahan sintesis klorofil, protein, dan asam amino, asam nukleat, enzim, nukleoprotein, dan alkaloid. Hal ini didukung oleh pernyataan Napitupulu & Winarto (2010), aplikasi nitrogen dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman, merangsang pembentukan klorofil dan menyebabkan warna daun lebih hijau. Oleh karena itu, unsur nitrogen dibutuhkan dalam jumlah yang cukup besar, terutama pada saat pertumbuhan memasuki fase vegetatif. Menurut Yahya & Harjadi (1988), semakin cepat pertumbuhan vegetatif tanaman terutama tinggi tanaman, maka jumlah daun dan perakaran mampu memberikan bobot segar yang lebih besar. Menurut Adil *et al.* (2005), nitrogen berfungsi sebagai pembentuk klorofil yang berperan penting dalam proses fotosintesis. Semakin tinggi pemberian nitrogen maka jumlah klorofil yang terbentuk akan meningkat.

Semakin meningkat tinggi tanaman, maka semakin meningkat pula bobot tanaman segar tersebut. Hal ini didukung oleh pernyataan Prasetya *et al.* (2009), bobot tanaman segar dipengaruhi oleh tinggi tanaman dan luas daun. Semakin tinggi dan besar luas daunnya maka bobot tanaman segar akan semakin tinggi. Menurut Gardner *et al.* (1991), pupuk nitrogen berpengaruh nyata terhadap perluasan daun terutama pada lebar dan luas daun. Hal ini akan mempengaruhi terhadap bobot segar dan bobot kering total per tanaman. Menurut Erawan *et al.* (2013), aplikasi pupuk nitrogen yang cukup tinggi ke tanah mampu

menyediakan unsur hara dan dapat digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman bawang merah lebih cepat dan maksimum. Selain itu, semakin meningkat tinggi tanaman dan luas daun, maka akan semakin meningkat pula bobot tanaman bobot segar konsumsi tanaman tersebut.

e. Bobot kering tanaman

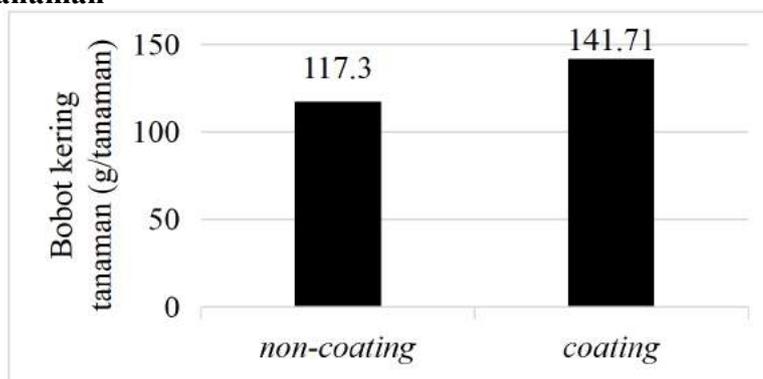


Diagram 20. Pengaruh *coating* pupuk NZeo-SR Plus terhadap bobot kering tanaman

Berdasarkan analisis terhadap bobot kering tanaman (Tabel 10) menunjukkan adanya perbedaan yang sangat nyata antara perlakuan *coating* dan *non-coating*. Hal tersebut menunjukkan bahwa perlakuan *coating* pupuk mampu meningkatkan bobot kering tanaman sebesar 141,71 g/tanaman dengan kenaikan 10,94% dibanding dengan perlakuan *non-coating* hanya sebesar 117,30 g/tanaman terlihat pada Diagram 5. Hal tersebut diduga kandungan N tersedia yang terdapat pada komposisi bahan *coating* yaitu nano zeolit dan asam humat untuk tanaman dibanding dengan perlakuan *non-coating* (kontrol). Hal ini menunjukkan karena hara yang tersedia bagi tanaman telah optimal sehingga fotosintesis meningkat (Azizah, 2020). Marchaban (1998) telah melakukan penyalutan (*coating*) terhadap pupuk urea dengan hidrokoloid serta bahan yang bersifat lipofil dan mampu menghambat pelepasan urea.

Menurut Salisbury & Ross (1995), pengukuran biomassa dapat pula menggunakan massa kering. Hal tersebut dapat dijelaskan bahwa pengukuran massa kering perlu dilakukan, karena adanya berbagai masalah yang timbul dari kandungan air maka produktivitas tanaman budidaya menggunakan massa kering tumbuhan. Massa kering tumbuhan dapat diperoleh dengan cara mengeringkan bahan tumbuhan yang baru saja di panen selama 24 jam hingga 48 jam pada suhu 70-80 derajat celcius. Massa kering menjadi taksiran yang lebih sah daripada massa segar untuk menentukan pertumbuhan.

Larcher (1975), berat kering total hasil panen merupakan hasil dari penimbunan hasil bersih asimilasi CO₂. Akumulasi karbon adalah bukti kenaikan berat kering tanaman kering. Oleh karena itu menurut Sitompul & Guritno (1995), biomassa berat kering diukur untuk mendapatkan penampilan keseluruhan pertumbuhan tanaman. Ditambahkan Garnder *et al.* (1991), pengukuran akumulasi berat kering dianalogikan untuk mengetahui pola distribusi asimilasi dari sumber ketarget, karena permukaan daun merupakan organ utama tumbuhan untuk melakukan fotosintesis, maka pertumbuhan dapat diukur berdasarkan luas daun.

Berat kering tanaman merupakan akibat efisiensi penyerapan dan pemanfaatan radiasi matahari yang tersedia sepanjang masa pertanaman oleh tajuk tanaman (Kastono, 2005). Adapun organ utama tanaman yang menyerap radiasi matahari lebih banyak yaitu pada bagian daun. Semakin tinggi nilai bobot kering maka kerja fotosintesis semakin optimal. Nugroho (2011) menyatakan, unsur nitrogen yang dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah banyak akan digunakan sepenuhnya oleh tanaman untuk berfotosintesis secara optimal.

Tanaman dengan kandungan nitrogen lebih tinggi memiliki daun yang lebih lebar dengan warna daun lebih hijau sehingga fotosintesis berjalan lebih baik. Hasil dari fotosintesis digunakan untuk perkembangan dan pertumbuhan tanaman, antara lain penambahan ukuran panjang atau tinggi tanaman, pembetulan cabang dan daun baru, yang diespresikan dalam bobot kering tanaman. Semakin tinggi fotosintat yang dihasilkan maka semakin tinggi pula fotosintat yang ditranslokasikan sehingga bobot kering tanaman meningkat (Sahari, 2016).

f. Jumlah gabah bernas

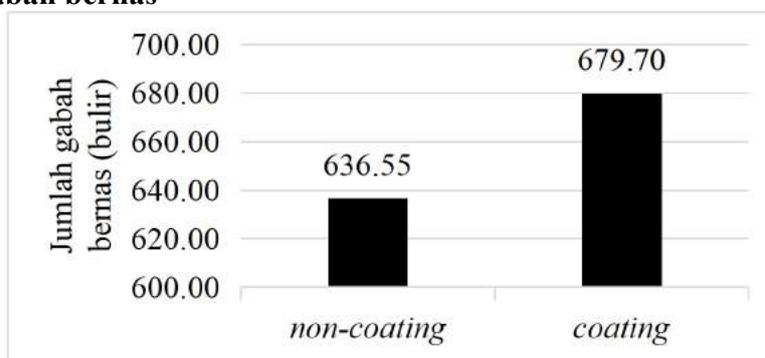


Diagram 21. Pengaruh *coating* pupuk NZeo-SR Plus terhadap jumlah gabah bernas

Berdasarkan analisis terhadap jumlah gabah bernas (Tabel 10) menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata antara perlakuan *coating* dan *non-coating*. Meskipun demikian, ada kecenderungan jumlah gabah bernas tertinggi terdapat pada perlakuan *coating* dapat dilihat pada Diagram 13. Berdasarkan hal tersebut menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh terhadap jumlah gabah bernas namun pada perlakuan pupuk *coating* dapat meningkatkan jumlah gabah bernas lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan pupuk *non-coating*. Hal ini mengindikasikan bahwa pupuk *coating* berpengaruh terhadap banyaknya jumlah gabah yang terisi. Jumlah gabah bernas pada perlakuan *coating* lebih tinggi dibanding dengan perlakuan *non-coating* karena sifat lepas lambat (*slow release*) pada pupuk *coating* yang dilapisi bahan nano zeolit dan asam humat mampu memperlambat lepasnya hara nitrogen yang dibutuhkan oleh tanaman saat proses inisiasi gabah, sehingga hara nitrogen tidak mudah hilang serta dapat diserap oleh tanaman secara optimal. Hal ini sejalan dengan pendapat Pratomo *et al.* (2009), asam humat secara fisik dapat menyelimuti pupuk nitrogen sehingga dapat menghambat proses penguapan pupuk menjadi gas amoniak. Menurut Suwardi (2009), asam humat mengandung zat perangsang tumbuh yang memungkinkan akar tanaman berkembang dengan lebih baik. Asam humat dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui mekanisme pengikatan ion amonium, penghambatan penguapan nitrogen, dan perangsangan perkembangan akar. Menurut Marschner (1986) zeolit dapat berperan sebagai pelepas lambat unsur N sehingga unsur N dapat tersedia lebih lama bagi tanaman. Hal tersebut memungkinkan dengan tersedianya N yang cukup akan meningkatkan serapan N oleh akar sehingga dapat memacu pembentukan asam amino dan protein yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman, termasuk tinggi dan bobot tanaman.

Menurut pendapat Mahmud & Sulistyio (2014), tingginya bobot gabah isi per malai sangat dipengaruhi oleh jumlah gabah per malai dan kecukupan hara yang tersedia. Kondisi lingkungan tumbuh yang sesuai cenderung merangsang proses inisiasi malai menjadi sempurna, sehingga peluang terbentuknya bakal gabah menjadi lebih banyak. Namun demikian semakin banyak gabah yang terbentuk, meningkatkan beban tanaman untuk membentuk gabah bernas. Apabila saat proses pengisian gabah, tidak diimbangi dengan ketersediaan hara yang mencukupi akan banyak terbentuk gabah hampa.

g. Jumlah gabah hampa

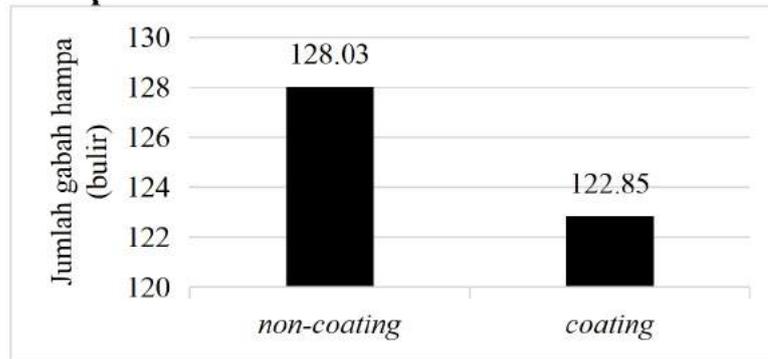


Diagram 22. Pengaruh *coating* pupuk NZeo-SR Plus terhadap jumlah gabah hampa

Berdasarkan analisis terhadap jumlah gabah hampa (Tabel 10) menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata antara perlakuan *coating* dan *non-coating*. Meskipun demikian, ada kecenderungan jumlah gabah hampa tertinggi terdapat pada perlakuan *non-coating* dapat dilihat pada Diagram 14. Hal tersebut menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh terhadap jumlah gabah hampa. Jumlah gabah hampa pada perlakuan *coating* lebih sedikit dibandingkan dengan perlakuan *non-coating* mengindikasikan bahwa pupuk dengan *coating* berpengaruh terhadap banyaknya jumlah gabah yang terisi. Rendahnya kandungan nitrogen akan menyebabkan banyaknya jumlah gabah yang tidak terisi atau mengalami hampa. Menurut Fitri (2010), kebutuhan unsur hara nitrogen untuk tanaman padi pada masa primordia adalah sebesar 3,0-3,4%. Tanaman padi memerlukan nitrogen dalam jumlah yang banyak pada awal pertumbuhan sampai pembungaan untuk memaksimalkan jumlah malai produktif serta pada tahap pematangan bulir (Iqbal, 2008). Tidak terpenuhinya kebutuhan nitrogen akan menyebabkan jumlah dan kualitas bulir akan menurun. Selain itu ada faktor lingkungan juga yang mempengaruhi antara lain cahaya, serangan hama.

h. Bobot gabah bernas

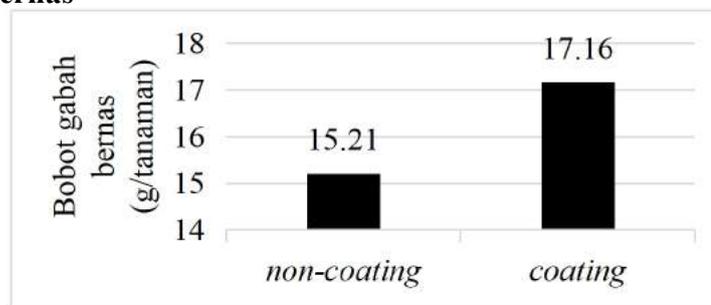


Diagram. 23. Pengaruh *coating* pupuk NZeo-SR Plus terhadap bobot gabah bernas

Berdasarkan analisis terhadap bobot gabah bernas (Tabel 10) menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata antara perlakuan *coating* dan *non-coating*. Meskipun demikian, ada kecenderungan jumlah gabah bernas tertinggi terdapat pada perlakuan *coating* dapat dilihat pada Diagram 8. Bobot gabah bernas pada perlakuan *coating* lebih tinggi dibanding dengan perlakuan *non-coating* karena sifat lepas lambat (*slow release*) pada pupuk *coating* yang dilapisi bahan nano zeolit dan asam humat mampu memperlambat lepasnya hara nitrogen yang dibutuhkan oleh tanaman saat proses inisiasi malai, sehingga hara nitrogen tidak mudah hilang serta dapat diserap oleh tanaman secara optimal. Hal ini sejalan dengan pendapat Pratomo *et al.* (2009), asam humat secara fisik dapat menyelubungi pupuk nitrogen sehingga dapat menghambat proses penguapan pupuk menjadi gas amoniak. Menurut Suwardi (2009), asam humat mengandung zat perangsang tumbuh yang memungkinkan akar tanaman berkembang dengan lebih baik. Asam humat

dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui mekanisme pengikatan ion amonium, penghambatan penguapan nitrogen, dan perangsangan perkembangan akar. Marchaban (1998) telah melakukan penyalutan (*coating*) terhadap pupuk urea dengan hidrokoloid serta bahan yang bersifat lipofil dan mampu menghambat pelepasan urea.

Selain itu menurut pendapat Mahmud & Sulisty (2014), tingginya bobot gabah isi per malai sangat dipengaruhi oleh jumlah gabah per malai dan kecukupan hara yang tersedia. Kondisi lingkungan tumbuh yang sesuai cenderung merangsang proses inisiasi malai menjadi sempurna, sehingga peluang terbentuknya bakal gabah menjadi lebih banyak. Namun demikian semakin banyak gabah yang terbentuk, meningkatkan beban tanaman untuk membentuk gabah bernas. Apabila saat proses pengisian gabah, tidak diimbangi dengan ketersediaan hara yang mencukupi akan banyak terbentuk gabah hampa.

Pentingnya mengetahui bobot gabah bernas adalah untuk mengetahui seberapa besar padi tersebut dapat berproduksi dalam luasan hektar. Karena hasil perpetaknya berbeda maka dimungkinkan hasil yang diperoleh berbeda juga. Kualitas hasil produksi tanaman padi dapat kita ketahui dengan melihat berat hasil gabah per satuan luas. Semakin tinggi berat gabah bernas tersebut semakin tinggi pula produktivitas tanaman yang digunakan. Menurut Gardner *et al.* (1991), agar diperoleh hasil panen yang tinggi harus mempunyai luas daun bendera yang lebar yang berfungsi untuk menangkap sinar cahaya yang masuk ke tanaman dan digunakan untuk proses fotosintesis untuk menghasilkan cadangan makanan yang berupa beras.

i. Bobot gabah hampa

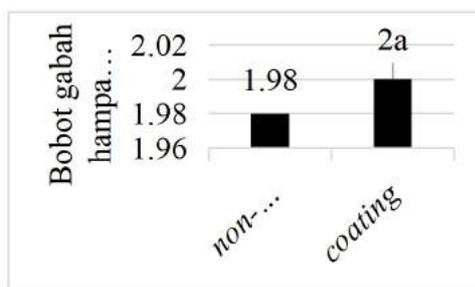


Diagram 24. Pengaruh *coating* pupuk NZeo-SR Plus terhadap bobot gabah hampa

Berdasarkan analisis terhadap jumlah gabah hampa (Tabel 10) menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata antara perlakuan *coating* dan *non-coating*. Bobot gabah hampa pada perlakuan *coating* pupuk lebih tinggi mengindikasikan bahwa perlakuan *coating* pupuk dapat menyuplai kebutuhan hara nitrogen untuk proses pengisian bulir. Kurangnya suplai unsur hara yang dibutuhkan akan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman terutama untuk pengisian malai. Pupuk *coating* dengan bahan dasar nano zeolit dan asam humat mampu memberikan hasil terbaik saat pengisian gabah karena suplai nitrogen yang cukup dan sifat pupuk *coating* yang *slow release* juga dapat menjadi faktor dalam terpenuhinya kebutuhan hara nitrogen pada tanaman padi. Bobot gabah hampa pada perlakuan *coating* lebih tinggi dikarenakan gabah yang hampa sebelumnya sudah terisi namun karena serangan hama walangsangit menyebabkan gabah menjadi hampa. Namun gabah hampa pada perlakuan *non-coating* didominasi karena faktor tidak terpenuhinya hara yang dibutuhkan saat proses pengisian bulir sehingga ukuran bulir padi yang dihasilkan kecil serta bobotnya lebih rendah dibandingkan gabah hampa pada perlakuan *coating*, selain itu adanya faktor lingkungan dan budidaya sangat mempengaruhi gabah yang dihasilkan. Menurut Supriyanto *et al.* (20007) hal ini diduga disebabkan karena laju metabolisme pada tanaman sangat menentukan pertumbuhan tanaman selama fase vegetatif, reproduktif dan pemasakan. Namun bukan hanya karena laju metabolisme, dalam proses ini juga dipengaruhi oleh teknik budidaya yang digunakan juga dipengaruhi oleh varietas padi yang ditanam serta kondisi lingkungan pertanian.

Tabel 11. Pengaruh *Coating* Pupuk NZeo-SR Plus Terhadap Komponen Fisiologi

Perlakuan	Variabel Pengamatan			
	KD	KP (μ mol)	KKI	SrNT (%)
C0	37.98a	43.95a	375.90a	1.16a
C1	37.68a	31.99a	345.05a	1.13a
F Hitung	0.03	1.39	0.94	0.48
F Tabel	4.30	4.30	4.30	4.30

Keterangan: KD= Kehijauan Daun, KP= Kandungan Prolin (μ mol), KKI= Kandungan Klorofil, SrNT= Serapan N oleh Tanaman (%). C0 (*Non-coating*), C1 (*Coating*). Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada DMRT dengan taraf kesalahan 5%.

j. Kehijauan daun

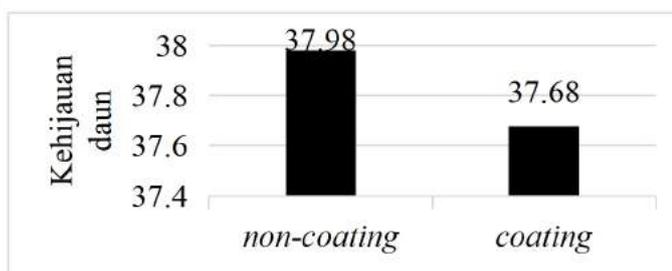


Diagram 25. Pengaruh *coating* pupuk NZeo-SR Plus terhadap kehijauan daun

Berdasarkan analisis terhadap kehijauan daun (Tabel 6) menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata antara perlakuan *coating* dan *non-coating*. Rendahnya kehijauan daun yang dihasilkan pada perlakuan *coating* pupuk mengindikasikan bahwa hara nitrogen yang diserap oleh tanaman tidak terserap secara optimal sehingga kadar kehijauan daun pada perlakuan *coating* pupuk lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan *non-coating*. Menurut Suharja & Sutarno (2009), hal ini merupakan indikator bahwa respon fisiologis tanaman padi terhadap pasokan hara khususnya nitrogen tidak dapat diserap secara optimal sehingga kadar klorofil yang dihasilkanpun rendah dibandingkan perlakuan kontrol. Secara umum dapat disampaikan bahwa pasokan unsur hara nitrogen dari pemupukan *coating* tidak dapat meningkatkan kandungan kehijauan daun pada tanaman padi.

k. Kandungan prolin

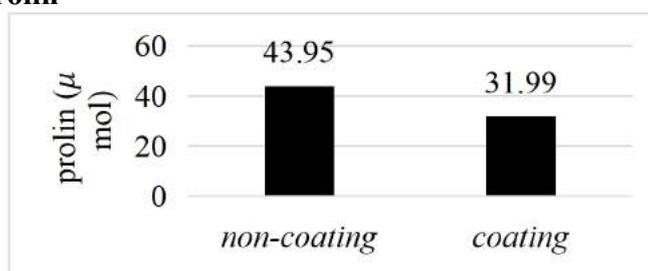


Diagram 26. Pengaruh *coating* pupuk NZeo-SR Plus terhadap kandungan prolin

Berdasarkan analisis terhadap kandungan prolin (Tabel 11) menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata antara perlakuan *coating* dan *non-coating*. Meskipun demikian, ada kecenderungan kandungan prolin tertinggi terdapat pada perlakuan kontrol terlihat pada Diagram 11. Rendahnya kandungan prolin yang dihasilkan pada perlakuan pupuk *coating* bahan pelapis zeolit dan asam humat karena dapat mengurangi stress tanaman sehingga jumlah prolin lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan *non-coating*.

Theresia *et al.* (2017) menyatakan, bahwa mekanisme peningkatan bahan terlarut seperti asam amino prolin selama terjadinya kekeringan disebut penyesuaian osmotik (*osmotic adjustment* atau *osmoregulator*). Adanya penyesuaian osmotik tersebut diduga terjadi peningkatan penyerapan air dari tanah ke tanaman dan peningkatan gerakan air sepanjang tanaman serta pengurangan transpirasi, sehingga potensial turgor sel tetap terjaga dibawah potensial air sel yang lebih rendah, dengan demikian diharapkan pertumbuhan tajuk tetap berjalan normal dibawah potensial air yang lebih rendah.

Tidak adanya perbedaan yang nyata antara perlakuan mengindikasikan pupuk *coating* tidak berperan secara langsung terhadap peningkatan kadar prolin yang dihasilkan tanaman. Hal ini menunjukkan bahwa pupuk *coating* dapat mengurangi dampak buruk dari stres tanaman. Tanaman tidak dapat menghasilkan prolin dikarenakan faktor terendamnya tanaman atau tidak dalam kondisi stres kekeringan karena padi yang ditanam merupakan jenis padi sawah IR64 harus dalam keadaan terendam, sedangkan tanaman akan menghasilkan dalam jumlah prolin lebih banyak jika dalam kondisi cekaman kekeringan. Setyowati (2019) menyatakan bahwa prolin merupakan salah satu penanda biokimia yang erat hubungannya dengan kadar air tanah, jumlah prolin yang meningkat dianggap merupakan indikasi toleransi terhadap kondisi yang kurang cocok seperti kekeringan. Berdasarkan hasil penelitian Lestari *et al.* (2018) tanaman yang mengalami kekeringan mengalami peningkatan kadar prolin dibandingkan dengan tanaman yang ditanam secara normal atau tanpa kekeringan.

1. Kandungan klorofil

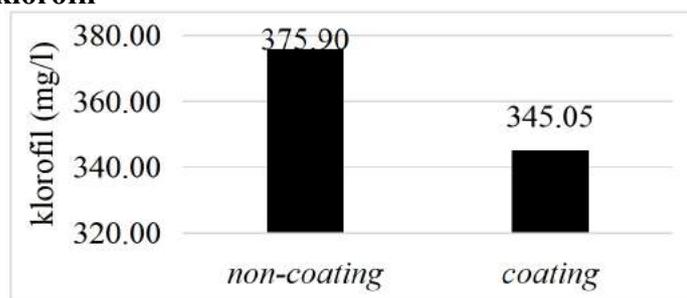


Diagram 27. Pengaruh *coating* pupuk NZeo-SR Plus terhadap kandungan klorofil

Berdasarkan analisis terhadap kandungan klorofil (Tabel 11) menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata antara perlakuan *coating* dan *non-coating*. Meskipun demikian, ada kecenderungan kandungan klorofil tertinggi terdapat pada perlakuan *non-coating* terlihat pada Diagram 12. Perlakuan *coating* jumlah klorofil yang lebih sedikit dibandingkan dengan perlakuan *non-coating*, hal tersebut dikarenakan faktor utama yang dibutuhkan untuk pembentukan klorofil adalah nutrisi dan cahaya. Nitrat dan fosfat diperlukan sebagai bahan dasar penyusun protein dan pembentukan dalam proses fotosintesis. Semakin banyak pembentukan klorofil maka proses fotosintesis semakin optimal (Aslan, 1998). Cahaya dibutuhkan untuk pembentukan klorofil pada tumbuhan tingkat tinggi. Pada berbagai jenis tumbuhan lainnya seperti padi sintesa klorofil dapat terjadi baik dalam keadaan terang maupun gelap. Menurut Riyono (2007), klorofil yang dihasilkan dalam terang dan gelap adalah identik. Sintesa klorofil yang efektif umumnya diperlukan intensitas cahaya yang relatif rendah. Cahaya dengan intensitas terlalu kuat akan merusak klorofil dalam reaksi yang disebut *photo oxidation* sehingga hal tersebut memungkinkan kadar klorofil yang dihasilkan tanaman dengan pupuk *coating* lebih sedikit dibandingkan dengan *non-coating* pupuk.

Rendahnya kandungan klorofil pada perlakuan *coating* pupuk dikarenakan nitrogen yang diserap oleh tanaman tidak mampu menghasilkan asimilat dan asam nukleat yang dibutuhkan oleh daun. Hal ini didukung oleh pernyataan Gardner *et al.* (1991), nitrogen merupakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman sebagai penyusun asam amino, amida,

dan unsur esensial untuk merangsang pembelahan sel maupun pembesaran sel tanaman. Pitojo (2003) menyatakan bahwa unsur nitrogen berperan dalam pembentukan klorofil dan protein. Marsono & Sigit (2003), nitrogen berperan dalam memacu pertumbuhan tanaman secara umum, terutama pada fase vegetatif dan berperan dalam pembentukan klorofil yang berperan besar dalam proses fotosintesis.

Nitrogen merupakan penyusun dari semua protein dan asam nukleat. Tanaman yang cukup mendapat suplai N akan membentuk helai daun yang luas dengan kandungan klorofil yang tinggi. Hal ini menyebabkan tanaman dapat menghasilkan asimilat dalam jumlah cukup untuk menopang pertumbuhan vegetatifnya. Jumlah dan luas daun merupakan permukaan yang luas yang memungkinkan penangkapan cahaya dan CO₂ yang lebih efektif, sehingga laju fotosintesis meningkat. Hasil fotosintesis diangkut ke daerah pemanfaatan vegetatif yaitu akar, batang, dan daun yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Wijaya, 2008).

Pemberian pupuk nitrogen yang cukup tinggi menyebabkan jumlah daun tanaman akan semakin banyak dan tumbuh melebar. Hal ini akan menghasilkan luas daun yang besar dan memperluas permukaan yang tersedia untuk fotosintesis (Trisnawati *et al.*, 2017). Proses fotosintesis berlangsung dengan baik maka fotosintat yang terbentuk semakin meningkat untuk diangkut ke bagian-bagian vegetatif tanaman untuk membentuk organ-organ baru (Novizan, 2007).

m. Serapan N oleh tanaman

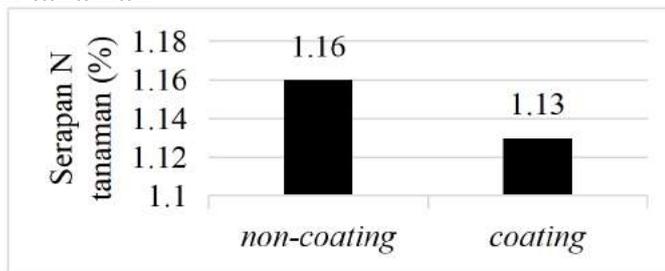


Diagram 28. Pengaruh *coating* pupuk NZeo-SR Plus terhadap serapan N oleh tanaman

Berdasarkan analisis terhadap serapan N oleh tanaman (Tabel 6) menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata antara perlakuan *coating* dan *non-coating*. Perlakuan *non-coating* pada variabel serapan N oleh tanaman lebih baik dibanding dengan perlakuan *coating* terlihat pada Diagram 13. Hal ini menunjukkan bahwa sumber bahan *coating* nano zeolit dengan asam humat tidak mengikat serta melepaskan lambatkan hara N secara optimal sehingga perlakuan *non-coating* lebih baik. Menurut Abdulrachman & Sembiring (2008), tanaman padi diketahui kurang efisien dalam menggunakan nitrogen karena sebagian dari N anorganik cepat hilang oleh sistem tanah tanaman. Faktor lingkungan seperti suhu, curah hujan, pH dan sifat-sifat tanah lainnya menentukan besarnya kehilangan unsur N dari pupuk yang diberikan. Rendahnya penggunaan pupuk N pada tanaman padi terbesar diakibatkan oleh nitrifikasi-denitrifikasi, volatilisasi dan *leaching*.

Serapan N oleh tanaman lebih kecil pada perlakuan *coating* hal ini dapat diketahui bahwa kandungan unsur hara dalam tanah dengan pemberian pupuk *coating* masih rendah sehingga unsur hara yang diserap tanaman juga rendah yang akhirnya tidak berpengaruh terhadap N jaringan tanaman. Kandungan nitrogen dalam jaringan tanaman dipengaruhi oleh ion nitrat dan amonium oleh tanaman. Hal ini dimungkinkan oleh lambatnya pergerakan nitrogen khususnya dalam bentuk NH₄⁺ dalam larutan tanah. Kadar nitrogen rata-rata dalam jaringan tanaman adalah 2-4% berat kering (Tisdale *et al.*, 1990). Selain itu, N total tanah juga dapat mempengaruhi serapan N oleh tanaman. Semakin tinggi N total tanah maka serapan N juga akan meningkat (Supramudho, 2008).

2. Pengaruh Pupuk NZeo-SR Plus Terhadap Karakter Agronomi Padi

Terdapat tiga komponen yang dianalisis dalam penelitian ini yaitu komponen pertumbuhan, komponen produksi, dan komponen fisiologi.

Tabel 12. Pupuk NZeo-SR Plus Terhadap Komponen Pertumbuhan

Perlakuan	Variabel Pengamatan	
	TT (cm)	JA (batang)
P0	70.75a	14.66a
P1	79.11b	39.5c
P2	80.36cd	39.66c
P3	75.33b	37.66b
P4	80.08cd	41c
P5	81.75d	40.33c
F Hitung	3.65	39.98
F Tabel	2.66	2.66

Keterangan: TT= Tinggi Tanaman, JA= Jumlah Anakan. P0=kontrol, P1= 200 mesh zeolit, 20% N, P2= 100 mesh zeolit, 20% N, P3= 100 mesh zeolit, 30% N, P4= 200 mesh zeolit, 20% N (zeolit:arang sekam= 2:1), P5= 200 mesh zeolit, 20% N (zeolit:arang sekam= 3:1) . Angka yang diikuti huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata antar perlakuan pada DMRT dengan taraf kesalahan 5%.

a. Tinggi tanaman

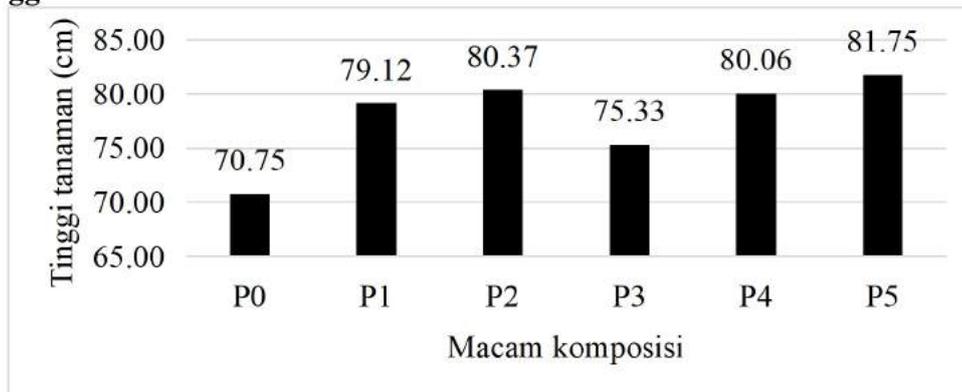


Diagram 29. Pengaruh macam komposisi NZeo-SR Plus terhadap tinggi tanaman

Berdasarkan analisis terhadap tinggi tanaman (Tabel 12) menunjukkan terdapat perbedaan yang sangat nyata antar perlakuan macam komposisi jika dibanding dengan perlakuan kontrol. Hal tersebut menunjukkan bahwa pupuk NZeo-SR Plus mampu meningkatkan tinggi tanaman terlihat pada Diagram 14. Rerata perlakuan pupuk NZeo-SR Plus terhadap tinggi tanaman pada padi IR64 mengalami kenaikan yang cukup signifikan sebesar 81,75 cm dengan persentase kenaikan sebesar 10,49% sedangkan tanpa pemberian pupuk NZeo-SR Plus tinggi tanaman terendah hanya sebesar 70,75 cm. Hal ini menunjukkan bahwa macam komposisi NZeo-SR Plus dengan beberapa jenis komposisi yang berbeda mampu meningkatkan kandungan nitrogen yang dibutuhkan bagi tanaman. Pupuk NZeo-SR Plus mengandung senyawa N yang digunakan tanaman untuk pembentukan asam amino yang akan diubah menjadi protein dan membentuk klorofil. Senyawa N juga berperan dalam perbaikan pertumbuhan vegetatif tanaman (Hardjowigeno, 2010).

Bahan utama pupuk NZeo-SR Plus adalah zeolite yang mampu meningkatkan serapan unsur hara tanah dari pupuk yang digunakan untuk meningkatkan efisiensi ketersediaan nutrisi dalam tanah serta mengurangi pencucian unsur hara dalam tanah, sehingga unsur hara dapat dimanfaatkan untuk pertumbuhan tanaman secara optimal. Zeolit memiliki kemampuan menyerap nitrogen dalam bentuk ion ammonium dan mempunyai kemampuan sebagai penukar kation, karena struktur kimia zeolit bermuatan negatif sehingga mampu menyerap logam-logam alkali atau alkali tanah seperti Na^+ , K^+ , Mg^+ , dan Ca^{2+} dan logam-logam berat seperti Pb, Cd, dan Cr. Hal ini didukung oleh pernyataan Pradnyawan *et al.* (2005), unsur nitrogen yang diserap tanaman meningkatkan klorofil sehingga hasil fotosintat akan meningkat. Menurut Salisbury & Ross (1995), fotosintat yang dihasilkan dirombak kembali melalui proses respirasi dan menghasilkan energi. Energi tersebut digunakan oleh sel tanaman untuk melakukan aktivitas berupa pembelahan dan pembesaran sel daun sehingga daun akan tumbuh menjadi lebih panjang dan lebar.

Baon *et al.* (2003), dalam penelitiannya menyatakan bahwa semakin tinggi pemberian zeolit pada tanaman dapat meningkatkan pertumbuhan diantaranya parameter tinggi tanaman, jumlah daun, bobot segar, dan bobot kering daun, bobot segar batang, bobot segar dan kering akar. Zeolit dapat berperan sebagai pelepas lambat unsur N sehingga unsur N dapat tersedia lebih lama bagi tanaman. Hal tersebut memungkinkan dengan tersedianya N yang cukup akan meningkatkan serapan N oleh akar sehingga dapat memacu pembentukan asam amino dan protein yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman, termasuk tinggi dan bobot tanaman (Marschner, 1986).

b. Jumlah anakan

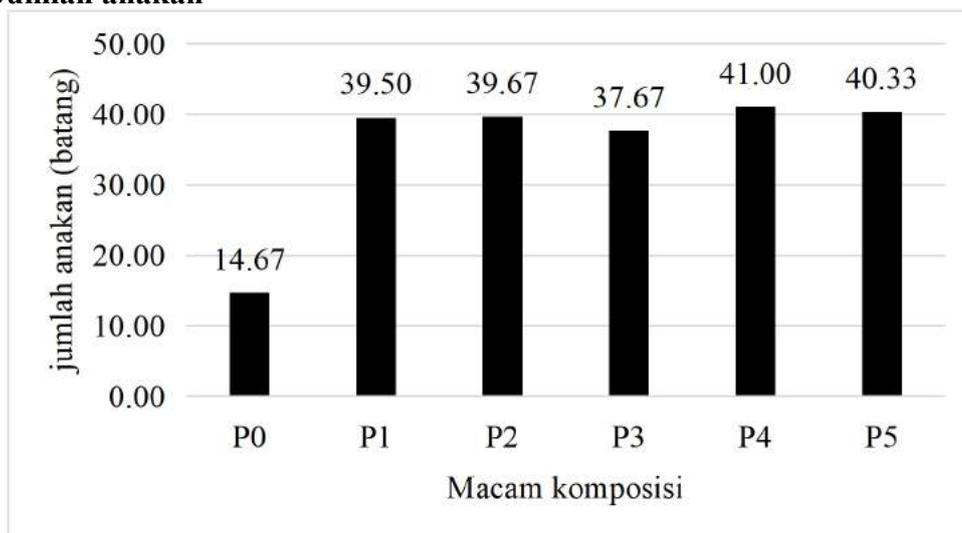


Diagram 30. Pengaruh macam komposisi Nzeo-SR Plus terhadap jumlah anakan

Berdasarkan analisis terhadap jumlah anakan (Tabel 12) menunjukkan terdapat perbedaan yang sangat nyata antar perlakuan macam komposisi jika dibanding dengan perlakuan kontrol. Hal tersebut menunjukkan bahwa perlakuan mampu meningkatkan jumlah anakan terlihat pada Diagram 15. Rerata perlakuan pupuk Nzeo-SR Plus terhadap jumlah anakan pada padi IR64 mengalami kenaikan yang cukup signifikan sebesar 41 dengan persentase kenaikan 11,55% dibanding tanpa pemberian pupuk Nzeo-SR Plus jumlah anakan yang dihasilkan hanya sebesar 14,67 batang. Hal ini menunjukkan bahwa macam komposisi Nzeo-SR Plus dengan beberapa jenis komposisi yang berbeda mampu meningkatkan kandungan nitrogen yang dibutuhkan bagi tanaman pada fase pertumbuhan. Pupuk Nzeo-SR Plus mengandung senyawa N yang digunakan tanaman untuk pembentukan asam amino yang akan diubah menjadi protein dan membentuk klorofil.

Senyawa N juga berperan dalam perbaikan pertumbuhan vegetatif tanaman (Hardjowigeno, 2010).

Baon *et al.* (2003) dalam penelitiannya menyatakan bahwa semakin tinggi pemberian zeolit pada tanaman dapat meningkatkan pertumbuhan diantaranya parameter tinggi tanaman, jumlah daun, bobot segar, dan bobot kering daun, bobot segar batang, bobot segar dan kering akar. Zeolit dapat berperan sebagai pelepas lambat unsur nitrogen sehingga unsur nitrogen dapat tersedia lebih lama bagi tanaman. Berdasarkan kenyataan tersebut dengan tersedianya nitrogen yang cukup akan meningkatkan serapan nitrogen oleh akar sehingga dapat memacu pembentukan asam amino dan protein yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman, termasuk jumlah anakan (Marschner, 1986).

Peran zeolit sebagai bahan dasar dari pupuk Nzeo-SR Plus telah menunjukkan hasil berupa peningkatan unsur nitrogen di dalam tanah entisol. Hal ini disebabkan adanya efek zeolit terhadap kapasitas penyerapan dan penyimpanan ammonium yang ada pada pupuk dan tanah. Baon *et al.* (2003) menyatakan bahwa zeolit mampu menyerap ammonium dari larutan tanah dan kemudian dikeluarkan secara lambat sesuai dengan pertumbuhan tanaman.

Proses pembentukan anakan membutuhkan unsur hara nitrogen yang berperan dalam laju fotosintat, meningkatkan sintesis protein dan protein ini yang digunakan untuk pembentukan sel tanaman sehingga pemberian N yang optimal dapat meningkatkan laju pertumbuhan tanaman. Hal ini didukung oleh pernyataan Gardner *et al.* (1991), nitrogen merupakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman sebagai penyusun asam amino, amida, dan unsur esensial untuk merangsang pembelahan sel maupun pembesaran sel tanaman.

Pemberian pupuk nitrogen yang cukup tinggi menyebabkan jumlah daun tanaman akan semakin banyak dan tumbuh melebar. Hal ini akan menghasilkan luas daun yang besar dan memperluas permukaan yang tersedia untuk fotosintesis (Trisnawati *et al.*, 2017). Proses fotosintesis berlangsung dengan baik maka fotosintat yang terbentuk semakin meningkat untuk diangkut ke bagian-bagian vegetatif tanaman untuk membentuk organ-organ baru (Novizan, 2007).

Tabel 13. Pengaruh pupuk NZEO-SR Plus terhadap komponen hasil

Perlakuan	Variabel Pengamatan						
	AP	BBT	BKT	JGB	JGH	BGB	BGH
P0	3.16a	143.8a	30.12a	262.3a	60.67a	4.1a	0.63a
P1	15.44d	448.5c	157c	811.3c	141.5b	20.26d	1.48b
P2	13.61b	416.8bc	150.3bc	707b	137.5b	16.24b	1.61c
P3	15.28d	408.4b	144.8b	690.6b	137.4b	18.29c	2.1d
P4	13.16b	424.4cd	147.46b	689.6b	138.83b	17.59c	2.91e
P5	14.38c	436.9dc	147.4b	788c	136.7b	20.66d	3.21f
F Hitung	79.07	48.33	41.65	15.60	10.50	26.28	42.49
F Tabel	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66

Keterangan: AP= Anakan Produktif, BBT= Bobot Basah Tanaman, BKT= Bobot Kering Tanaman, JGB= Jumlah Gabah Bernas, JGH= Jumlah Gabah Hampa, BGB= Bobot Gabah Bernas, BGH= Bobot Gabah Hampa. P0=kontrol, P1= 200 mesh zeolit, 20% N, P2= 100 mesh zeolit, 20% N, P3= 100 mesh zeolit, 30% N, P4= 200 mesh zeolit, 20% N (zeolit:arang sekam= 2:1), P5= 200 mesh zeolit, 20% N (zeolit:arang sekam= 3:1). Angka yang diikuti huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata antar perlakuan pada DMRT dengan taraf kesalahan 5%.

c. Anakan produktif

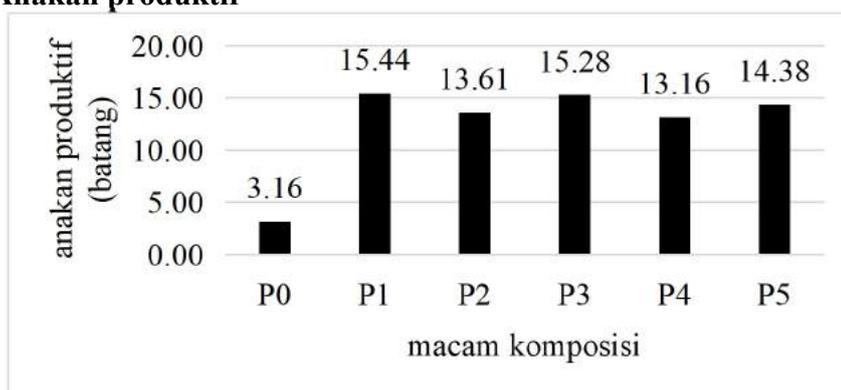


Diagram 31. Pengaruh macam komposisi NZeo-SR Plus terhadap anakan produktif

Berdasarkan analisis terhadap anakan produktif (Tabel 12) menunjukkan terdapat perbedaan yang sangat nyata antar perlakuan macam komposisi jika dibanding dengan perlakuan *non-coating*. Hal tersebut menunjukkan bahwa perlakuan mampu meningkatkan anakan produktif terlihat pada Diagram 16. Rerata perlakuan pupuk NZeo-SR Plus terhadap jumlah anakan produktif pada padi IR64 mengalami kenaikan yang cukup signifikan sebesar 15,44 batang anakan dengan persentase 12,34% dibandingkan tanpa pemberian pupuk NZeo-SR Plus jumlah anakan produktif yang dihasilkan hanya sebesar 3,16 batang. Hal ini menunjukkan bahwa macam komposisi Nzeo-SR Plus dengan beberapa jenis komposisi yang berbeda mampu meningkatkan kandungan nitrogen yang dibutuhkan bagi tanaman pada fase pertumbuhan. Pupuk Nzeo-SR Plus mengandung senyawa N yang digunakan tanaman untuk pembentukan asam amino yang akan diubah menjadi protein dan membentuk klorofil. Senyawa N juga berperan dalam perbaikan pertumbuhan vegetatif tanaman (Hardjowigeno, 2010). Gardner *et al.* (1991), mengemukakan bahwa unsur nitrogen yang terkandung dalam pupuk mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Selain itu, nitrogen memiliki pengaruh dominan terhadap jumlah anakan produktif.

Baon *et al.* (2003) dalam penelitiannya menyatakannya menyatakan bahwa semakin tinggi pemberian zeolit pada tanaman dapat meningkatkan pertumbuhan diantaranya parameter tinggi tanaman, jumlah daun, bobot segar, dan bobot kering daun, bobot segar batang, bobot segar dan kering akar. Zeolit dapat berperan sebagai pelepas lambat unsur nitrogen sehingga unsur nitrogen dapat tersedia lebih lama bagi tanaman. Berdasarkan kenyataan tersebut dengan tersedianya nitrogen yang cukup akan meningkatkan serapan nitrogen oleh akar sehingga dapat memacu pembentukan asam amino dan protein yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman, termasuk jumlah anakan (Marschner, 1986).

Peran zeolit sebagai bahan dasar dari pupuk Nzeo-SR Plus telah menunjukkan hasil berupa peningkatan unsur nitrogen di dalam tanah entisol. Hal ini disebabkan adanya efek zeolit terhadap kapasitas penyerapan dan penyimpanan ammonium yang ada pada pupuk dan tanah. Baon *et al.* (2003) menyatakan bahwa zeolit mampu menyerap ammonium dari larutan tanah dan kemudian dikeluarkan secara lambat sesuai dengan pertumbuhan tanaman.

Proses pembentukan anakan membutuhkan unsur hara nitrogen yang berperan dalam laju fotosintat, meningkatkan sintesis protein dan protein ini yang digunakan untuk pembentukan sel tanaman sehingga pemberian N yang optimal dapat meningkatkan laju pertumbuhan tanaman. Hal ini didukung oleh pernyataan Gardner *et al.* (1991), nitrogen merupakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman sebagai penyusun asam amino, amida, dan unsur esensial untuk merangsang pembelahan sel maupun pembesaran sel tanaman.

d. Bobot basah tanaman

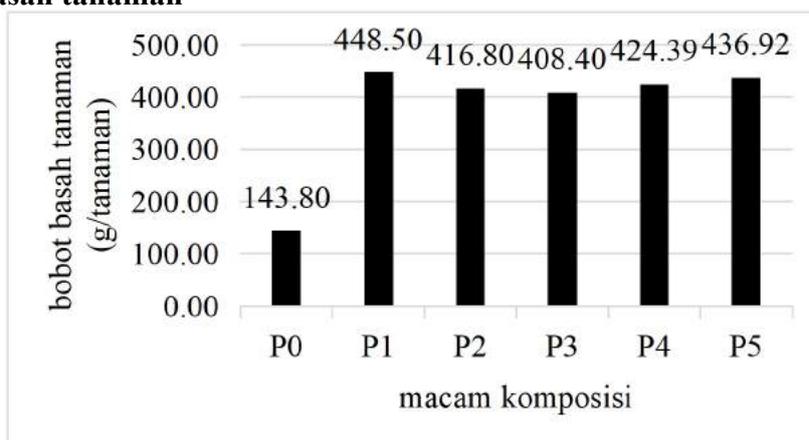


Diagram 32. Pengaruh macam komposisi NZeo-SR Plus terhadap bobot basah tanaman

Berdasarkan analisis terhadap bobot basah tanaman (Tabel 12) menunjukkan terdapat perbedaan yang sangat nyata antar perlakuan macam komposisi jika dibanding dengan perlakuan kontrol. Hal tersebut menunjukkan bahwa perlakuan mampu meningkatkan bobot basah tanaman terlihat pada Diagram 23. Rerata perlakuan pupuk NZeo-SR Plus terhadap bobot basah tanaman pada padi IR64 mengalami kenaikan yang cukup signifikan tertinggi pada perlakuan P1 sebesar 448,50 g/tanaman dengan persentase kenaikan 12,38% sedangkan perlakuan kontrol tanpa pemberian pupuk NZeo-SR Plus hanya mampu menghasilkan bobot basah tanaman sebesar 143,80 g/tanaman. Hal tersebut dapat diduga karena berat basah tanaman dipengaruhi oleh unsur nitrogen yang diserap oleh tanaman, kadar air dan kandungan unsur hara yang ada dalam sel-sel jaringan tanaman (Dwidjoseputro, 1986). Pupuk NZeo-SR Plus mengandung senyawa N yang digunakan tanaman untuk pembentukan asam amino yang akan diubah menjadi protein dan membentuk klorofil. Senyawa N juga berperan dalam perbaikan pertumbuhan vegetatif tanaman (Hardjowigeno, 2010).

Formula P1 terdiri atas urea, zeolit, vertisol, arang sekam, dan kapur. Baon *et al.* (2003) dalam penelitiannya menyatakan bahwa semakin tinggi pemberian zeolit pada tanaman dapat meningkatkan pertumbuhan diantaranya parameter tinggi tanaman, jumlah daun, bobot segar, dan bobot kering daun, bobot segar batang, bobot segar dan kering akar. Zeolit dapat berperan sebagai pelepas lambat unsur nitrogen sehingga unsur nitrogen pada urea dapat tersedia lebih lama bagi tanaman. Berdasarkan kenyataan tersebut dengan tersedianya nitrogen yang cukup akan meningkatkan serapan nitrogen oleh akar sehingga dapat memacu pembentukan asam amino dan protein yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman, termasuk jumlah anakan (Marschner, 1986). Semakin banyak unsur N yang diserap oleh tanaman maka proses pembelahan dan pembesaran sel daun menjadi lebih baik. Hal ini didukung oleh pernyataan Hardjowigeno (2003), unsur N dan P membantu pembelahan dan pembesaran sel sehingga daun muda cepat mencapai bentuk yang sempurna dan mendorong pertumbuhan tanaman. Semakin banyak jumlah daun yang dihasilkan maka semakin meningkat pula bobot basah dan bobot kering pada tanaman.

Semakin meningkat tinggi tanaman, maka semakin meningkat pula bobot tanaman segar tersebut. Hal ini didukung oleh pernyataan Prasetya *et al.* (2009), bobot tanaman segar dipengaruhi oleh tinggi tanaman dan luas daun. Semakin tinggi dan besar luas daunnya maka bobot tanaman segar akan semakin tinggi. Menurut Gardner *et al.* (1991), pupuk nitrogen berpengaruh nyata terhadap perluasan daun terutama pada lebar dan luas daun. Hal ini akan mempengaruhi terhadap bobot segar dan bobot kering total per tanaman.

Sitompul (1995), menyatakan bahwa berat basah merupakan total berat tanaman yang menunjukkan hasil aktivasi metabolik tanaman. Parameter berat segar merupakan

hasil pengukuran massa segar tanaman termasuk air di dalamnya. Nilai berat segar dipengaruhi oleh hasil pengukuran air, unsur hara dan metabolisme tanaman. Kastono (2005), mengemukakan bahwa bobot segar tanaman menunjukkan besarnya kandungan air dan bahan organik yang terkandung dalam jaringan atau organ tanaman, bobot segar umumnya digunakan sebagai petunjuk yang memberikan ciri pertumbuhan.

e. Bobot kering tanaman

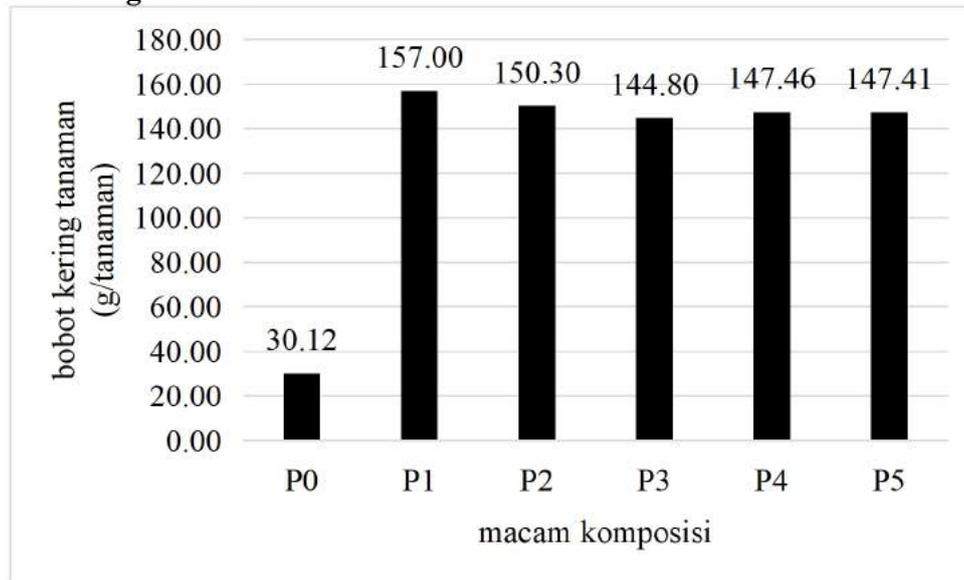


Diagram 33. Pengaruh macam komposisi NZeo-SR Plus terhadap bobot kering tanaman

Berdasarkan analisis terhadap bobot kering tanaman (Tabel 8) menunjukkan terdapat perbedaan yang sangat nyata antar perlakuan macam komposisi jika dibanding dengan perlakuan kontrol. Hal tersebut menunjukkan bahwa perlakuan mampu meningkatkan bobot kering tanaman terlihat pada Diagram 18. Rerata perlakuan pupuk NZeo-SR Plus terhadap bobot kering tanaman pada padi IR64 mengalami kenaikan yang cukup signifikan tertinggi pada perlakuan P1 sebesar 157 g/tanaman dengan persentase kenaikan 12,12% sedangkan perlakuan kontrol tanpa pemberian pupuk NZeo-SR Plus terendah sebesar 30,12 g/tanaman. Hal tersebut dapat diduga karena bobot kering tanaman dipengaruhi oleh unsur nitrogen yang diserap oleh tanaman, kadar air dan kandungan unsur hara yang ada dalam sel-sel jaringan tanaman (Dwidjoseputro, 1986). Pupuk Nzeo-SR Plus mengandung senyawa N yang digunakan tanaman untuk pembentukan asam amino yang akan diubah menjadi protein dan membentuk klorofil. Senyawa N juga berperan dalam perbaikan pertumbuhan vegetatif tanaman (Hardjowigeno, 2010).

Menurut Salisbury & Ross (1995), pengukuran biomassa dapat pula menggunakan massa kering. Hal tersebut dapat dijelaskan bahwa pengukuran massa kering perlu dilakukan, karena adanya berbagai masalah yang timbul dari kandungan air maka produktivitas tanaman budidaya menggunakan massa kering tumbuhan. Massa kering tumbuhan dapat diperoleh dengan cara mengeringkan bahan tumbuhan yang baru saja di panen selama 24 jam hingga 48 jam pada suhu 70-80° C. Massa kering menjadi taksiran yang lebih sah daripada massa segar untuk menentukan pertumbuhan.

Semakin meningkat tinggi tanaman, maka semakin meningkat pula bobot tanaman segar tersebut. Hal ini didukung oleh pernyataan Prasetya *et al.* (2009), bobot tanaman segar dipengaruhi oleh tinggi tanaman dan luas daun. Semakin tinggi dan besar luas daunnya maka bobot tanaman segar akan semakin tinggi. Menurut Gardner *et al.* (1991), pupuk nitrogen berpengaruh nyata terhadap perluasan daun terutama pada lebar dan luas daun. Hal ini akan mempengaruhi terhadap bobot segar dan bobot kering total per tanaman.

Larcher (1975), berat kering total hasil panen merupakan hasil dari penimbunan hasil bersih asimilasi CO₂. Akumulasi karbon adalah bukti kenaikan berat kering tanaman

kering. Oleh karena itu menurut Sitompul & Guritno (1995) biomassa, berat kering diukur untuk mendapatkan penampilan keseluruhan pertumbuhan tanaman. Ditambahkan Garnder et al. (1991), pengukuran akumulasi berat kering dianalogikan untuk mengetahui pola distribusi asimilasi dari sumber ketarget, karena permukaan daun merupakan organ utama tumbuhan untuk melakukan fotosintesis, maka pertumbuhan dapat diukur berdasarkan luas daun.

Berat kering tanaman merupakan akibat efisiensi penyerapan dan pemanfaatan radiasi matahari yang tersedia sepanjang masa pertanaman oleh tajuk tanaman (Kastono, 2005). Adapun organ utama tanaman yang menyerap radiasi matahari lebih banyak yaitu pada bagian daun. Semakin tinggi nilai bobot kering maka kerja fotosintesis semakin optimal. Nugroho (2011) mengatakan unsur nitrogen yang dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah banyak akan digunakan sepenuhnya oleh tanaman untuk berfotosintesis secara optimal.

Bobot tanaman kering adalah indikator pertumbuhan tanaman. Hal ini dikarenakan merupakan hasil akumulasi asimilat tanaman yang diperoleh dari total pertumbuhan dan perkembangan tanaman selama hidupnya. Semakin besar bobot kering tanaman berarti semakin baik pertumbuhan dan perkembangan tanaman tersebut. Hal ini didukung oleh pernyataan Nyakpa *et al.* (1988) menyatakan bahwa pertumbuhan tanaman dicirikan dengan penambahan bobot tanaman kering, ketersediaan hara yang optimal bagi tanaman akan diikuti peningkatan aktivitas fotosintesis yang menghasilkan asimilat lebih banyak yang akan mendukung bobot tanaman kering. Menurut Silaban *et al.* (2014), bobot tanaman kering mencerminkan status nutrisi, dan bobot tanaman kering merupakan indikator baik atau tidak baiknya suatu tanaman dan sangat erat kaitannya dengan ketersediaan hara. Menurut Lakitan (2000), peningkatan bobot tanaman kering ditentukan oleh fotosintat yang dihasilkan selama proses pembentukan umbi. Egli (1999) menyatakan bahwa bobot tanaman kering merupakan indikator tanaman dalam mengakumulasi produk dari kegiatan fotosintesis.

f. Jumlah gabah bernas

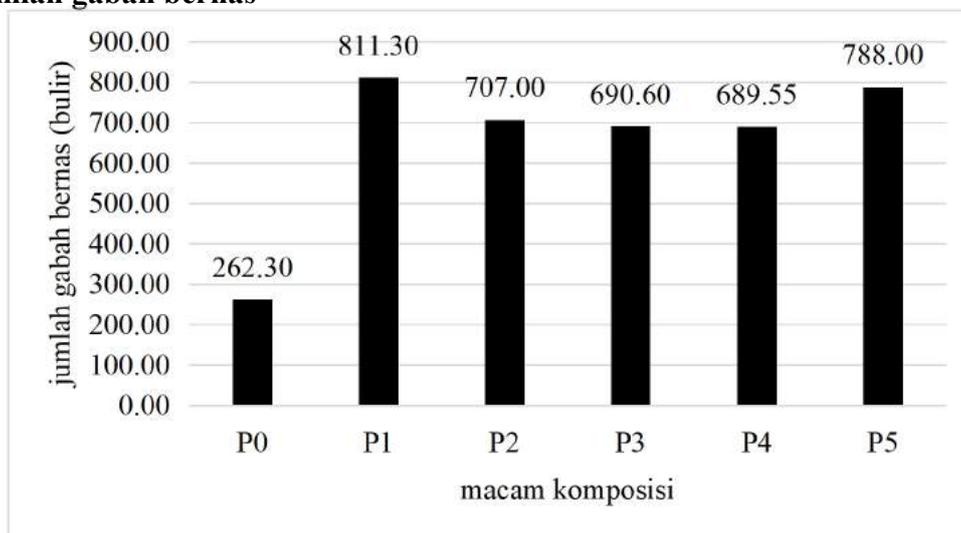


Diagram 34. Pengaruh macam komposisi NZeo-SR Plus terhadap jumlah gabah bernas

Berdasarkan analisis terhadap jumlah gabah bernas (Tabel 12) menunjukkan terdapat perbedaan yang sangat nyata antar perlakuan macam komposisi jika dibanding dengan perlakuan kontrol. Hal tersebut menunjukkan bahwa perlakuan mampu meningkatkan jumlah gabah bernas terlihat pada Diagram 19. Rerata perlakuan pupuk Nzeo-SR Plus terhadap jumlah gabah bernas pada padi IR64 mengalami kenaikan yang cukup signifikan tertinggi pada perlakuan P1 sebesar 811,30 bulir/tanaman dengan persentase kenaikan 11,80% sedangkan perlakuan kontrol tanpa pemberian pupuk NZeo-SR Plus terendah

sebesar 262,30 bulir/tanaman. Hal tersebut dapat diduga karena jumlah gabah bernas dipengaruhi oleh unsur nitrogen yang diserap oleh tanaman, kadar air dan kandungan unsur hara yang ada dalam sel-sel jaringan tanaman (Dwidjoseputro, 1986). Peran zeolit sebagai bahan dasar dari pupuk Nzeo-SR Plus telah menunjukkan hasil berupa peningkatan unsur nitrogen di dalam tanah entisol. Hal ini disebabkan adanya efek zeolit terhadap kapasitas penyerapan dan penyimpanan ammonium yang ada pada pupuk dan tanah. Baon *et al.* (2003) menyatakan bahwa zeolit mampu menyerap ammonium dari larutan tanah dan kemudian dikeluarkan secara lambat sesuai dengan pertumbuhan tanaman. Meningkatnya produksi padi akibat pemberian pupuk NZeo-SR Plus disebabkan karena mengandung senyawa N yang digunakan tanaman untuk pembentukan asam amino yang akan diubah menjadi protein dan membentuk klorofil. Senyawa N juga berperan dalam perbaikan pertumbuhan vegetatif tanaman (Hardjowigeno, 2010).

Menurut Chang *et al.* (1971,1973) menyatakan bahwa jumlah gabah isi/bernas merupakan penentu hasil gabah. Semakin banyak jumlah gabah isi, semakin besar pula hasil gabahnya (Khairullah *et al.*, 2001). Persentase gabah isi merupakan komponen yang penting yang dapat mempengaruhi isi padi. Nilainya dipengaruhi oleh jumlah gabah isi dan jumlah gabah hampa. Persentase gabah isi ditentukan oleh perbandingan antara jumlah total asimilat yang dihasilkan dengan jumlah total gabah yang terbentuk (Melasari, 2014).

g. Jumlah gabah hampa

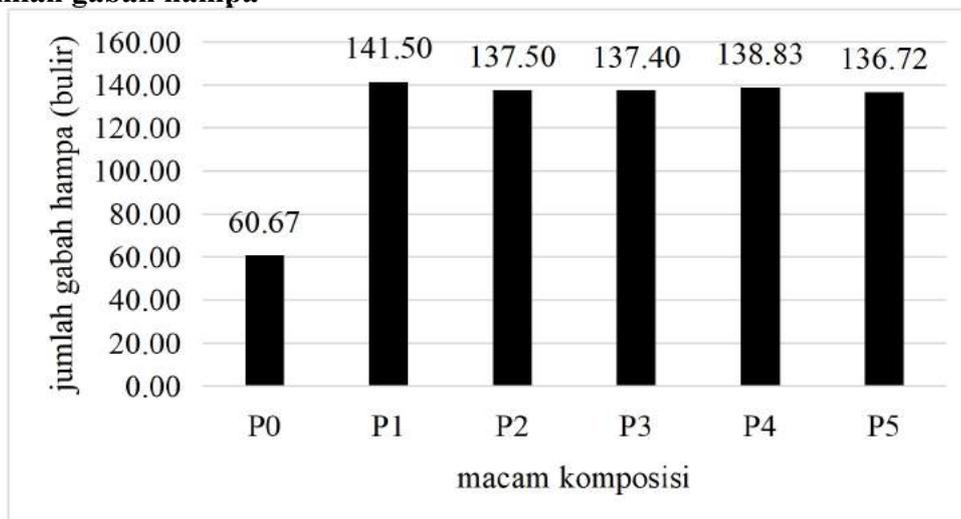


Diagram 35. Pengaruh macam komposisi NZeo-SR Plus terhadap jumlah gabah hampa

Berdasarkan analisis terhadap jumlah gabah hampa (Tabel 12) menunjukkan terdapat perbedaan yang sangat nyata antar perlakuan macam komposisi jika dibanding dengan perlakuan kontrol. Hal tersebut menunjukkan bahwa perlakuan mampu meningkatkan jumlah gabah hampa terlihat pada Diagram 26. Rerata perlakuan pupuk NZeo-SR Plus terhadap jumlah gabah hampa pada padi IR64 mengalami kenaikan yang cukup signifikan tertinggi pada perlakuan P1 sebesar 151,50 bulir/tanaman dengan persentase kenaikan 11,28% sedangkan perlakuan kontrol tanpa pemberian pupuk Nzeo-SR Plus terendah sebesar 60,67 bulir/tanaman.

Hal tersebut dapat diduga karena gabah yang sudah memasuki fase pengisian bulir terserang hama walang sangat. Hama walang sangat (*Leptocorisa acuta* T.) merupakan hama potensial yang dapat menghisap bulir padi yang telah matang susu sehingga bulir padi tidak berisi penuh bahkan hampa (Sihombing & Samino, 2015). Hama walang sangat pada waktu tertentu menjadi hama yang penting dan menyebabkan kehilangan hasil mencapai 50% (Zakiyah *et al.*, 2015). Serangan hama walang sangat menyebabkan kerusakan yang tinggi pada lahan yang banyak ditumbuhi rumput-rumputan dan tanaman yang berbunga paling akhir (Fatmawaty *et al.*, 2013).

Gabah hampa disebabkan tidak bertempunya tepungsari dengan putik (bakal buah). Dalam keadaan normal bertemunya benang sari (tepungsari) dengan putik atau bakal buah sudah dapat dipastikan akan menjadi gabah. Melalui pembukaan kepala sari sampai dengan menjadi gabah masak sempurna dibutuhkan waktu lebih kurang antara 30-33 hari. Haris *et al.* (1998) menyatakan bahwa salah satu perbedaan jumlah gabah isi dan hampa yaitu kemampuan produksi yang dikarenakan kemampuan masing-masing varietas padi untuk memanfaatkan lingkungan tempat tumbuh yang secara optimal berbeda-beda. Lingkungan tempat tumbuh dalam hal ini yang paling berperan dalam pembentukan bulir adalah intensitas cahaya, air, dan suhu yang berperan dalam proses penyerbukan bunga padi.

Banyak faktor yang mempengaruhi kehampaan gabah, seperti cuaca yang tidak menentu, suhu rendah saat pembentukan malai yang mengakibatkan degenerasi tepungsari. Kepala putik kering karena suhu tinggi, suhu rendah dan kelembaban tinggi pada masa pembungaan yang mengakibatkan bulir tidak membuka, tanaman padi roboh pada masa generatif karena angin kencang dan intensitas cahaya matahari kurang karena kondisi mendung atau ternaungi pepohonan, bunga tanaman paadi sedang membuka terjadi hujan deras, menggunakan varietas padi yang memiliki batang tinggi sehingga pada musim hujan akan roboh terkena angin, dan kurangnya pasokan air pada saat pertumbuhan generatif sehingga terjadi pengeringan pada gabah (Melasari, 2014).

h. Bobot gabah bernas

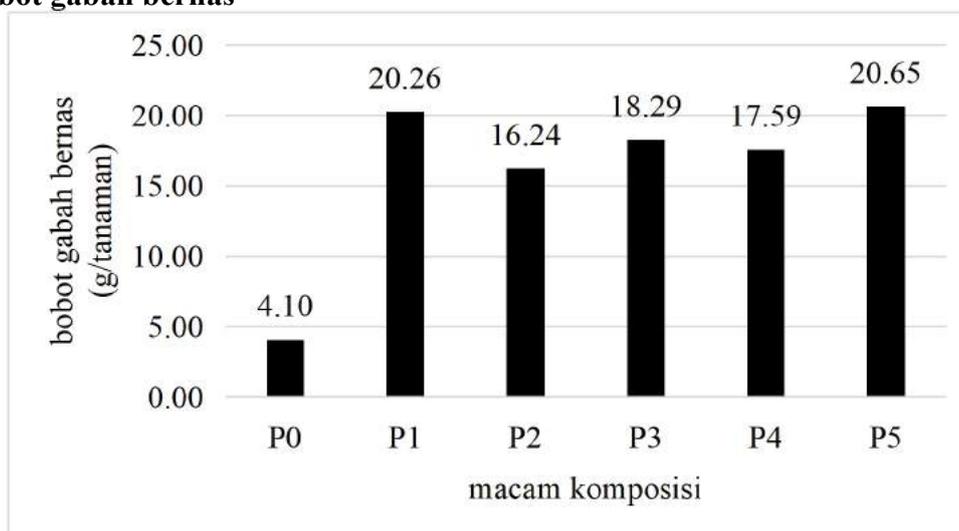


Diagram 36. Pengaruh macam komposisi NZeo-SR Plus terhadap bobot gabah bernas

Berdasarkan analisis terhadap bobot gabah bernas (Tabel 12) menunjukkan terdapat perbedaan yang sangat nyata antar perlakuan macam komposisi jika dibanding dengan perlakuan kontrol. Hal tersebut menunjukkan bahwa perlakuan mampu meningkatkan bobot gabah bernas terlihat pada Diagram 21. Rerata perlakuan pupuk NZeo-SR Plus terhadap bobot gabah bernas pada padi IR64 mengalami kenaikan yang cukup signifikan tertinggi pada perlakuan P5 sebesar 20,65 g/tanaman dengan persentase kenaikan 12,75% sedangkan perlakuan kontrol tanpa pemberian pupuk NZeo-SR Plus hanya mampu memberikan bobot gabah bernas sebesar 4,10 g/tanaman. Pentingnya mengetahui berat gabah bernas per plot adalah untuk mengetahui seberapa besar padi tersebut dapat berproduksi dalam luasan hektar. Karena hasil perpetaknya berbeda maka dimungkinkan hasil yang diperoleh berbeda juga. Kualitas hasil produksi tanaman padi dapat kita ketahui dengan melihat berat hasil gabah per satuan luas. Semakin tinggi berat gabah bernas tersebut semakin tinggi pula produktivitas tanaman yang digunakan. Menurut Gardner *et al.* (1991), agar diperoleh hasil panen yang tinggi harus mempunyai luas daun bendera yang lebar yang berfungsi untuk menangkap sinar cahaya yang masuk ke tanaman dan

digunakan untuk proses fotosintesis untuk menghasilkan cadangan makanan yang berupa beras.

Berdasarkan hasil perhitungan persentase gabah hampa diperoleh 0,67 gram total dari keseluruhan hasil panen tanaman padi. Parameter persentase gabah hampa dengan demikian cukup baik karena hal tersebut menunjukkan adanya ketahanan terhadap hama walang sangit dimana pada saat musim tanam tersebut serangan hama walang sangit cukup tinggi, sehingga pada saat dipanen jumlah gabah yang terserang dan menjadi hampa tidak terlalu banyak.

i. Bobot gabah hampa

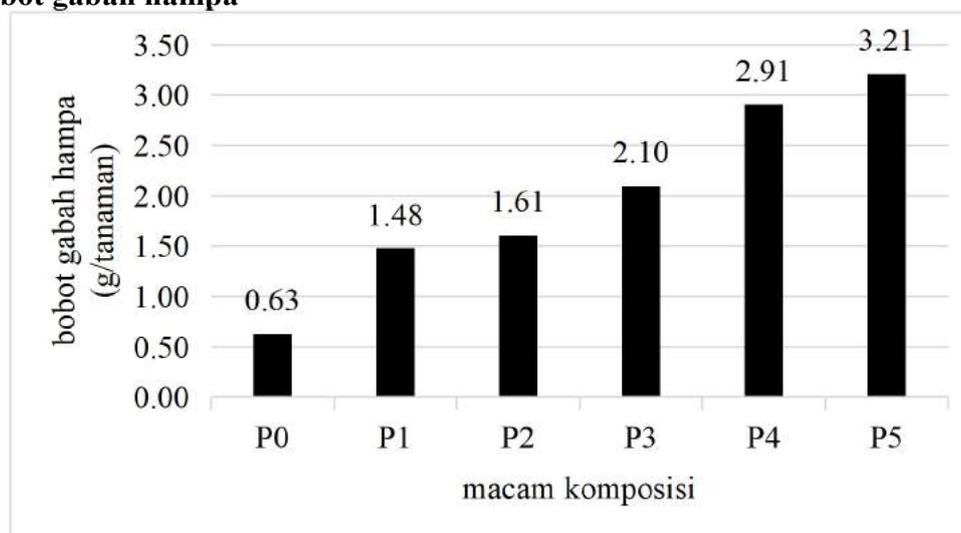


Diagram 37. Pengaruh macam komposisi NZeo-SR Plus terhadap bobot gabah hampa

Berdasarkan analisis terhadap bobot gabah hampa (Tabel 8) menunjukkan terdapat perbedaan yang sangat nyata antar perlakuan macam komposisi jika dibanding dengan perlakuan kontrol. Hal tersebut menunjukkan bahwa perlakuan mampu meningkatkan bobot gabah hampa terlihat pada Diagram 22. Rerata perlakuan pupuk NZeo-SR Plus terhadap bobot gabah hampa pada padi IR64 mengalami kenaikan yang cukup signifikan tertinggi pada perlakuan P5 sebesar 3,21 g/tanaman dengan persentase kenaikan 12,75% sedangkan perlakuan kontrol tanpa pemberian pupuk NZeo-SR Plus terendah sebesar 0,63 g/tanaman. Hal tersebut dapat diduga karena gabah yang sudah memasuki fase pengisian bulir terserang hama walang sangit. Hama walang sangit (*Leptocorisa acuta* T.) merupakan hama potensial yang dapat menghisap bulir padi yang telah matang susu sehingga bulir padi tidak berisi penuh bahkan hampa (Sihombing & Samino, 2015). Hama walang sangit pada waktu tertentu menjadi hama yang penting dan menyebabkan kehilangan hasil mencapai 50% (Zakiyah *et al.*, 2015). Serangan hama walang sangit menyebabkan kerusakan yang tinggi pada lahan yang banyak ditumbuhi rumput-rumputan dan tanaman yang berbunga paling akhir (Fatmawaty *et al.*, 2013).

Tabel 14. Pengaruh macam komposisi Nzeo-SR Plus terhadap komponen fisiologi

Perlakuan	Variabel Pengamatan			
	KD	KP	KKI	SrNT
P0	38.43a	29.25a	186.1a	1.07a
P1	39.70a	48.65a	367.2b	1.13a
P2	37.95a	25.89a	357.8b	1.18a
P3	36.87a	51.38a	444.4c	1.27a
P4	37.11a	23.89a	381.50b	1.10a
P5	36.93a	48.75a	425.9c	1.13a
F Hitung	0.31	1.08	5.56	1.72
F Tabel	2.66	2.66	2.66	2.66

Keterangan: KD= Kehijauan Daun, KP= Kandungan Prolin, KKI= Kandungan Klorofil, SrNT= Serapan N oleh Tanaman. P0=kontrol, P1= 200 mesh zeolit, 20% N, P2= 100 mesh zeolit, 20% N, P3= 100 mesh zeolit, 30% N, P4= 200 mesh zeolit, 20% N (zeolit:arang sekam= 2:1), P5= 200 mesh zeolit, 20% N (zeolit:arang sekam= 3:1). Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dan angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada DMRT dengan taraf kesalahan 5%.

j. Kehijauan daun

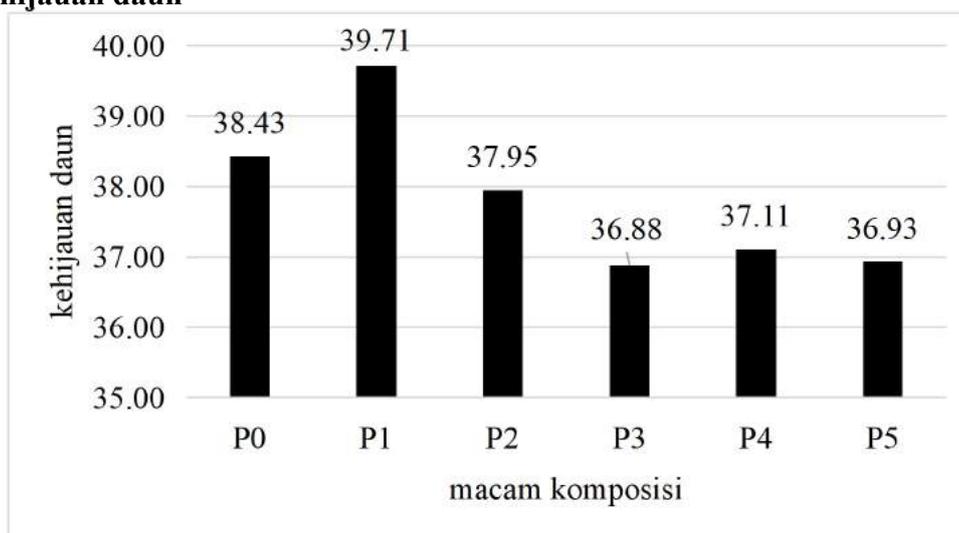


Diagram 38. Pengaruh macam komposisi NZeo-SR Plus terhadap kehijauan daun

Berdasarkan analisis terhadap kehijauan daun (Tabel 9) menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan macam komposisi jika dibanding dengan perlakuan kontrol. Rerata perlakuan pupuk NZeo-SR Plus terhadap kehijauan daun yang diukur menggunakan alat SPAD klorofil meter merek *Konica* pada padi IR64 mengalami kenaikan tertinggi pada perlakuan P1 sebesar 39,71 sedangkan perlakuan P3 terendah diantara perlakuan yang lain yaitu sebesar 36,88. Hal ini menunjukkan bahwa penyerapan hara N yang terkandung dalam pupuk tidak dapat diserap secara optimal oleh tanaman sehingga kadar kehijauan daun dari tiap perlakuan tidak berbeda nyata.

Tidak adanya perbedaan yang nyata antara perlakuan bahkan cenderung mengalami penurunan kandungan klorofil kecuali pada perlakuan P1. Hal ini merupakan indikator bahwa respon fisiologis tanaman padi terhadap pasokan hara khususnya nitrogen tidak dapat diserap secara optimal sehingga kadar klorofil yang

dihasilkanpun rendah bahkan cenderung menurun kecuali pada perlakuan P1. Secara umum dapat disampaikan bahwa pasokan unsur hara nitrogen dari pemupukan tidak dapat meningkatkan kandungan klorofil pada tanaman padi (Suharja & Sutarno, 2009).

k. Kandungan prolin

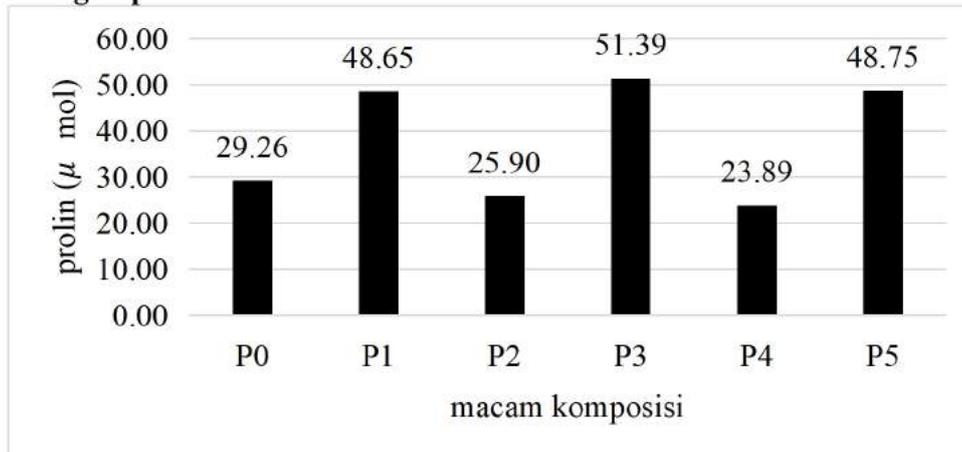


Diagram 39. Pengaruh macam komposisi NZeo-SR Plus terhadap kandungan prolin

Berdasarkan analisis terhadap kandungan prolin (Tabel 14) menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan macam komposisi jika dibanding dengan perlakuan kontrol. Diagram 24 menunjukkan perlakuan pupuk P0 (kontrol) memberikan kandungan prolin sebesar 29,26 μ mol, P1 sebesar 48,65 μ mol, P2 sebesar 25,90 μ mol, P5 tertinggi sebesar 51,39 μ mol, P4 terendah diantara semua perlakuan yaitu sebesar 23,89 μ mol, dan P5 sebesar 48,75 μ mol. Theresia *et al.* (2017) menyatakan, bahwa mekanisme peningkatan bahan terlarut seperti asam amino prolin selama terjadinya kekeringan disebut penyesuaian osmotik (*osmotic adjustment atau osmoregulator*). Adanya penyesuaian osmotik tersebut diduga terjadi peningkatan penyerapan air dari tanah ke tanaman dan peningkatan gerakan air sepanjang tanaman serta pengurangan transpirasi, sehingga potensial turgor sel tetap terjaga dibawah potensial air sel yang lebih rendah, dengan demikian diharapkan pertumbuhan tajuk tetap berjalan normal dibawah potensial air yang lebih rendah.

Tidak adanya perbedaan yang nyata antara perlakuan mengindikasikan pupuk tidak berperan secara langsung terhadap peningkatan kadar prolin yang dihasilkan tanaman. Hal ini menunjukkan bahwa tanaman tidak dapat menghasilkan prolin dikarenakan faktor terendamnya tanaman, hal tersebut dapat menghambat jumlah prolin yang dihasilkan. Setyowati (2019) menyatakan bahwa prolin merupakan salah satu penanda biokimia yang erat hubungannya dengan kadar air tanah, jumlah prolin yang meningkat dianggap merupakan indikasi toleransi terhadap kondisi yang kurang cocok seperti kekeringan. Berdasarkan hasil penelitian Lestari *et al.* (2018) tanaman yang mengalami kekeringan mengalami peningkatan kadar prolin dibandingkan dengan tanaman yang ditanaman secara normal atau tanpa kekeringan.

I. Kandungan klorofil

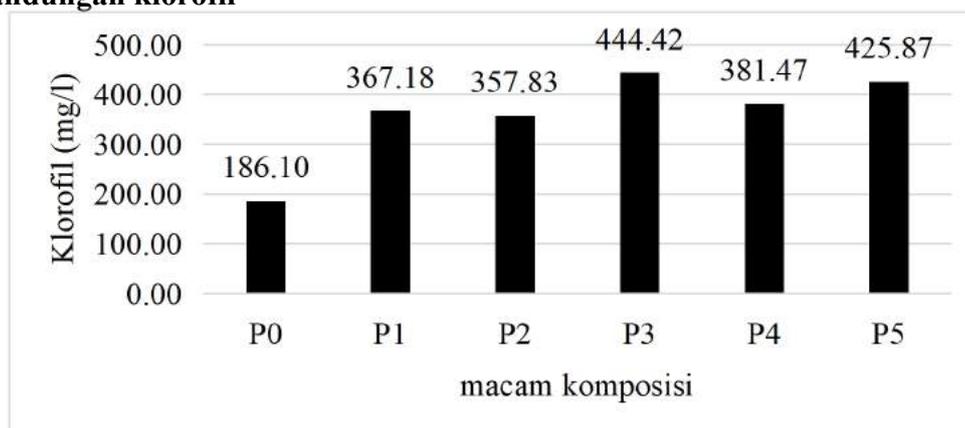


Diagram 40. Pengaruh macam komposisi NZeo-SR Plus terhadap kandungan klorofil

Berdasarkan analisis terhadap kandungan klorofil (Tabel 9) menunjukkan perbedaan yang sangat nyata antar perlakuan macam komposisi jika dibanding dengan perlakuan kontrol. Hal tersebut menunjukkan bahwa perlakuan mampu meningkatkan kandungan klorofil terlihat pada Diagram 25. Diagram 25 menunjukkan perlakuan pupuk P0 (kontrol) memberikan kandungan klorofil terendah sebesar 186,10 $\mu\text{g/mL}$, P1 sebesar 367,18 $\mu\text{g/mL}$, P2 sebesar 357,83 $\mu\text{g/mL}$, P3 tertinggi dengan 442,42 $\mu\text{g/mL}$, P4 381,47 $\mu\text{g/mL}$, dan P5 425,87 $\mu\text{g/mL}$. Hal ini diduga nitrogen dapat diserap secara optimal sehingga mampu meningkatkan kandungan klorofil total.

Pupuk NZeo-SR Plus mengandung senyawa nitrogen yang digunakan tanaman untuk pembentukan asam amino yang akan diubah menjadi protein dan membentuk klorofil. Senyawa nitrogen juga berperan dalam perbaikan pertumbuhan vegetatif tanaman (Hardjowigeno, 2010). Penggunaan zeolit alam dalam pertanian adalah sebagai penangkap nitrogen, menjerap, 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. Amonium pada kompleks jerapan zeolit alam telah dicoba dapat meningkatkan kelarutan mineral fosfat. Efisiensi penggunaan nitrogen merupakan salah satu parameter yang menunjukkan banyaknya unsur nitrogen yang dapat diserap dan dipergunakan oleh tanaman. Semakin tinggi nilai efisiensi penggunaan nitrogen diharapkan semakin banyak nitrogen yang dapat dipergunakan oleh tumbuhan dalam proses metabolisme tanaman sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman terutama pada fase vegetatif (Hauck, 1984).

Baon *et al.* (2003) dalam penelitiannya menyatakan bahwa semakin tinggi pemberian zeolit pada tanaman dapat meningkatkan pertumbuhan diantaranya parameter tinggi tanaman, jumlah daun, bobot segar, dan bobot kering daun, bobot segar batang, bobot segar dan kering akar. Zeolit dapat berperan sebagai pelepas lambat unsur nitrogen sehingga unsur nitrogen dapat tersedia lebih lama bagi tanaman. Berdasarkan kenyataan tersebut dengan tersedianya nitrogen yang cukup akan meningkatkan serapan nitrogen oleh akar sehingga dapat memacu pembentukan asam amino dan protein yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman, termasuk jumlah anakan (Marschner, 1986).

Selain itu dengan adanya komposisi unsur silika pada formulasi pupuk NZeo-SR Plus diduga mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman. Silika merupakan unsur yang memiliki kemampuan mempertahankan ketegakan daun sehingga penyerapan cahaya matahari oleh daun berjalan secara optimal sehingga meningkatkan laju fotosintesis. Penelitian ini sejalan dengan Yohana (2013) menyatakan bahwa akumulasi asimilat selama proses fotosintesis dapat meningkatkan jumlah anakan.

Keberadaan silika dapat menggiatkan pembentukan yang ditentukan oleh kegiatan pembelahan sel.

m. Serapan N oleh tanaman

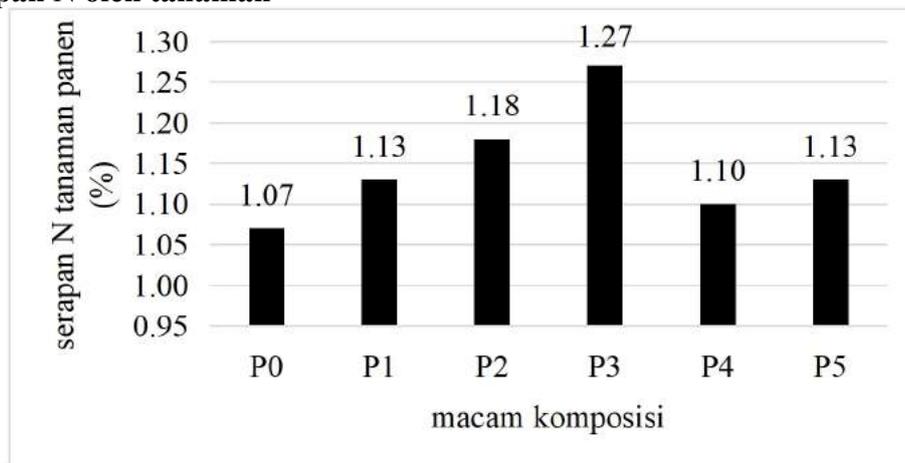


Diagram 41. Pengaruh macam komposisi NZeo-SR Plus terhadap serapan N oleh tanaman

Berdasarkan analisis terhadap serapan N oleh tanaman (Tabel 14) tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan macam komposisi jika dibanding dengan perlakuan kontrol. Namun demikian terdapat kecenderungan terjadi kenaikan serapan N dibandingkan dengan kontrol. Diagram 26 menunjukkan perlakuan pupuk P0 (kontrol) memberikan serapan N terendah sebesar 1,07%, P1 1,13%, P2 1,18%, P3 tertinggi dengan 1,27%, P4 1,10%, dan P5 1,13%. Hal ini menunjukkan bahwa penyerapan nitrogen oleh jaringan tanaman tidak dapat diserap secara optimal. Menurut Dobermann & Fairhurst (2000), rentang yang optimal dan tingkat kritis N dalam jaringan tanaman padi ketika tahap pertumbuhan (anakan untuk inisiasi malai) pada bagian tanaman daun adalah 2.9-4.2% dan batas kritis < 2.5%. N oleh tanaman dipengaruhi beberapa faktor internal, seperti kondisi fisiologi tanaman, jenis tanaman dan kebutuhan tanaman pada hara tertentu. Faktor eksternal atau lingkungan yang mempengaruhi terserapnya N oleh tanaman, yaitu cahaya matahari, udara, air, dan pH tanah (Triadiati *et al.*, 2012).

Sifat-sifat tanah entisol yang digunakan sebagai media tanam pada tanaman padi juga mempengaruhi serapan N oleh tanaman sehingga proses penyerapan N oleh tanaman tidak optimal. 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. Tekstur tanah entisol pasir adalah kasar, karena tanah pasir mengandung lebih dari 60% pasir dan memiliki kandungan liat kurang dari 2%. Partikel-partikel pasir mempunyai ukuran yang lebih besar dan luas permukaan yang lebih kecil dibandingkan fraksi debu dan liat, sehingga tidak banyak berfungsi dalam mengatur kimia tanah tetapi lebih sebagai penyokong tanah di mana sekitarnya terdapat partikel debu dan liat yang aktif (Harjadi *et al.*, 2014). Tanah berpasir memiliki struktur butir tunggal, berupa butir-butir primer yang besar tanpa adanya bahan pengikat agregat, berukuran 0,002 mm - 2,0 mm. Tanah berpasir banyak mempunyai pori-pori makro sehingga sulit menahan air. Porositas tanah pasir bisa mencapai lebih dari 50%, maka bersifat mudah merembeskan air dan gerakan udara di dalam tanah menjadi lebih lancar (aerasi). Kohesi dan konsistensi (ketahanan terhadap proses pemisahan) pasir sangat kecil sehingga mudah terkikis oleh air atau angin. Oleh sebab itu, media pasir lebih membutuhkan pengairan dan pemupukan organik yang lebih intensif. Tanah berpasir memiliki temperatur yang tinggi yang disebabkan karena kemampuan tanah menyerap panas yang tinggi. Tanah pasir memiliki kemampuan yang rendah dalam menahan lengas karena sifat tanah yang porous berakibat sempitnya kisaran kandungan air tersedia serta tingginya kecepatan infiltrasi 2,5-25 cm/jam (dibandingkan

0,001-0,1 cm/jam pada tanah liat/clay). Tanah pasir menyimpan air sangat rendah yaitu 1,6%-3% dari total air yang tersedia (Harjadi *et al.*, 2014).

Serapan N oleh tanaman terbilang rendah pada tiap perlakuan hal ini dapat diketahui bahwa kandungan unsur hara dalam tanah dengan pemberian pupuk masih rendah sehingga unsur hara yang diserap tanaman juga rendah yang akhirnya tidak berpengaruh terhadap N jaringan tanaman. Kandungan nitrogen dalam jaringan tanaman dipengaruhi oleh ion nitrat dan amonium oleh tanaman. Hal ini dimungkinkan oleh lambatnya pergerakan nitrogen khususnya dalam bentuk NH_4^+ dalam larutan tanah. Kadar nitrogen rata-rata dalam jaringan tanaman adalah 2-4% berat kering (Tisdale *et al.*, 1990). Selain itu, N total tanah juga dapat mempengaruhi serapan N oleh tanaman. Semakin tinggi N total tanah maka serapan N juga akan meningkat (Supramudho, 2008).

Nitrogen merupakan unsur hara yang sangat esensial bagi pertumbuhan tanaman (Syekhfani, 1997). Nitrogen merupakan elemen pembatas pada hampir semua jenis tanah, maka pemberian pupuk N yang tepat sangat penting untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman Padi. Selain itu, Hakim *et al.* (1986) menyatakan bahwa efisiensi pemupukan nitrogen di daerah tropik basah umumnya rendah.

Lain halnya dalam praktek pemupukan, nitrogen yang diserap tanaman hanya berkisar antara 22-65%. Secara umum efisiensi serapan nitrogen pada lahan sawah beririgasi hanya bisa mencapai 45% dan sisanya sekitar 55% tidak dapat dimanfaatkan tanaman (Jipelos, 1989). Efisiensi Serapan Nitrogen (ESN) dihitung dengan menggunakan rumus (Yuwono, 2004) berikut:

$$ESN = \left(\frac{SP - SK}{HP} \right) \times 100\%$$

Keterangan:

SP: Serapan hara pada tanaman yang dipupuk

SK: Serapan hara pada tanaman yang tidak dipupuk

HP: Kadar hara pada pupuk yang diberikan

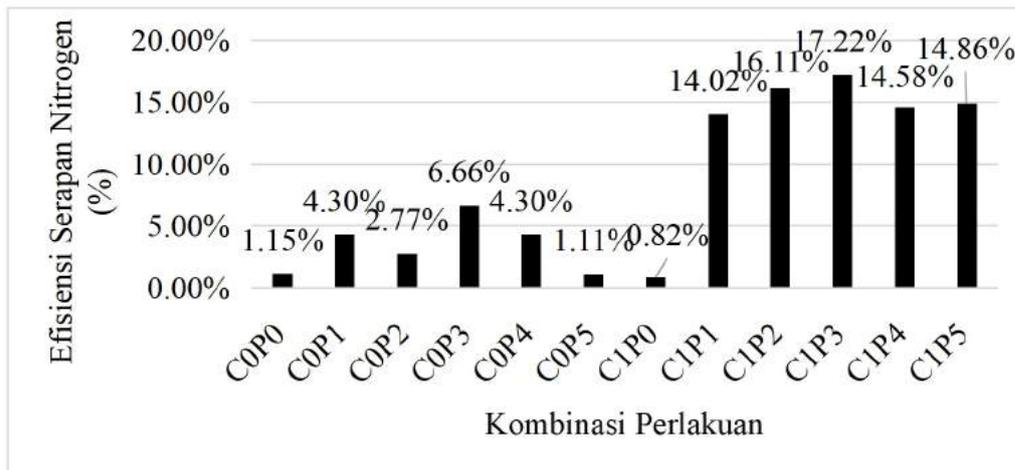


Diagram 42. Rerata Efisiensi Serapan Nitrogen pada Berbagai Kombinasi Perlakuan

Berdasarkan Diagram 42. terlihat bahwa efisiensi serapan N tertinggi dicapai pada kombinasi perlakuan C1P3 sebesar 17,22%. Efisiensi serapan N terendah pada perlakuan C1P0 tanpa penambahan pupuk N Zeo-SR Plus yaitu sebesar 0,82%. Menurut Jipelos (1989), dalam praktek pemupukan nitrogen yang diserap tanaman hanya berkisar antara 22-65% dan rata-rata efisiensi serapan nitrogen pada lahan beririgasi hanya mencapai 45%. Kombinasi perlakuan pupuk N zeo-SR Plus dengan *coating* ternyata hanya mampu meningkatkan efisiensi serapan N sebesar 17,22%. Hal tersebut diduga kandungan N

tersedia yang terdapat pada komposisi bahan *coating* yaitu nano zeolit dan asam humat untuk tanaman dibanding dengan perlakuan *non-coating* (kontrol). Hal ini sesuai dengan pernyataan Pratomo *et al.* (2009), asam humat secara fisik dapat menyelimuti pupuk nitrogen sehingga dapat menghambat proses penguapan pupuk menjadi gas amoniak. Menurut Suwardi (2009), asam humat mengandung zat perangsang tumbuh yang memungkinkan akar tanaman berkembang dengan lebih baik. Asam humat dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui mekanisme pengikatan ion amonium, penghambatan penguapan nitrogen, dan perangsangan perkembangan akar. Menurut Nainggolan *et al.* (2009), semakin tinggi konsentrasi asam humat yang diberikan pada pupuk dapat mengakibatkan pelepasan nitrogen menjadi amonium dan amonium menjadi nitrat semakin lama

3.2.1.3 Simpulan Penelitian *on-screen* : Tanah Entisol

1. Komposisi pupuk terbaik adalah P5. Komposisi P5 terdiri atas 200 mesh zeolit, 20% N (zeolit:arang sekam= 3:1). Komposisi tersebut mampu memberikan hasil tertinggi pada variabel tinggi tanaman, jumlah anakan, bobot gabah bernas, bobot gabah hampa, kandungan klorofil. Komposisi P1 terdiri atas 200 mesh zeolit, 20% N mampu memberikan hasil tertinggi pada variabel anakan produktif, bobot basah tanaman, bobot kering tanaman, dan jumlah gabah bernas.
2. Pemberian pupuk NZeo-SR Plus *coating* memberikan hasil yang rata-rata lebih baik dibanding pupuk NZeo-SR Plus *non-coating* untuk variabel jumlah anakan, anakan produktif, bobot basah tanaman, bobot kering tanaman, jumlah gabah bernas, bobot gabah bernas, dan bobot gabah hampa.
3. Pemberian pupuk NZeo-SR Plus dengan beberapa macam komposisi tidak mempengaruhi serapan N oleh tanaman padi.
4. Pemberian pupuk NZeo-SR Plus *coating* tidak mempengaruhi serapan N pada tanaman, namun mampu mempengaruhi nilai rerata efisiensi serapan N tertinggi sebesar 17,22% dibandingkan dengan rerata *non-coating* terendah yaitu 0,82%.

3.2.2. Penelitian *on-screen* : Tanah Inceptisol

Tanah pada inceptisol di Desa Karangwangkal, Kecamatan Purwokerto Utara, Purwokerto (tanah experimental Farming Unsoed) tergolong tanah cukup subur. Berdasarkan Tabel 13. dapat diketahui bahwa secara umum tanah percobaan (jenis Inceptisol) memiliki pH netral (pH=7,32), dengan kandungan kapasitas tukar kation sedang. Kandungan N total tinggi, P potensial, dan P tersedia sangat tinggi. Tingkat kesuburan tanah penelitian tergolong sedang. Karakteristik tanah awal sebelum perlakuan adalah sebagai berikut:

Tabel 15. Karakteristik tanah inceptisol sebelum perlakuan.

Analisis	Satuan	Hasil	Harkat
pH H ₂ O	-	7,32	Netral
Daya hantar listrik	dS/m	175,6	Sangat tinggi
Potensial redoks	mV	198,9	
Kapasitas tukar kation	me/100 g tanah	19,76	Sedang
N-tersedia		175	
P-tersedia	ppm	665,83	Sangat tinggi
N-total	%	2,84	Sangat tinggi
P potensial	mg/100 gram	3800	Sangat tinggi
Si-tersedia	%	4	

Sumber: Hasil Analisis Laboratorium Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan Fakultas Pertanian, UNSOED 2020. Keterangan: pengharkatan menurut Balai Penelitian Tanah, 2009.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan perlakuan dua faktor. Faktor pertama adalah komposisi pupuk NZEO-SR Plus yaitu P0 = kontrol ; P1 = 200 mesh, 20% N ; P2 = 100 mesh, 20% N ; P3 = 100 mesh, 30% N ; P4 = 50 mesh, 20% N ; P5 = 200 mesh, 20% N,(zeolit:arang sekam = 1:1). Setiap macam pupuk dioven selama 180 menit dengan suhu 35°. Faktor kedua adalah coating asam humat dan nano zeolit, yaitu C0= Tanpa coating ; C1= Coating

3.2.2.1 Pengaruh NZEO-SRPlus Sifat Kimia Tanah Inceptisol

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan pengaruh pemberian *coating* pupuk NZEO-SRPlus dan komposisi pupuk NZEO-SRPlus terhadap sifat kimia tanah diantaranya N-Total, N-Tersedia, Si Tersedia, P-total, P-Tersedia, KTK, pH H₂O, DHL dan Potensial Redoks, dan serapan N tanaman (Tabel 16)

Tabel 16. Variabel pengamatan pengaruh NZEO-SRPlus Sifat Kimia Tanah Inceptisol

No	Variabel	Perlakuan		C x P
		Coating	Pupuk	
1	N Total (%)	tn	n	n
2	N Tersedia (ppm)	tn	n	n
3	Si Tersedia (%)	n	tn	tn
4	KTK (cmol(+) kg^{-1})	tn	tn	tn
5	pH H ₂ O	tn	tn	n
6	DHL ($\mu S/cm$)	tn	tn	tn
7	Potensial Redoks (mV)	tn	tn	tn
8	P Total (ppm)	tn	tn	n
9	P Tersedia (ppm)	tn	tn	tn
10	Serapan N Tanaman (%)	tn	tn	tn

Keterangan: n= nyata dan tn= tidak nyata pada uji F dengan tingkat kepercayaan 95%

Tabel 16. menunjukkan bahwa perlakuan *coating* pupuk tidak memberikan pengaruh terhadap semua variabel. Perlakuan komposisi pupuk NZEO-SRPlus memberikan pengaruh nyata pada variabel N-Total dan N-Tersedia,. Interaksi perlakuan *coating* pupuk dan komposisi pupuk NZEO-SRPlus tidak memberikan pengaruh terhadap semua variabel. Berikut adalah hasil uji F yang telah dilakukan pada semua variabel. Tabel 17 dan tabel 18 menunjukkan hasil pengamatan perlakuan *coating* dan komposisi pupuk NZEO-SRPlus terhadap beberapa sifat kimia tanah inceptisol dan terhadap serapan N tanaman padi.

Tabel 17. Hasil pengamatan perlakuan *coating* pupuk dan komposisi pupuk NZEO-SRPlus terhadap variabel sifat kimia tanah

Coating pupuk	N-Total (%)	N-Tersedia (ppm)	KTK (cmol(+) kg^{-1})	pH	DHL ($\mu S/cm$)	Redoks (mV)	Si-Tersedia (%)	P-Total (ppm)	P-Tersedia (ppm)
C0	0,70	234,97	26,8	7,02	174,24	148,91	0,43	3903,46	735,05
C1	0,71	237,03	28	7,01	165,22	159,48	0,53	3847,97	741,52
Komposisi pupuk	N-Total (%)	N-Tersedia (%)	KTK (cmol(+) kg^{-1})	pH	DHL ($\mu S/cm$)	Redoks (mV)	Si-Tersedia (%)	P-Total (ppm)	P-Tersedia (ppm)
P0	0,58 a	218,42 a	24,0	7,03	160,12	151,60	0,46	3914,57	728,84
P1	0,81 c	270,08 b	30,1	7,08	167,63	152,63	0,48	3648,04	717,96
P2	0,795 c	230,42 a	26,4	7,16	165,85	156,02	0,52	3671,60	730,68
P3	0,732 bc	216,42 a	33,5	7,13	161,28	143,88	0,52	3762,10	711,82
P4	0,778 c	239,17 ab	23,8	6,83	189,72	145,38	0,43	3763,57	727,39
P5	0,585 ab	241,50 ab	26,6	6,84	153,80	160,63	0,49	4494,44	813,00
Pupuk	N-Total (%)	N-Tersedia (ppm)	KTK (cmol(+) kg^{-1})	pH	DHL ($\mu S/cm$)	Redoks (mV)	Si-Tersedia (%)	P-Total (ppm)	P-Tersedia (ppm)
P0C0	5066,67 a	221 a	26,46	6,75 ab	161,07	162,87	0,42 ab	3959,82 ab	771,17

P0C1	6533,33 ab	215,8333 a		7,32 ab	199,17	170,33	0,50 ab	3869,32 ab	686,52
P1C0	8133,33 b	288,1667 b	27,56333	7,17 ab	162,60	133,13	0,43 ab	4030,69 ab	738,52
P1C1	8066,67 b	252 ab	32,65333	6,99 ab	172,67	172,13	0,52 ab	3265,39 a	697,40
P2C0	7466,67 ab	212,3333 a	28,14	7,00 ab	175,37	136,37	0,45 ab	3856,98 ab	647,31
P2C1	8433,33 b	248,5 ab	24,58667	7,33 ab	156,33	175,67	0,60 b	3486,22 a	814,06
P3C0	7266,67 ab	206,5 a	33,12333	7,43 b	174,80	153,73	0,45 ab	3734,48 ab	719,79
P3C1	7366,67 ab	226,3333 a	33,95	6,83 ab	147,77	134,03	0,59 ab	3789,71 ab	703,86
P4C0	8233,33 b	236,8333 ab	26,91667	6,73 ab	198,40	158,20	0,41 a	3684,86 ab	769,17
P4C1	7333,33 ab	241,5 ab	20,67333	6,92 ab	181,03	132,57	0,45 ab	3842,28 ab	685,61
P5C0	6633,33 ab	245 ab	18,82667	7,03 ab	173,23	149,13	0,44 ab	4153,96 ab	764,33
P5C1	5066,67 a	238 ab	34,33	6,65 a	134,37	172,13	0,53 ab	4834,92 b	861,67

Tabel 18. Hasil pengamatan perlakuan *coating* pupuk dan komposisi pupuk NZEO-SRPlus terhadap variabel pertumbuhan tanaman dan serapan N tanaman

<i>Coating</i> pupuk	Serapan N (%)
C0	1,165
C1	1,134
Komposisi pupuk	Serapan N (%)
P0	1,072
P1	1,130
P2	1,181
P3	1,277
P4	1,103
P5	1,132

1. N- Total

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa *coating* pupuk tidak memberikan pengaruh pada variabel N-Total tanah, sedangkan komposisi pupuk NZEO-SRPlus memberikan pengaruh nyata pada variabel N-Total tanah.

Perlakuan *coating* pupuk tidak memberikan pengaruh nyata terhadap N-Total tanah, nilai N-Total tanah *coating* dan *nocoating* sama (Diagram 43).



Diagram 43. *Coating* pupuk terhadap N-Total tanah

Diagram 43. menunjukkan *coating* dan *non-coating* pupuk memberikan hasil N-Total tanah yang sama yaitu 0,713% . Hal ini dapat dipengaruhi oleh beberapa factor seperti kondisi perakaran tanaman dan ketersediaan N di dalam tanah. N-total tanah merupakan gabungan dari N-tersedia dan N-tidak tersedia. Menurut Nariratih dkk (2013) ketidaktersediaan nitrogen karena pencucian NO_3^- , denitrifikasi NO_3^- menjadi N_2 , volatilisasi NH_4^+ menjadi NH_3 -, terfiksasi oleh mineral liat atau dikonsumsi oleh mikroorganisme tanah.

Senyawa humat memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata terhadap N-total dikarenakan senyawa humat mengandung humat yang bersifat menahan pupuk lebih lama di dalam tanah (slow release) sehingga ketersediaan lebih lama dalam tanah dan tidak mudah mengalami leaching. Kandungan nitrogen pada senyawa humat yang mencapai 2,21 % juga sangat berpengaruh terhadap N-total tanah. Penambahan senyawa humat menyebabkan ikatan unsur hara dengan kompleks clay-humat lebih kuat sehingga daya ikat unsur hara terhadap pupuk yang ditambahkan lebih efektif dalam menyediakan hara di sekitar rhizosfer, sehingga serapan hara akan meningkat (Supriyo dkk., 2013). Perlakuan komposisi pupuk memberikan pengaruh nyata terhadap N-Total tanah (Diagram 29).

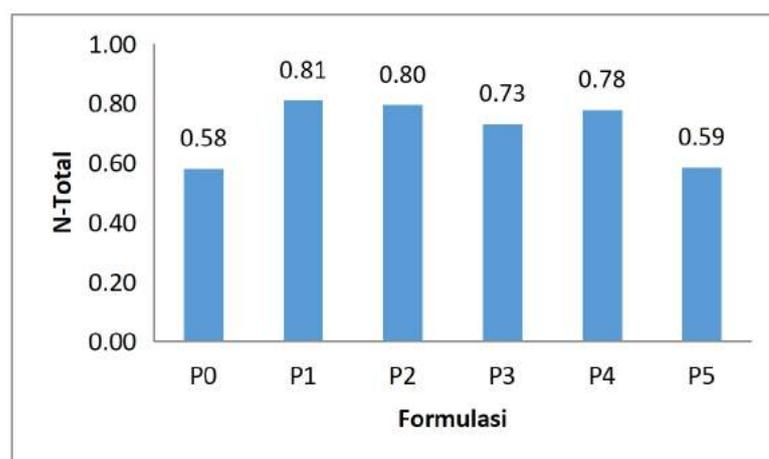
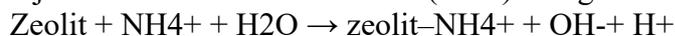


Diagram 44. Komposisi pupuk terhadap N-Total tanah

Diagram 44. menunjukkan bahwa komposisi pupuk memberikan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol, dengan komposisi pupuk P1 (200 mesh, 20% N, oven 35°C) memberikan hasil N-Total tanah tertinggi sebesar 0,81% dan N-Total tanah terendah

pada perlakuan P0 (kontrol) sebesar 0,58%. Meskipun terlihat hasil yang cukup seragam dari kenaikan N total tanah dari setiap perlakuan namun secara keseluruhan terdapat kenaikan N total tanah pada N total perlakuan kontrol. Hal ini terjadi karena kandungan zeolit dalam pupuk mampu menjerap NH₄⁺. Reaksi penjerapan NH₄⁺ oleh zeolit dijelaskan oleh Kismolo dkk. (2012) sebagai berikut:



Perlakuan (urea 20% + zeolit 200 mesh) dengan N total 0,81% dalam tanah, memiliki kadar amonium tertinggi. Perlakuan tersebut dinilai dapat menjaga amonium untuk tetap tersedia pada larutan tanah dalam waktu yang cukup lama, secara keseluruhan setiap perlakuan mampu menjaga ketersediaan amonium. Pemberian zeolit pada pupuk dapat mengurangi penurunan kadar N dalam bentuk NH₄⁺. Amonium yang terurai dari pupuk langsung dijerap oleh zeolit sehingga dapat menghambat proses denitrifikasi dan mengurangi kehilangan N. Hal ini dikarenakan adanya pelapisan oleh zeolit ataupun arang aktif sehingga amonium dalam pupuk tidak langsung terlarut dan mengalami denitrifikasi dengan cepat (Sari, 2013). Penambahan zeolit dan arang aktif pada campuran formulasi pupuk mampu menyediakan unsur N secara lambat. Hal ini dipertegas oleh pernyataan Polat dkk. (2004), bahwa zeolit dapat meningkatkan efisiensi pemupukan dan meningkatkan pertukaran ion terutama kation dan melepaskannya secara perlahan (*slow release*) dan arang aktif yang dicampurkan dengan pupuk urea dapat mengefisienkan urea sampai 40% (Wahyuni, dkk., 2011).

2. N-Tersedia

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa *coating* pupuk tidak memberikan pengaruh pada variabel N-Tersedia tanah, sedangkan komposisi pupuk NZEO-SRPlus memberikan pengaruh nyata pada variabel N-Tersedia tanah. Perlakuan *coating* pupuk tidak memberikan pengaruh nyata terhadap N-Tersedia tanah, namun demikian ada kecenderungan pemberian *coating* pada pupuk menunjukkan nilai N-Tersedia tanah yang lebih tinggi (Diagram 45).



Diagram 45. *Coating* pupuk terhadap N-Tersedia tanah

Diagram 45. menunjukkan *non-coating* pupuk memberikan hasil N-Tersedia tanah yang lebih rendah dengan nilai 234,972 ppm dari *coating*, yaitu 3374,08 ppm. Pemberian *coating* menggunakan nano zeolit menunjukkan nilai N-tersedia tanah yang lebih tinggi. Zeolit dengan ukuran halus, maka kapasitas tukar kation lebih tinggi mampu membantu pengikatan NH₄⁺ sehingga bentuk N lebih lama tinggal di lapisan perakaran tanah (Salinl et al., 1999). Ukuran partikel juga mempengaruhi nitrifikasi. Laju nitrifikasi umumnya akan menurun dengan meningkatnya ukuran partikel, tapi pelambatan laju nitrifikasi tersebut biasanya bersifat sementara. Pemberian zeolit dengan ukuran di atas 200 mesh mempunyai kapasitas penyerapan nitrat yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan zeolit berukuran 60 mesh (Stevenson, 1982). Perlakuan komposisi pupuk memberikan pengaruh nyata terhadap N-Tersedia tanah (Diagram 46).

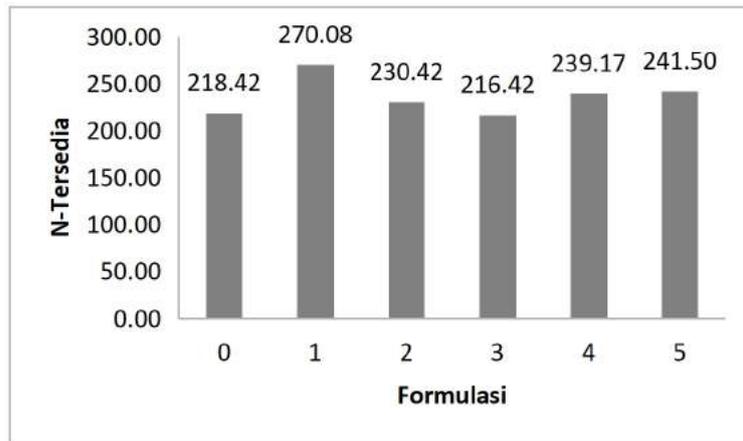


Diagram 46. Komposisi pupuk terhadap N-Tersedia tanah

Diagram 46. menunjukkan bahwa komposisi pupuk memberikan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol, dengankomposisi pupuk P1 (200 mesh, 20% N, oven 35 °C) memberikan hasil N-Tersedia tanah tertinggi sebesar 270,08 ppm dan N-Tersedia tanah terendah pada perlakuan P3 (diameter zeolite 100 mesh, 30% N, oven 35°C) sebesar 216,42 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa perbandingan kandungan Nitrogen yang tidak terlalu tinggi mampu menyediakan unsur hara N dan zeolit bekerja lebih efektif dalam menjerap kation-kation ammonium. Kehilangan N pupuk dalam tanah dapat ditekan dengan pembuatan pupuk slow release fertilizer (SRF) yang dibuat dari campuran urea dan zeolit dengan perbandingan 50:50 memiliki nilai efisiensi yang lebih tinggi dari pupuk SRF dengan perbandingan urea:zeolit 70:30. Pupuk SRF dengan perbandingan urea:zeolit 50:50 mampu menghemat 30% penggunaan pupuk urea (Prakoso, 2006).

3. Si-Tersedia

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa *coating* pupuk dan komposisi pupuk NZEO-SRPlus memberikan pengaruh pada variabel Si-Tersedia tanah. Perlakuan *coating* pupuk memberikan pengaruh nyata terhadap Si-Tersedia tanah (Diagram 47.).

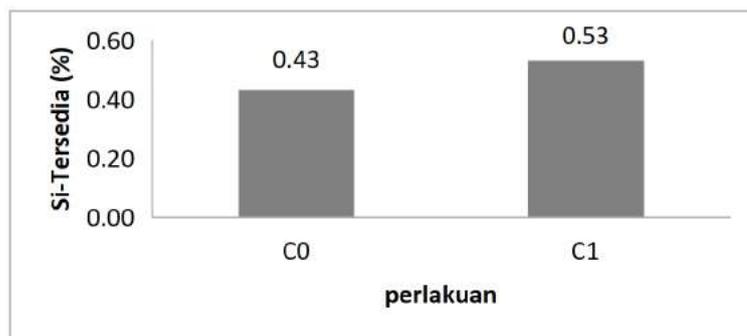


Diagram 47. *Coating* pupuk terhadap Si-Tersedia tanah

Diagram 47. menunjukkan *coating* pupuk memberikan hasil Si-Tersedia tanah yang lebih tinggi yaitu sebesar 0,53% dari *non-coating* sebesar 0,43%. Hal ini diduga karena adanya asam humat sebagai bahan pelarut *coating*. Senyawa humat merupakan unsur pokok alamiah yang penting perannya dalam tanah, hal ini dikarenakan, baik secara langsung maupun tidak langsung dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Asam humat juga bersifat sebagai biolegulator agent yang dapat menginduksi terjadinya disintergasi bertahap dari mineral silikat dan aluminosilikat (Bio Flora Internasional Inc, 1997) .

Perlakuan komposisi pupuk tidak memberikan pengaruh nyata terhadap Si-Tersedia tanah (Diagram 33.).

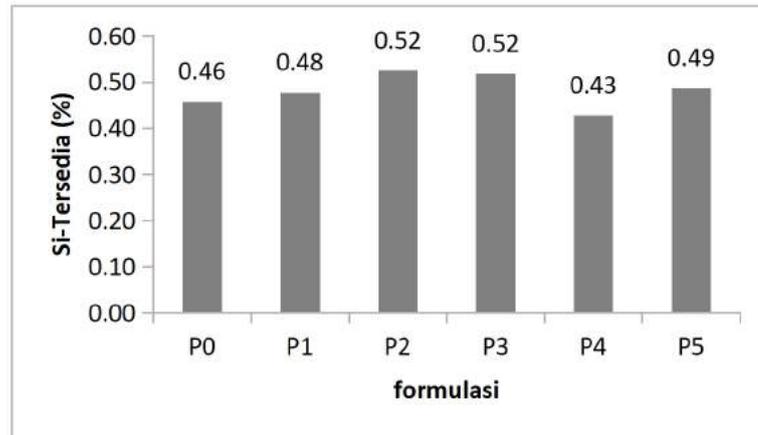


Diagram 48. Komposisi pupuk terhadap Si-Tersedia tanah

Diagram 48. menunjukkan bahwa komposisi pupuk memberikan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol, dengan komposisi pupuk P2 dan P3 (100 mesh, 20% N, oven 35 °C dan 100 mesh, 30% N, oven 35 °C) memberikan hasil Si-Tersedia tanah tertinggi sebesar 0,52% dan Si-Tersedia tanah terendah pada perlakuan P4 sebesar 0,43%. Hal ini diduga karena adanya zeolit dan arang sekam dalam pupuk. Zeolit adalah mineral aluminosilikat yang mempunyai struktur tridimensional yang berongga dan berlorong sehingga mempunyai luas permukaan yang besar. Ion sentral Si dari tetrahedral umumnya mengalami penggantian oleh Al yang memiliki valensi positif tiga. Penggantian ini juga menyebabkan zeolit bermuatan negatif yang dinetralkan oleh logam alkali atau alkali tanah seperti Na, K, Ca dan Mg (Budiono, 2004). Dari literatur yang lain disebutkan bahwa sekam terdapat dalam bentuk amorphous dan tetap dalam bentuk demikian bila sekam padi dibakar pada suhu antara 500 – 600 oC. Dari pembakaran sekam dapat diperoleh silikat dalam berbagai bentuk tergantung pada kebutuhan industri tertentu dengan mengatur suhu pembakaran. Silikat dalam bentuk amorf sangat reaktif. Pembakaran secara terbuka (seperti di sawah-sawah) dapat menghasilkan abu silikat bentuk amorf dan biasanya mengandung 86,9 - 97,80 % silika dan 10 – 15 % karbon (Sumaatmadja, 1985).

4. KTK

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa *coating* pupuk tidak memberikan pengaruh pada variabel KTK tanah, sedangkan komposisi pupuk NZEO-SRPlus memberikan pengaruh nyata pada variabel KTK tanah.

Perlakuan *coating* pupuk tidak memberikan pengaruh nyata terhadap KTK tanah, namun demikian ada kecenderungan pemberian *coating* pada pupuk menunjukkan nilai KTK tanah yang lebih tinggi (Diagram 34.).



Diagram 49. *Coating* pupuk terhadap KTK tanah

Diagram 49. menunjukkan *coating* pupuk memberikan hasil KTK yang lebih tinggi yaitu sebesar 27,96 $\text{cmol}(+)\text{kg}^{-1}$ dari *non-coating* sebesar 26,84 $\text{cmol}(+)\text{kg}^{-1}$. Hal ini diduga karena *coating* menggunakan asam humat menambah kandungan zeolit sebagai bahan ameliorant pada pupuk yang dapat meningkatkan KTK tanah. Menurut Hermanto et al. (2013), asam humat memiliki KTK yang tinggi sehingga mampu meningkatkan KTK tanah. Demikian pula menurut Mindari et al. (2014), pemupukan tanaman dengan asam humat dapat meningkatkan KTK tanah, sehingga dapat meningkatkan kemampuan tanah dalam menyerap unsur hara di dalam tanah. Asam humat dari batubara muda seperti leonardit mengandung gugus fungsional - COOH, -OH dan -NH, di mana ketiganya memiliki muatan ion negatif (anion) tinggi sehingga mampu mengikat ion positif (kation). Oleh karena itu pemberian asam humat dapat meningkatkan KTK tanah (Rahmayanti et al., 2019)

Perlakuan komposisi pupuk memberikan pengaruh nyata terhadap KTK tanah (Diagram 50.).

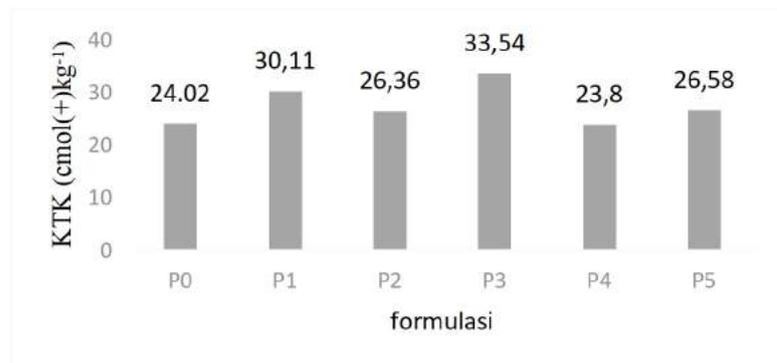


Diagram 50. Komposisi pupuk terhadap KTK tanah

Diagram 50. menunjukkan bahwa komposisi pupuk memberikan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol, dengan komposisi pupuk P3 (100 mesh, 30% N, oven 35°C) memberikan hasil KTK tanah tertinggi sebesar 33,54 $\text{cmol}(+)\text{kg}^{-1}$ dan KTK tanah terendah pada perlakuan P4 sebesar 23,80 $\text{cmol}(+)\text{kg}^{-1}$. Kondisi demikian menunjukkan perlakuan dengan penambahan zeolit mampu meningkatkan KTK tanah. .. Struktur kerangka zeolit tersusun atas unit-unit tetrahedral (AlO_4)-5 dan (SiO_4)-4 yang saling berikatan melalui atom oksigen membentuk pori-pori zeolit. Ion silikon bervalensi 4, sedangkan aluminium bervalensi 3. Hal ini menyebabkan struktur zeolit kelebihan muatan negatif yang diseimbangkan oleh kation-kation logam alkali atau alkali tanah seperti Na^+ , K^+ , Ca^+ atau Sr^+ dan kation - kation lainnya. Kation-kation tersebut terletak diluar tetrahedral dan dapat bergerak bebas dalam rongga-rongga zeolit yang bertindak sebagai counter ion yang dapat dipertukarkan dengan kation-kation lainnya. Sifat-sifat inilah yang mendasari zeolit sebagai penukar kation (Arafat, 2016).

5. pH H_2O

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa *coating* pupuk dan komposisi pupuk NZEO-SRPlus tidak memberikan pengaruh nyata pada variabel pH H_2O tanah.

Perlakuan *coating* pupuk tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pH H_2O tanah, namun demikian ada kecenderungan pemberian *coating* pada pupuk menunjukkan nilai pH H_2O tanah yang lebih tinggi (Diagram 51).

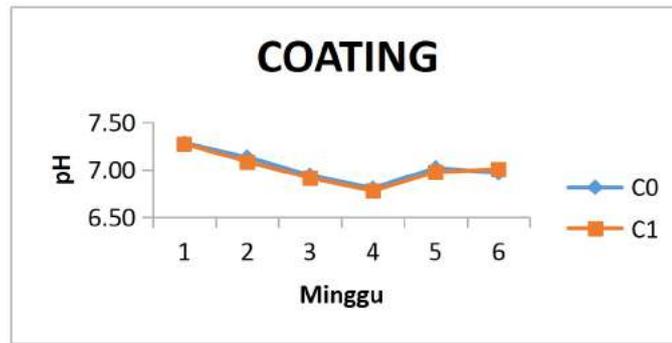


Diagram 51. *Coating* pupuk terhadap pH H₂O tanah

Diagram 51. menunjukkan *coating* pupuk memberikan hasil pH H₂O tanah yang lebih tinggi. Hal ini diduga karena pemberian *coating* sesuai dengan keterangan Firmansyah dan Sumarni (2013), yang menyatakan bahwa adanya penambahan asam humat dapat berpengaruh pada perubahan pH tanah pada beberapa perlakuan, proses dekomposisi bahan organik akan menghasilkan asam-asam organik maupun asam anorganik, sehingga menimbulkan suasana asam pada tanah. Perlakuan komposisi pupuk tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pH H₂O tanah (Diagram 52.).

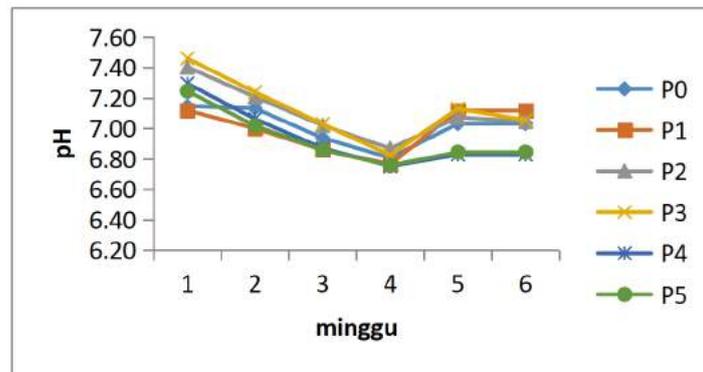


Diagram 52. Komposisi pupuk terhadap pH H₂O tanah

Diagram 52. menunjukkan bahwa komposisi pupuk memberikan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol, dengan komposisi pupuk P1 (200 mesh, 20% N, oven 35 ° C) memberikan hasil pH H₂O tanah tertinggi dan pH H₂O tanah terendah pada perlakuan P5. Hal ini diduga karena penurunan pH diakibatkan oleh pemberian pupuk N-Zeo SR plus, hal ini didukung dengan penelitian I Firmanansyah dan Sumarni (2013) yang menyatakan bahwa, pemberian pupuk Nitrogen berpengaruh terhadap nilai kemasaman tanah. pupuk yang mengandung nitrogen dalam bentuk amonia atau dalam bentuk lainnya akan berubah menjadi nitrat yang menyebabkan penurunan pH tanah. Nitrifikasi berakibat dalam produksi ion-ion hidrogen dan berpotensi meningkatkan kemasaman tanah. pH tanah yang diberikan pupuk N-Zeo SR plus berkisar netral hal ini sesuai dengan Sudirja, dkk (2016) yang menyatakan bahwa perubahan pH yang terjadi pada setiap perlakuan disebabkan oleh adanya campuran zeolit dan arang aktif pada pupuk. Penambahan zeolit dan arang aktif ke dalam formulasi dapat mempertahankan nilai pH disekitar netral.

6. DHL (Daya Hantar Listrik)

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa *coating* pupuk dan komposisi pupuk NZEO-SRPlus tidak memberikan pengaruh nyata pada variabel DHL tanah.

Perlakuan *coating* pupuk tidak memberikan pengaruh nyata terhadap DHL tanah, namun demikian ada kecenderungan pemberian *coating* pada pupuk menunjukkan nilai DHL tanah yang lebih tinggi (Diagram 53.).

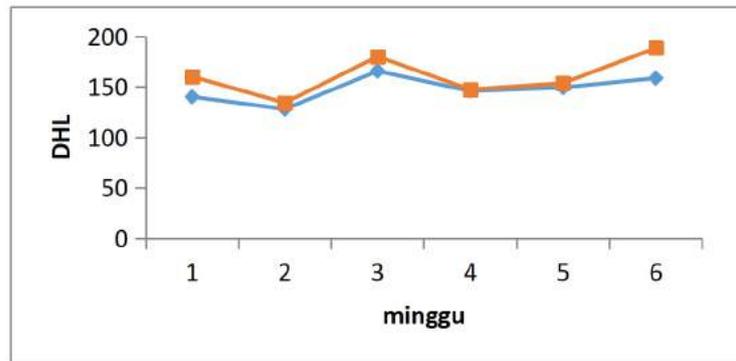


Diagram 53. *Coating* pupuk terhadap DHL tanah

Diagram 53. menunjukkan *coating* pupuk memberikan hasil DHL yang lebih tinggi dari *non-coating*. Hal ini diduga karena pupuk yang diberi perlakuan *coating* mengandung zeolit yang dapat meningkatkan KTK media tumbuh tanaman tersebut sehingga daya sangga terhadap DHL semakin tinggi. Suwardi (1995) menyebutkan bahwa penambahan zeolit menunjukkan perbedaan yang sangat nyata dalam meningkatkan KTK tanah. Namun demikian, nilai DHL akhir yang tinggi pada perlakuan dengan KTK tinggi dapat terjadi apabila pertumbuhan tanamannya kurang baik, sehingga garam-garam terakumulasi pada larutan media tanam akibat tidak terserap oleh tanaman. Perlakuan komposisi pupuk tidak memberikan pengaruh nyata terhadap DHL tanah (Diagram 54.).

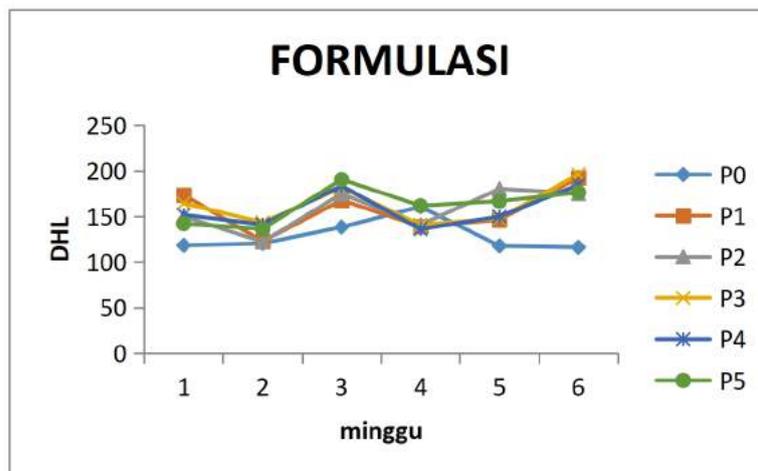


Diagram 54. Komposisi pupuk terhadap DHL tanah

Diagram 54. menunjukkan bahwa komposisi pupuk memberikan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol, dengan komposisi pupuk P5 memberikan hasil DHL tanah tertinggi dan DHL tanah terendah pada perlakuan pupuk P0. Pemberian pupuk N-Zeo SR plus mempengaruhi nilai DHL karena mengandung Nitrogen, hal ini sesuai dengan penelitian Amin dan Djoyowasito (2017) yang menyatakan bahwa pupuk urea dapat membuat nilai DHL yang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan nilai DHL tanpa pupuk. Nilai DHL yang relatif tidak berbeda antar perlakuan karena daya DHL pada dasarnya adalah kemampuan menghantarkan listrik dari partikel air. Air yang banyak mengandung garam akan mempunyai nilai DHL tinggi (Latifah, 2014).

7. Potensial Redoks

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa *coating* pupuk dan komposisi pupuk NZEO-SRPlus tidak memberikan pengaruh nyata pada variabel potensial redoks tanah.

Perlakuan *coating* pupuk tidak memberikan pengaruh nyata terhadap potensial redoks tanah(Diagram 55).

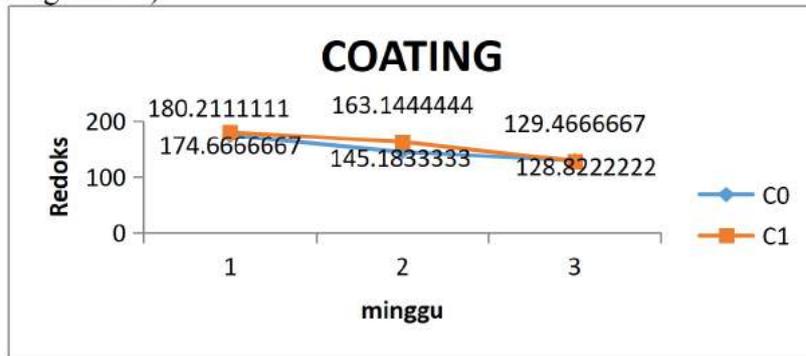


Diagram 55. *Coating* pupuk terhadap Potensial Redoks tanah

Diagram 55. menunjukkan perlakuan *non-coating* pupuk memberikan hasil potensial redoks tanah yang lebih rendah *coating* pupuk sebesar 156,94 mV. Angka yang ditunjukkan pada data cukup berfluktuasi namun tetap dapat menurunkan tingkat salinitas tanah disemua jenis tanah. Hal ini diakibatkan karena garam-garam dalam larutan tanah terhidrolisis sehingga salinitas akan turun karena tidak ada pengendapan garam-garam pada lapisan permukaan tanah disebabkan kondisi tanah di pot selalu tergenang. Selain itu bahan organik tanah juga dapat mempercepat pencucian Na^+ dan menurunkan DHL tanah bergaram. Hal ini sesuai dengan Dyah (2018) menyatakan bahwa bahan organik dapat mempercepat pencucian Na^+ dan menurunkan DHL karena kemampuannya meningkatkan infiltrasi dan stabilitas agregat tanah dan kemampuannya menyimpan air dan mengurangi penguapan. Perlakuan komposisi pupuk tidak memberikan pengaruh nyata terhadap potensial redoks tanah (Diagram 56).

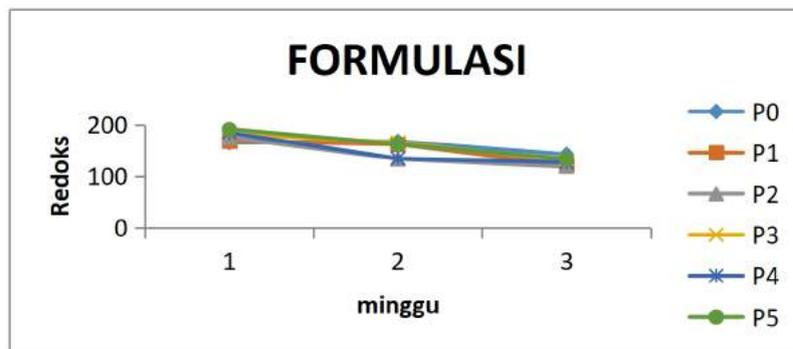


Diagram 56. Komposisi pupuk terhadap Potensial Redoks tanah

Diagram 56. menunjukkan bahwa komposisi pupuk memberikan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol, dengan komposisi pupuk P5 memberikan hasil potensial redoks tanah tertinggi dan potensial redoks tanah terendah pada perlakuan pupuk P0. Penggenangan yang dilakukan pada tanah menyebabkan penurunan potensial redoks (Situmorang & Sudadi, 2001). Penurunan nilai redoks juga dapat disebabkan karena adanya arang sebagai bahan organik. Bahan organik akan melepaskan ion OH^- karena terjadi proses reduksi sehingga menyebabkan keseimbangan antara H^+ dengan ion OH^- baik dari perubahan feri menjadi fero maupun dari nitrat menjadi nitrit. Bahan organik dapat memberi keseimbangan terhadap aktivitas ion H^+ yang menyebabkan menurunnya konsentrasi ion H^+ , sehingga menyebabkan berkurangnya jumlah elektron dalam larutan tanah yang berpengaruh terhadap penurunan nilai redoks (Cyio, 2008). Adanya zeolit dalam pupuk juga mengakibatkan penurunan nilai potensial redoks. Berdasarkan penelitian Rif'an *et al.* (2017), aplikasi zeolit menyebabkan penurunan nilai redoks mulai minggu

kedua. Warmada dan Tirtasari (2004) menyatakan bahwa zeolit dapat menyaring NaCl dari dalam tanah. Mekanisme penyaringan NaCl pada zeolit yaitu Ion Ca^{2+} pada larutan akan mengganti ion Na pada zeolit jika terjadi kejenuhan Ca^{2+} , larutan garam NaCl pekat dapat dilewatkan pada zeolit sehingga ion Ca^{2+} pada zeolit diganti oleh Na dari NaCl untuk membentuk kembali Na-zeolit ($Na_2 Al_2 Si_3 O_{10} 2HO$).

8. Serapan N Tanaman

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa *coating* pupuk dan komposisi pupuk NZEO-SRPlus tidak memberikan pengaruh pada serapan N oleh tanaman.

Perlakuan *coating* pupuk tidak memberikan pengaruh nyata terhadap serapan N oleh tanaman, namun demikian ada kecenderungan pemberian *coating* pada pupuk menunjukkan nilai serapan N oleh tanaman yang lebih tinggi (Diagram 57).

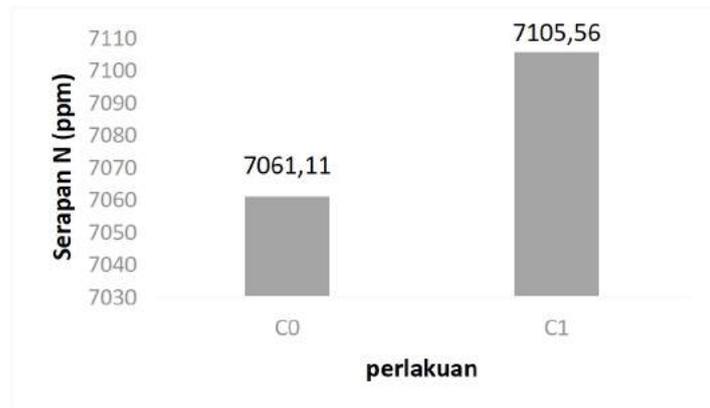


Diagram 57. *Coating* pupuk terhadap Serapan N oleh tanaman

Diagram 57. menunjukkan perlakuan *coating* pupuk memberikan hasil serapan N oleh tanaman lebih tinggi yaitu sebesar 0,711% dibandingkan perlakuan *non-coating* pupuk sebesar 0,706%. Hal ini diduga karena adanya bahan asam humat sebagai campuran bahan *coating* pupuk. Pemberian asam humat melalui tanah berperan sebagai biostimulan sekaligus penyuplai unsur N yang dibutuhkan bagi tanaman. Substansi humat sendiri dapat membantu peningkatan struktur tanah dan kandungan N-tersedia. Unsur N di dalam produk humat sebesar 12% dapat memberi efek positif terhadap tingkat penyerapan N bagi tanaman. Beberapa penelitian seperti pemberian kombinasi asam humat dengan pupuk tunggal N akan meningkatkan kandungan protein kasar pada biji gandum. Kandungan protein kasar yang meningkat merupakan indikasi kuat bahwa kemampuan serapan N pada tanaman juga meningkat (Delfine et al. 2005). Perlakuan komposisi pupuk tidak memberikan pengaruh nyata terhadap serapan N oleh tanaman (Diagram 58).

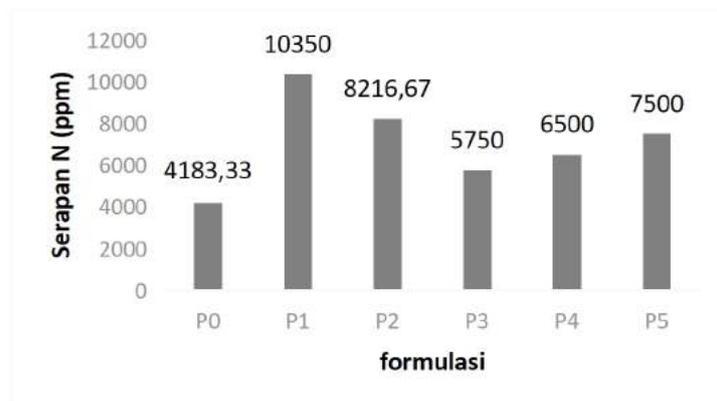


Diagram 58. Komposisi pupuk terhadap Serapan N oleh tanaman

Diagram 58. menunjukkan bahwa komposisi pupuk memberikan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol, dengan komposisi pupuk P1 dapat meningkatkan serapan N oleh tanaman sebesar 1,035%, sedangkan perlakuan P0 (kontrol) memberikan serapan N oleh tanaman terendah sebesar 0,418%. Menurut Sastiono & Sutandi (1992) bahwa pelubrikan zeolit akan mengurangi kehilangan nitrogen dalam bentuk NH_4^+ dari dalam tanah dan dapat meningkatkan ketersediaan nitrogen bagi tanaman, hal ini zeolit akan menahan sementara unsur nitrogen dari pupuk dan kemudian melepaskannya lagi ke dalam tanah dalam jangka waktu tertentu. Zeolit dalam tanah berperan sebagai pelepas lambat unsur nitrogen dan kalium dengan mengontrol pelepasan ion-ion amonium dan kalium dari pupuk yang diberikan sehingga dapat mengurangi kehilangan unsur-unsur tersebut dari dalam tanah. Sastiono & Sutandi (1992) juga mengemukakan zeolit mempunyai kemampuan dalam menyerap unsur nitrogen dan kalium sehingga ketersediaannya dalam tanah akan lebih meningkat.

3.2.2.2 Pengaruh NZEO-SRPlus terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman padi di tanah Inceptisol

Formulasi pada pupuk NZEO-SR Plus dan coating menunjukkan hasil uji F berpengaruh pada terhadap karakteristik agronomi tanaman padi (*Oryza sativa* L) yang meliputi beberapa variabel pengamatan diantaranya: tinggi tanaman, jumlah anakan, luas daun, bobot gabah bernas, bobot gabah hampa, jumlah gabah bernas, jumlah gabah hampa, bobot 1000 biji, bobot basah tanaman, bobot kering tanaman, Indeks panen, kehijauan daun, dan prolin.

Tabel 19. Pertumbuhan dan hasil tanaman padi terhadap formulasi dan coating pupuk NZEO-SR Plus di tanah Inceptisol

No.	VARIABEL PENGAMATAN	F	C	F x M
1.	Tinggi Tanaman	n	tn	tn
2.	Jumlah Anakan	n	tn	tn
3.	Luas Daun	n	tn	tn
4.	Bobot Gabah Bernas	Sn	tn	tn
5.	Bobot Gabah Hampa	tn	tn	tn
6.	Jumlah Gabah Bernas	Sn	tn	tn
7.	Jumlah Gabah Hampa	tn	tn	tn
8.	Bobot 1000 biji	Sn	tn	tn
9.	Bobot Basah Tanaman	Sn	tn	tn
10.	Bobot Kering Tanaman	Sn	tn	tn
11.	Indeks Panen	n	tn	tn
12.	Kehijauan Daun	Sn	tn	tn
13.	Prolin	tn	tn	tn

Keterangan = Uji F taraf 0,05 ; F = Formulasi ; C = Coating; F x C = Interaksi antara Formulasi dan Coating ; tn = Berpengaruh tidak nyata ; n = Berpengaruh nyata ; sn = Berpengaruh sangat nyata

Tabel 19. Menunjukkan bahwa perbedaan formulasi berpengaruh sangat nyata pada variabel bobot gabah bernas, jumlah gabah bernas, bobot 1000 biji, bobot basah tanaman, bobot kering tanaman, dan kehijauan daun. Perlakuan perbedaan formulasi berpengaruh

nyata terhadap variabel tinggi tanaman, jumlah anakan, luas daun, dan indeks panen. Perlakuan coating tidak memberikan pengaruh nyata pada semua variabel. Interaksi perbedaan formulasi dengan coating tidak memberikan pengaruh nyata pada semua variabel.

Tabel 20. Hasil pengamatan perlakuan perbedaan formulasi pada variabel pertumbuhan dan fisiologi

Formulasi	TT (cm)	LD (cm)	JA (batang)	KH (unit)	KP (μ mol)
P0	88,56 b	44,58 b	15,39 b	36,48 c	9,76 a
P1	94,72 a	55,08 ab	19,17 a	41,23 ab	9,21 a
P2	90,83 ab	59,83 a	18,72 a	40,37 ab	10,02 a
P3	91,67 ab	61,75 a	20,33 a	43,61 a	8,12 a
P4	90,94 ab	58,17 a	19,50 a	40,58 ab	8,88 a
P5	93,25 a	56,58 a	19,61 a	39,74 bc	10,37 a
Coating	TT (cm)	LD (cm)	JA (batang)	KH (unit)	KP (μ mol)
C0	91,07 a	55,17 a	18,83 a	40,09 a	9,52 a
C1	92,25 a	56,83 a	18,74 a	40,58 a	9,26 a

Keterangan: TT= tinggi tanaman, LD= luas daun, JA= jumlah anakan, KH= kehijauan daun, KP= kadar prolin.

Tabel 21. Hasil pengamatan perlakuan formulasi pada variabel produksi tanaman.

Formulasi	BGB (g)	BGH (g)	JGB (bulir)	JGH (bulir)	BSB (g)	BBT (g)	BKT (g)	IP
P0	8,75 c	4,03 a	397,92 c	584,33 a	21,99 c	44,55 b	34,7 b	0,2577 b
P1	27,89 a	4,48 a	1267,08 a	649,58 a	22,02 a	72,45 a	65,1 a	0,4327 a
P2	13,9 c	3,9 a	631,33 c	565 a	22,00 bc	62,56 a	57,86 a	0,2417 b
P3	21,73 ab	4,49 a	987,5 ab	650,75 a	22,02 a	75,39 a	69,57 a	0,319 ab
P4	15,64 bc	4,56 a	710,42 bc	660,5 a	22,01 ab	63,98 a	60,04 a	0,2690 b
P5	15,17 bc	4,32 a	689,17 bc	626,67 a	22,01 ab	67,29 a	60,93 a	0,2594 b
Coating	BGB (g)	BGH (g)	JGB (bulir)	JGH (bulir)	BSB (g)	BBT (g)	BKT (g)	IP
C0	16,30 a	4,34 a	740,80 a	629,08 a	22,0057 a	63,59 a	56,95 a	0,2908 a
C1	18,06 a	4,26 a	820,33 a	616,53 a	22,0121 a	65,16 a	59,12 a	0,3026 a

Keterangan: BGB= bobot gabah bernas, BGH= bobot gabah hampa, JGB = jumlah gabah bernas, JGH= jumlah gabah hampa, BSB= bobot 1000 biji, BBT= bobot basah tanaman, BKT= bobot kering tanaman, IP= indeks panen.

1. Tinggi Tanaman

Perlakuan formulasi memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman. Formulasi P1 merupakan perlakuan terbaik dengan tinggi rata-rata 94,72 cm. Kontrol menghasilkan tinggi tanaman rata – rata 88,56 cm (Diagram 44.). Tinggi tanaman mengalami peningkatan perbedaan tinggi hingga 6,95 %.

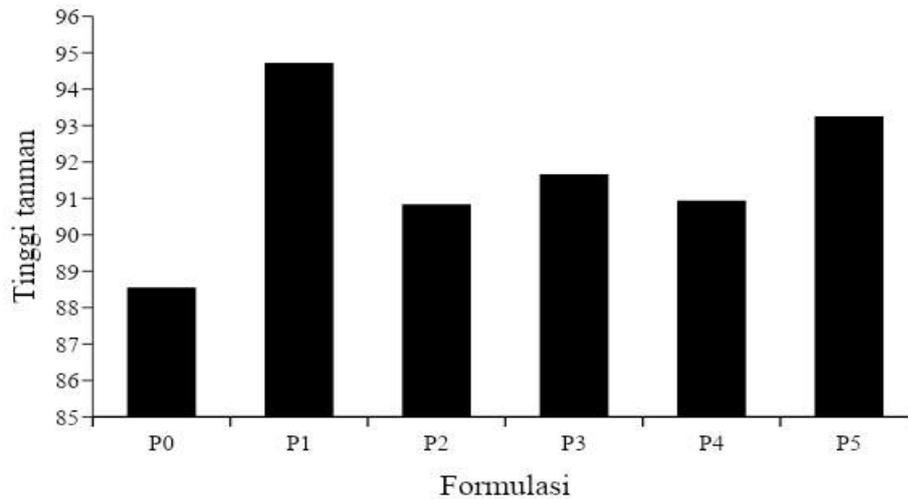


Diagram 59. Perbedaan formulasi terhadap tinggi tanaman

Formulasi pupuk P1 menggunakan zeolit dengan ukuran 200 mesh dengan kandungan pupuk N 20% . Hal tersebut diduga dikarenakan zeolit mempunyai pori-pori yang tersusun beraturan yang mempunyai sisi aktif yang mengikat kation dan pertukaran kation. Hal ini didukung oleh Al-Jabri (2009) bahwa semakin kecil ukuran partikel zeolit maka akan semakin besar luas permukaan dan volume porinya, maka akan semakin tinggi nilai kapasitas tukar kationnya yang berarti zeolite 200 mesh memiliki nilai kapasitas tukar kation yang tinggi, Sehingga amonium yang berasal dari pupuk nitrogen yang telah mengalami hidrolisis dapat diserap oleh zeolit. Hal tersebut akan mengefisienkan penyerapan pupuk N yang berpengaruh terhadap pertumbuhan karena proses absorpsi nitrogen oleh zeolit akan dilepas secara perlahan pada tanah jika nitrogen dalam tanah berkurang (Lestari, 2010). Rusmana dan Salim (2003) juga menyatakan bahwa penambahan tinggi tanaman sangat dipengaruhi oleh ketersediaan nitrogen dalam tanah.

2. Jumlah Anakan (batang).

Perlakuan formulasi berpengaruh nyata terhadap jumlah anakan. Perlakuan dengan zeolit 100 mesh dan pupuk N 30% (P3) merupakan perlakuan terbaik terhadap jumlah anakan yaitu 20,33 anakan rata-rata. Meningkatkan pertumbuhan hingga 32,1% dari kontrol. Media kontrol menghasilkan rata-rata jumlah anakan sebesar 15,39 anakan. Sedangkan formulasi yang lain memberikan hasil 18,72-19,61 anakan per tanaman (Diagram 60.).

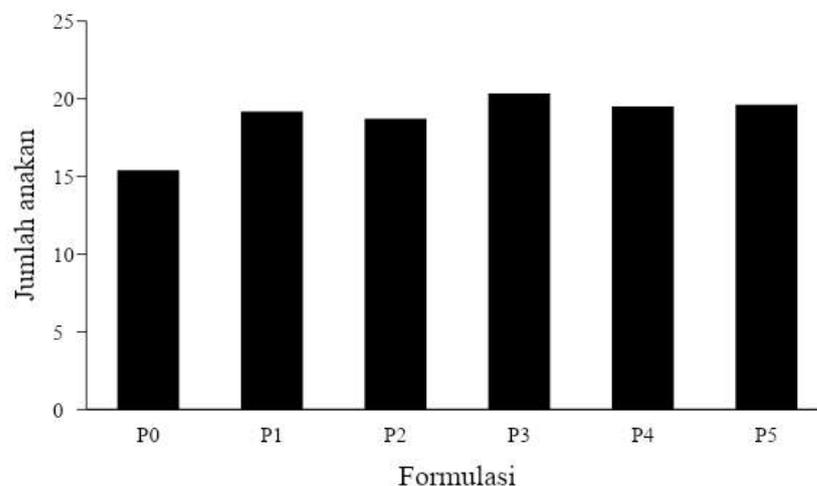


Diagram 60. Perbedaan formulasi terhadap jumlah Anakan

Meningkatnya jumlah anakan pada setiap perlakuan kecuali kontrol diduga disebabkan oleh kandungan unsur hara N yang tetap tersedia pada saat masa vegetatif yang disebabkan zeolit yang dapat mengurangi kehilangan hara N dalam tanah. Hal ini sejalan dengan Setyorini (2006) yang menyatakan bahwa jumlah anakan dapat meningkat karena nitrogen yang terpenuhi bagi tumbuhan meningkatkan penyusunan asam amino dalam tanaman. Asam amino adalah senyawa pembentuk beberapa hormon dari zat pengatur tumbuhan. Hormon-hormon yang di sintesis melalui asam amino adalah auksin, sitokinin, dan giberelin seperti auksin, sitokinin giberelin (Chaitrakulsub S. *et al*, 1992). Pemberian Pupuk N dan zeolit adalah kombinasi yang baik dalam menjaga unsur hara N yang diperlukan untuk pertumbuhan tetap tersedia didalam tanah pada masa vegetatif (Hertutik *et al*, 2008).

C. Luas Daun (cm)

Perbedaan formulasi menunjukkan pengaruh nyata terhadap luas daun. Luas daun pada perlakuan P3 yang memiliki nilai paling tinggi dengan hasil rata-rata 61,75 cm. Perlakuan Kontrol menghasilkan rata-rata luas daun sebesar 44,58 cm. Diantara perlakuan lainnya diperoleh hasil yang tidak jauh berbeda. Formulasi P3 meningkatkan hasil luas daun hingga 38,51 % dari kontrol (Diagram 61.).

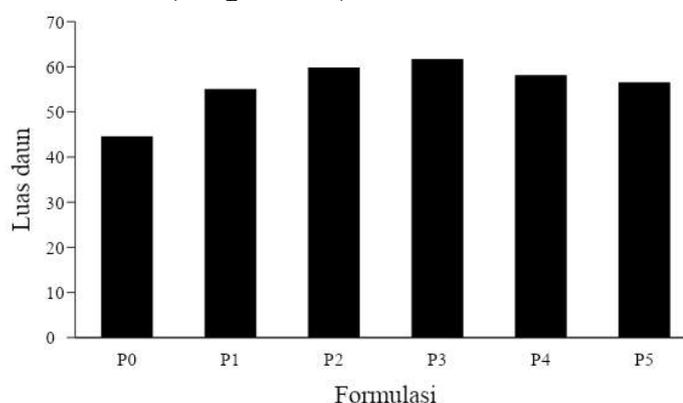


Diagram 61. Perbedaan formulasi terhadap Luas daun

Hal ini terjadi karena pada perlakuan P3 mengandung pupuk N yang lebih besar diantara formulasi lainnya yaitu 30% dan zeolit 100 mesh. Hal ini sejalan dengan pendapat Suwardi (2013) yang menyatakan bahwa penggunaan zeolit alami meningkatkan ketersediaan nitrogen, kalium, fosforus, kalsium, dan magnesium sehingga dapat meningkatkan parameter pertumbuhan pada tanaman salah satunya adalah luas daun. Pemberian pupuk nitrogen yang cukup tinggi akan meningkatkan pertumbuhan jaringan pada daun sehingga menghasilkan luas daun yang besar dan memperluas permukaan yang tersedia untuk fotosintesis (Tresnawati, 1993). Nitrogen memiliki peran penting dalam mendukung produksi tanaman karena fungsinya dalam pembentukan klorofil, organ daun, batang, anakan dan akar, serta berbagai enzim (McComick *et al*, 2005).

D. produksi tanaman padi.

Formulasi memberikan pengaruh sangat nyata terhadap bobot gabah bernas. Formulasi terbaik terhadap bobot gabah bernas ditunjukkan pada formulasi P1 dengan kandungan pupuk N sebanyak 20% dan zeolit 200 mesh. Rata-rata hasil bobot gabah bernas P1 adalah 27,89 g, hasil gabah pada P3 tidak berbeda jauh yaitu sebesar 21,73 g. Perlakuan kontrol memberikan hasil rata-rata 8,75, sedangkan formulasi lainnya memperoleh hasil yang tidak berbeda jauh satu sama lain yaitu 13,9-15,64 g. Formulasi P1 peningkatan hasil gabah bernas sebesar 218.74% dari kontrol (Diagram 62.).

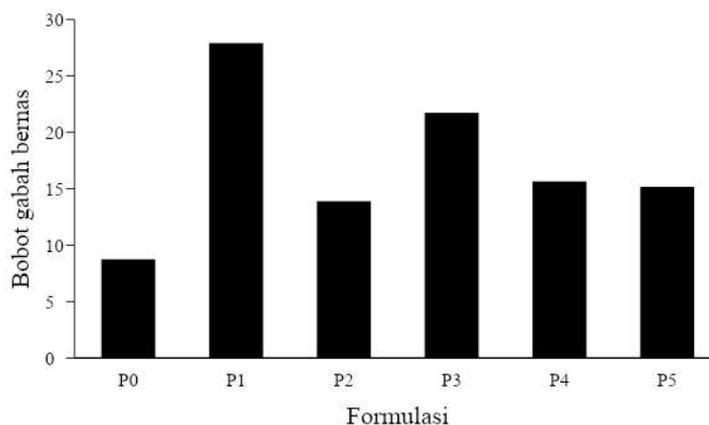


Diagram 62. Perbedaan formulasi terhadap bobot gabah bernas.

Tingginya hasil bobot gabah bernas pada perlakuan (P1) dikarenakan zeolit 200 mesh memiliki luas permukaan dan volume porinya yang dapat mempertahankan pupuk N lebih lama didalam tanah sehingga dapat menjaga ketersediaan unsur hara N hingga fase generatif. Hal ini sejalan dengan Wahyudi (2012) yang menyatakan bahwa fase generatif merupakan fase yang penting bagi fase pengisian gabah. Zeolit dapat meningkatkan efisiensi pemupukan, terutama N dan K, mengabsorpsi gas sehingga dapat menghilangkan bau, pengabsorpsi air yang tinggi sehingga dapat melindungi akar dari kekeringan, meningkatkan pertukaran ion terutama kation dan melepaskannya secara perlahan (*slow released*), memelihara aerasi kelembaban tanah dalam waktu lama (Polat, et al., 2004). Untuk menghasilkan kualitas gabah yang baik maka kebutuhan hara saat fase generatif harus terpenuhi. Zeolit dapat menyimpan dan meningkatkan sementara unsur-unsur hara dalam tanah yang akan dilepas kembali ke tanah saat tanaman membutuhkan unsur tersebut (Rahman, A. & Hartono, B., 2004). Terkhusus pada N, zeolit memiliki sifat selektivitas adsorpsi yang tinggi terhadap amonium sehingga menghambat perubahan menjadi nitrat yang mudah tercuci (Suwardi, 2009).

E. bobot gabah hampa (g/tanaman).

Formulasi memberikan hasil tidak memberikan pengaruh nyata terhadap bobot gabah hampa. Perlakuan formulasi zeolit 50 mesh dan pupuk N sebesar 20% (P4) merupakan perlakuan yang memiliki bobot gabah hampa paling tinggi dengan bobot 4,56 g. Sedangkan perlakuan yang menghasilkan bobot gabah terendah adalah perlakuan P2 dengan rata-rata bobot gabah hampa sebesar 3,9 g (Diagram 63.).

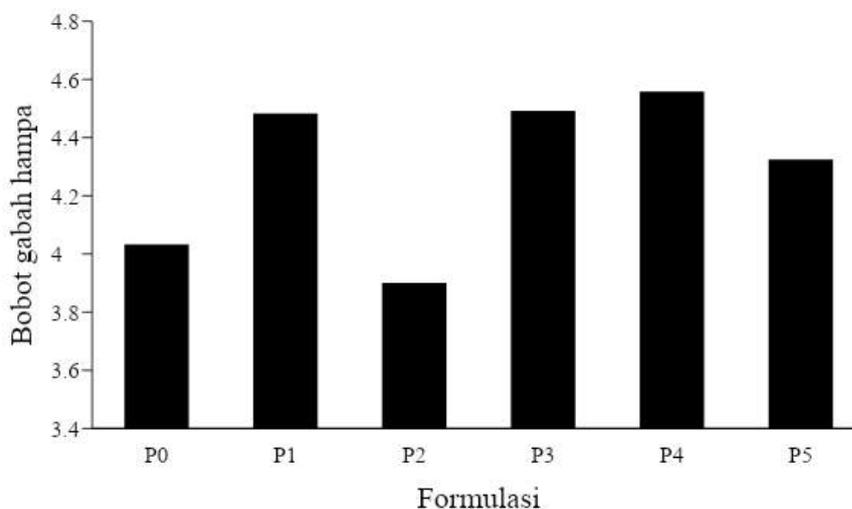


Diagram 63. Perbedaan formulasi terhadap bobot gabah hampa.

Variabel bobot gabah hampa terbaik adalah perlakuan yang memiliki hasil bobot gabah hampa paling rendah yaitu P2, karena hasil produksi dapat lebih optimal. Hal ini dapat terjadi karena pada masa pengisian gabah proses fotosintesis tidak optimal serta kebutuhan hara tidak mencukupi dan terdapat serangan hama walang sangit pada tanaman sehingga pengisian gabah tidak terjadi dengan optimal. Hal ini sesuai dengan pendapat Setyowati *et al* (2018) bahwa terjadinya gabah hampa memiliki beberapa faktor seperti kurangnya penyerapan cahaya pada tanaman sehingga proses fotosintesis saat berlangsung terhambat pada saat penyerbukan terjadi dan jumlah batang dan luas daun yang rendah dapat mempengaruhi proses fotosintesis serta serangan penyakit dan hama pada tanaman tersebut. Menurut Raja (1997) bahwa terjadinya gabah hampa bisa disebabkan oleh adanya serangan hama walang sangit yang menghisap bagian tanaman yaitu bagian buah pada fase pengisian gabah sehingga gabah menjading hitam dan hampa.

F. jumlah gabah bernas (bulir).

Formulasi memberikan pengaruh sangat nyata terhadap jumlah gabah bernas. Perlakuan formulasi dengan zeolit 200 mesh dan pupuk N sebanyak 20% (P1) merupakan perlakuan terbaik terhadap jumlah gabah bernas dengan rata-rata yaitu 1267,08 bulir dan meningkatkan gabah bernas sebesar 218.4% dari kontrol. Formulasi kotrol (P0) memberikan rata-rata jumlah gabah bernas sebesar 397,92 bulir (Diagram 64.).

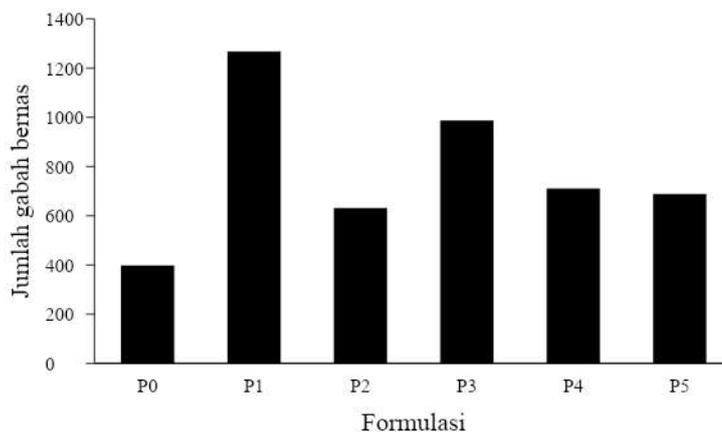


Diagram 64. Perbedaan formulasi terhadap jumlah gabah bernas.

Hal ini diduga terjadi karena pada proses pengisian gabah tanaman membutuhkan unsur hara yang cukup dan aktivitas fotosintesis yang baik sehingga P1 mampu memproduksi gabah bernas lebih baik karena zeolit 200 mesh mampu menahan pupuk N lebih lama dan P1 mempunyai jumlah anakan lebih banyak dibandingkan formulasi lain. hal ini sejalan dengan pendapat Hidayah *et al* (2016) bahwa karakteristik tanaman untuk menghasilkan gabah bernas selain dipengaruhi oleh faktor genetik juga dipengaruhi oleh ketersediaan hara dan terjaminnya proses fisiologis tanaman. Menurut Breck (1974) bahwa zeolit mempunyai saluran pori yang aktif mengikat kation sehingga memungkinkan pertukaran kation Na^+ yang ukurannya lebih kecil dibandingkan amonium. Nitrogen merupakan unsur penting dalam peningkatan hasil padi. Zeolit merupakan mineral silikat yang memiliki kapasitas tukar kation sangat tinggi (80-180 meq/100 g), berongga sesuai ukuran ion ammonium sehingga mempunyai daya jerap yang tinggi terhadap ion ammonium (Pratomo *et al.*, 2009). Ketersediaan hara N dalam tanah pada saat fase generatif mampu optimalkan pengisian gabah (Yoseftabar, 2013). Pupuk N berperan penting dalam pertumbuhan, perkembangan tanaman, dan berpengaruh terhadap potensi hasil padi (Haripriya *et al*, 2013).

G. jumlah gabah hampa (bulir).

Formulasi memberikan pengaruh tidak nyata terhadap jumlah gabah hampa. Formulasi dengan zeolit 50 mesh dan pupuk N sebanyak 20% (P4) merupakan perlakuan yang menghasilkan jumlah gabah hampa terbanyak dengan rata-rata yaitu 660,5 bulir dan jumlah gabah hampa terendah dihasilkan oleh perlakuan zeolit 200 mesh dan pupuk N sebanyak 20% (P2) dengan rata-rata 565 bulir (Diagram 65.).

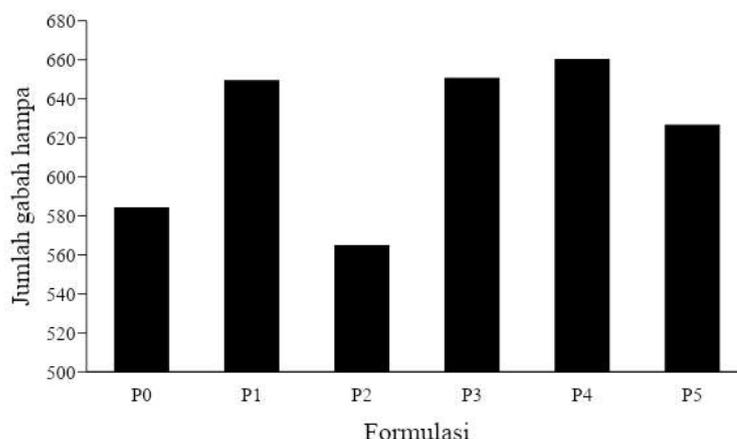


Diagram 65. Perbedaan formulasi terhadap jumlah gabah hampa

Variabel jumlah gabah hampa terbaik adalah perlakuan yang memiliki hasil jumlah gabah hampa paling rendah yaitu P2, karena hasil produksi dapat lebih optimal. Perlakuan perbedaan formulasi tidak berbeda nyata terhadap jumlah gabah hampa. Tetapi dalam perlakuan ini kontrol menunjukkan hasil gabah hampa lebih banyak di bandingkan formulasi lain. Hal ini diduga akibat serangan hama wereng pada masa pengisian gabah hingga panen dan pematangan gabah yang tidak serempang dikarenakan kurangnya ketersediaan hara pada tanah. Hal ini sejalan dengan pendapat Abbas et al (2015) persentase gabah hampa bisa juga dipengaruhi oleh tidak serempaknya pematangan biji akibat tidak bersamaannya keluar biji, sehingga pada saat dipanen masih ada biji yang belum berisi dengan sempurna dan pada akhirnya akan menjadi biji hampa. Pengaruh hama terhadap gabah hampa pun sesuai dengan Pracaya dan Kahono (2011) bahwa walang sangit juga menyerang buah pada tanaman padi dalam kondisi masak susu, mengisap cairan dalam buah padi sehingga menyebabkan buah padi tersebut menjadi kosong. Hama Walang sangit (*Leptocorisa acuta* L.) merupakan hama perusak gabah padi yang memberikan efek gabah menjadi hampa dan salah satu faktor yang menyebabkan produksi tanaman padi menurun (Tiwari et al., 2011).

H. bobot 1000 biji (g/tanaman).

Formulasi memberikan pengaruh nyata terhadap bobot 1000 biji dengan zeolit 200 mesh dan pupuk N sebanyak 20% (P1) merupakan perlakuan yang menghasilkan bobot 1000 biji terbanyak dengan rata-rata yaitu 22,02 g dan meningkatkan bobot 1000 biji hingga 0,13% dari kontrol dan bobot 1000 biji terendah dihasilkan oleh kontrol (P0) dengan rata-rata 21,99 g (Diagram 66.).

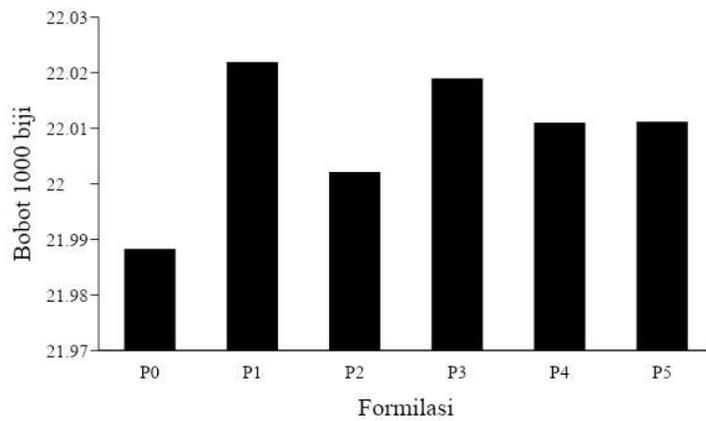


Diagram 66. Perbedaan formulasi terhadap bobot 1000 biji

Hal ini terjadi karena kebernasan gabah sangat ditentukan oleh terjaminnya ketersediaan hara dan terjaminnya proses fisiologi tanaman. Bobot 1000 butir gabah isi menyatakan banyaknya biomassa yang terkandung dalam gabah, semakin bernas gabah menandakan biomassa yang terkandung di dalamnya semakin banyak dan kebernasan gabah sangat ditentukan oleh terjaminnya ketersediaan hara dan terjaminnya proses fisiologi tanaman (Hidayyah et al, 2016). Darwis (1979) menyatakan bahwa berat 1.000 butir gabah bernas ditentukan oleh ukuran butir, namun ukuran butir itu sendiri sudah ditentukan selama malai keluar, sehingga perkembangan karyopsis dalam mengisi butir sesuai dengan ukuran butir yang telah ditentukan dan bobot 1000 butir gabah bernas juga mengDiagramkan kualitas dan ukuran biji tergantung pada hasil asimilat yang bisa disimpan.

I. bobot basah tanaman (g/tanaman).

Formulasi memberikan pengaruh sangat nyata terhadap bobot basah tanaman. Perlakuan formulasi terbaik yang dapat meningkatkan bobot basa tanaman adalah zeolit 100 mesh dengan pupuk N sebesar 30% (P3). Dengan bobot tanaman rata-rata sebesar 75,39 g dan meningkatkan penambahan bobot basah sebesar 69,2% dari kontrol. Perlakuan kontrol memberikan hasil rata-rata 44,55 sedangkan pada P2,P3 dan P4 memiliki hasil yang tidak jauh berbeda yaitu 62,56-67,29 g (Diagram 67.).

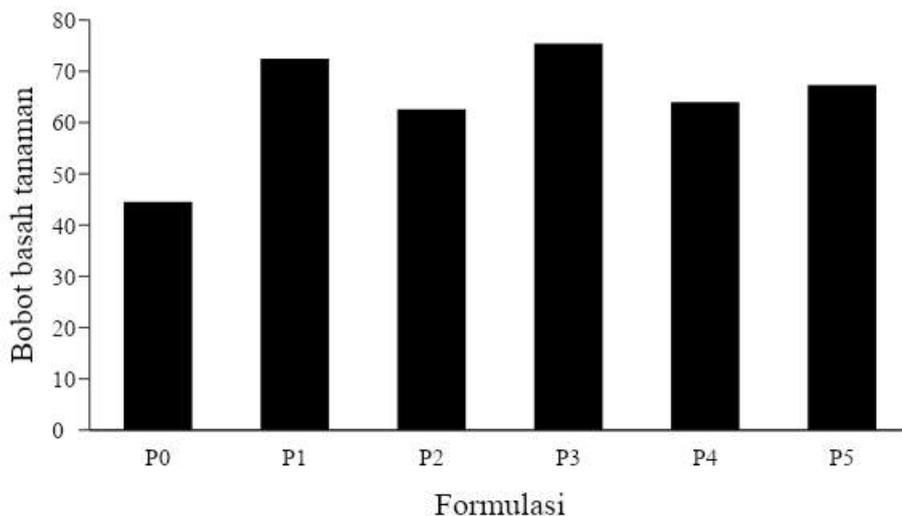


Diagram 67. Perbedaan formulasi terhadap bobot basah tanaman.

Hal ini sejalan dengan Prasetya (2009) bahwa bobot basah tanaman dipengaruhi oleh tinggi tanaman, luas daun, dan anakan semakin tinggi dan semakin besar luas daunnya maka bobot segar tanaman akan semakin tinggi. Begitu juga menurut Gardner et al (1991) bahwa pupuk nitrogen berpengaruh nyata terhadap perluasan daun terutama pada lebar dan luas daun, hal ini mempengaruhi terhadap bobot segar dan bobot kering total per tanaman. Didukung juga dengan pernyataan Gardner et al. (1991), bahwa pupuk nitrogen berpengaruh nyata terhadap bobot segar per tanaman. Pemberian pupuk nitrogen yang cukup ke tanah mampu menyediakan unsur hara dan dapat digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman lebih cepat dan maksimum (Nainggolan, 2010). Menurut Polat, et al. (2004), zeolit yang ditambahkan bersama pupuk membantu menahan hara pada perakaran, mengurangi pencucian hara seperti N, K sehingga kemampuan absorpsi akar meningkat, dan zeolit dapat melepaskan hara ketika dibutuhkan tanaman.

J. bobot kering tanaman (g/tanaman).

Formulasi memberikan pengaruh sangat nyata terhadap bobot kering tanaman. Perlakuan formulasi dengan zeolit 100 mesh dan pupuk N sebanyak 30% (P1) merupakan perlakuan terbaik terhadap bobot kering tanaman dengan rata-rata yaitu 69,57 g dan meningkatkan bobot kering tanaman 100.4% dari kontrol. Formulasi kontrol (P0) memberikan rata-rata bobot kering tanaman sebesar 34,7 g (Diagram 68.).

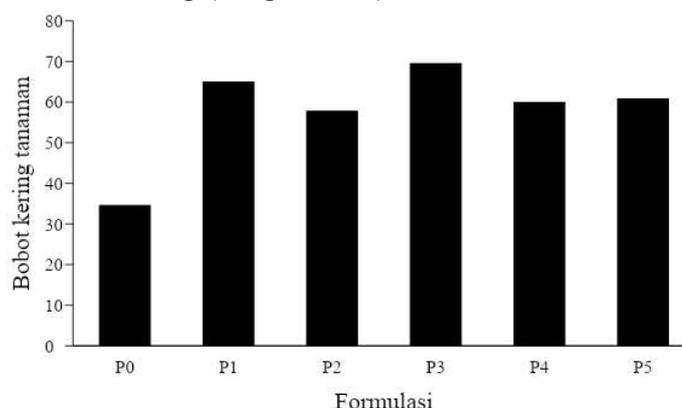


Diagram 68. Perbedaan formulasi terhadap bobot tanaman kering.

Hal ini diduga berkaitan dengan bobot basah tanaman dan jumlah anakan yang berjalan selaras dengan bobot kering tanaman. Pernyataan ini didukung oleh Nurdin *et al.* (2008) yang mengatakan bahwa bobot kering selain dipengaruhi oleh bobot basah tanaman dan juga dipengaruhi oleh tinggi tanaman, jumlah daun atau organ-organ yang memacu proses fotosintesis. Peningkatan proses fotosintesis akan berpengaruh pada peningkatan hasil fotosintesis yang berupa senyawa organik yang akan ditranslokasi ke seluruh bagian tanaman yang akan berpengaruh pada berat kering tanaman (Nurdin, 2011). Menurut Larcher (1975) hasil bersih asimilasi CO₂ yang dihasilkan selama pertumbuhan dan perkembangan tanaman merupakan bobot kering tanaman.

K. Indeks panen.

Formulasi memberikan pengaruh nyata terhadap indeks panen. Perlakuan terbaik pada indeks panen adalah formulasi P1 yang menggunakan zeolit 200 mesh dan pupuk N sebanyak 20%. P1 mampu menghasilkan indeks panen rata-rata sebesar 0,43 dan meningkatkan indeks panen hingga 65,3% dari kontrol. Hasil indeks panen terkecil diperoleh pada formulasi P2 yaitu 0,24 sedangkan kontrol menghasilkan indeks panen sebesar 0,26 (Diagram 69.).

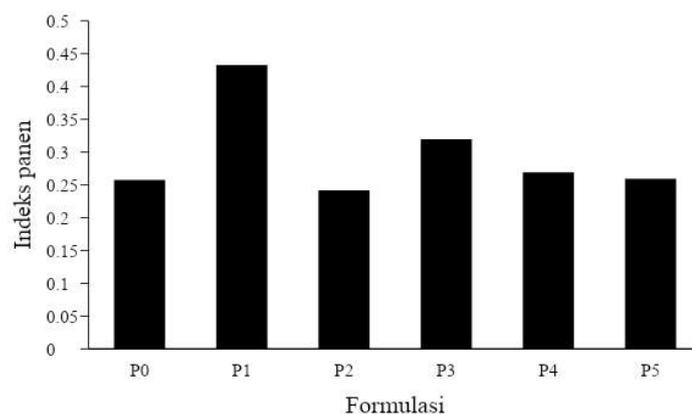


Diagram 69. Perbedaan formulasi terhadap indeks panen.

Menurut Gardner et al (1991) Indeks panen merupakan perbandingan antara bobot kering hasil ekonomis atau yang sering disebut gabah dengan bobot kering tanaman biomasa (hasil biologis). Semakin tinggi berat gabah yang dihasilkan maka akan meningkatkan indeks panen tanaman padi. Indeks panen mempunyai korelasi nyata dan positif dengan berat gabah per rumpun yang berarti peningkatan indeks panen akan diikuti oleh peningkatan berat gabah per rumpun (Anggraini et al, 2013). Menurut Gardner et al., (1991), galur yang mempunyai nilai indeks panen tinggi diharapkan mempunyai hasil gabah yang tinggi, karena indeks panen menunjukkan perbandingan distribusi hasil asimilasi antara biomassa hasil dengan biomassa keseluruhan.

L. Pengaruh perbedaan formulasi terhadap kehijauan daun (unit).

Formulasi memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kehijauan daun. Perlakuan media tanam terbaik terhadap kandungan kandungan klorofil adalah perlakuan dengan zeolit 100 mesh dan kandungan N 30% (P3) yaitu sebesar 43,61 unit dengan peningkatan pertambahan sebesar 19.57% dari kontrol. Kontrol menghasilkan kehijauan daun sebesar 36,48 unit. Formulasi lainnya menghasilkan kehijauan daun yang tidak berbeda jauh antar 39,74-41,22 unit. Tingginya kandungan kehijauan daun berbanding lurus dengan fotosintat yang dihasilkan (Diagram 70.).

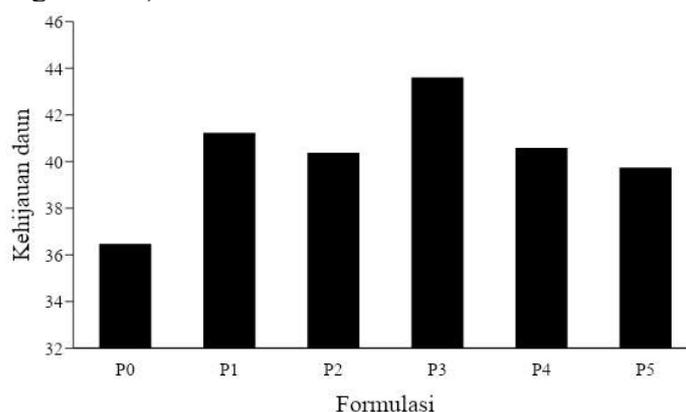


Diagram 70. Perbedaan formulasi terhadap kehijauan daun.

Tingginya kadar kehijauan daun disebabkan oleh kandungan N dalam pupuk dan ukuran zeolit. Nitrogen berfungsi sebagai pembentuk kehijauan pada daun yang berperan penting dalam proses fotosintesis. Penyerapan semakin optimal dengan keberadaanya zeolit yang menghambat proses hilangnya N saat pemupukan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Adil (2005) bahwa semakin tinggi pemberian nitrogen (sesuai batas optimum)

maka jumlah kehijauan pada daun yang terbentuk akan semakin tinggi. Menurut Meningkatnya jumlah kehijauan pada daun mengakibatkan laju fotosintesis pun meningkat sehingga pertumbuhan tanaman lebih cepat dan optimal. Hasil fotosintesis digunakan oleh tanaman untuk pertumbuhan organ-organ tanaman, sehingga semakin besar organ tanaman yang terbentuk maka semakin banyak kehijauan daun yang dapat dihasilkan oleh tanaman (Koryati, 2004).

M. Pengaruh Formulasi terhadap kandungan prolin (μ mol)

Formulasi memberikan pengaruh tidak nyata terhadap kandungan prolin. Perlakuan formulasi yang menghasilkan tertinggi terhadap kandungan prolin adalah perlakuan pupuk N sebanyak 20% N, arang sekam dan zeolit 200 mesh (1:1) (P5) yaitu sebesar 10,36 μ mol dan perlakuan yang menghasilkan prolin terendah adalah formulasi zeolit 100 mesh dan pupuk N 30% (P3) dengan hasil 8,17 μ mol. (Diagram 71.)

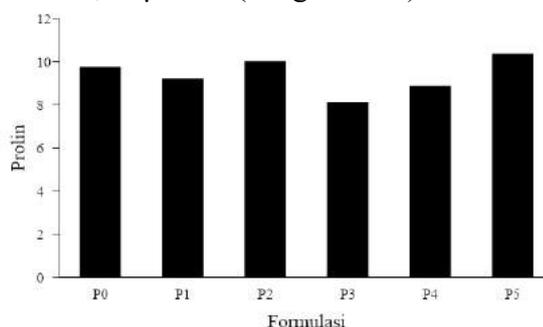


Diagram 71. Perbedaan formulasi terhadap kandungan prolin

Perlakuan yang menghasilkan kandungan prolin terendah adalah P3. Hal ini diduga pupuk N 30% dan zeolit yang slow released mampu menjangkau panjang akar sehingga akar dapat menjangkau keberadaan air. Hal ini sesuai dengan penelitian Rugayah *et al* (2018) yang menyebutkan bahwa hasil pupuk urea lepas lambat (*slow release urea*) mampu meningkatkan panjang akar pada tanaman kailan. Menurut hasil penelitian Kavi *et al* (2005) tanaman menghasilkan prolin berkaitan erat dengan kondisi lingkungan yang tercekam seperti kekeringan dan salinitas, sehingga Si dalam pupuk tidak berpengaruh pada akumulasi prolin dalam tanaman pada kondisi tidak kekeringan atau salinitas tersebut. Sama halnya dengan Turan *et al* (2009) menyatakan bahwa tingginya kandungan prolin pada tanaman dapat dilihat dengan semakin tinggi cekaman salinitas yang diberikan akan meningkatkan konsentrasi prolin yang terakumulasi. Jumlah akumulasi prolin yang dihasilkan tanaman akan berbeda sesuai dengan sifat genetiknya yang ditunjukkan dengan perbedaan varietas, jenis dan durasi cekaman yang dialami serta umur tanaman juga akan berpengaruh terhadap jumlah akumulasi prolin (Theresa & Suprihati, 2013).

N. Pengaruh *coating* terhadap pertumbuhan tanaman padi : tinggi tanaman (cm).

Perlakuan *coating* pada penelitian ini tidak memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman. Namun hasil pupuk yang diberi *coating* cenderung memberikan hasil peningkatan tinggi tanaman (Diagram 72.).

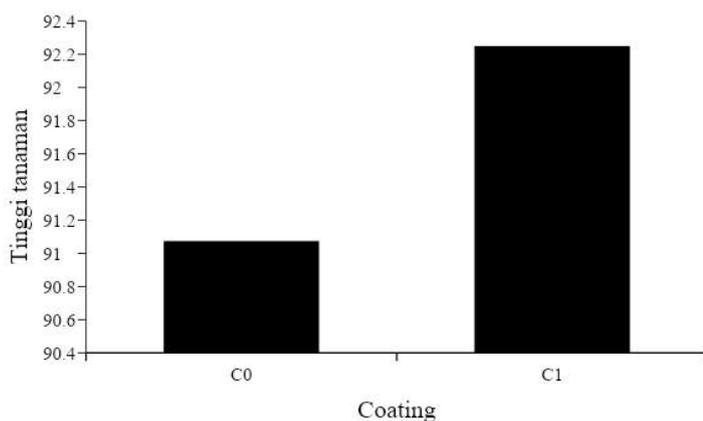


Diagram 72. Aplikasi coating terhadap tinggi tanaman.

Pada tinggi tanaman pemberian coating mendapatkan hasil rata-rata sebesar 92,25 cm sedangkan pada perlakuan kontrol menghasilkan rata-rata tinggi tanman sebesar 91,07 cm. Hal ini di duga perlakuan coating dan bahan dasar pada coating yang digunakan seperti zeolit, asam humat dan arang sekam mampu meningkatkan tinggi tanaman. Menurut Sarno dan Eliza (2012) asam humat yang diaplikasikan pada tanaman dapat meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, bobot kering tajuk, bobot kering akar dikarenakan asam humat mampu meningkatkan serapan unsur hara N yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Menurut Juliana E et al (2015) pada penelitiannya pemberian zeolit dan arang sekam mampu meningkatkan tinggi tanaman dikarenakan zeolit dan arang sekam memiliki kapasitas tukar kation atau KTK yang tinggi sehingga mampu mengikat kation-kation tanah yang dapat bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman (Diagram 14.).

Dalam penelitian Marchaban (1998) menyatakan bahwa perlakuan coating atau penyalutan pada pupuk urea dengan hidrokloid dan bahan yang bersifat lipofil mampu menghambat pelepasan pupuk urea dalam tanah. Sedangkan Urea atau pupuk N yang digunakan sebagai bahan utama yang ditambahkan ketanaman mampu meningkatkan pertumbuhan dan pembentukan bagian bagian tanaman seperti batang, akar, dll (Rachmiati et al, 2004).

O. Pengaruh *coating* terhadap jumlah anakan (batang).

Perlakuan *coating* pada penelitian ini tidak memberikan pengaruh nyata terhadap Jumlah anakan. Namun hasil pupuk yang diberi coating cenderung memberikan hasil penurunan jumlah anakan, akan tetapi penurunannya sangat kecil yaitu 0.004 % (Diagram 73.).

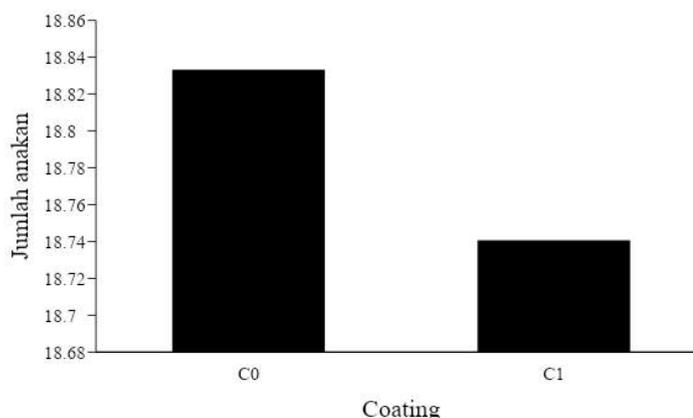


Diagram 73. Aplikasi coating terhadap jumlah anakan.

Jumlah anakan tertinggi diperoleh perlakuan kontrol dengan rata-rata 18,83 batang sedangkan perlakuan coating mendapatkan hasil rata-rata sebesar 18,74 batang. Coating yang diaplikasikan pada pupuk ini adalah zeolit, arang sekam dan asam humat. Menurut El-Ghamry et al (2009) dalam penelitiannya menyatakan bahwa pemberian atau pengaplikasian asam humat mampu meningkatkan pertumbuhan, serapan hara, serta produksi pada berbagai tanaman. Namun zeolit dan arang sekam pada campuran coating tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah tanaman. Menurut Juliana et al (2015) pemberian zeolite dan arang sekam berpengaruh nyata terhadap peningkatan tinggi tanaman namun tidak dapat meningkatkan jumlah anakan vegetatif dan jumlah anakan produktif (Diagram 73.).

P. Pengaruh *coating* terhadap luas daun (cm).

Perlakuan *coating* pada penelitian ini tidak memberikan pengaruh nyata terhadap luas daun. Namun hasil pupuk yang diberi coating cenderung memberikan hasil peningkatan luas daun (Diagram 74).

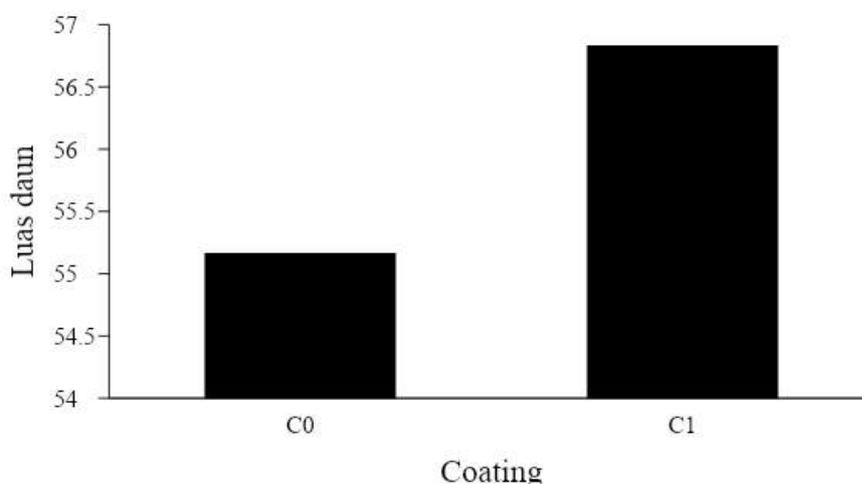


Diagram 74. Aplikasi coating terhadap luas daun.

Hasil dari luas daun pemberian coating mendapatkan hasil rata-rata sebesar 56,83 cm, sedangkan tanpa coating memperoleh hasil rata-rata sebesar 55,17 cm. Hal ini diduga coating yang diaplikasikan dan bahan dasar yang digunakan untuk coating yaitu zeolit, asam humat dan arang sekam mampu meningkatkan luas daun. Menurut Marchaban (1998) dalam penelitiannya telah melakukan Coating pada pupuk nitrogen dengan hidrokloid dan beberapa bahan yang bersifat lipofil dan mampu menghambat pelepasan pada pupuk nitrogen. Selain itu bahan yang digunakan sebagai coating juga dapat meningkatkan luas daun seperti zeolit yang dapat meningkatkan luas daun (Bangun et al, 2014). Menurut Umar ,D (2018) dalam penelitiannya perlakuan asam humat yang diberikan pada tanaman padi mampu meningkatkan luas daun karena asam humat mampu meningkatkan perkembangan akar dan serapan unsur hara. Pupuk nitrogen sendiri dapat berpengaruh nyata terhadap perluasan daun terutama pada lebar dan luas daun Gardner et al. (1991) (Diagram 59).

Q. Pengaruh *coating* terhadap bobot gabah bernas (g/tanaman).

Perlakuan *coating* pada penelitian ini tidak memberikan pengaruh nyata terhadap bobot gabah bernas. Namun hasil pupuk yang diberi coating cenderung memberikan hasil peningkatan bobot gabah bernas (Diagram 75.).

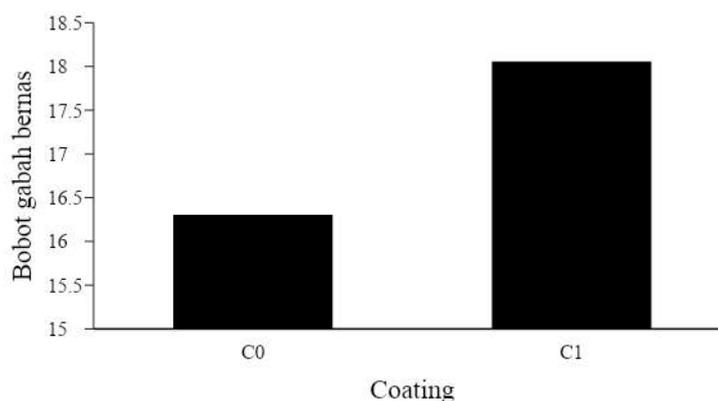


Diagram 75. Aplikasi coating terhadap bobot gabah bernas.

Perlakuan coating menghasilkan bobot gabah bernas tertinggi dengan rata-rata 18,05 g sedangkan perlakuan kontrol memperoleh hasil bobot gabah bernas rata-rata sebesar 16,3 g. Hal ini diduga perlakuan coating dan bahan dasar coating mampu meningkatkan bobot gabah bernas. karena selama fase pengisian gabah unsur hara dalam tanah terpenuhi. Hal ini sesuai dengan ang Pratomo *et al* (2009) menyatakan bahwa perlakuan coating atau penyalutan dapat diterapkan pada pupuk pertanian untuk memperlambat pelepasan atau Slow Release. Hal tersebut mempengaruhi pada bobot gabah bernas. Menurut Gustiana (2012) Gabah yang dihasilkan padi selain dipengaruhi oleh genotipe, juga dipengaruhi beberapa hal lain yaitu kecukupan kandungan hara yang tersedia dan dibutuhkan oleh tanaman pada saat pengisian gabah, budidaya dan keadaan lingkungan tersebut (Diagram 16.).

R. Pengaruh *coating* terhadap bobot gabah hampa (g/tanaman).

Perlakuan *coating* pada penelitian ini tidak memberikan pengaruh nyata terhadap bobot gabah hampa. Namun hasil perlakuan coating pada pupuk cenderung memberikan penurunan pada bobot gabah hampa (Diagram 76.).

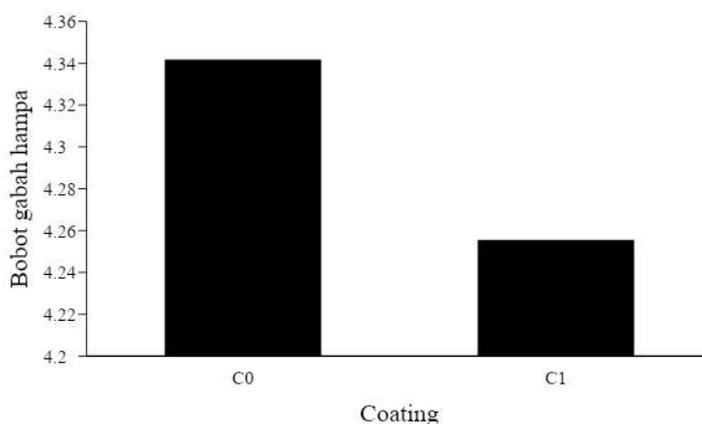


Diagram 76. Aplikasi coating terhadap bobot gabah hampa.

Perlakuan yang menghasilkan bobot gabah hampa tertinggi adalah perlakuan kontrol dengan rata-rata 4,34 g sedangkan perlakuan coating menghasilkan bobot gabah hampa dengan rata-rata sebesar 4,25 g. Berdasarkan perlakuan coating dan bahan yang digunakan sebagai coating seperti zeolit, arang sekam dan asam humat mampu menurunkan bobot gabah hampa. Asam humat dan zeolit dapat meningkatkan KTK tanah sehingga dapat menahan banyak unsur hara dalam tanah agar diserap oleh tanaman (Hermanto et al, 2013). Menurut Mahmud (2014) Jika pada saat proses pengisian gabah

ketersediaan hara dalam tanah tidak mencukupi maka proses pengisian gabah tidak akan sempurna melainkan akan banyak menghasilkan gabah hampa pada saat panen. Pada perlakuan coating dengan zeolit dan asam humat mampu meningkatkan c-organik di dalam tanah (Suwardi *et al*, 2009). Zeolit yang digunakan sebagai coating juga mampu ngikat keberadaan unsur hara N dalam tanah sehingga menjaga ketersediaan hara pada fase pengisian gabah (Rugayah *et al*, 2018). Sehingga perlakuan coating memiliki bobot gabah hampa terendah di dibandingkan kontrol. Gabah hampa juga di pengaruhi beberapa faktor seperti hama yang menyerang, lingkungan, perlakuan pada waktu pengisian gabah.

Menurut Styana *et al* (2010) Pupuk nitrogen akan lebih efisien penggunaannya jika dapat dilepas secara lambat setelah diaplikasikan dalam tanah dengan cara diberi pelapis atau coating campuran zeolit.

S. Pengaruh *coating* terhadap jumlah gabah bernas (bulir).

Perlakuan *coating* pada penelitian ini tidak memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah gabah bernas. Namun hasil dari perlakuan coating pada pupuk cenderung memberikan peningkatan pada jumlah gabah bernas. (Diagram 77.).

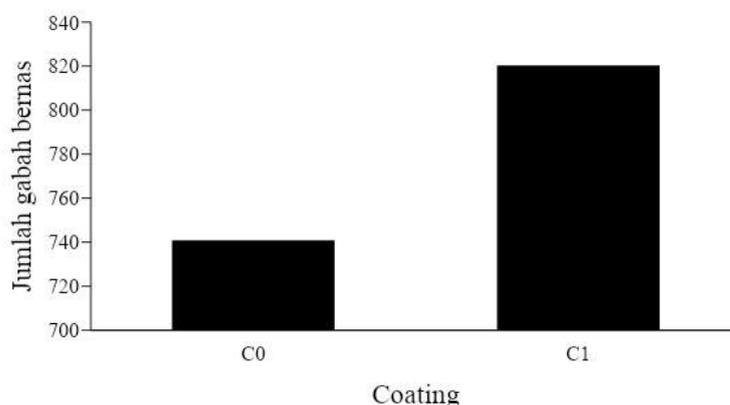


Diagram 77. Aplikasi coating terhadap jumlah gabah bernas.

Perlakuan Coating memberikan hasil jumlah gabah bernas tertinggi yaitu dengan rata-rata 820,33 bulir sedangkan kontrol menghasilkan rata-rata 740,80. Hal ini diduga disebabkan oleh perlakuan coating dan bahan dasar coating seperti zeolit, arang sekam dan asam humat dinilai mampu meningkatkan jumlah gabah bernas karena mampu menjaga ketersediaan hara pada tanah. Hal ini sesuai dengan Muhmud (2014) yang menyatakan bahwa jumlah gabah isi atau bernas sangat dipengaruhi oleh hara yang tersedia dalam tanah dan juga kondisi lingkungan yang sesuai juga akan mendukung proses inisiasi malai menjadi sempurna, sehingga terbentuk gabah bernas lebih banyak. Asam humat yang digunakan sebagai campuran coating adalah senyawa organik siklik yang mempunyai bobot tinggi sehingga mempunyai kemampuan sebagai penyangga atau buffer, dan dapat melepas ataupun mengikat unsur hara (Syekhfani, 2014). Arang sekam dapat dicampur dengan pupuk urea sehingga dapat menyerap residu pestisida sekaligus meningkatkan efisiensi pemupukan urea sampai 40% (Juliana *et al*, 2015). Coating pada pupuk nitrogen atau yang disebut juga coating agent adalah upaya mengurangi sifat higroskopis pada pupuk nitrogen dan kondisi eksternal seperti tahan terlarut dari hujan maupun embun (Prakoso, 2006).

T. Pengaruh *coating* terhadap jumlah gabah hampa (bulir).

Perlakuan *coating* pada penelitian ini tidak memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah gabah hampa. Namun hasil dari perlakuan coating pada pupuk cenderung memberikan penurunan pada jumlah gabah hampa (Diagram 78.).

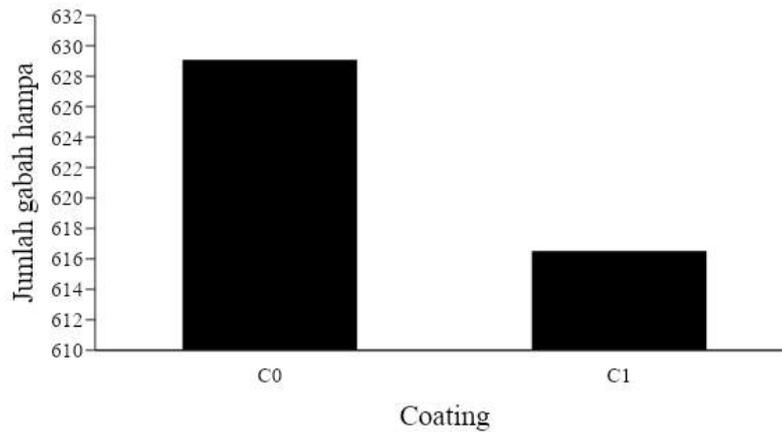


Diagram 78. Aplikasi coating terhadap jumlah gabah hampa

Perlakuan coating memberikan hasil jumlah gabah hampa sebanyak 616,53 bulir sedangkan kontrol menghasilkan jumlah gabah hampa dengan rata-rata 629,08 bulir. Hal ini menunjukkan bahwa coating pada pupuk dapat menurunkan jumlah gabah hampa dari bahan coating yang digunakan dinilai mampu menjaga ketersediaan hara pada tanah. Hal ini sesuai dengan Handayani (2015) pada hasil penelitiannya zeolit mampu menurunkan jumlah gabah hampa pemberian zeolit pada pupuk akan menahan unsur hara sementara dalam pori-pori zeolit yang sewaktu-waktu dilepaskan secara perlahan-lahan untuk diserap tanaman. Disamping itu bahan coating yang mengandung asam humat juga dapat mengikat unsur hara. Menurut Alimin *et al*, (2005) bahwa pemberian asam humat mampu berinteraksi dengan ion logam yang mengikat unsur hara karena asam humat merupakan makro molekul polielektrolit yang mempunyai gugus fungsional seperti gugus karboksil (COOH) dan fenolik (OH).

U. Pengaruh *coating* terhadap bobot 1000 biji (g/tanaman).

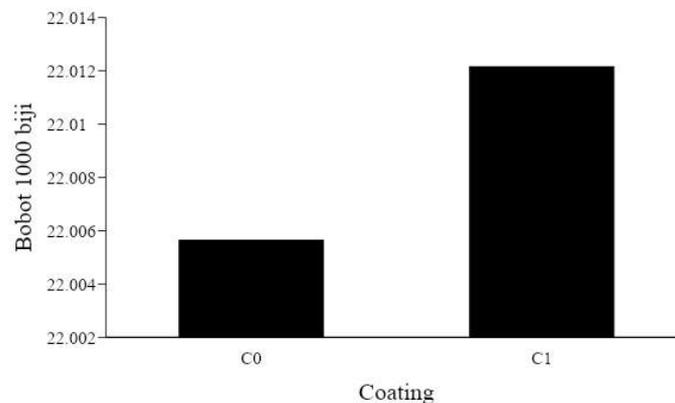


Diagram 79. Aplikasi coating terhadap bobot 1000 biji.

Perlakuan *coating* pada penelitian ini tidak memberikan pengaruh nyata terhadap bobot 1000 biji. Namun hasil dari perlakuan coating pada pupuk cenderung memberikan peningkatan pada bobot 1000 biji (Diagram 20). Hasil terbaik dihasilkan oleh perlakuan coating dengan rata-rata 20,1 g. Menurut Wahyuni *et al* (2005) Perbedaan bobot 1000 biji bukan hanya dipengaruhi oleh varietas yang digunakan dan faktor lingkungan produksi melainkan juga dapat dipengaruhi oleh faktor perlakuan pada budidayanya. Menurut Hia ,Z (2015) Perlakuan dengan melapisi atau disebut juga coating adalah salah satu cara untuk meningkatkan efisiensi pada pupuk yang diberikan pada tanaman. Kandungan didalam coating pun mampu meningkatkan bobot 1000 biji seperti pada penelitian Suwardi

et al (2009) menyatakan bahwa asam humat dan zeolit mampu meningkatkan bobot 1000 biji sebab daya adsorpsi terhadap ion-ion yang berada dalam larutan tanah dapat menambah ion dapat dipertukarkan sehingga ion-ion tersebut terhindar dari proses pelindian/pencucian baik ke arah vertikal (daerah sub soil) maupun ke arah samping hilang bersama air aliran permukaan dan asam humat menjadi bahan organik yang aktif .

V. Pengaruh *coating* terhadap bobot basah tanaman (g/tanaman)

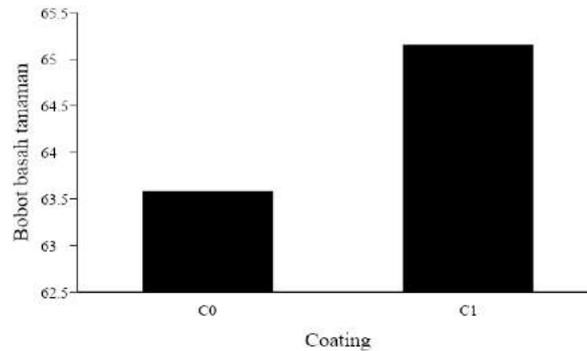


Diagram 80. Aplikasi coating terhadap bobot basah tanaman.

Perlakuan coating pada bobot basah tanaman tidak berpengaruh nyata. Namun pada penelitian ini hasil bobot basah tanaman tertinggi diperoleh pada perlakuan coating pada pupuk dengan rata-rata 65,15 g. Hal tersebut diduga perlakuan coating dan bahan dasar coating mampu meningkatkan bobot basah tanaman. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Suwardi et al (2013) bahwa asam humat dan zeolit mampu meningkatkan bobot basah tanaman padi maupun jagung. Perlakuan coating yang diaplikasikan pada pupuk nitrogen dengan sifat yang mudah tercuci dapat mengurangi sifat hidroskopisnya (Marchaban, 1998).

Menurut Taslim dan Supriyadi (1993) tersedianya nitrogen pada masa vegetatif mampu meningkatkan luas daun, jumlah anakan dan tinggi tanaman sehingga bobot basah tanaman dapat meningkat.

W. Pengaruh *coating* terhadap bobot kering tanaman (g/tanaman).

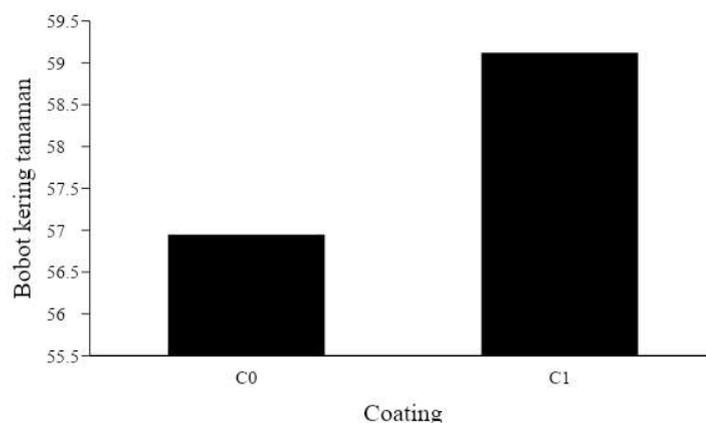


Diagram 81. Aplikasi coating terhadap bobot kering tanaman.

Perlakuan coating pada bobot kering tidak berpengaruh nyata. Namun pada penelitian ini hasil bobot kering tanaman tertinggi diperoleh pada perlakuan coating pada pupuk dengan rata-rata 59,12 g. Menurut hasil bobot kering tanaman mengDiagramkan hasil dari penyerapan unsur hara dan radiasi matahari yang

tersedia selama masa pertumbuhan atau masa vegetatif. Coating pada pupuk nitrogen mampu menjaga pupuk berefek memperlambat pencucian pupuk pada tanah akibat lingkungan sehingga mampu menjaga ketersediaan hara didalam tanah. Asam humat merupakan bahan organik yang aktif (Suwardi et al, 2009). Menurut Hanafiah (2005), peningkatan bobot kering tanaman dipengaruhi oleh proses laju dekomposisi tanah. Laju proses dekomposisi dipengaruhi oleh faktor bahan organik. Arang sekam dan zeolite dapat dicampur dengan pupuk urea sehingga dapat menyerap residu sekaligus meningkatkan efisiensi pemupukan urea sampai 40% (Juiana et al, 2015) (Diagram 81.).

X. Pengaruh *coating* terhadap indeks panen.

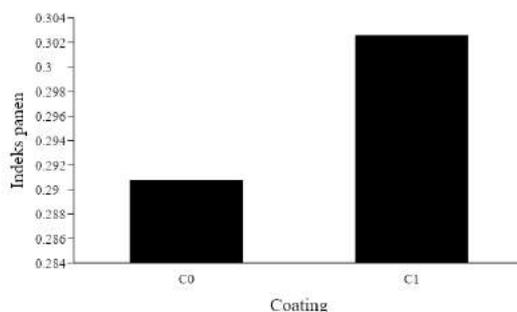


Diagram 82. Aplikasi coating terhadap indeks panen.

Perlakuan coating terhadap indeks panen tidak berpengaruh nyata. Namun pada penelitian ini hasil indeks panen tertinggi diperoleh pada perlakuan coating pada pupuk dengan rata-rata 0,302 . Dalam penelitian Suratmini (2009) Indeks panen mengalami peningkatan dengan perlakuan pemberian pupuk nitrogen pada tanaman. Solusi dalam meningkatkan kandungan nitrogen dan membuat pupuk menjadi slow release perlu melakukan coating pada pupuk nitrogen sehingga menjaga ketersediaan hara yang dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi yang berpengaruh pada indeks panen tanaman (Rosadi et al, 2010). Bahan yang digunakan dalam coating mampu meningkatkan hasil gabah dan bobot tanaman sehingga meningkatkan indeks panen (Pradoyo, 2005) (Diagram 82).

Y. Pengaruh *coating* terhadap kehijauan daun (unit).

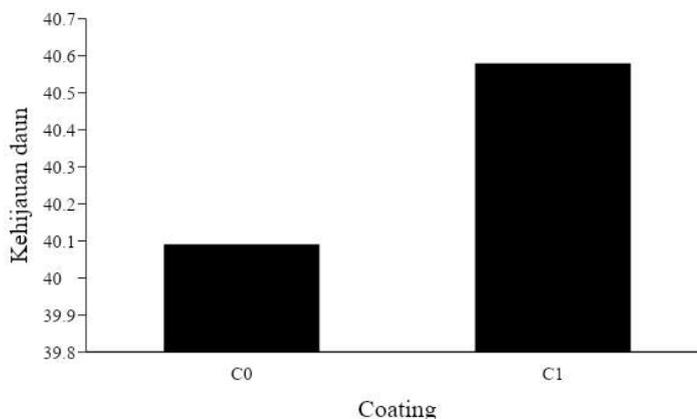


Diagram 83 Aplikasi coating terhadap kehijauan daun.

Perlakuan coating terhadap kehijauan daun tidak berpengaruh nyata. Namun pada penelitian ini hasil kehijauan daun tertinggi diperoleh pada perlakuan coating pada pupuk

dengan rata-rata 40,57 unit. Coating berbahan dasar zeolit yang digunakan mampu menutunkan pelepasan NH₄⁺ dan NO₃⁻ dan mengubah pola pelepasannya sehingga menjadi tersedia pada fase vegetatif mampu meningkatkan kehijauan daun pada tanaman (Sari et al, 2013). Menurut Restida et al (2014) dalam penelitiannya menyatakan bahwa asam humat mampu merangsang peningkatan kehijauan daun (Diagram 83).

Z. Pengaruh *coating* terhadap prolin (μ mol).

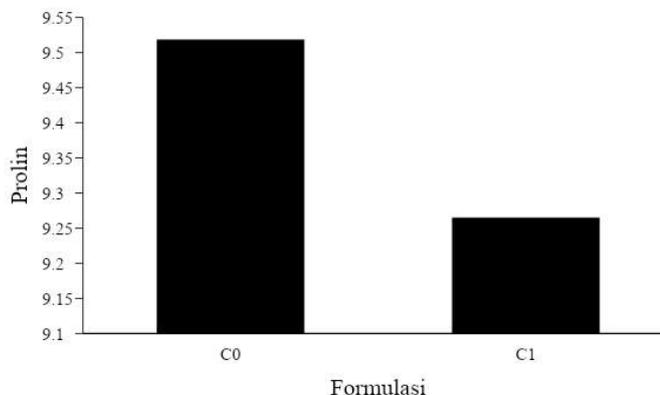


Diagram 84. Aplikasi coating terhadap prolin.

Perlakuan coating terhadap kandungan prolin tidak berpengaruh nyata. Namun pada penelitian ini hasil kandungan prolin diperoleh pada kontrol pada pupuk dengan rata-rata 40,57 (μ mol). Secara umum kandungan prolin mengalami peningkatan yang diakibatkan karena cekaman kekeringan pada lingkungan budidaya (Hamim et al. 1996). Kandungan prolin yang melimpah menjadi indikator toleransi cekaman kekeringan, karena prolin berfungsi sebagai penyimpan senyawa Nitrogen (Ali, 2015). Hal ini juga berkaitan dengan peran yang besar dari prolin sebagai osmoregulator, sehingga produksi senyawa tersebut secara berlebihan dapat menghasilkan peningkatan toleransi pada tanaman (Marjorie et al, 2002). Zeolit yang terkandung dalam coating merupakan mineral yang bermuatan negatif, sehingga dapat dinetralkan oleh logam-logam alkali atau alkali tanah sehingga dapat mengurangi efek cekaman pada tanah (Kundari et al, 2010) (Diagram 84).

Tabel 22. Hasil pengamatan interaksi antar formulasi dan coating.

Perlakuan	Variabel yang diamati												
	TT	JA	LD	BGB	BG H	JGB	JGH	BSB	BBT	BKT	ID	KD	KP
COP0	90,67 a	15,78 a	46,00 a	8,66 a	4,03 a	394,33 a	584,33 a	21,99 a	47,27 a	36,98 a	0,23782 a	36,41 a	11,571
COP1	91,61 a	21,00 a	55,50 a	28,05 a	4,60 a	1274,33 a	666,50 a	22,02 a	70,39 a	60,93 a	0,46707 a	40,57 a	8,094
COP2	90,39 a	18,33 a	54,33 a	14,42 a	4,02 a	654,83 a	581,83 a	22,01 a	56,63 a	52,03 a	0,27625 a	39,97 a	10,949
COP3	89,94 a	19,44 a	60,83 a	16,92 a	3,85 a	768,67 a	557,83 a	22,02 a	79,03 a	73,02 a	0,23982 a	43,24 a	7,260
COP4	90,28 a	19,89 a	57,17 a	11,17 a	4,53 a	507,50 a	657,00 a	22,01 a	63,56 a	59,82 a	0,19841 a	40,01 a	8,694
COP5	93,56 a	18,56 a	57,17 a	18,60 a	5,02 a	845,17 a	727,00 a	22,01 a	64,63 a	58,90 a	0,32535 a	40,34 a	10,541
CIP0	86,44 a	15,00 a	43,17 a	8,83 a	4,03 a	401,50 a	584,33 a	21,99 a	41,83 a	32,42 a	0,27758 a	36,54 a	7,945
CIP1	97,83 a	17,33 a	54,67 a	27,73 a	4,37 a	1259,83 a	632,67 a	22,03 a	74,52 a	69,27 a	0,39847 a	41,89 a	10,327
CIP2	91,28 a	19,11 a	65,33 a	13,38 a	3,78 a	607,83 a	548,17 a	22,00 a	68,49 a	63,68 a	0,20722 a	40,78 a	9,082
CIP3	93,39 a	21,22 a	62,67 a	26,55 a	5,13 a	1206,33 a	743,67 a	22,02 a	71,74 a	66,13 a	0,39910 a	43,98 a	8,975
CIP4	91,61 a	19,11 a	59,17 a	20,10 a	4,58 a	913,33 a	664,00 a	22,02 a	64,41 a	60,27 a	0,33970 a	41,16 a	9,061
CIP5	92,94 a	20,67 a	56,00 a	11,73 a	3,63 a	533,17 a	526,33 a	22,02 a	69,95 a	62,97 a	0,19354 a	39,13 a	10,198

Interaksi antara perlakuan kombinasi formulasi dengan coating.

Hasil uji lanjut DMRT 5% menunjukkan bahwa kombinasi formulasi dan coating tidak terdapat interaksi terhadap tinggi tanaman, jumlah anakan, luas daun, bobot gabah bernas, bobot gabah hampa, jumlah gabah bernas, jumlah gabah hampa, bobot 1000

biji, bobot basah tanaman, bobot kering tanaman, indeks panen, kehijauan daun, dan prolin. Hal ini diduga coating yang di gunakan pada pupuk NZeo-SR Plus sebanyak 3% kurang memberkan efek pada pupuk NZeo-SR Plus dikarenakan konsentrasi molekul coating masih kurang tinggi untuk menutupi permukaan pupuk NZeo-SR Plus. Hal ini sesuai dengan pendapat Widiasta dan Saputra (2012) yang menyatakan bahwa parameter yang mempengaruhi coating atau pelapisan adalah konsentrasi larutan coating, tingginya konsentrasi pada bahan coating memberikan efek degree of saturation dari larutan pada permukaan partikel dan semakin tinggi konsentrasi coating maka semakin banyak molekul coating yang menempel pada permukaan pupuk. Jenis pelapisan yang dipilih dalam mengcoating pupuk juga berpengaruh besar terhadap pelepasan nutrisi pada pupuk N yang berpengaruh pada struktur lapisan untuk mengontrol difusi nutrisi dari pupuk yang dilapisi, selain itu porositas lapisan dan ketebalan lapisan coating juga berpengaruh terhadap laju pelepasan nutrisi pada pupuk (Ali & Danafar, 2015).

3.2.3. Penelitian on-screen : Tanah Ultisol

Tabel 23. analisis tanah awal Ultisol

Variabel	Hasil	Harkat*
N-Total (%)	0.410	sedang
N-Tersedia (ppm)	167.000	
Si Tersedia (%)		
KTK (cmol/kg)	11.780	rendah
P Total (mg P ₂ O ₅ /100 g)	1.162	Sangat rendah
P tersedia	1.298	Sangat rendah
K Total (cmol K ₂ O)	0.219	rendah
K tersedia	0.214	rendah
pH H ₂ O	5.700	Agak masam
pH KCl	4.700	
DHL (S/cm)	220.000	sedang
Potensial Redoks (mV)		
C'Organik	0.480	Sangat rendah

Sumber: Hasil Analisis Laboratorium Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan Fakultas Pertanian, UNSOED 2020.

Keterangan: pengharkatan menurut Balai Penelitian Tanah, 2009.

Tanah ultisol yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari Somagede, Banyumas diatas kode geologi Tmph (Anggota breksi formasi Halang) dengan bahan induk batuan sedimen yang terdiri dari breksi dengan komponen andesit, basal dan batu gamping, masa dasar batu pasir tufan kasar, sisipan batupasir dan lava basal (Djuri et al., 1996). Terbentuk dengan diatas bidang peralipisan batupasir terdapat bekas-bekas cacing. Foraminifera kecil menunjukkan umur miosen akhir, di lembar sebelahnya hingga Pliosen. Tebal sekitar 800 m. Terbentuk jaman Tersier Miosen akhir. Klasifikasi iklim Köppen-Geiger daerah tersebut adalah Af. Suhu rata-rata tahunan adalah 26.5 °C di Somagede. Curah hujan tahunan rata-rata adalah 2887 mm. pH tanah ultisol yang masam menunjukkan tanah telah mengalami pelapukan lanjut memiliki sumber kemasaman dari pelindian karbonat dan kation, serta meningkatnya Al yang dapat ditukar akibat pelindian tersebut. Proses pembentukan Ultisol diawali dengan pelindian intensif terhadap basa-basa sehingga tanah bereaksi masam. Hasil analisis tanah awal Ultisol (Tabel 23) menunjukkan Ultisol memiliki pH KCl lebih masam dari pH H₂O, dipengaruhi kemasaman-dd mencapai 0,68 cmol (-).kg⁻¹ dan ion Al³⁺ yang mendominasi kompleks jerapan . Kesuburan tanah ultisol Smagede sebelum perlakuan menunjukkan kesuburan tanah rendah.

Percobaan dirancang menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL). Perlakuan percobaan masing-masing set percobaan terdiri dari 2 faktor perlakuan yaitu faktor perlakuan macam pupuk NZEO-SR Plus yaitu P₀ = Kontrol, ; P₁ = 200 mesh, 20 % N, oven 35oC ; P₂ = 100 mesh, 20 % N, oven 30oC ; P₃ = 50 mesh, 20 % N, oven 35oC ; P₄ = 200 mesh, 20 % N, oven 35oC (zeolite:sekam = 1:1) ; P₅ = 200 mesh, 20 % N, oven 35oC (zeolite: sekam = 2:1). Waktu pengovenan dari masing-masing pupuk selama 180 menit.

Faktor kedua yaitu coating aquades dan nano zeolite terdiri atas 2 taraf, yaitu: C₀ = Tanpa coating ; C₁ = Coating . Masing-masing perlakuan dilakukan 3 kali ulangan.

3.2.3.1 Pengaruh NZEO-SRPlus Sifat Kimia Tanah Ultisol

Hasil uji F menunjukkan pengaruh *coating* pupuk NZEO-SRPlus dan komposisi pupuk NZEO-SRPlus terhadap sifat kimia tanah ultisol diantaranya N-Total, N-Tersedia,

Si Tersedia, KTK, pH H₂O, DHL serta terhadap pertumbuhan tanaman padi (*Oryza sativa* L.) yang meliputi tinggi tanaman, jumlah anakan, serapan Si dan Serapan N tanaman.

Tabel 24. Variabel pengamatan Pengaruh NZEO-SRPlus Sifat Kimia Tanah Ultisol

No	Variabel	Perlakuan		C x P
		Coating	Pupuk	
1	N Total (%)	n	n	n
2	N Tersedia (ppm)	n	n	tn
3	Si Tersedia (%)	-	-	-
4	KTK (cmol(+) kg^{-1})	n	n	tn
5	pH H ₂ O	tn	tn	tn
6	DHL ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	tn	n	n
7.	C-Organik (%)	n	tn	tn
8	Tinggi Tanaman (cm)	tn	tn	n
	Jumlah anakan total (batang)	tn	n	tn
10	Serapan Si Tanaman (%)	-	-	-
11	Serapan N Tanaman (%)	n	n	n

Keterangan: n= nyata dan tn= tidak nyata pada uji F dengan tingkat kepercayaan 95%

Hasil uji F pada tabel. 24 Menunjukkan bahwa perlakuan *coating* pada pupuk NZEO-SR Plus memberikan pengaruh nyata pada variabel N-Total, N-Tersedia, KTK, DHL, C-Organik dan Serapan-N tanaman. Komposisi pupuk NZEO-SR Plus memberikan pengaruh nyata pada variabel N-Total, N-Tersedia, KTK, DHL dan Serapan-N tanaman. Sedangkan untuk interaksi antara pupuk dan *coating*, memberikan pengaruh nyata pada variabel N-Total, DHL dan Serapan-N tanaman.

Tabel 25. Hasil pengamatan perlakuan *coating* pupuk dan komposisi pupuk NZEO-SRPlus terhadap variabel sifat kimia tanah Ultisol

<i>Coating</i> pupuk	N-Total (%)	N-Tersedia (ppm)	Si Tersedia (%)	KTK (cmol(+) kg^{-1})	pH	DHL ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	C-Organik (%)
C0	0.48 b	170.4 b	-	12.13 b	5.72	336.59	0.47 b
C1	0.63 a	192.3 a	-	12.77 a	5.77	347.83	0.61 a
Komposisi pupuk	N-Total (%)	N-Tersedia (%)	Si Tersedia (%)	KTK (cmol(+) kg^{-1})	pH	DHL ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	C-Organik (%)
P0	0.51 c	172.2 c	-	12.13 b	5.74	283.4 b	0.52
P1	0.52 c	174.5 c	-	12.50 ab	5.82	358.4 a	0.54
P2	0.51c	180.8 bc	-	12.31 ab	5.82	356.7 a	0.54
P3	0.56 bc	180.8 bc	-	12.54 ab	5.56	366.8 a	0.57
P4	0.59 ab	187.3 ab	-	12.41 ab	5.69	327.8 ab	0.49
P5	0.65 a	192.5 a	-	12.83 a	5.85	360.1 a	0.56

Tabel 26. Hasil pengamatan perlakuan *coating* pupuk dan komposisi pupuk NZEO-SRPlus terhadap variabel pertumbuhan tanaman dan serapan N tanaman

<i>Coating</i> pupuk	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah anakan total (batang)	Serapan N (%)	Serapan Si (%)
C0	74.49	7.01	0.35 b	
C1	78.23	6.78	0.43 a	
Komposisi pupuk	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah anakan (batang)	Serapan N (%)	
P0	74.37	4.63 a	0.37 c	
P1	78.39	8.71 a	0.38 c	
P2	73.06	7.13 a	0.39 bc	
P3	75.98	6.83 a	0.39 abc	
P4	76.58	6.83 a	0.41 a	
P5	79.79	7.25 a	0.41 ab	

1. N-Total

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pada semua perlakuan, baik itu *coating*, komposisi pupuk maupun interaksi pupuk dan *coating* memberikan pengaruh yang nyata terhadap variabel N-Total tanah. Perlakuan *coating* memberikan pengaruh nyata terhadap N-Total tanah (Diagram 70)

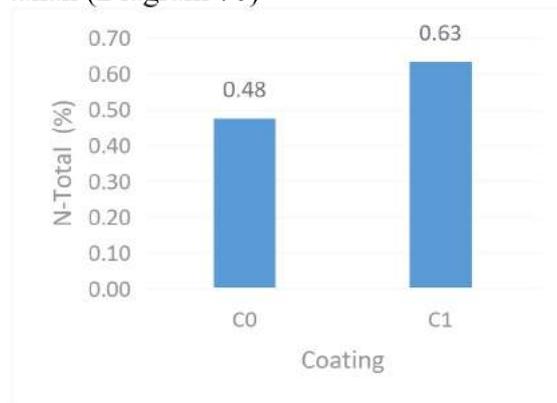


Diagram 85. *Coating* pupuk terhadap N-Total tanah Ultisol

Diagram 85. Menunjukkan bahwa perlakuan *coating* pupuk NZEO-SR plus memiliki nilai yang lebih tinggi yaitu sebesar 0.63% dibandingkan dengan tanpa *coating* sebesar 0.48%. Hal ini diduga karena pelapisan atau *coating* dapat membuat granul pupuk menjadi lebih kuat sehingga dapat mengikat N tanah, memperlambat penguraian pada pupuk dan pemakaian pupuk menjadi lebih efektif. Sifat ini juga mengakibatkan tidak mudah larut oleh pencucian air hujan selanjutnya akan mudah diikat oleh tanah (Styana *et.,al* 2010).

Perlakuan komposisi pupuk memberikan pengaruh nyata terhadap N-Total tanah (Diagram 71).

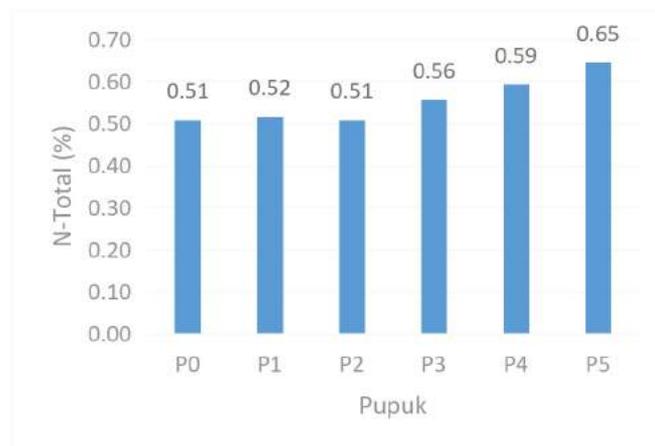


Diagram 86. Komposisi pupuk terhadap N-Total tanah

Diagram 86. menunjukkan bahwa komposisi pupuk P5 (200 mesh, 20 % N, oven 35°C (zeolite: sekam = 2:1)) memberikan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol. Komposisi pupuk P5 memberikan hasil N-Total tanah tertinggi sebesar 0,65 % dan N-Total tanah terendah pada perlakuan P0 (kontrol) dan P2 (100 mesh, 20 % N, oven 30°C) sebesar 0,51%. Kandungan N total tanah yang tinggi pada perlakuan pupuk P5 dapat dipengaruhi oleh tingginya kandungan N dari urea yaitu sebesar 20%, halusnnya ukuran urea yaitu sebesar 200 mesh sehingga mudah diserap oleh tanah, adanya zeolite dan silika dari arang sekam.

Bahan utama zeolite mampu mengurangi kehilangan N dengan cara menyerap kation NH^+ yang dilepaskan oleh pupuk N ke lokasi pertukarannya (Kharisun *et al.*, 2017).

Ammonium yang terurai dari pupuk langsung dijerap oleh zeolit sehingga dapat menghambat proses denitrifikasi dan mengurangi kehilangan N (Sudirja *et al.*, 2016). Arang sekam mengandung unsur hara N 0,3%, P₂O₅ 15%, K₂O 31%, dan beberapa unsur hara lainnya dengan pH 6,8. Selain hal tersebut, arang sekam juga memiliki kemampuan menahan air tinggi, bertekstur remah, siklus udara dan KTK tinggi, dan dapat mengabsorpsi sinar matahari dengan efektif (Fahmi, 2013). Di dalam tanah, arang sekam bekerja dengan cara memperbaiki struktur fisik, kimia dan biologi tanah. Arang sekam dapat mengikat N, meningkatkan porositas tanah sehingga tanah menjadi gembur sekaligus juga meningkatkan kemampuan tanah menyerap air (Prihantoro, 2003) dan arang yang dicampurkan dengan pupuk urea dapat mengefisiensikan urea sampai 40% (Wahyuni *et al.*, 2011).

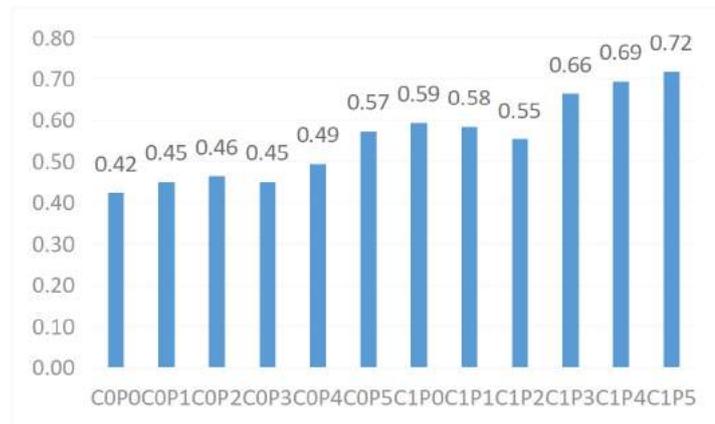


Diagram 87. Interaksi komposisi pupuk dan *coating* terhadap N-Total tanah

Diagram 87 menunjukkan bahwa interaksi antara komposisi pupuk dan *coating* paling tinggi pada perlakuan CIP5 (komposisi pupuk P5 dengan *coating*) dengan nilai 0.72%. Sedangkan untuk nilai terendah pada perlakuan COP0 (kontrol tanpa *coating*) dengan nilai 0.42%. Hal ini diduga dikarenakan tingginya kandungan urea pada komposisi pupuk P5 serta adanya kandungan arang sekam dan zeolit yang dapat mengikat N dan mengurangi kehilangan N dengan cara menyerap kation NH⁺ yang dilepaskan oleh pupuk N ke lokasi pertukarannya (Kharisun *et al.*, 2017).

2. N-Tersedia

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pada perlakuan komposisi pupuk dan *coating*, memberikan pengaruh yang nyata terhadap variabel N-Tersedia tanah.

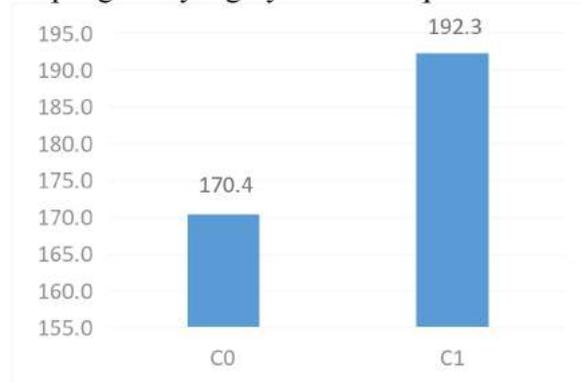


Diagram 88. *Coating* pupuk terhadap N-Tersedia tanah

Diagram 88 menunjukkan bahwa perlakuan *coating* pupuk NZEO-SR plus memiliki nilai yang lebih tinggi yaitu sebesar 192.3 ppm dibandingkan dengan tanpa *coating* sebesar 170.4 ppm. Pemberian zeolit dengan ukuran yang lebih kecil dapat meningkatkan jerapan

ion ammonium, sehingga kadar N lebih tinggi (Huang *et al.* 2010). Substansi humat sendiri dapat membantu peningkatan struktur tanah dan kandungan N-Tersedia (Rahmandhias & Rachmawati, 2020).

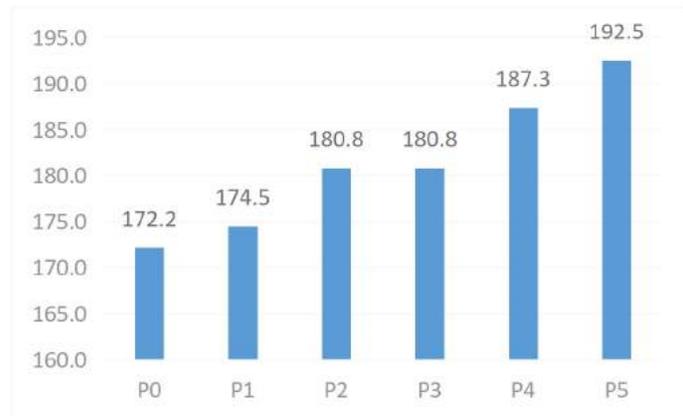


Diagram 89. Komposisi pupuk terhadap N-Tersedia tanah

Perlakuan komposisi pupuk memberikan pengaruh nyata terhadap N-Tersedia tanah. Diagram 89. Menunjukkan bahwa perlakuan komposisi pupuk P5 (200 mesh, 20 % N, oven 35°C (zeolite: sekam = 2:1)) memiliki nilai yang paling tinggi yaitu sebesar 192.5 ppm dan perlakuan P0 (kontrol) memiliki nilai yang paling rendah yaitu sebesar 172.2 ppm. Hal ini dikarenakan pada perlakuan P5 mengandung zeolite dengan ukuran yang kecil yaitu sebesar 200 mesh, hal ini menyebabkan semakin kecil ukuran zeolite, maka luas permukaan spesifiknya makin besar sehingga jerapan ion ammonium (NH_4^+) pada permukaan luar zeolit juga meningkat. zeolite yang berfungsi sebagai bahan amelioran, soil conditioner (pemanjap tanah), pembawa pupuk, pengontrol pelepasan ion NH_4^+ dan K^+ (sebagai slow release fertilizer) dan menjaga kelembaban tanah (Sastiono, 2004).

4. KTK (Kapasitas Tukar Kation)

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pada coating dan komposisi pupuk NZEO-SRPlus memberikan pengaruh yang nyata terhadap variabel KTK (Kapasitas Tukar Kation) tanah.

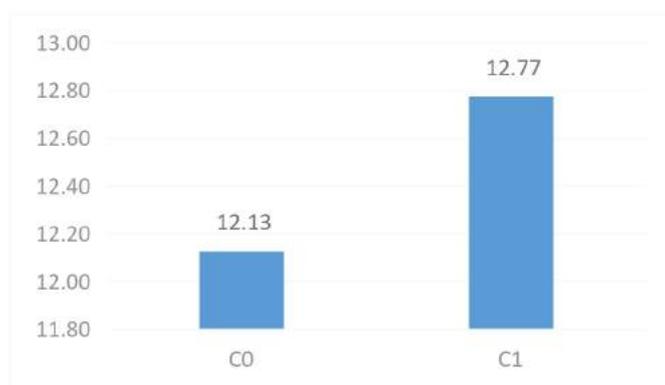


Diagram 90. Coating pupuk terhadap KTK tanah

Diagram 90. Menunjukkan bahwa perlakuan coating pupuk NZEO-SR plus memiliki nilai yang lebih tinggi yaitu sebesar 12.77 $\text{cmol}(+)\text{kg}^{-1}$ dibandingkan dengan tanpa coating sebesar 12.13 $\text{cmol}(+)\text{kg}^{-1}$. Hal ini diduga dikarenakan zeolit dapat meningkatkan pertukaran kation didalam tanah.. Zeolit sebagai pembenah tanah

merupakan mineral dari senyawa aluminosilikat terhidrasi dengan struktur berongga dan mengandung kation-kation alkali yang dapat dipertukarkan.

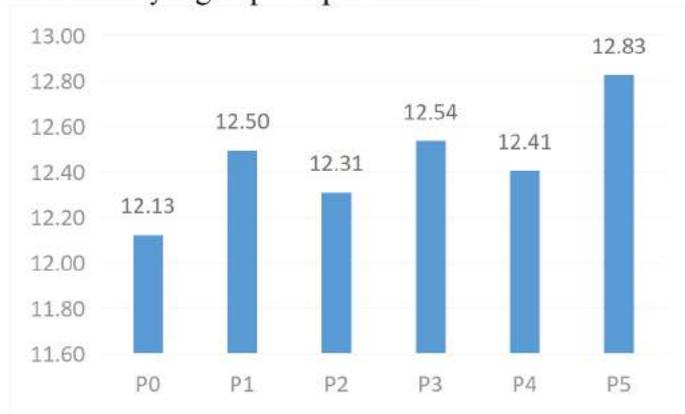


Diagram 91. Komposisi pupuk terhadap KTK tanah

Diagram 91. Menunjukkan bahwa perlakuan komposisi pupuk P5 (200 mesh, 20 % N, oven 35°C (zeolite: sekam = 2:1)) memiliki nilai yang paling tinggi yaitu sebesar 12.38 $\text{cmol}(+)\text{kg}^{-1}$ dan P0 (Kontrol) memiliki nilai yang paling rendah yaitu sebesar 12.13 $\text{cmol}(+)\text{kg}^{-1}$. Hal ini dikarenakan Zeolit merupakan bahan pembenah tanah anorganik alami yang diarahkan untuk meningkatkan KTK tanah, selain itu zeolit juga dapat menunjang sifat fisik tanah yakni meningkatkan permeabilitas, dan kandungan NH_4 tanah (Camilla *et.,al* 2018). Komposisi pupuk P5 menunjukkan adanya 2 jenis amelioran (zeolite dan arang sekam) dalam pencampurannya yang menyebabkan nilai KTK tanah semakin tinggi. Hal ini disebabkan adanya zeolit yang memiliki KTK tinggi dan arang sekam sebagai karbon yang berperan sebagai absorban dalam tanah yang juga dapat meningkatkan KTK dalam tanah (Sudirja, 2016).

Menurut Steiner (2007) karbon sebagai bahan pembenah tanah memiliki sifat rekalsitran (susah mengering), lebih tahan terhadap oksidasi dan lebih stabil dalam tanah sehingga memiliki pengaruh jangka panjang terhadap perbaikan kualitas kesuburan tanah. Hal ini dikarenakan pemberian zeolit dan arang sekam yang mampu meningkatkan kandungan kation dalam tanah.

5. pH H₂O

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa *coating* pupuk dan komposisi pupuk NZEO-SRPlus tidak memberikan pengaruh nyata pada variabel pH H₂O tanah. Perlakuan *coating* tidak memberikan hasil yang nyata tetapi perlakuan *coating* memberikan nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa *coating* (Diagram 92).

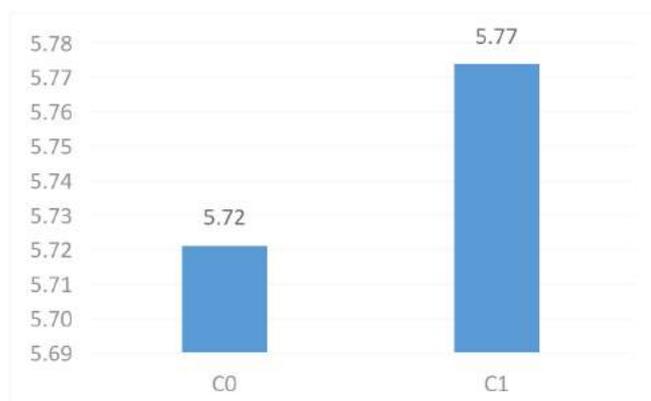


Diagram 92. *Coating* pupuk terhadap pH H₂O tanah

Diagram 77. Menunjukkan bahwa perlakuan *coating* pupuk NZEO-SR plus memiliki nilai yang lebih tinggi yaitu sebesar 5.77 dibandingkan dengan tanpa *coating* sebesar 5.72. Hal ini dikarenakan pada perlakuan *coating* terdapat zeolit yang mengalami proses hidrolisis silikat yang menghasilkan ion OH⁻ sehingga dapat menaikkan pH H₂O tanah menuju netral (Abdillah, 2011).

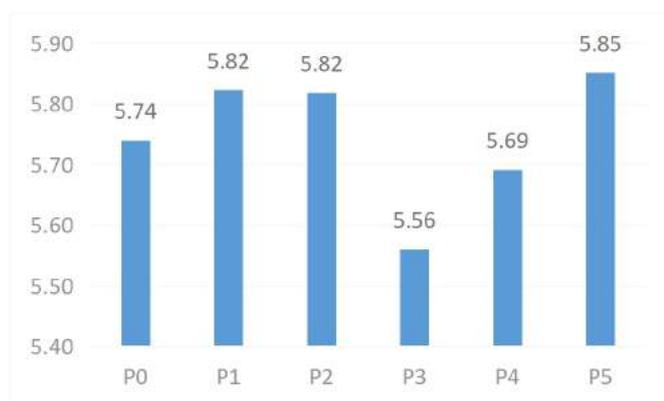


Diagram 93. Komposisi pupuk terhadap pH H₂O tanah

Diagram 93. Menunjukkan bahwa perlakuan komposisi pupuk P5 (200 mesh, 20 % N, oven 35°C (zeolite: sekam = 2:1)) memiliki nilai yang paling tinggi yaitu sebesar 5.85 dan yang paling rendah pada perlakuan P3 (50 mesh, 20 % N, oven 35°C) sebesar 5.65. Hal ini dikarenakan perubahan pH yang terjadi pada setiap perlakuan disebabkan oleh adanya campuran zeolit dan arang aktif pada pupuk. Penambahan zeolit dan arang aktif ke dalam formulasi P5 dapat mempertahankan nilai pH disekitar netral atau menuju netral. Nilai pH yang mendekati netral adalah nilai yang baik untuk ketersediaan unsur hara bagi tanaman (Sudirja, 2016). Nilai pH tanah dipengaruhi oleh sifat dan ciri tanah yang komplek antara lain kejenuhan basa, sifat koloid dan jenis kation yang terjerap partikel tanah (Saptiningsih dan Haryanti, 2015). Nilai komposisi P3 lebih rendah dibandingkan P0 (Kontrol) diduga hal ini dikarenakan pupuk yang mengandung nitrogen dalam bentuk amonia dapat berubah menjadi nitrat yang berakibat pada penurunan pH tanah. Nitrifikasi menghasilkan ion-ion hidrogen dan berpotensi meningkatkan kemasaman tanah (Firmansyah, 2013). Pupuk modern biasanya menggunakan amonium sebagai sumber nitrogen, akan tetapi oksidasi amonium dihasilkan ion nitrat dan ion hidrogen menyebabkan pengasaman tanah dengan reaksi berikut: $\text{NH}_2^+ + 2\text{O}_2 = \text{N} - \text{O}_3\text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}$.

6. DHL (Daya Hantar Listrik)

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa *coating* pupuk NZEO-SRPlus tidak memberikan pengaruh nyata pada variabel DHL (Daya Hantar Listrik) tanah. Sedangkan pada perlakuan komposisi pupuk dan interaksi pupuk dengan *coating* memberikan pengaruh yang nyata. Perlakuan *coating* tidak memberikan hasil yang nyata tetapi perlakuan *coating* memberikan nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa *coating* (Diagram 94).

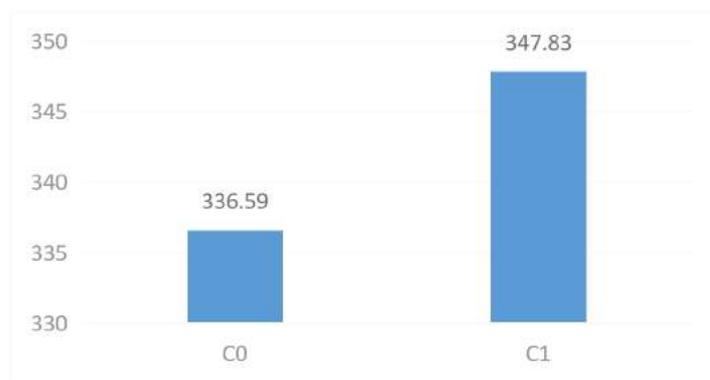


Diagram 94. *Coating* pupuk terhadap DHL tanah

Diagram 94. Menunjukkan bahwa perlakuan *coating* pupuk memiliki nilai yang lebih tinggi yaitu sebesar 347.83 $\mu\text{S/cm}$ dibandingkan dengan tanpa *coating* sebesar 336.59 $\mu\text{S/cm}$. Hal ini dikarenakan pada *coating* terdapat nitrogen dan zeolite. Kenaikan nilai DHL juga tergantung dari proses nitrifikasi dari nitrogen menjadi amonium dan nitrat. Nitrat yang merupakan anion dari asam kuat bila berada dalam jumlah yang tinggi didalam larutan tanah dapat menghantarkan listrik yang ditunjukkan dengan nilai DHL yang tinggi (Nainggolan, 2009).

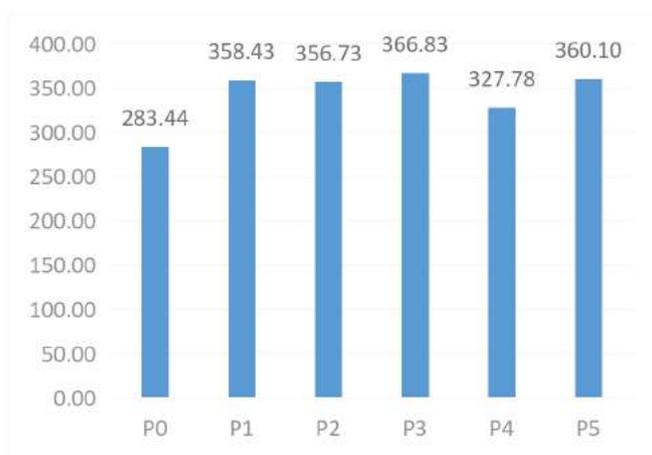


Diagram 95. Komposisi pupuk terhadap DHL tanah

Diagram 95. Menunjukkan bahwa perlakuan komposisi pupuk P3 (50 mesh, 20 % N, oven 35°C) memiliki nilai yang paling tinggi, yaitu sebesar 366.83 $\mu\text{S/cm}$ dan yang memiliki nilai paling rendah yaitu P0 (Kontrol) sebesar 283.44 $\mu\text{S/cm}$. Hal ini dikarenakan komposisi pupuk P3 memiliki kandungan urea yang tinggi sebesar 20%. Nilai DHL yang tinggi pada perlakuan pemberian pupuk dipengaruhi oleh kandungan N dan zeolit didalam pupuk NZEO-SRPlus. Estiaty *et al.*, (2006) menyatakan semakin tinggi dosis pupuk N, P, dan K akan meningkatkan nilai DHL. Peningkatan DHL karena adanya akumulasi garam yang timbul akibat penambahan pupuk.

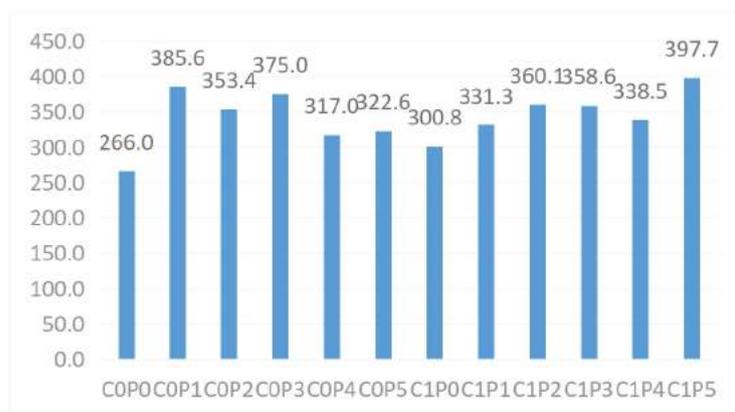


Diagram 96. Interaksi *coating* dan komposisi pupuk terhadap DHL tanah

Diagram 96. menunjukkan bahwa interaksi antara komposisi pupuk dan *coating* paling tinggi pada perlakuan CIP5 (komposisi pupuk P5 dengan *coating*) dengan nilai 397.7 $\mu\text{S}/\text{cm}$ sedangkan untuk nilai terendah pada perlakuan C0P0 (kontrol tanpa *coating*) dengan nilai 266 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Hal ini dikarenakan pada perlakuan CIP5 terdapat kandungan zeolite dan arang sekam. Menurut Pangestu et al., (2004) penambahan zeolit makin tinggi meningkatkan KTK media tumbuh tanaman sehingga daya sangga terhadap DHL semakin tinggi. Peningkatan DHL juga diduga karena zeolit dapat melepaskan ion-ion amonium yang telah dijerapnya dan kation-kation K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} di dalam permukaan kristal zeolit ke dalam larutan tanah, sehingga DHL tanah meningkat (Aryanto, 2015).

7. C-Organik

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa *coating* pupuk NZEO-SRPlus memberikan pengaruh nyata pada variabel C-Organik tanah sedangkan pada perlakuan komposisi pupuk NZEO-SRPlus tidak memberikan pengaruh nyata terhadap variabel C-Organik tanah.

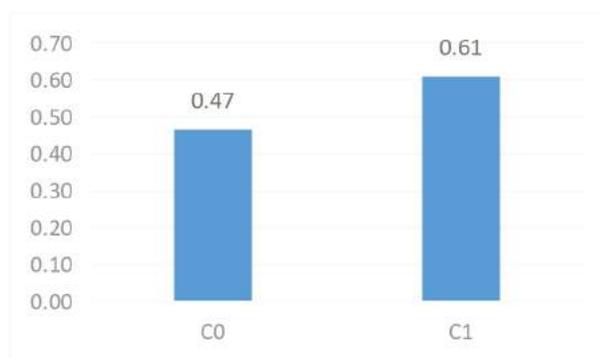


Diagram 97. *Coating* pupuk terhadap C-Organik tanah

Diagram 97. Menunjukkan bahwa perlakuan *coating* (C1) pupuk NZEO-SRPlus memiliki nilai yang lebih tinggi yaitu sebesar 0.61% dibandingkan dengan C0 (tanpa *coating*) dengan nilai sebesar 0.47%. Hal ini dikarenakan penambahan Zeolit pada pupuk ke dalam tanah ditujukan untuk bahan pemantap tanah yang dapat meningkatkan nilai c-organik tanah dan memperbaiki KTK, meningkatkan kemampuan tanah menyimpan air, dan hara, dan melepaskannya secara perlahan-lahan (Prakoso, 2006).

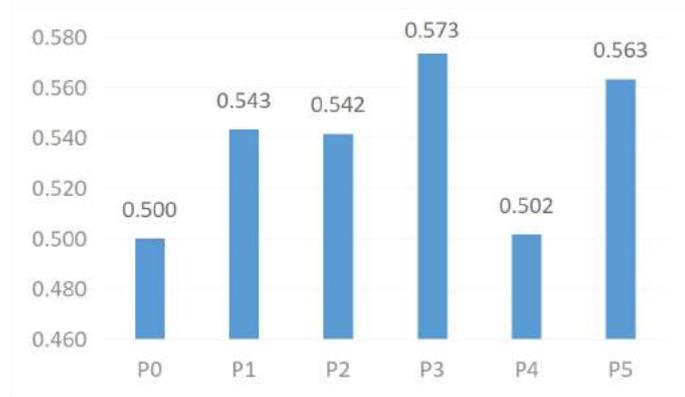


Diagram 98. Komposisi pupuk terhadap C-Organik tanah

Diagram 98. Menunjukkan bahwa perlakuan komposisi pupuk yang memiliki nilai paling tinggi adalah P3 (50 mesh, 20 % N, oven 35°C) dengan nilai sebesar 0.573% dan nilai yang paling kecil adalah pada perlakuan P0 (kontrol) dengan nilai sebesar 0.5%. Hal ini dikarenakan unsur N yang diperoleh dari penambahan urea mendukung pertumbuhan *Saccharomyces* yang merupakan salah satu mikroorganisme yang berpengaruh terhadap pertumbuhannya C- Organik pada tanah yang membantu dalam proses penguraian bahan organik tanah memecah komponen serat selulose dan lignoselulose dari limbah pertanian sehingga dapat meningkatkan hara tanah, memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah (Wiyanto,2009).

3.2.3.2 Pengaruh NZEO-SRPlus terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman padi di tanah Ultisol

1. Tinggi Tanaman

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa *coating* pupuk NZEO-SRPlus dan perlakuan komposisi pupuk NZEO-SRPlus tidak memberikan pengaruh nyata pada variabel tinggi tanaman. Tetapi terjadi perbedaan nyata pada interaksi antara *coating* dan komposisi pupuk. Pada perlakuan *coating* tidak terjadi perbedaan nyata tetapi nilai perlakuan *coating* lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa *coating*.

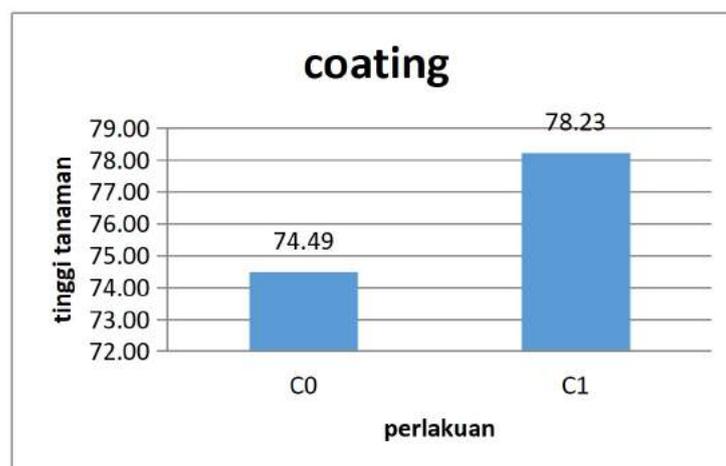


Diagram 99. Coating pupuk terhadap Tinggi Tanaman di Tanah Ultisol

Diagram 99. Menunjukkan bahwa perlakuan *coating* (C1) pupuk NZEO-SRPlus memiliki nilai yang lebih tinggi yaitu sebesar 78.23 cm dibandingkan dengan C0 (tanpa *coating*) dengan nilai sebesar 74.49 cm. Hal ini diduga karena pupuk N memegang peranan penting dalam mencapai produktifitas yang tinggi untuk padi sawah, salah satu sumbernya

adalah Urea, namun tanaman menyerap hanya 30% dari pupuk N yang diberikan (Siregar dan Marzuki, 2011). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Styana *et.,al* (2010) menunjukkan bahwa metode coating dapat menjadikan pupuk granul lebih kuat, pelepasan nitrogen pada pupuk granul tanpa *coating* dua kali lebih cepat dibandingkan pupuk granul dengan *coating*. Hal ini membuat tanaman menyerap lebih banyak nitrogen, sehingga tanaman tumbuh lebih tinggi.



Diagram 100. Interaksi komposisi pupuk dan *coating* terhadap tinggi tanaman di Tanah Ultisol

Diagram 100. menunjukkan bahwa interaksi antara komposisi pupuk dan *coating* paling tinggi pada perlakuan CIP5 (komposisi pupuk P5 dengan *coating*) dengan nilai 84.61 cm sedangkan untuk nilai terendah pada perlakuan COP0 (kontrol tanpa *coating*) dengan nilai 65.25 cm. Hal ini diduga dikarenakan pada perlakuan CIP5 (200 mesh, 20 % N, oven 35°C (zeolite: sekam = 2:1)) terdapat kandungan urea yang tinggi, pemberian pupuk urea dapat membantu fase vegetatif tanaman menurut (Ma'aruf, 2016). Menurut (Maryam 2017) pupuk urea dengan kandungan nitrogen mampu mensuplai unsure N bagi tanaman dan meningkatkan pertumbuhan vegetatif serta produksi tanaman. Selain itu, penambahan Zeolit ke tanah dapat meningkatkan nilai kapasitas tukar kation, sehingga hara yang berasal dari pupuk akan diadsorpsi partikel-partikel bermuatan negatif tanah sehingga dapat mengurangi kehilangan hara melalui pencucian.

2. Jumlah Anakan

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa *coating* pupuk NZEO-SRPlus memberikan pengaruh tidak nyata pada variabel jumlah anakan sedangkan pada perlakuan komposisi pupuk NZEO-SRPlus memberikan pengaruh nyata terhadap variabel jumlah anakan. Pada perlakuan coating pupuk, tidak memberikan hasil yang nyata dan memiliki nilai C0 (tanpa *coating*) lebih tinggi dibandingkan dengan C1 (*coating*) (Diagram 86).

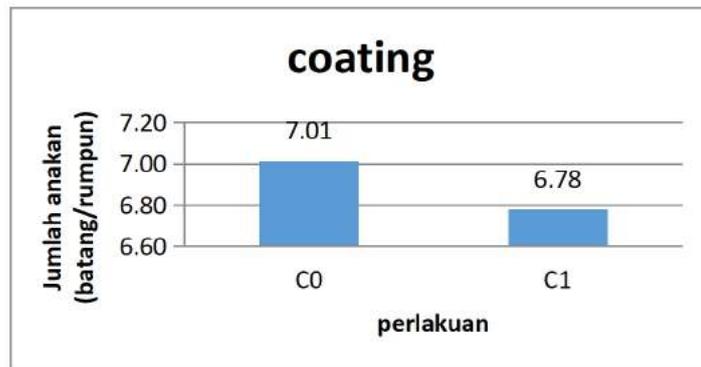


Diagram 101. *Coating* pupuk terhadap jumlah anakan

Diagram 101. Menunjukkan bahwa perlakuan tanpa *coating* (C0) pupuk NZEO-SRPlus memiliki nilai yang lebih tinggi yaitu sebesar 7.01 batang/rumpun dibandingkan dengan C1 (*coating*) dengan nilai sebesar 6.78 batang/rumpun. Pemberian perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah anakan diduga disebabkan oleh faktor lingkungan dan faktor tanaman. Menurut Bora dan Murdolelono (2006) mengemukakan bahwa tidak adanya pengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman disebabkan oleh faktor internal (tanaman) dan faktor eksternal (lingkungan). Beberapa faktor tersebut yang dapat mempengaruhi aplikasi *coating* pupuk pada tanaman.

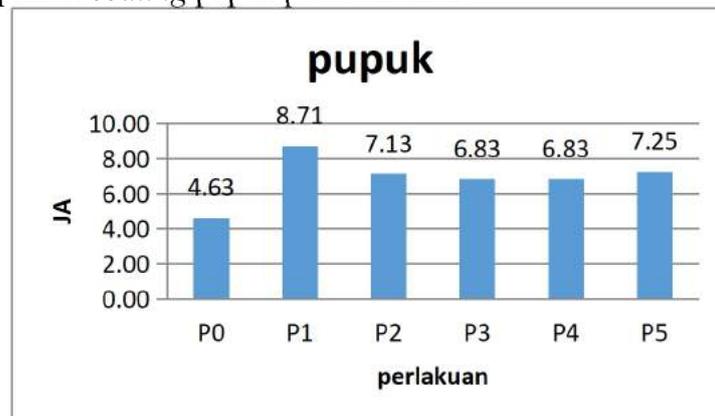


Diagram 102. Komposisi pupuk terhadap jumlah anakan

Diagram 102. Menunjukkan bahwa perlakuan komposisi pupuk NZEO-SRPlus P1 (200 mesh, 20 % N, oven 35°C) memiliki nilai yang paling tinggi yaitu sebesar 8.71 batang/rumpun dan perlakuan P0 (Kontrol) memiliki nilai yang paling rendah yaitu sebesar 4.63 batang/rumpun. Hal ini diduga dikarenakan terjadi peningkatan serapan hara N dari pemberian urea akibat N selalu tersedia cukup untuk tanaman. Menurut Lenny et al (2005), pada awal pertumbuhan sampai umur 2 MST unsur hara dalam tanah dijerap sementara oleh zeolit sehingga mengurangi kehilangan unsur hara dalam tanah. Unsur hara yang dijerap tersebut dilepaskan kembali melalui mekanisme slow release, diserap tanaman dan meningkatkan pertumbuhan tanaman. Jika kadar nitrogen dalam larutan tanah berkurang, nitrogen yang diabsorpsi oleh zeolit akan dilepaskan secara perlahan untuk keperluan tanaman Suwardi (2002).

3. Serapan N Tanaman

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pada *coating*, komposisi pupuk NZEO-SRPlus dan interaksi antara komposisi pupuk dan *coating* memberikan pengaruh yang nyata terhadap variabel serapan N tanaman.

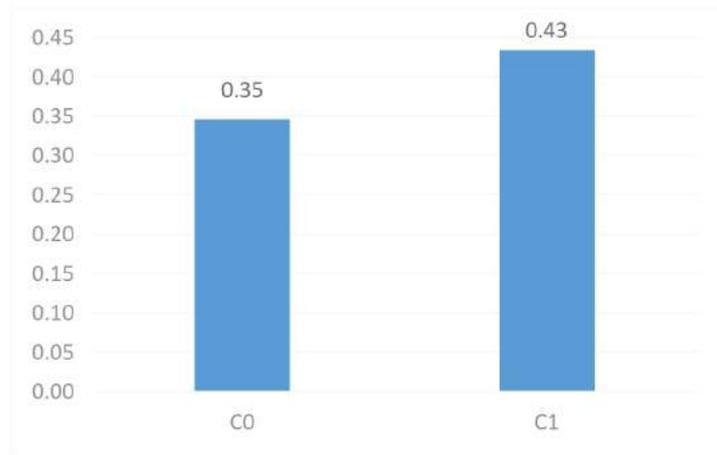


Diagram 103. Coating pupuk terhadap serapan-N tanaman

Diagram 103. Menunjukkan bahwa perlakuan *coating* (C1) pupuk NZEO-SRPlus memiliki nilai yang lebih tinggi yaitu sebesar 0.43% dibandingkan dengan C0 (tanpa *coating*) dengan nilai sebesar 0.35%. Diduga hal ini dikarenakan bahwa proses pelapisan (*coating*) berguna untuk mengurangi sifat higroskopis pupuk. Berkurangnya sifat higroskopis ini akan menguntungkan bagi proses penyimpanan maupun proses pendistribusian. Disamping itu mengefektifkan penyerapan pupuk oleh tanaman (Pardoyo, 2005).

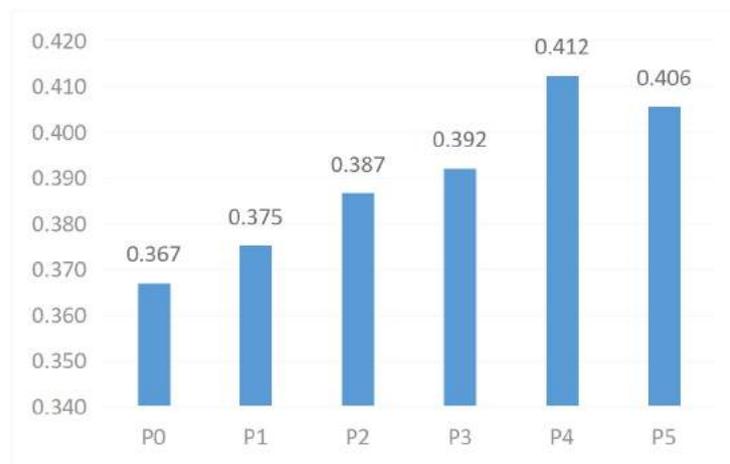


Diagram 104. Komposisi pupuk terhadap serapan-N tanaman

Diagram 104. Menunjukkan bahwa perlakuan komposisi pupuk NZEO-SRPlus terbaik pada perlakuan P4 (200 mesh, 20 % N, oven 35°C (zeolite:sekam = 1:1)) memiliki nilai yang paling tinggi yaitu sebesar 0.412% sedangkan pada perlakuan P0 (Kontrol) memiliki nilai yang paling rendah yaitu sebesar 0.367%. Hal ini diduga dikarenakan bahwa pemberian zeolit mampu meningkatkan efisiensi pupuk pada tanaman padi (Sarlan .et.,al 2004) Zeolit digunakan sebagai campuran pupuk diharapkan mampu mengikat N maupun ammonium (pada pupuk ZA) sehingga pupuk dengan mudah diikat oleh tanaman dan mampu meningkatkan serapan N pada tanaman (Lenny, et.,al. 2004).

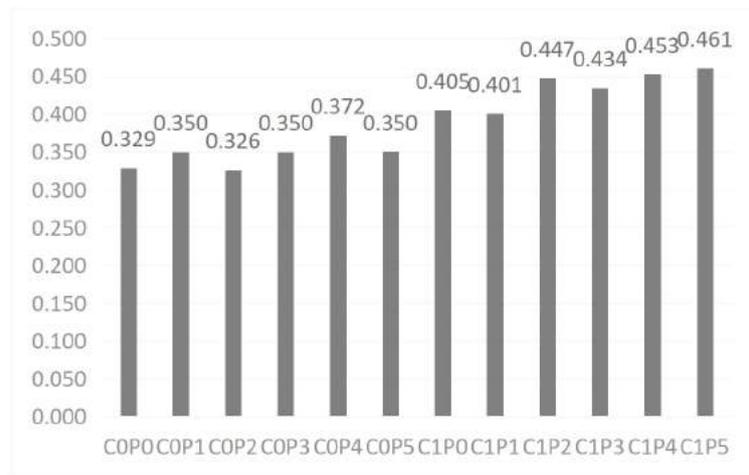


Diagram 105. Interaksi antara *coating* dan komposisi pupuk terhadap serapan-N tanaman

Diagram 105 menunjukkan bahwa interaksi antara komposisi pupuk dan *coating* paling tinggi pada perlakuan CIP5 (komposisi pupuk P5 dengan *coating*) dengan nilai 0.461% sedangkan untuk nilai terendah pada perlakuan COP0 (kontrol tanpa *coating*) dengan nilai 0.329%. Diduga hal ini dikarenakan kandungan zeolite pada pupuk mampu menurunkan puncak pelepasan NH_4^+ dan NO_3^- dan mengubah pola pelepasannya sehingga menjadi tersedia sampai akhir pengamatan (Sari, 2013). Zeolit merupakan mineral silikat yang memiliki kapasitas tukar kation sangat tinggi (80-180 meq/100 g), berongga sesuai ukuran ion ammonium sehingga mempunyai daya jerap yang tinggi terhadap ion ammonium (Pratomo et al., 2009)

3.3 Pengujian pengaruh NZEO-SRPlus pada lahan sawah di lima lokasi untuk tanaman padi.

Percobaan lapang dilakukan dengan 5 set percobaan pada lahan sawah untuk tanaman padi. Percobaan lapang didahului dengan kegiatan survey lokasi pada awal Juni 2020 sampai dengan pasca panen dan analisis laboratorium hingga bulan Januari 2021. Survei dilakukan untuk memastikan jenis tanah yang hendak disewa sesuai dengan jenis tanah yang dikehendaki.

Percobaan lapang dilakukan di lima lokasi yakni : 1) Desa Tambaksari, Kec. Kembaran, Kab. Banyumas, 2) Desa Purwosari, Kec. Baturaden, Kab. Banyumas, 3) Desa Jetis Nusawungu, Kab. Cilacap, 4) Desa Karang Sari, Waled, Kab. Cirebon dan 5) Desa Playangan, Kab. Cirebon,

Rancangan yang digunakan dalam percobaan lapang adalah Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) yang terdiri dari dua faktor perlakuan, yaitu faktor perlakuan macam pupuk dan faktor perlakuan dosis pupuk.

a. Faktor pertama adalah macam pupuk (P), yang terdiri atas:

P1 = pupuk urea

P2 = pupuk NZEO-SR Plus Coating 1%

P3 = pupuk NZEO-SR Plus Coating 3%

b. Faktor kedua adalah dosis pupuk (N), yaitu:

N0 = dosis N 0 kg/ha

N1 = dosis N 100 kg/ha

N2 = dosis N 200 kg/ha

Berdasarkan perlakuan diatas diperoleh 9 kombinasi perlakuan dengan ulangan 3 kali sehingga secara total terdapat 27 unit percobaan. Petak percobaan yang digunakan berukuran 5 m x 4 m.

Tabel 27. Kombinasi Perlakuan Pupuk NZEO-SR Plus pada percobaan lapang

Macam Pupuk	Dosis Pupuk		
	N0	N1	N2
P1 (urea)	P1N0	P1N1	P1N2
P2 (NZEO-SR coat 1%)	P2N0	P2N1	P2N2
P3 (NZEO-SR coat 3%)	P3N0	P3N1	P3N2

Variabel pengamatan berkala yang dilakukan dari penanaman hingga sekarang meliputi pH tanah mingguan, DHL tanah mingguan, dan variabel pertumbuhan tanaman yakni tinggi tanaman dan jumlah anakan. Variabel pengamatan yang akan dilakukan pasca panen meliputi kimia dan fisika tanah, serapan N dan serapan Si tanaman.

3.3.1. Penelitian Lapang : Desa Purwosari, Kec. Baturraden, Kab. Banyumas

Karakteristik Tanah Awal

Tanah pada lahan Purwosari tergolong tanah kering yang disawahkan di Desa Purwosari, Kecamatan Baturraden, Banyumas dan termasuk jenis tanah Inceptisol. Karakteristik tanah awal sebelum perlakuan adalah sebagai berikut:

Tabel 28. Karakteristik tanah awal Tambaksari sebelum perlakuan.

Analisis	Satuan	Hasil	Harkat
pH H ₂ O	-	6,24	Agak masam
Daya hantar listrik	dS/m	70	
Potensial redoks	mV	242	
Kapasitas tukar kation	me/100 g tanah	17,61	Rendah
C-organik	%	0,31	Sangat rendah
N-tersedia		423,50	
P-tersedia	ppm	2611,10	Sangat tinggi
K-tersedia	cmol(+)/kg	4,74	Sangat tinggi
N-total	%	0,68	Tinggi
P potensial	mg/100 gram	2667,85	Sangat tinggi
K potensial	mg/100 gram	38,05	Sedang
Si-tersedia			

Sumber: Hasil Analisis Laboratorium Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan Fakultas Pertanian, UNSOED 2020.

Keterangan: pengharkatan menurut Balai Penelitian Tanah, 2009.

Berdasarkan Tabel 28. dapat diketahui bahwa secara umum tanah percobaan (jenis Inceptisol) memiliki pH agak masam (pH=6,24), dengan kandungan C-organik sangat rendah dan kapasitas tukar kation rendah. Kandungan N total tinggi, P potensial, P tersedia, dan K tersedia sangat tinggi. Tingkat kesuburan tanah penelitian tergolong rendah, pengharkatan berdasarkan (CSR-FAO, 1983).

3.3.1.1 Pengaruh NZEO-SRPlus Sifat Kimia Tanah, Purwosari

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan pengaruh pemberian dosis dan macam pupuk NZEO-SR Plus terhadap sifat kimia tanah berupa pH H₂O, pH KCl, daya hantar listrik, potensial redoks, kapasitas tukar kation, C-Organik, N tersedia, P tersedia, K tersedia, dan Si tersedia. Hasil uji F menunjukkan pengaruh pemberian pupuk NZEO-SR Plus terhadap pertumbuhan tanaman padi berupa tinggi tanaman dan jumlah anakan produktif.

Tabel 29. Pengaruh dosis dan macam pupuk NZEO-SR Plus terhadap sifat kimia dan pertumbuhan tanaman padi, Tambaksari

No.	Variabel	Macam Pupuk (P)	Dosis N (N)	Perlakuan	
				Interaksi	
				PxN	NxP
a.	Sifat Kimia				
	1. CO	n	n	n	n
	2. KTK	n	n	n	n
	3. N-Te	n	n	n	n
	4. P-Te	tn	tn	n	n
	5. K-Te	tn	tn	tn	tn
	6. N-Tot	tn	tn	tn	tn
	7. P-Tot	tn	tn	tn	tn
	8. K-Tot	n	tn	n	n
	9. Si-Te				
b.	Pertumbuhan				
	1. TT	tn	n	tn	tn
	2. JAP	tn	n	n	n

Keterangan: n= nyata, tn= tidak nyata, $p \leq 0,05$. CO (C-Organik), KTK (Kapasitas Tukar Kation), N-Te (N-Tersedia), P-Te (P-Tersedia), K-Te (K-Tersedia), N-Tot (N-Total), P-Tot (P-Total), K-Tot (K-Total), Si-Te (Si-Tersedia), TT (Tinggi Tanaman), JAP (Jumlah Anakan Produktif).

Tabel 27. Pengaruh dosis dan macam pupuk NZEO-SR Plus terhadap pH H₂O dan pH KCl
Keterangan: n= nyata, tn= tidak nyata, $p \leq 0,05$

No.	Variabel	Macam Pupuk (P)	Dosis N (N)	Perlakuan	
				Interaksi	
				PxN	NxP
a.	pH H ₂ O				
	1. Minggu 1	tn	tn	n	n
	2. Minggu 2	tn	tn	n	n
	3. Minggu 3	tn	tn	tn	tn
	4. Minggu 4	tn	tn	tn	tn
	5. Minggu 5	n	tn	n	n
	6. Minggu 6	tn	tn	n	n
	7. Minggu 7	tn	tn	tn	tn
	8. Minggu 8	tn	n	n	n
	9. Minggu 9	tn	tn	n	n
	10. Minggu 10	tn	tn	tn	tn
b.	pH KCl				
	1. Minggu 1	N	tn	N	N
	2. Minggu 2	tn	tn	tn	tn
	3. Minggu 3	tn	tn	tn	tn
	4. Minggu 4	n	tn	n	n
	5. Minggu 5	tn	tn	n	n
	6. Minggu 6	n	tn	n	n
	7. Minggu 7	tn	tn	n	n
	8. Minggu 8	tn	tn	tn	tn
	9. Minggu 9	tn	tn	n	n
	10. Minggu 10	tn	tn	tn	tn

A. Pengaruh Dosis dan Macam Pupuk NZEO-SR Plus Terhadap pH H₂O dan pH KCl

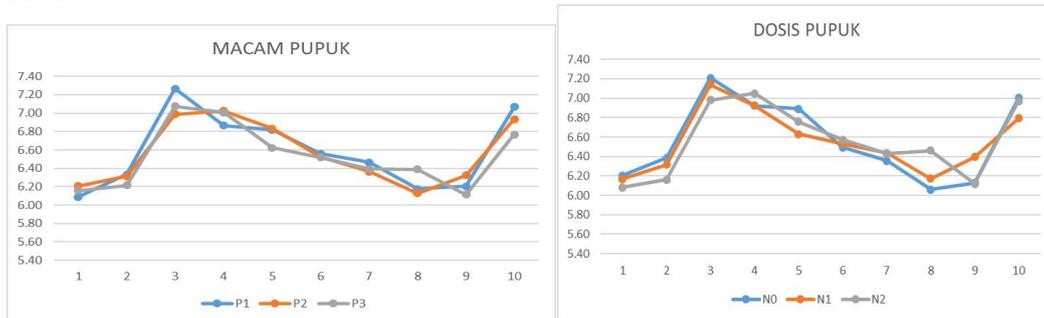


Diagram 106. Pengaruh macam pupuk terhadap pH H₂O dari minggu ke-1 sampai minggu ke-10. (Kiri). Pengaruh dosis pupuk terhadap pH H₂O dari minggu ke-1 sampai minggu ke-10 (kanan)

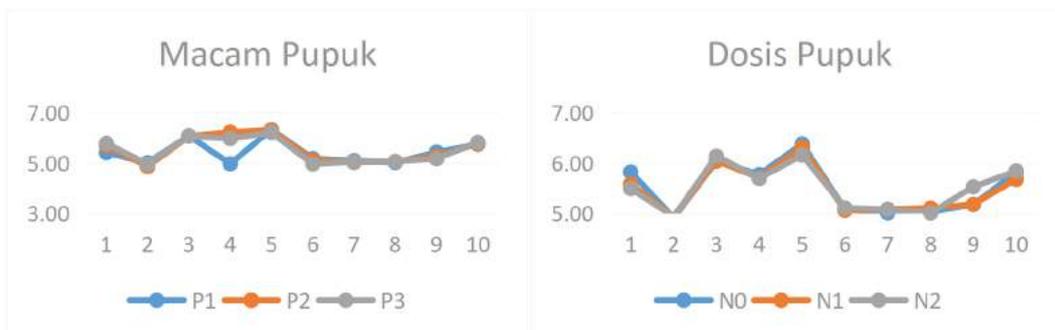


Diagram 107. Pengaruh macam pupuk terhadap pH KCl dari minggu ke-1 sampai minggu ke-10. (Kiri) Pengaruh dosis pupuk terhadap pH KCl dari minggu ke-1 sampai minggu ke-10.(Kanan)

Penurunan pH H₂O dan pH KCl pada lahan Purwosari dapat berakibat dari pemberian pupuk NZEO-SR Plus, yang dimana pupuk NZEO-SR Plus menggunakan ammonium sebagai sumber nitrogen. Berdasarkan hasil Diagram pemberian pupuk NZEO-SR Plus Coating 3% dengan dosis kandungan N sebanyak 200 kg/Ha menunjukkan nilai pH cenderung lebih kecil dari pada dua macam pupuk lainnya yaitu pupuk Urea dan pupuk NZEO-SR Plus Coating 1% dengan kandungan dosis N sebanyak 100 kg/Ha, meskipun perbedaan yang ditunjukkan tidak terlalu signifikan diantara ketiganya.

Hal ini sesuai dengan Firmansyah & Sumarni (2013); Widyasunu *et al.* (2019) menyatakan pemberian pupuk yang mengandung N (Nitrogen) seperti halnya pupuk NZEO-SR Plus dapat menurunkan pH tanah. Hal ini dapat terjadi karena kandungan nitrogen dalam bentuk ammonia dapat berubah bentuk menjadi nitrat, akan tetapi proses oksidasi yang dialami oleh ammonium dihasilkan dari ion nitrat dan ion hydrogen yang dapat menyebabkan pengasaman tanah dapat meningkat. Hal ini juga diperjelas oleh Staraset *et al.* (2003); Kaya (2014) yang menyatakan bahwa pemupukan menggunakan pupuk yang mengandung unsur NPK dapat menurunkan pH tanah, karena pada pupuk tersebut terdapat kandungan sulfur dan ammonium yang akan mengalami hidrolisis dan menghasilkan ion H⁺ yang dapat menyebabkan penurunan pH tanah.

Terjadinya peningkatan pH diduga adanya pengaruh dari asam humat yang terkandung di dalam pupuk NZEO-SR Plus. Penelitian Larasati (2017) menyatakan bahwa asam humat merupakan bahan organik yang bersifat anferil yang memiliki senyawa ionik sehingga dapat menggantikan jerapan H⁺ pada ikatan alofan. Mekanisme naiknya nilai pH disebabkan karena tergantikannya ikatan ion H⁺ pada Al dan Fe di dalam alofan dengan suatu senyawa yang terkandung di dalam asam humat. Hal ini sejalan dengan Romauli

(2014) menunjukkan bahwa dengan penambahan asam humat sebanyak 0,4% dan pupuk SP-36 dapat meningkatkan pH tanah

B. Pengaruh Dosis dan Macam Pupuk NZEO-SR Plus Terhadap Daya Hantar Listrik (DHL)



Diagram 108. Pengaruh macam pupuk terhadap daya hantar listrik dari minggu ke-1 sampai minggu ke-10.(kiri). Pengaruh dosis pupuk terhadap daya hantar listrik dari minggu ke-1 sampai minggu ke-10 (kanan)

Berdasarkan hasil Diagram 108 menunjukkan bahwa nilai daya hantar listrik (DHL) tertinggi terdapat pada pupuk NZEO-SR Plus dibandingkan dengan pemberian pupuk Urea. Nilai DHL yang tinggi tersebut dapat dipengaruhi oleh adanya kandungan N dan zeolite di dalam pupuk NZEO-SR Plus sendiri. Hal ini sesuai dengan Pangestu *et al.* (2004); Widyasunu *et al.* (2019) menjelaskan bahwa penambahan zeolite ke dalam pupuk akan dapat meningkatkan KTK media tumbuh tanaman sehingga akan berpengaruh pula terhadap peningkatan nilai DHL.

Peningkatan nilai DHL akibat dari penambahan bahan zeolite dapat diduga bahwa zeolite-zeolit tersebut melepaskan ion-ion ammonium yang dijerapnya dan kation-kation K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} di dalam permukaan kristal zeolite ke dalam larutan tanah (Aryanto, 2015). Adapun peningkatan nilai DHL karena kandungan N di dalam pupuk didasarkan pada semakin tinggi dosis pupuk N maka akan berpengaruh pada nilai DHL yang semakin tinggi pula. Hal ini telah sesuai dengan pernyataan Estitiaty *et al.* (2006) bahwa semakin tinggi dosis pupuk NPK maka akan dapat meningkatkan nilai DHL. Peningkatan tersebut diakibatkan karena adanya akumulasi garam yang timbul akibat penambahan pupuk. Nainggolan (2009); Widyasunu *et al.* (2019) menambahkan bahwa perubahan nilai DHL dapat tergantung dari proses nitrifikasi dari nitrogen yang berubah menjadi ammonium dan nitrat. Nitrat yang merupakan anion dari asam kuat apabila berada pada jumlah yang tinggi di dalam tanah makan dapat menghantarkan listrik yang ditunjukkan dengan adanya nilai DHL yang tinggi.

C. Pengaruh Dosis dan Macam Pupuk NZEO-SR Plus Terhadap Potensial Redoks

Berdasarkan Diagram trend nilai potensial redoks minggu ke-3 mengalami penurunan meskipun tidak terlalu signifikan. Penurunan nilai potensial redoks ini terjadi karena adanya pengaruh dari proses penggenangan lahan pada awal penanaman padi dan tidak lagi digenangi ketika memasuki fase generatif hingga pemanenan. Penurunan nilai tersebut karena tereduksinya NO_3^- dan Fe^{3+} yang mengakibatkan terakumulasinya NH_4^+ dan Fe^{2+} yang menyebabkan tanah menjadi reduktif, sehingga nilai dari potensial redoks akan terus menurun (Annisa & Subagio, 2016). Cylo (2008); Maulinda *et al.* (2017) menambahkan bahwa proses penggenangan lahan sawah dapat menyebabkan terjadinya kekurangan oksigen dan akan diikuti dengan penurunan nilai dari potensial redoks.

Berdasarkan hasil Diagram trend pH tanah dan total redoks didapatkan trend pH tanah menurun dan trend dari potensial redoks pun menurun. Hal ini tidak sesuai dengan pernyataan Arsana *et al.* (2003) bahwa terdapat hubungan negative antara perubahan total

redoks dan pH tanah. Semakin naik nilai pH tanah, maka akan semakin rendah nilai dari potensial redoks. Begitu pula apabila nilai potensial redoks semakin naik, maka nilai dari pH tanah akan semakin menurun.

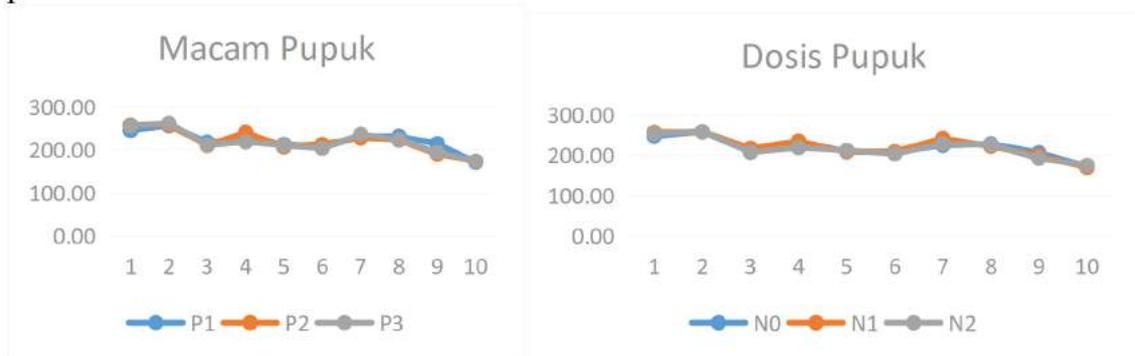
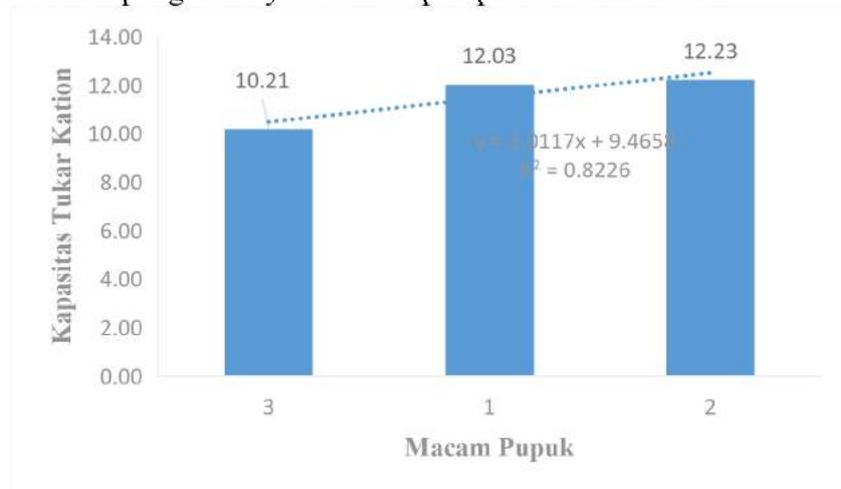


Diagram 105. Pengaruh macam pupuk terhadap potensial redoks dari minggu ke-1 sampai minggu ke-10.(kiri) Pengaruh dosis pupuk terhadap potensial redoks dari minggu ke-1 sampai minggu ke-10.(kanan)

Nilai potensial redoks mengalami kenaikan pada minggu ke-4 pada perlakuan pupuk NZEO-SR Coating 1%, akibat adanya peningkatan difusi oksigen dari udara and NH_4^+ yang dilepaskan secara perlahan-lahan dari bahan zeolite yang terkandung di dalam pupuk. Sehingga menyebabkan akseptor electron mengalami peningkatan, karena jumlah electron yang diterima mengalami penurunan (Rif'an *et al.*, 2017).

D. Pengaruh Dosis dan Macam Pupuk NZEO-SR Plus Terhadap Kapasitas Tukar Kation (KTK)

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam perlakuan dosis dan macam pupuk NZEO-SR Plus memberikan pengaruh nyata terhadap kapasitas tukar kation.



Keterangan: Macam pupuk (1) Pupuk Urea; (2) Pupuk NZEO-SR Plus Coating 1%; (3) Pupuk NZEO-SR Plus Coating 3%.

Diagram 106. Macam pupuk terhadap kapasitas tukar kation.

Diagram 106. menunjukkan bahwa perlakuan macam pupuk NZEO-SR Plus Coating 1% memberikan nilai kapasitas tukar kation paling tinggi sebesar 12,23 me/100 gram sedangkan perlakuan pupuk Urea hanya mampu memberikan nilai kapasitas tukar kation lebih rendah daripada pupuk NZEO-SR Plus Coating 1% sebesar 12,03 me/100

gram. Adanya bahan zeolit sebagai bahan pelapis pupuk NZEO-SR Plus berpengaruh mampu meningkatkan nilai kapasitas tukar kation tanah meskipun tidak terlalu signifikan. Hal ini dapat terjadi karena sifat mineral yang ada pada zeolit memiliki nilai kapasitas tukar kation yang sangat tinggi, yaitu lebih dari 75 me/gram (Winarso *et al.*, 2001; Abdillah *et al.*, 2011).

Sastiono (2004); Balqies *et al.* (2018) menambahkan peningkatan kapasitas tukar kation pada tanah yang diberi faktor zeolit dikarenakan tingginya kemampuan jerap kation dalam tanah oleh zeolit yang dapat meningkatkan serapan hara tanaman. Kemampuan menyerap kation yang cukup tinggi oleh zeolit ini dikarenakan kation-kation yang berada dalam rongga zeolit tidak terikat kuat didalam kerangka kristal zeolit itu sendiri, sehingga dapat dipertukarkan dengan mudah.

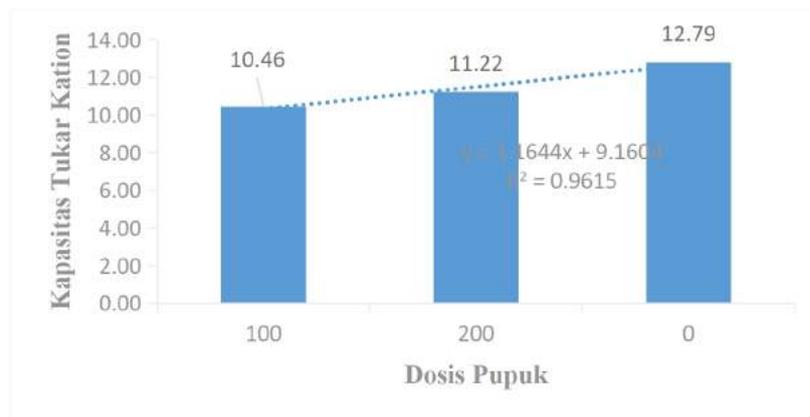
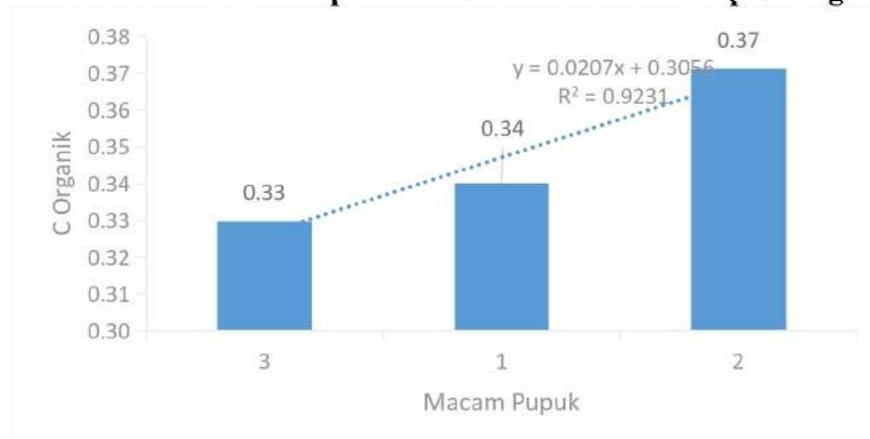


Diagram 107. Dosis pupuk N terhadap kapasitas tukar kation.

Keterangan: Macam pupuk (1) Pupuk Urea; (2) Pupuk NZEO-SR Plus Coating 1%; (3) Pupuk NZEO-SR Plus Coating 3%.

Diagram 107. menunjukkan bahwa pemberian dosis pupuk N 100 kg/Ha dan 200 kg/Ha tidak berpengaruh terhadap kapasitas tukar kation. Hal ini diduga karena dosis N belum berpengaruh terhadap nilai kapasitas tukar kation. Hal ini sesuai dengan penelitian Firnia (2009) menjelaskan bahwa pemberian dosis pupuk kompos sebagai perlakuan belum dapat memperbaiki kondisi pH tanah yang akan menaikkan nilai kapasitas tukar kation tanah.

E. Pengaruh Dosis dan Macam Pupuk NZEO-SR Plus Terhadap C-Organik



Keterangan: Macam pupuk (1) Pupuk Urea; (2) Pupuk NZEO-SR Plus Coating 1%; (3) Pupuk NZEO-SR Plus Coating 3%.

Diagram 108. Macam pupuk terhadap C-organik.

Diagram 101. menunjukkan bahwa pemberian pupuk Urea, NZEO-SR Plus Coating 1% dan NZEO-SR Plus Coating 3% memberikan pengaruh beda nyata terhadap kadar C-organik. Kadar C-organik tertinggi didapatkan pada perlakuan pemberian pupuk NZEO-SR Coating 1% sebesar 0,37%, sedangkan kadar C-organik terendah 3 % Peningkatan kadar C organik pada tanah awal dengan tanah setelah diberi perlakuan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain akibat adanya aktivitas mikroba di dalam tanah dan adanya bahan asam humat sebagai pelarut zeolit dalam pelapisan pupuk NZEO-SR Plus. Yuliati & Natanael (2014); Fauziyah *et al.* (2018) menyatakan bahwa asam humat merupakan fraksi yang mengalami humifikasi dari humus dengan kadar karbon 50-60% sehingga mengandung C yang tinggi. Penurunan dan peningkatan kadar C organik ditentukan oleh keseimbangan antara penambahan dan kehilangan bahan organik (molekul dekomposisi dan pencucian) di dalam tanah (Nurida & Jubaedah, 2014; Fauziyah *et al.* 2018).

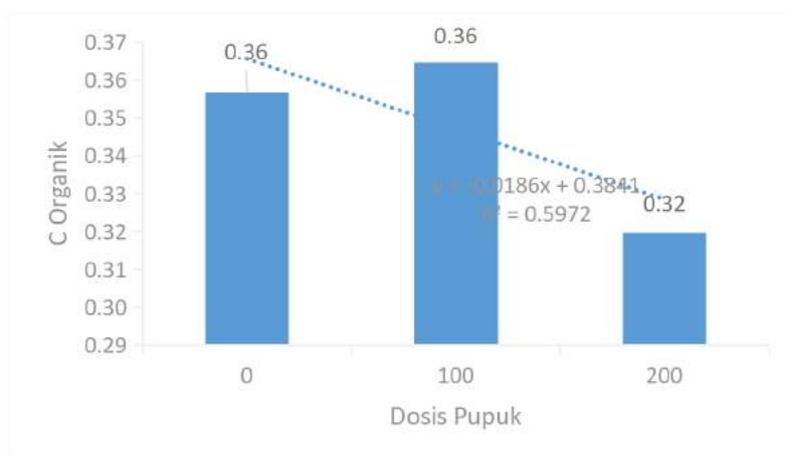


Diagram 109. Dosis pupuk terhadap C-organik.

Diagram 109. menunjukkan bahwa perlakuan dosis N 100 kg/Ha memberikan kadar C-organik tertinggi sebesar 0,36%, sedangkan pada perlakuan dosis N 200 kg/Ha memberikan hasil terendah sebesar 0,32%. Hal ini diduga perlakuan dosis N dapat mempengaruhi kandungan bahan organik tanah. Menurut Sugiyanta *et al.* (2000); Yuniarti *et al.* (2019) menyatakan bahwa aplikasi pupuk anorganik yang berdosisi tinggi dan tidak mengaplikasikan bahan organik menyebabkan kadar bahan organik tanah menjadi sangat rendah dan dapat menjadi suatu pembatas bagi pertumbuhan dan capaian hasil tanaman padi sawah.

F. Pengaruh Dosis dan Macam Pupuk NZEO-SR Plus Terhadap N Tersedia



Keterangan: Macam pupuk (1) Pupuk Urea; (2) Pupuk NZEO-SR Plus Coating 1%; (3) Pupuk NZEO-SR Plus Coating 3%.

Diagram 110. Macam pupuk terhadap N Tersedia.

Berdasarkan Diagram 103. menunjukkan bahwa pemberian beberapa macam pupuk dalam pemupukan memberikan pengaruh nyata terhadap N tersedia pada tanah. Pupuk NZEO-SR Plus Coating 1% memberikan nilai tertinggi sebesar 240,33 ppm, pada pemberian perlakuan pupuk NZEO-SR Plus Coating 3% memberikan nilai sebesar 239,44 ppm. Sedangkan pada pemneberian pupuk Urea memberikan nilai terendah sebesar 212,72 ppm. Pemberian pupuk NZEO-SR Plus diduga mampu meningkatkan nilai N tersedia. Hal ini diduga karena adanya bahan zeolit sebagai bahan pelapis pupuk NZEO-SR Plus yang dapat meningkatkan N tersedia dalam tanah. Menurut Suwardi (1991) menjelaskan bahwa penambahan zeolit pada pupuk nitrogen dapat menjerap amonium yang dikeluarkan oleh pupuk tersebut. Ketika konsentrasi nitrat di dalam tanah menurun, maka amonium yang telah dijerap oleh zeolit tersebut akan dilepaskan kembali ke dalam tanah. Cara tersebut mengakibatkan nitrogen yang diberikan ke dalam tanah dapat tersedia dalam waktu yang lebih lama. Hal ini sejalan dengan pendapat Kharisun *et al.* (2017) bahwa zeolite yang terkandung di dalam pupuk NZEO-SR dimuat dalam bentuk ion NH_4^+ yang dilepaskan dari hasil hidrolisis urea. Kemudian, ion NH_4^+ diserap dalam bentuk muatan negatif yang terletak di saluran nanopori, dengan demikian tidak dapat diakses oleh mikroba. Ion yang teradsorpsi tersebut dapat dilepaskan melalui mekanisme pertukaran kation. Pelepasan terkontrol dari ion NH_4^+ akan meningkatkan efisiensi penggunaan N, pertumbuhan tanaman, dan mengurangi pencemaran lingkungan

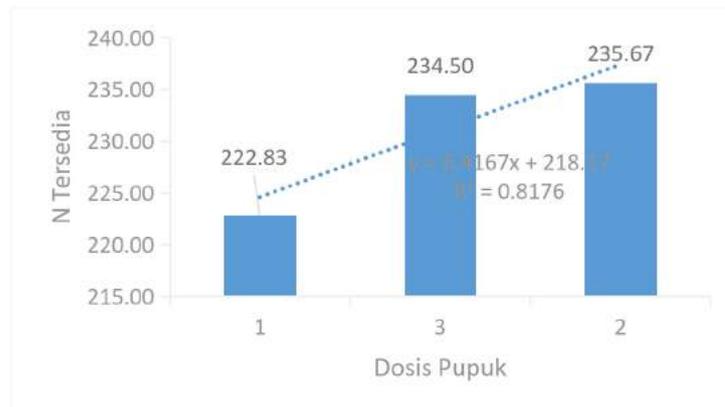


Diagram 111. Dosis pupuk terhadap N tersedia.

Diagram 111. menunjukkan bahwa dosis pupuk N yang diberikan berpengaruh nyata terhadap N tersedia. Perlakuan dosis N 0 kg/Ha memberikan nilai N tersedia tertinggi sebesar 235,67 ppm sedangkan nilai N tersedia pada perlakuan dosis N 0 kg/Ha memberikan hasil terendah sebesar 226,83 ppm. Terdapat kecenderungan semakin meningkatnya dosis N maka semakin meningkat nilai N tersedia. Berdasarkan penelitian Kaya (2013) menyatakan bahwa semakin tinggi dosis pupuk NPK yang diberikan dapat meningkatkan nilai N tanah secara nyata dari 0,082% menjadi 0,127%. Hal ini dapat terjadi karena pupuk NPK mengandung 15% N yang tersedia apabila mengalami proses mineralisasi di dalam tanah.

G. Pengaruh Dosis dan Macam Pupuk NZEO-SR Plus Terhadap P tersedia

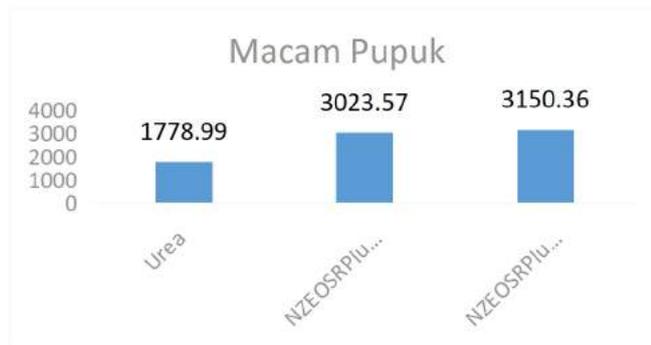


Diagram 112. Macam pupuk terhadap P tersedia.

Diagram 112. menunjukkan bahwa pemberian beberapa macam pupuk pada pemupukan tidak memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap nilai P tersedia dalam tanah. Perlakuan pemberian pupuk NZEO-SR Plus Coating 3% memberikan nilai P tersedia tertinggi sebesar 3150,36 ppm sedangkan pemberian pupuk Urea pada penelitian memberikan nilai terendah sebesar 1778,99 ppm. Hal ini dapat terjadi karena adanya fiksasi unsur P. Menurut Mulyadi *et al.* (2020) menyatakan bahwa pada waktu tertentu unsur hara P dapat terfiksasi dan tercuci sehingga masuk kembali ke dalam tanah dan menjadi tidak tersedia bagi tanaman. Novriani (2010) menambahkan bahwa semakin lama P tersedia dan tanah bersentuhan, maka akan menyebabkan semakin banyaknya unsur P tersedia yang terfiksasi.

Nilai P tersedia pada perlakuan NZEO-SR Plus Coating 3% lebih tinggi dibandingkan nilai P tersedia pada perlakuan Urea, diduga karena bahan zeolit sebagai pelapis pupuk NZEO-SR Plus yang dapat meningkatkan P tersedia dengan cara mengubah P tidak tersedia menjadi P tersedia. Kondisi P tidak tersedia tersebut diakibatkan karena terikatnya P oleh kation-kation tanah, sehingga P menjadi tidak tersedia (Arafat *et al.*, 2016).

Asam humat yang menjadi bahan pelarut zeolit dalam hal melapisi (*coating*) pupuk NZEO-SR Plus pun diduga dapat mempengaruhi peningkatan P tersedia dalam tanah. Menurut Ruhaimah *et al.* (2009) menyatakan bahwa semakin besar sisa asam humat di dalam tanah, maka gugus fenolik dan hidrosil yang dapat mengikat unsur Fe juga akan lebih besar jumlahnya, sehingga mengakibatkan P yang terlepas ke larutan tanah akan menjadi lebih banyak.

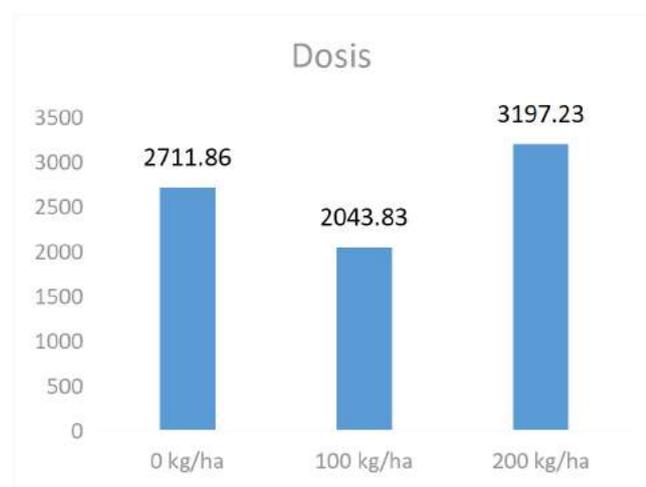


Diagram 113. Dosis pupuk terhadap P tersedia.

Diagram 113. menunjukkan bahwa perlakuan dosis N 200 kg/Ha memberikan nilai tertinggi pada P tersedia sebesar 3197,23 ppm sedangkan dosis N 100 kg/Ha memberikan hasil terendah sebesar 2043,83 ppm. Hal ini diduga pemberian dosis N yang tinggi mampu

meningkatkan kandungan unsur hara lain di dalam tanah. Berdasarkan Rusnetty (2000); Habi (2012) menyatakan dalam hasil penelitiannya bahwa pemberian bahan organik (pupuk hijau, pupuk kandang, dan jerami) dapat meningkatkan pH tanah, P tersedia, N total, KTK, K-dd, dan menurunkan kandungan Al-dd, jerapan P, farksis Al dan Fe dalam tanah, sehingga mampu meningkatkan ketersediaan kandungan P tanaman.

H. Pengaruh Dosis dan Macam Pupuk NZEO-SR Plus Terhadap K Tersedia

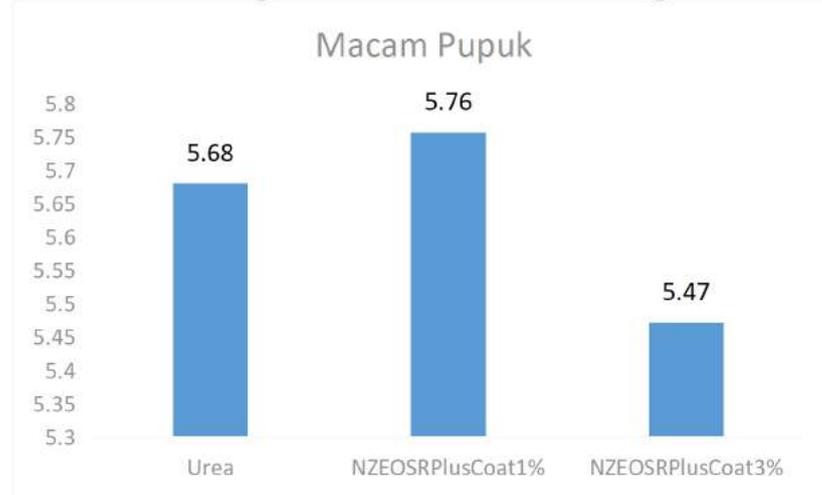


Diagram 114. Macam pupuk terhadap K tersedia

Diagram 114. menunjukkan bahwa perlakuan pupuk NZEO-SR Plus Coating 1% memberikan nilai tertinggi pada K tersedia sebesar 5,76 sedangkan perlakuan pupuk NZEO-SR Plus Coating 3% memberikan hasil terendah sebesar 5,47. Hal ini diduga karena pengaruh dari asam humat dan zeolit di dalam pupuk NZEO-SR Plus. Berdasarkan penelitian Fauziyah *et al.* (2018) menyatakan bahwa zeolit yang ditambahkan ke dalam perlakuan kombinasi organomineral dapat meningkatkan K-dd, karena zeolit yang digunakan pada pertanian baisanya yang mengandung K, Na, dan Ca. Asam humat menjadi faktor lain yang dapat meningkatkan nilai kapasitas tukar kation dan pengikatan hara.

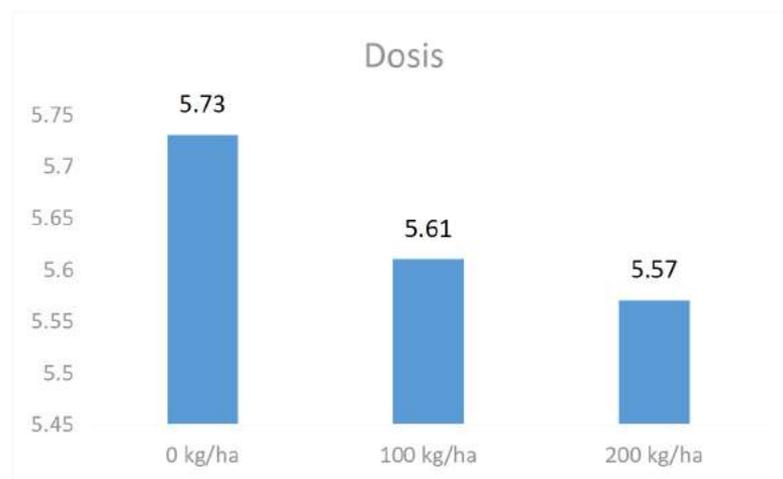


Diagram 115. Dosis pupuk terhadap K tersedia.

Diagram 115. menunjukkan bahwa perlakuan dosis N 0 kg/Ha memberikan nilai tertinggi pada K tersedia sebesar 5,73 sedangkan dosis N 200 kg/Ha memberikan hasil terendah sebesar 5,57. Nilai potensial redoks mempengaruhi status unsur hara N di dalam tanah, ketersediaan P dan Si, kadar Fe^{2+} , Mn^{2+} , dan SO_4^{2-} secara langsung dan kadar Ca,

Mg, Cu, Zn dan MoO_4^- secara tidak langsung, dekomposisi bahan organik dan H_2O . Penurunan nilai potensial redoks akibat dari penggenangan akan menghasilkan Fe^{2+} dan Mn^{2+} yang dalam jumlah besar dapat menggantikan K yang diadsorpsi sehingga K dilepaskan ke dalam larutan dan dapat tersedia bagi tanaman. Menurut Novizan (1999); Putri *et al.* (2018) menyatakan bahwa ketersediaan unsur K yang rendah dalam tanah akan menyebabkan penyerapan kation yang dilakukan oleh akar terganggu, sehingga penyerapan nitrogen terhambat dan tanaman tidak dapat tumbuh secara maksimal.

I. Pengaruh Pupuk NZEO-SR Plus Terhadap Si Tersedia

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam perlakuan dosis dan macam pupuk NZEO-SR Plus memberikan pengaruh tidak nyata terhadap Si tersedia.

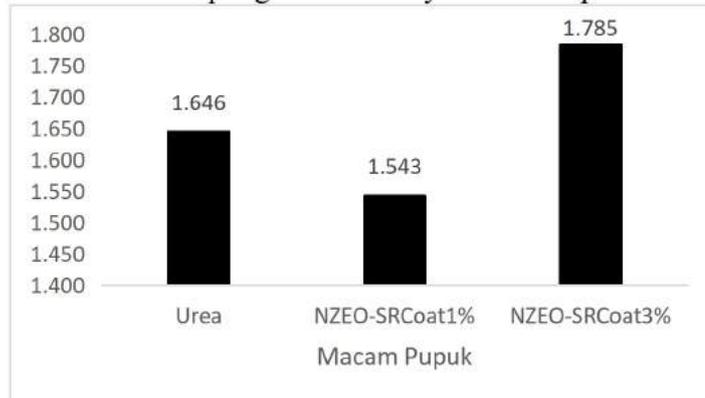


Diagram 116. Pengaruh macam pupuk terhadap Si tersedia.

Diagram 116. Menunjukkan bahwa pemberian macam pupuk NZEO-SR Plus tidak memberikan pengaruh nyata terhadap Si tersedia tanah. Nilai Si tersedia tertinggi didapatkan dari perlakuan pemberian pupuk NZEO-SR Plus Coating 3% sebesar 1,785% dan nilai terendah diberikan oleh perlakuan pupuk NZEO-SR Plus Coating 1% sebesar 1,543%. Hal ini diduga karena penggunaan zeolit sebagai pelapis pupuk NZEO-SR Plus. Pemberian silikat dapat meningkatkan ketersediaan Si didalam tanah dan mampu mengurangi keberadaan Fe, Al, dan Mn yang bersifat beracun bagi akar tanaman sehingga daya serap akar menjadi lebih baik terhadap unsur hara (Makarim *et al.*, 2007; Zulputra & Nelvia, 2008). Menurut Putranto *et al.* (2015) menambahkan bahwa zeolit merupakan mineral silikat yang memiliki struktur teratur dan memiliki tingkat porositas yang tinggi, sehingga dengan adanya zeolit dapat meningkatkan kandungan silika dalam tanah.

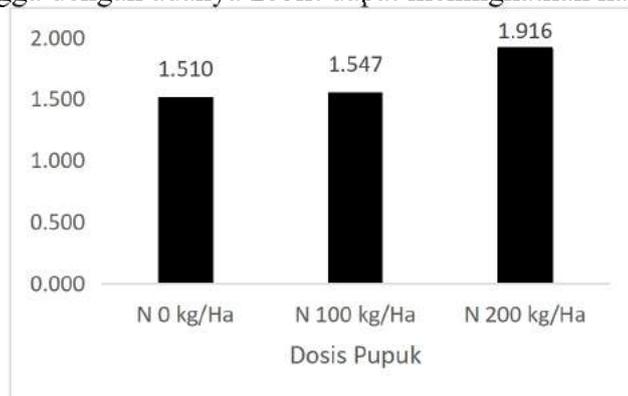


Diagram 117. Pengaruh dosis pupuk terhadap Si tersedia.

Berdasarkan Diagram 117. Menunjukkan bahwa pemberian dosis N sebanyak 200 kg/Ha memberikan nilai ketersediaan Si tertinggi sebesar 1,916% dan pemberian dosis N 0 kg/Ha memberikan nilai ketersediaan Si terendah sebesar 1,510%. Hal ini diduga pemberian dosis N berpengaruh terhadap peningkatan Si tersedia dalam tanah. Sesuai dengan pernyataan

Birnadi *et al.* (2019) menyatakan bahwa peningkatan dosis bokashi jerami yang mengandung unsur Nitrogen tidak hanya meningkatkan kandungan pupuk N,P,K namun juga berepran dalam meningkatkan ketersediaan Si

J. Pengaruh Dosis dan Macam Pupuk NZEO-SR *Plus* Terhadap N total

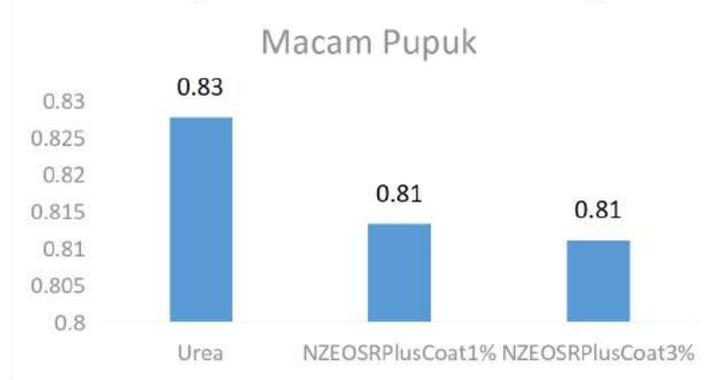


Diagram 118. Macam pupuk terhadap N total.

Diagram 118. menunjukkan pemberian pupuk Urea memberikan nilai N total tertinggi sebesar 0,83% sedangkan perlakuan pemberian pupuk NZEO-SR Plus Coating 1% dan Coating 3% memberikan hasil terendah yang tidak jauh berbeda yaitu sebesar 0,8133% dan 0,8111%. Hal ini diduga kandungan zeolit di dalam pupuk NZEO-SR Plus mengakibatkan penurunan kadar N total tanah. Suwardi & Mulyanto (2006); Sriatun *et al.* (2009) menyatakan bahwa penurunan kadar nitrogen setelah pemberian zeolit disebabkan karena penguapan nitrogen, selain itu disebabkan pula karena molekul zeolit tersebut telah menyerap ion amonium ke permukaan tanah sehingga ion amoinum tersebut diikat erat dan hanya dapat dilepaskan secara perlahan untuk tanaman. Sejalan dengan hal tersebut Munir (1996); Firmansyah & Sumarni (2013) menjelaskan dalam kondisi tertentu nitrogen di dalam tanah dapat menjadi tidak tersedia karena terikat atau terfiksasi, perubahan-perubahan yang terjadi tersebut pada dasarnya menentukan sifat ketersediaan suatu unsur di tanah.

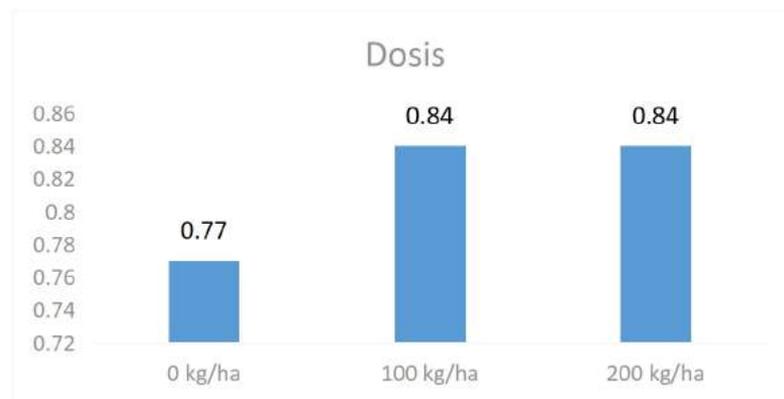


Diagram 119. Dosis pupuk terhadap N total.

Berdasarkan Diagram 119. menunjukkan perlakuan pemberian dosis N 100 kg/Ha dan 200 kg/Ha memberikan hasil yang tidak berbeda jauh sebesar 0,8366% dan 0,8444%, sedangkan perlakuan pemberian dosis N 0 kg/Ha memberikan hasil terendah sebesar 0,77%. Hal ini diduga pemberian dosis N mampu meningkatkan nilai N total tanah. Menurut Firmansyah & Sumarni (2013) menjelaskan bahwa semakin meningkatnya dosis pupuk N yang diberikan, maka kandungan N total tanah pun semakin meningkat.

Pemberian pupuk N dengan dosis tinggi dapat menyebabkan N total yang tersedia di dalam tanah akan semakin tinggi. Hal lain yang dapat menyebabkan meningkatnya nilai N total dalam tanah yaitu karena kuantitas dari pupuk N yang tinggi, sehingga dapat masuk ke dalam serapan tanah dalam jumlah yang besar. Sejalan dengan hal tersebut penggunaan pupuk NZEO-SR yang bersifat *slow release* ini diharapkan mampu meningkatkan efisiensi dari penggunaan N pada tanaman dengan cara mengontrol pelepasan NH_4^+ .

K. Pengaruh Dosis dan Macam Pupuk NZEO-SR Plus Terhadap P Potensial

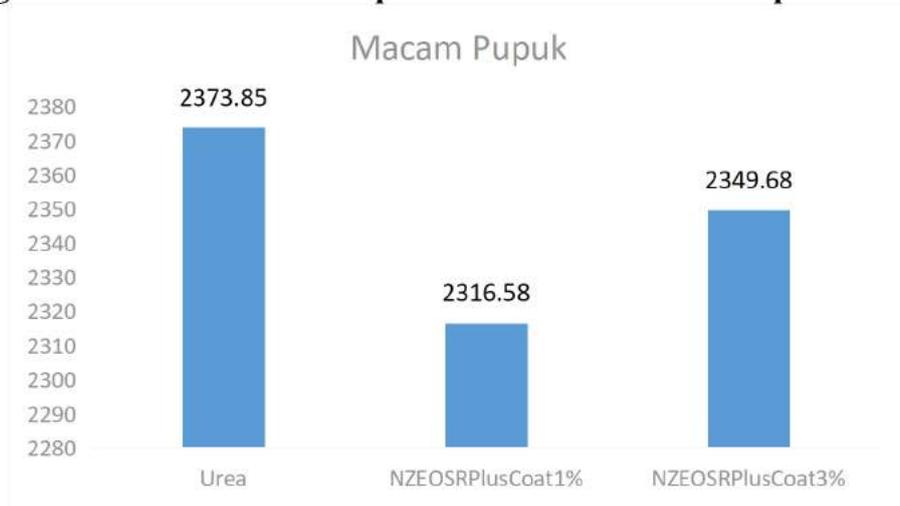


Diagram 120. Macam pupuk terhadap P potensial.

Diagram 120. menunjukkan bahwa pemberian pupuk Urea memberikan nilai P potensial tertinggi sebesar 2373,85 mg/100 gram sedangkan pada pemberian pupuk NZEO-SR Plus Coating 1% memberikan nilai P potensial terendah sebesar 2316,58 mg/100 gram. Hal ini diduga karena nilai P potensial pada tanah awal sudah sangat tinggi (2667,85 mg/100 gram) sehingga penambahan senyawa organik (asam humat) dan pupuk P kurang berpengaruh terhadap peningkatan kandungan P total tanah (Munir, 1996; Minardi *et al.*, 2011). Menurut Karti & Setiadi (2011) menambahkan bahwa penambahan asam humat menyebabkan peningkatan kandungan Ca, Mg, K, Na, KTK dan penurunan kandungan P_2O_5 , Al^{3+} , Fe, Mn, Cu, Al-P. Penurunan P_2O_5 yang merupakan P potensial, dengan adanya asam humat maka P_2O_5 yang terikat dapat menurun sehingga P tersedia yang akan meningkat.

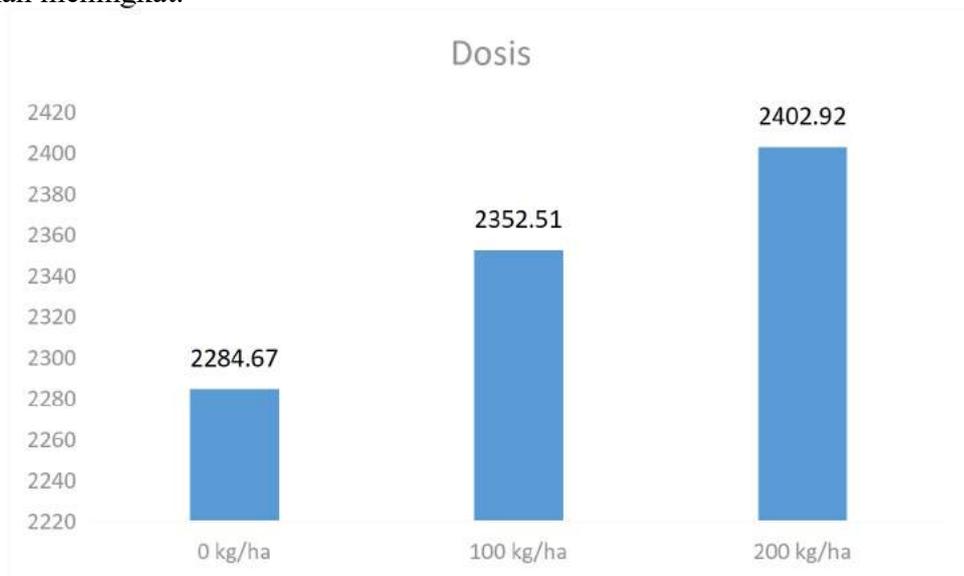


Diagram 121. Dosis pupuk terhadap P potensial.

Diagram 121. menunjukkan perlakuan dosis N 200 kg/Ha memberikan nilai P potensial tertinggi sebesar 2402,92 mg/100 gram sedangkan pemberian perlakuan dosis N 0 kg/Ha memberikan nilai P potensial terendah sebesar 2284,67 mg/100 gram. Hal ini diduga pemberian dosis N yang tinggi mampu meningkatkan nilai P potensial tanah. Berdasarkan penelitian Adnan *et al.* (2015) menjelaskan bahwa penambahan nilai P total karena penambahan pupuk NPK dan pupuk organik dapat menaikkan pH tanah, sehingga kapasitas tukar kation tanah juga meningkat yang berakibat pada peningkatan nilai P total. Selain itu, penambahan pupuk organik menurut Agustina (2004); Adnan *et al.* (2015) mampu memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi suatu tanah.

L. Pengaruh Dosis dan Macam Pupuk NZEO-SR Plus Terhadap K Potensial

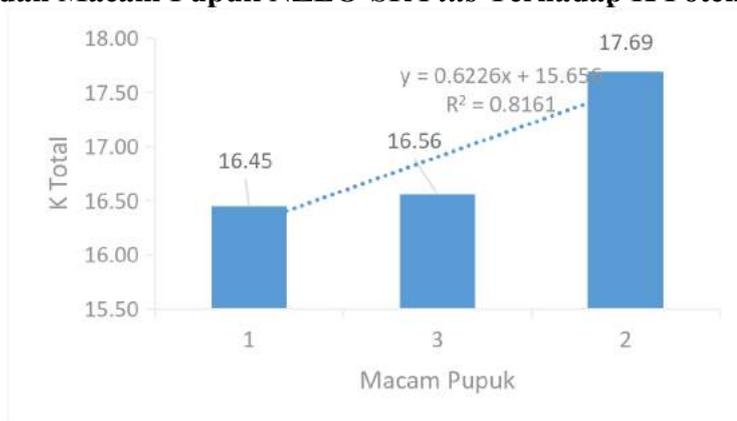


Diagram 122. Macam pupuk terhadap K potensial.

Diagram 122. menunjukkan pemberian pupuk NZEO-SR Plus mampu memberikan hasil K potensial tertinggi sebesar 17,69 me/100 gram sedangkan pemberian pupuk Urea memberikan hasil terendah sebesar 16,45 me/100 gram. Hal ini diduga zeolit yang terkandung dalam pupuk NZEO-SR mampu meningkatkan nilai K potensial tanah. Berdasarkan penelitian Abdillah *et al.* (2011) menjelaskan bahwa penambahan zeolit mampu meningkatkan K potensial sebesar 16,6% dibandingkan dengan kontrol, disebabkan pemberian zeolit ini telah menyumbang K₂O ke dalam tanah.

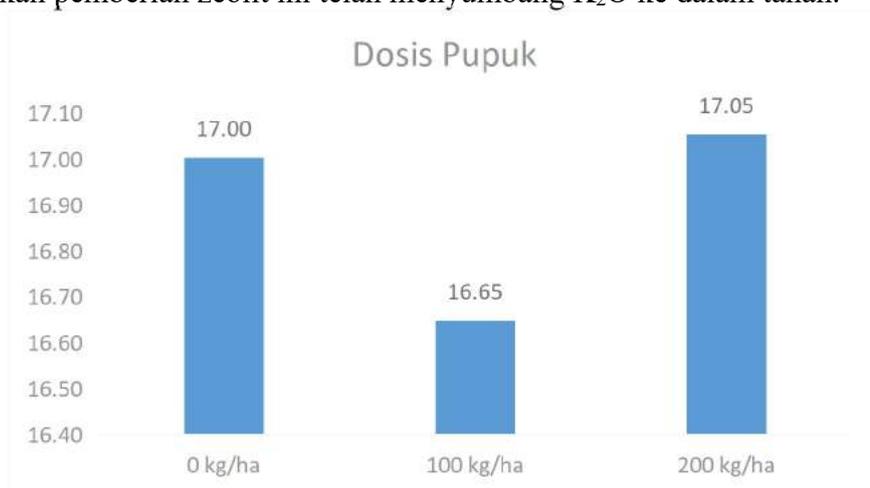


Diagram 123. Dosis pupuk terhadap K potensial.

Diagram 123. menunjukkan pemberian dosis N 200 kg/Ha mampu memberikan nilai K potensial tertinggi sebesar 17,05 me/100 gram sedangkan pada dosis N 100 kg/Ha memberikan nilai terendah sebesar 16,65 me/100 gram. Pemberian pupuk NPK dapat

meningkatkan nilai K tersedia tanah karena dari sifat pupuk NPK yang mudah larut sehingga mampu meningkatkan nilai K potensial, yang menyebabkan 15% K₂O yang terkandung di dalam pupuk akan melarut di dalam tanah dan mampu menghasilkan kation K dalam larutan tanah (Kaya, 2014).

3.3.1.2 Pengaruh Pemberian Pupuk NZEO-SR Plus Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Padi, Purwosari

Tabel 30. Pengaruh Macam Pupuk Terhadap Karakter Agronomi

Macam Pupuk	Variabel Pengamatan		
	TT	LD	JA
Urea (P0)	71.28 a	36.34 a	19.11 a
NZEO-SR Plus 1% (P1)	70.74 a	36.15 a	19.88 a
NZEO-SR Plus 3% (P2)	68.47 a	34.81 a	19.55 a

Tabel 31. Pengaruh Dosis N Terhadap Karakter Agronomi

Dosis N	Variabel Pengamatan		
	TT	LD	JA
0 kg/ha (N0)	66.16 b	30.49 b	17.77 b
100 kg/ha (N1)	71.78 a	39.19 a	20.11 a
200 kg/ha (N2)	72.56 a	37.60 a	20.66 a

Tabel 32. Pengaruh Interaksi Perlakuan Terhadap Karakter Agronomi

Interaksi	Variabel Pengamatan		
	TT	LD	JA
P1N0	66.89 a	29.05 b	17.33 d
P1N1	75.26 a	44.08 a	19.66 abc
P1N2	71.69 a	35.89 ab	20.33 ab
P2N0	65.55 a	30.63 b	18.33 bcd
P2N1	72.02 a	38.42 ab	20.66 a
P2N2	74.66 a	39.39 ab	20.66 a
P3N0	66.03 a	31.81 b	17.66 cd
P3N1	68.07 a	35.09 ab	20 ab
P3N2	71.32 a	37.52 ab	21 a

Keterangan : P1 (pupuk urea), P1 (NZEO-SR Plus *coating* 1%), P2 (NZEO-SR Plus *coating* 3%), dan N0 (dosis N 0 kg/ha), N1 (dosis N 100 kg/ha), N2 (dosis N 200 kg/ha). Angka yang didampingi dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata dan sebaliknya pada uji DMRT 5%.

a. Tinggi Tanaman



Diagram 124. Pengaruh Macam Pupuk Terhadap Tinggi Tanaman

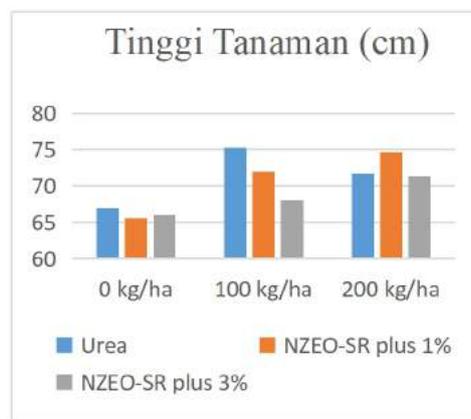


Diagram 125. Pengaruh Interaksi Perlakuan Terhadap Tinggi Tanaman

Berdasarkan hasil analisis uji lanjut DMRT (Tabel 31), dosis nitrogen memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman. Pengaruh perlakuan dosis N terhadap tinggi tanaman (Diagram 124) yang terbaik yaitu 200 kg/ha (N2) dan tidak berbeda signifikan dengan 100 kg/ha (N1), sedangkan dosis 0 kg/ha memberikan pengaruh terendah. Berdasarkan pengaruh macam pupuk terhadap tinggi tanaman (Diagram 107) menunjukkan hasil terbaik pada pupuk Urea. Berdasarkan interaksi antar perlakuan (Diagram 108) menunjukkan pupuk NZEO-SR Plus *coating* 1% dan NZEO-SR Plus *coating* 3% mengalami peningkatan nilai dari setiap dosis nitrogen, sedangkan untuk interaksi perlakuan terbaik yaitu pupuk Urea dosis 100 kg/ha. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Iswahyudi *et al.* (2018), bahwa pemberian dosis pupuk NPK dalam jumlah yang tinggi dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman, terutama pupuk nitrogen yang dapat mempercepat pertumbuhan vegetatif tanaman. Menurut Wahyuti (2012) bahwa tinggi tanaman merupakan faktor penting yang mempengaruhi tingkat kepadatan daun dan kemampuan fotosintesis untuk menghasilkan asimilat.

B. Luas Daun

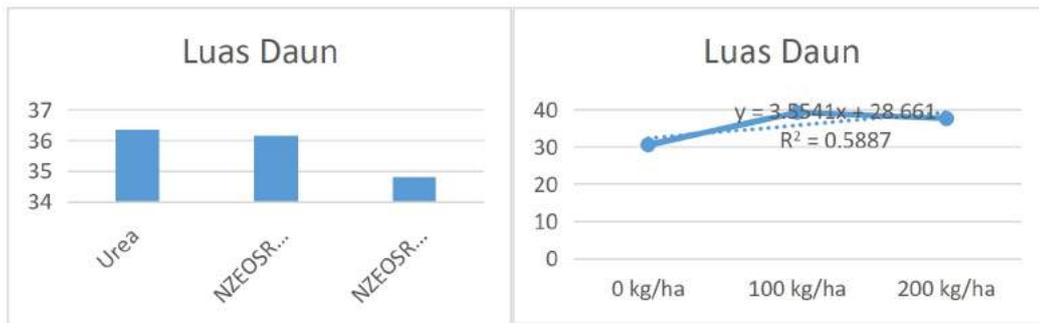


Diagram126. Pengaruh Macam Pupuk dan Dosis N Terhadap Luas Daun

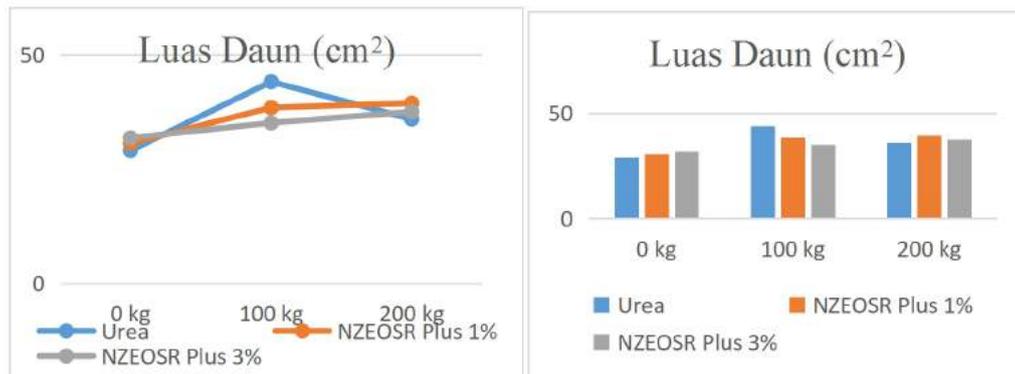


Diagram 127. Pengaruh Interaksi Perlakuan Terhadap Luas Daun

Berdasarkan hasil uji lanjut DMRT (Tabel 31), dosis N memberikan pengaruh nyata terhadap luas daun. Pengaruh perlakuan dosis N terhadap luas daun (Diagram 5) yang terbaik yaitu 100 kg/ha (N1) dan tidak berbeda signifikan dengan 200 kg/ha (N2), sedangkan dosis 0 kg/ha memberikan pengaruh terendah. Berdasarkan pengaruh macam pupuk terhadap luas daun (Diagram 126) menunjukkan hasil terbaik pada pupuk Urea. Berdasarkan interaksi antar perlakuan (Diagram27) menunjukkan pupuk NZEO-SR Plus *coating* 1% dan NZEO-SR Plus *coating* 3% mengalami peningkatan nilai dari setiap dosis N, kemudian untuk interaksi perlakuan terbaik yaitu pada pupuk NZEO-SR Plus *coating* 1% dosis 200 kg/ha. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Chaturvedi (2005), bahwa pemberian nitrogen pada tanaman berfungsi dalam memperluas area daun sehingga dapat meningkatkan fotosintesis. Hal ini juga diperkuat menurut Kogoya *et al.* (2018), bahwa selain dipengaruhi oleh jumlah daun, luas daun berperan penting dalam penyediaan fotosintat. Daun yang lebar memiliki potensi menghasilkan fotosintat yang lebih tinggi dibandingkan dengan daun sempit.

C. Jumlah Anakan



Diagram 128. Pengaruh Macam Pupuk Terhadap Jumlah Anakan

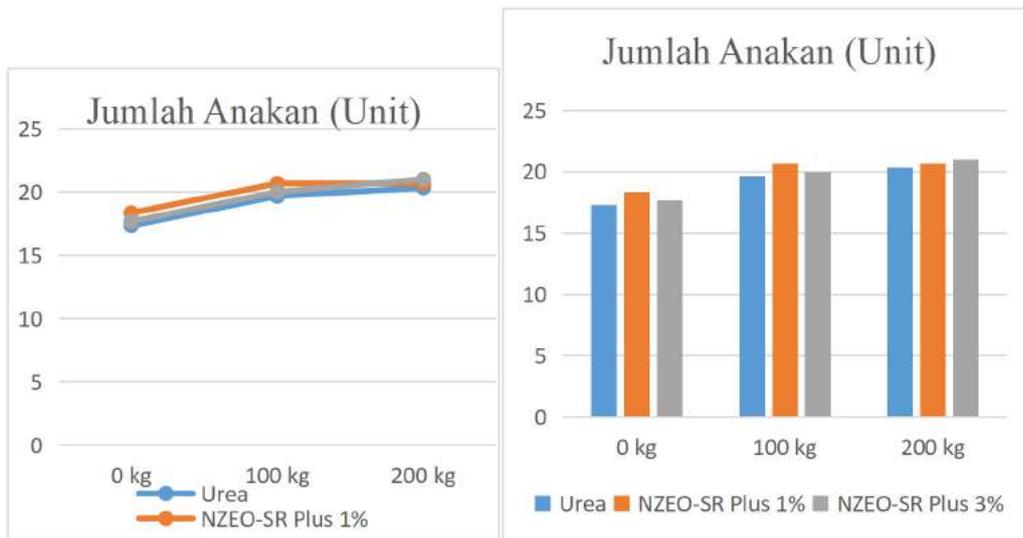


Diagram 129. Pengaruh Interaksi Perlakuan Terhadap Jumlah Anakan

Berdasarkan hasil analisis uji lanjut DMRT pada (Tabel 31), dosis nitrogen memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah anakan. Pengaruh perlakuan dosis N terhadap jumlah anakan (Diagram 128) yang terbaik yaitu 200 kg/ha (N2) dan tidak berbeda signifikan dengan 100 kg/ha (N1), sedangkan dosis 0 kg/ha memberikan pengaruh terendah. Berdasarkan pengaruh macam pupuk terhadap jumlah anakan (Diagram 129) menunjukkan hasil terbaik pada pupuk NZEO-SR Plus *coating* 1%. Berdasarkan (Diagram 112) menunjukkan hasil yang terus meningkat antar interaksi perlakuan dengan perlakuan terbaik pada pupuk NZEO-SR Plus *coating* 1% dosis 100 kg/ha dan 200 kg/ha. Hal tersebut didukung dengan pernyataan Hepriyani *et al.* (2016), bahwa perlakuan pemberian pupuk dengan dosis 100 kg N/ha mampu mempengaruhi dan meningkatkan jumlah anakan per rumpun dibandingkan dengan 0 kg N/ha. Menurut Wahid *et al.* (2001), berkurangnya jumlah anakan merupakan faktor dari kekurangan unsur nitrogen.

KOMPONEN HASIL

Tabel 33. Pengaruh Macam Pupuk Terhadap Komponen Hasil

Macam Pupuk	Variabel Pengamatan							
	PM	JAP	JGM	BKT	1000 Biji	KA	GKPP	GKPH
Urea (P1)	24.17 b	11.16a	99 a	24.78 a	30.75 a	17.34 a	6.04	3.02
NZEO-SR Plus 1% (P2)	25.92 a	12a	100.77 a	24.18 a	30.74 a	16.97 a	6.4	3.2
NZEO-SR Plus 3% (P3)	24.73 ab	11.22a	103.77 a	22.76 a	31.04 a	17.14 a	6.31	3.15

Tabel 34. Pengaruh Dosis N Terhadap Komponen Hasil

Dosis N	Variabel Pengamatan							
	PM	JAP	JGM	BKT	1000 Biji	KA	GKPP	GKPH
0 kg/ha (N0)	24.13 b	10.27 b	97.22 a	20.92 a	30.57 a	16.6 a	5.79 b	2.89 b
100 kg/ha (N1)	25.56 a	12.05 a	104.55 a	26.17 a	31.16 a	17.3 a	6.54 a	3.27 a
200 kg/ha (N2)	25.14 ab	12.05 a	101.77 a	24.63 a	30.81 a	17.5 a	6.43 a	3.22 a

Tabel 35. Pengaruh Interaksi Perlakuan Terhadap Komponen Hasil

Interaksi	Variabel Pengamatan							
	PM	JAP	JGM	BKT	1000 Biji	KA	GKPP	GKPH
P1N0	23.82 ab	9.83 c	93 a	19.75b	31.04 a	17.23 a	5.71	2.85
P1N1	24.94 ab	12.83 ab	105.33 a	33.54 a	30.57 a	17.63 a	6.5	3.25
P1N2	23.77 ab	10.83 bc	98.66 a	21.04 b	30.65 a	17.16 a	5.92	2.96
P2N0	25.56 ab	9.83 c	97.33 a	21.04 b	30.56 a	15.8 a	5.74	2.87
P2N1	26.07 a	12.5 abc	103.33 a	23.78 b	30.67 a	17.46 a	6.63	3.31
P2N2	26.14 a	13.66 a	101.66 a	27.71 ab	30.99 a	17.67 a	6.82	3.41
P3N0	23.02 b	11.16 abc	101.33 a	21.96 b	30.10 a	16.96 a	5.9	2.95
P3N1	25.67 ab	10.83 bc	105 a	21.20 b	32.25 a	16.9 a	6.47	3.23
P3N2	25.51 ab	11.66 abc	105 a	25.13 ab	30.78 a	17.56 a	6.54	3.27

Keterangan : P1 (pupuk urea), P1 (NZEO-SR Plus *coating* 1%), P2 (NZEO-SR Plus *coating* 3%), dan N0 (dosis N 0 kg/ha), N1 (dosis N 100 kg/ha), N2 (dosis N 200 kg/ha). Angka yang didampingi dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata dan sebaliknya pada uji DMRT 5%.

D. Panjang Malai

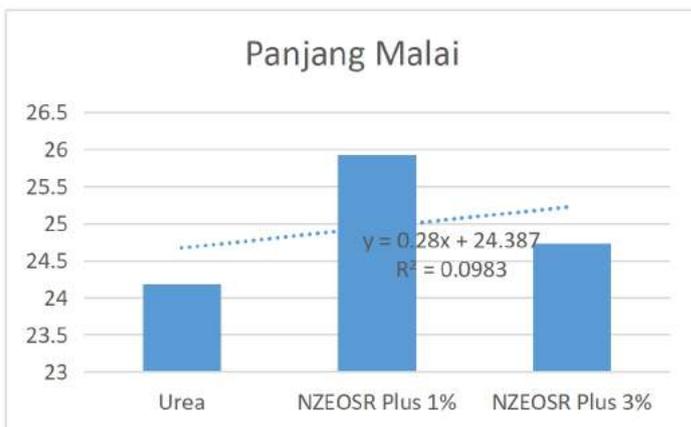


Diagram 130. Pengaruh Macam Pupuk Terhadap Panjang Malai

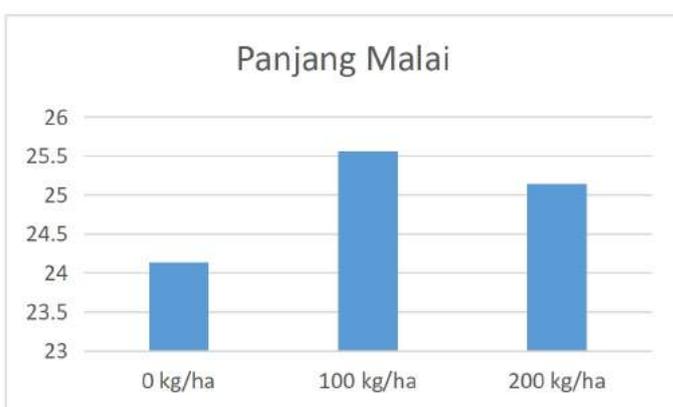


Diagram 131. Pengaruh Dosis N Terhadap Panjang Malai

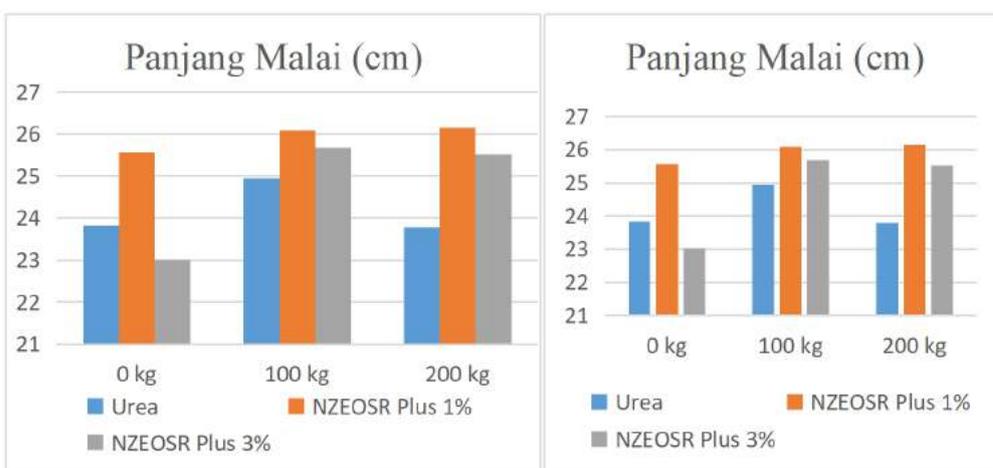


Diagram 132. Pengaruh Interaksi Perlakuan Terhadap Panjang Malai

Berdasarkan hasil analisis uji lanjut DMRT pada (Tabel 35), macam pupuk memberikan pengaruh nyata dan hasil signifikan antar perlakuan terhadap panjang malai. Pengaruh perlakuan macam pupuk terhadap panjang malai (Diagram 130) memberikan hasil terbaik pada pupuk NZEO-SR Plus *coating* 1% (P1), sedangkan Urea (P0) memberikan pengaruh terendah. Pengaruh dosis N terhadap panjang malai (Diagram 131) menunjukkan hasil terbaik pada dosis 100 kg/ha. Berdasarkan interaksi antar perlakuan

(Diagram 132) menunjukkan hasil terbaik pada perlakuan pupuk NZEO-SR Plus *coating* 1% dengan dosis 200 kg/ha. Hal tersebut didukung dengan pernyataan Nurman (2002), bahwa unsur hara N membuat malai lebih panjang dan jumlah butiran gabah lebih banyak, tidak terpenuhinya kebutuhan N akan menyebabkan jumlah dan kualitas bulir menurun. Menurut Hakim (1986) rendahnya ketersediaan hara dan fase reproduktif menyebabkan terhambatnya beberapa proses metabolisme tanaman yang berdampak pada penurunan hasil tanaman.

E. Jumlah Anakan Produktif

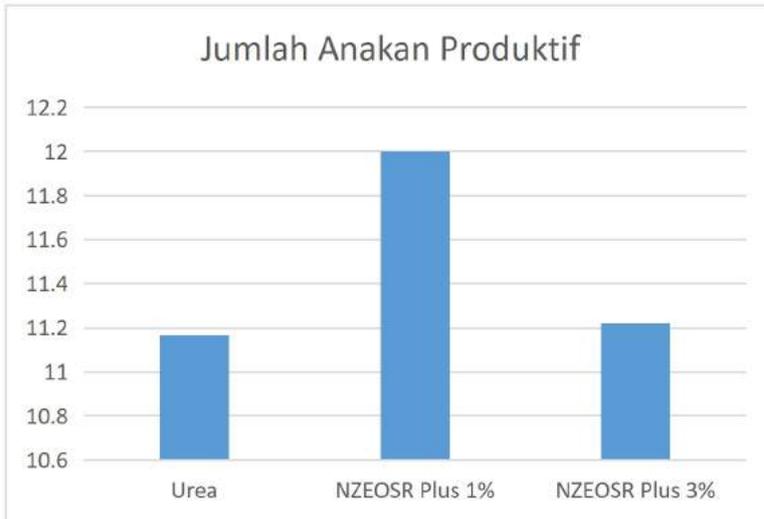


Diagram 133. Pengaruh Macam Pupuk Terhadap Jumlah Anakan Produktif

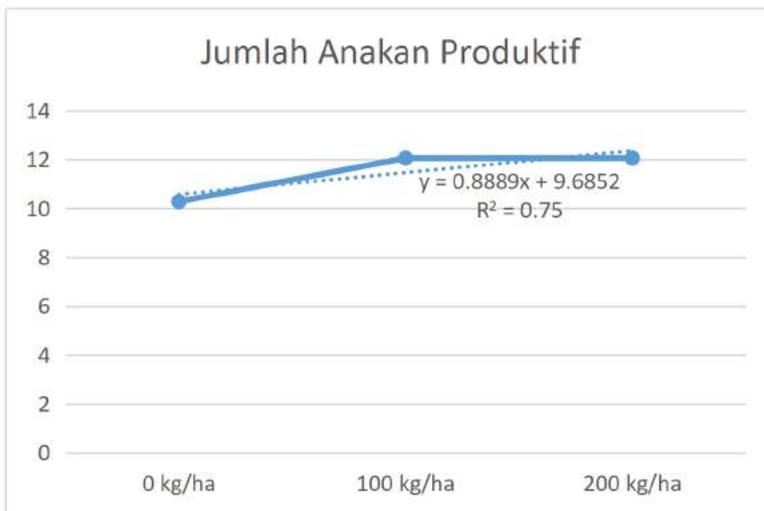


Diagram 134. Pengaruh Dosis N Terhadap Jumlah Anakan Produktif

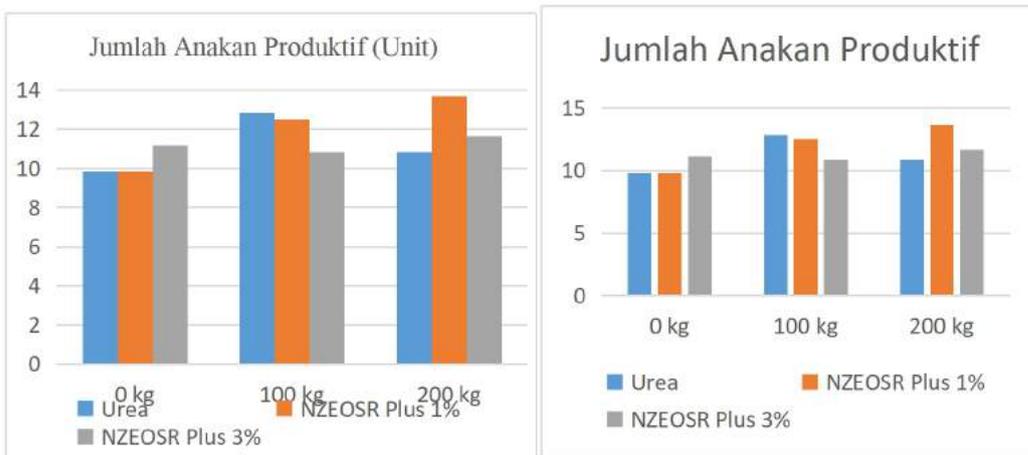


Diagram 135. Pengaruh Interaksi Perlakuan Terhadap Jumlah Anakan Produktif

Berdasarkan hasil analisis uji lanjut DMRT pada (Tabel 35), dosis nitrogen memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah anakan produktif. Pengaruh perlakuan dosis N terhadap jumlah anakan produktif (Diagram 134) menunjukkan hasil yang terbaik pada dosis 200 kg/ha (N2) dan tidak berbeda signifikan dengan dosis 100 kg/ha (N1), sedangkan dosis 0 kg/ha memberikan pengaruh terendah. Berdasarkan pengaruh macam pupuk terhadap jumlah anakan produktif (Diagram 133) menunjukkan hasil terbaik pada pupuk Urea. Berdasarkan interaksi antar perlakuan (Diagram 135) menunjukkan hasil terbaik pada perlakuan pupuk NZEO-SR Plus *coating* 1% dengan dosis 200 kg/ha. Hal tersebut didukung dengan pernyataan Putri *et al.* (2013), bahwa pengaplikasian pupuk nitrogen menunjukkan hasil berpengaruh terhadap jumlah anakan produktif. Setiap peningkatan dosis pupuk nitrogen diduga mampu memenuhi kebutuhan tanaman untuk pembentukan anakan produktif. Menurut Taslim *et al.* (1989), pemupukan nitrogen akan meningkatkan jumlah anakan produktif, semakin tinggi dosis nitrogen yang diberikan pada saat tersebut akan menghasilkan jumlah anakan produktif yang tinggi.

F. Jumlah Gabah per Malai

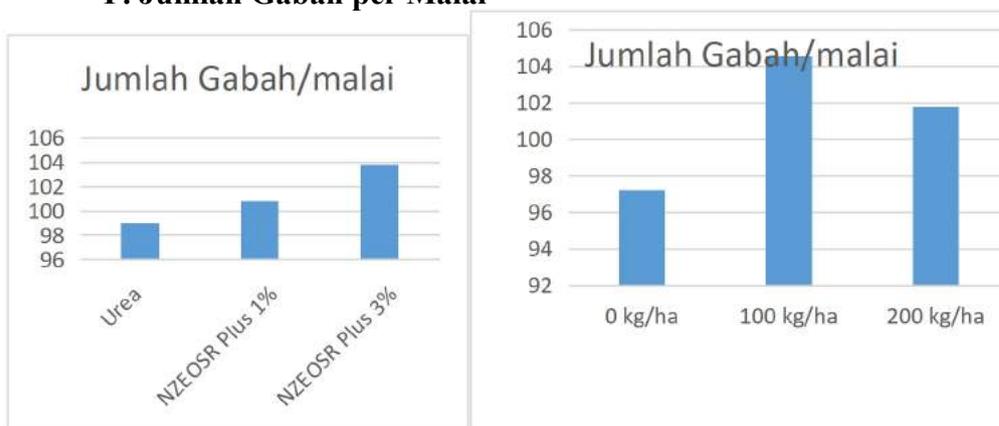


Diagram 136. Pengaruh Macam Pupuk dan Dosis N Terhadap Jumlah Gabah per Malai

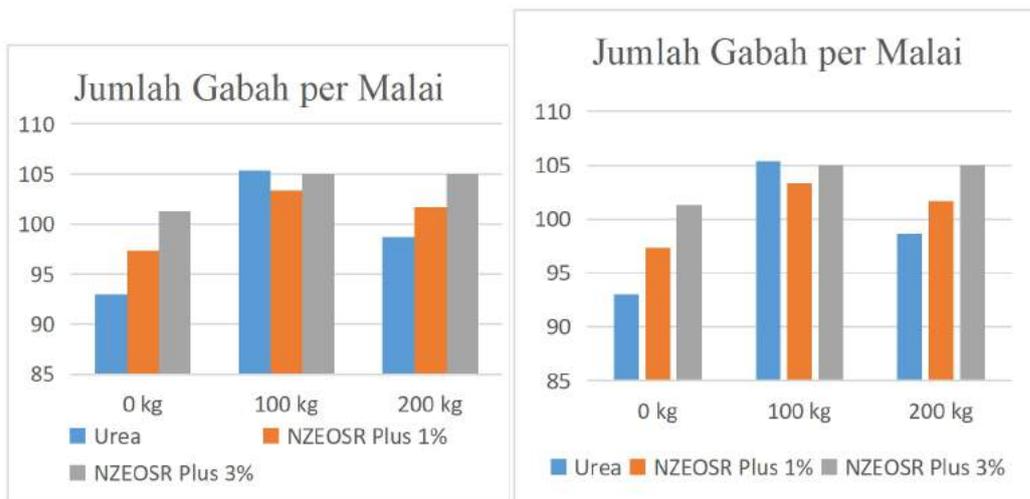


Diagram 137. Pengaruh Interaksi Perlakuan Terhadap Jumlah Gabah per Malai

Berdasarkan hasil analisis uji DMRT (Tabel 33 sd. 35) dihasilkan bahwa perlakuan macam pupuk dan dosis N tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah gabah per malai. Berdasarkan pengaruh macam pupuk terhadap jumlah gabah per malai (Diagram 136) menunjukkan hasil tertinggi pada pupuk NZEO-SR Plus *coating* 1%. Pengaruh perlakuan dosis N terhadap jumlah gabah per malai (Diagram 137) menunjukkan hasil yang tertinggi pada dosis 100 kg/ha (N1) dan hasil terendah yaitu dosis 0 kg/ha. Berdasarkan pengaruh interaksi antar perlakuan (Diagram 18) menunjukkan hasil tertinggi pada perlakuan pupuk Urea dosis 100 kg/ha. Hal tersebut didukung dengan pernyataan Syakhril *et al.* (2014), bahwa malai yang bertambah panjang membuka peluang untuk terbentuknya jumlah gabah per malai semakin banyak. Kemampuan tanaman menghasilkan gabah isi sangat dipengaruhi oleh ukuran sumber (*source*) dan limbung (*sink*). Sumber (*source*) merupakan organ tanaman yang menyuplai asimilat, sedangkan limbung (*sink*) adalah bagian tanaman tempat tujuan translokasi asimilasi.

G. Bobot Kering Tanaman

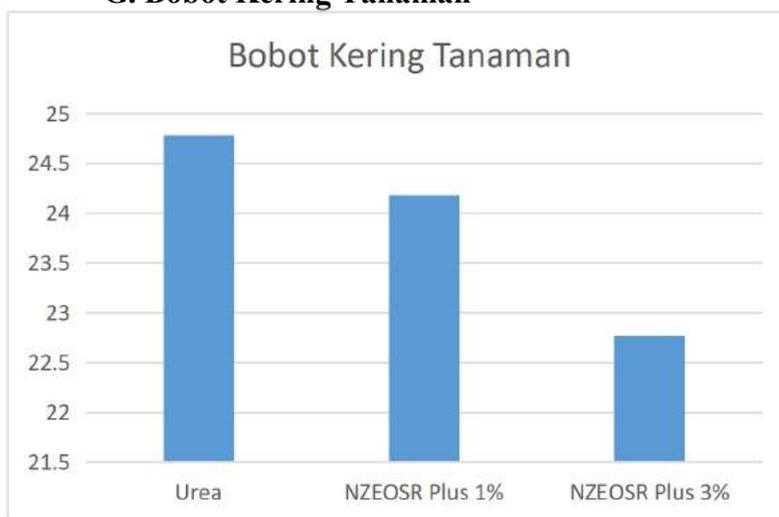


Diagram 138. Pengaruh Macam Pupuk Terhadap Bobot Kering Tanaman

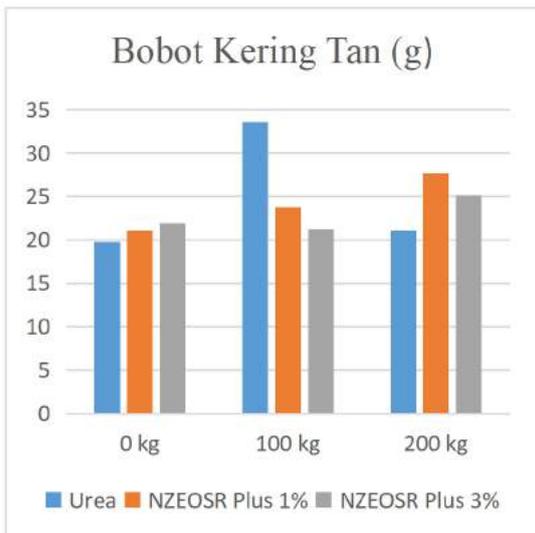


Diagram 139. Pengaruh Interaksi Perlakuan Terhadap Bobot Kering Tanaman

Berdasarkan hasil analisis uji DMRT (Tabel 33 sd. 35) dihasilkan bahwa perlakuan macam pupuk dan dosis N tidak berpengaruh nyata terhadap bobot kering tanaman. Berdasarkan pengaruh macam pupuk terhadap bobot kering tanaman (Diagram 138) menunjukkan hasil tertinggi pada pupuk Urea dan hasil terendah adalah NZEO-SR Plus *coating* 1%. Pengaruh perlakuan dosis N terhadap bobot kering tanaman (Diagram 20) menunjukkan hasil yang tertinggi pada dosis 100 kg/ha (N1) dan hasil terendah yaitu dosis 0 kg/ha. Berdasarkan pengaruh interaksi antar perlakuan (Diagram 121) menunjukkan hasil tertinggi pada perlakuan pupuk Urea dosis 100 kg/ha. Hal tersebut didukung dengan pernyataan Tampoma *et al.* (2017), bahwa bobot kering tanaman yang besar mengDiagramkan penumpukan hasil fotosintat yang besar. Yoshida (1981) menyatakan bahwa bertambah bobot kering tanaman dipengaruhi oleh tingkat fotosintesis bersih, sudut daun, luas daun, dan jumlah anakan.

H. Bobot 1000 Biji

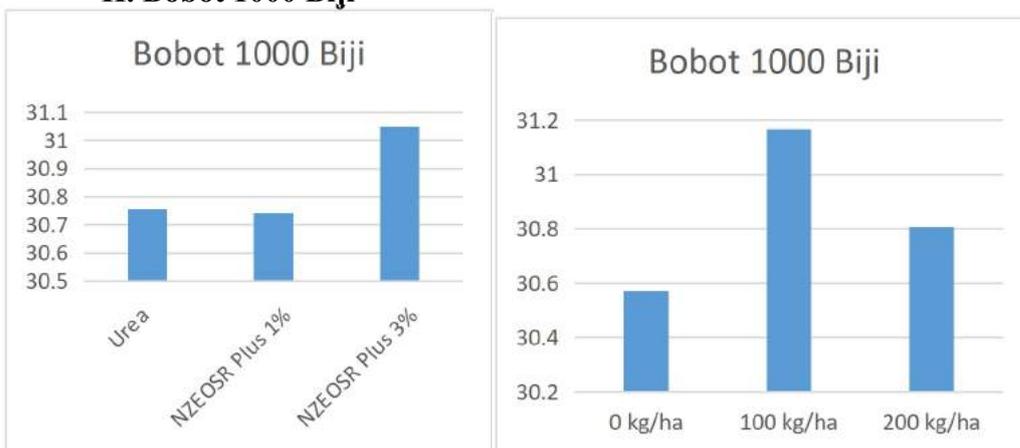


Diagram 140. Pengaruh Macam Pupuk dan Dosis N Terhadap Bobot 1000 Biji

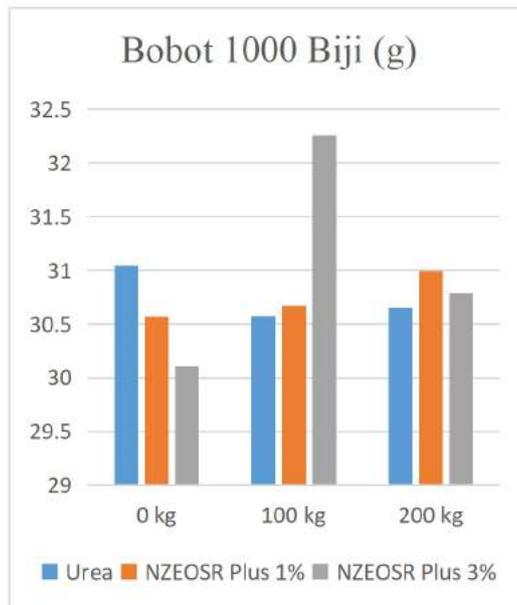


Diagram 141. Pengaruh Interaksi Perlakuan Terhadap Bobot 1000 Biji

Berdasarkan hasil analisis uji DMRT (Tabel 33 sd. 35) dihasilkan bahwa perlakuan macam pupuk dan dosis N tidak berpengaruh nyata terhadap bobot 1000 biji. Berdasarkan pengaruh macam pupuk terhadap bobot 1000 biji (Diagram 140) menunjukkan hasil tertinggi pada pupuk NZEO-SR Plus *coating* 3%. Pengaruh perlakuan dosis N terhadap bobot 1000 biji (Diagram 23) menunjukkan hasil yang tertinggi pada dosis 100 kg/ha (N1) dan hasil terendah yaitu dosis 0 kg/ha. Berdasarkan pengaruh interaksi antar perlakuan (Diagram 123) menunjukkan hasil tertinggi pada perlakuan pupuk NZEO-SR Plus *coating* 3% dosis 100 kg/ha. Bobot 1000 biji setiap perlakuan berkisar 30-32 gram. Hal ini didukung dengan pernyataan Prabukesuma *et al.* (2015), bahwa hal ini diduga karena selain kekurangan air pada saat pengisian biji juga dipengaruhi oleh faktor genetik dari benih yang digunakan dalam pertanaman. Menurut Wibowo (2010) sifat yang berasal dari masing-masing galur maupun varietas mempengaruhi produksi tanaman yang akan dihasilkan.

I. Kadar Air Panen

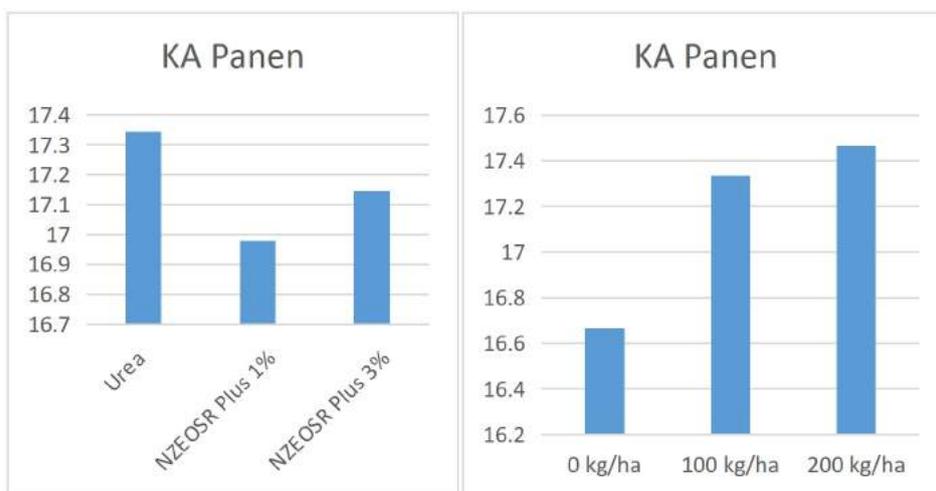


Diagram 142. Pengaruh Macam Pupuk dan Dosis N Terhadap Kadar Air Panen

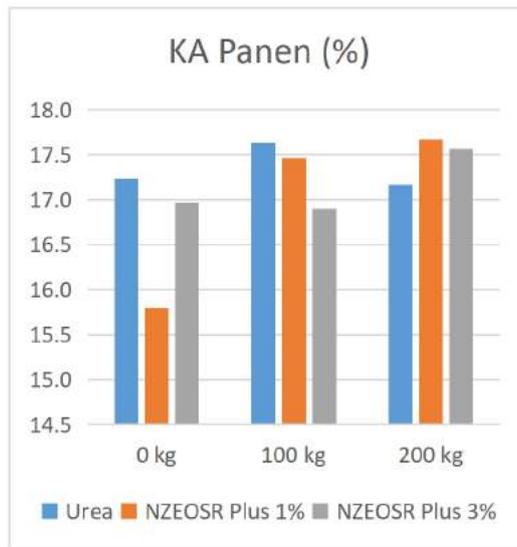


Diagram 143. Pengaruh Interaksi Perlakuan Terhadap Kadar Air Panen

Berdasarkan hasil analisis uji DMRT (Tabel 33 sd. 35) dihasilkan bahwa perlakuan macam pupuk dan dosis N tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air panen. Berdasarkan pengaruh macam pupuk terhadap kadar air panen (Diagram 142) menunjukkan hasil tertinggi pada pupuk Urea. Pengaruh perlakuan dosis N terhadap kadar air panen (Diagram 124) menunjukkan hasil yang tertinggi pada dosis 200 kg/ha (N2) dan hasil terendah yaitu dosis 0 kg/ha. Berdasarkan pengaruh interaksi antar perlakuan (Diagram 27) menunjukkan hasil tertinggi pada perlakuan pupuk NZEO-SR Plus *coating* 1% dosis 200 kg/ha. Rerata kadar air gabah panen pupuk Urea adalah 17,3%, NZEO-SR Plus *Coating* 1% adalah 16,9%, dan NZEO-SR Plus *Coating* 3% adalah 17,1%. Menurut Iswanto (2018), bahwa kadar air gabah adalah kandungan air yang terdapat di dalam gabah dan dinyatakan dengan persen, pengujian kadar air gabah dilakukan untuk mengetahui kadar air yang terdapat di dalam gabah. Kadar air merupakan komponen yang mempengaruhi mutu fisik beras hasil penggilingan.

J. GKPP dan GKPH

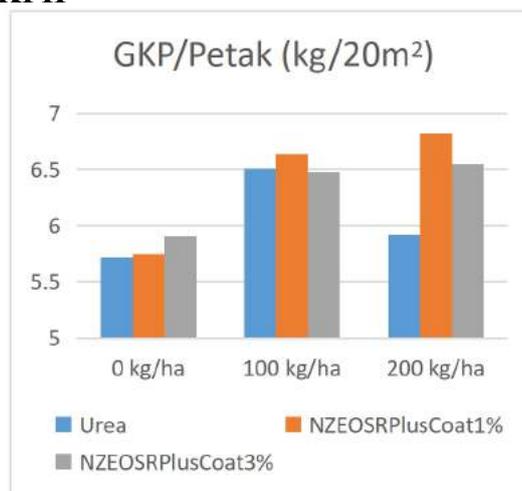


Diagram 144. Pengaruh Interaksi Perlakuan Terhadap Gabah Kering Panen per Petak

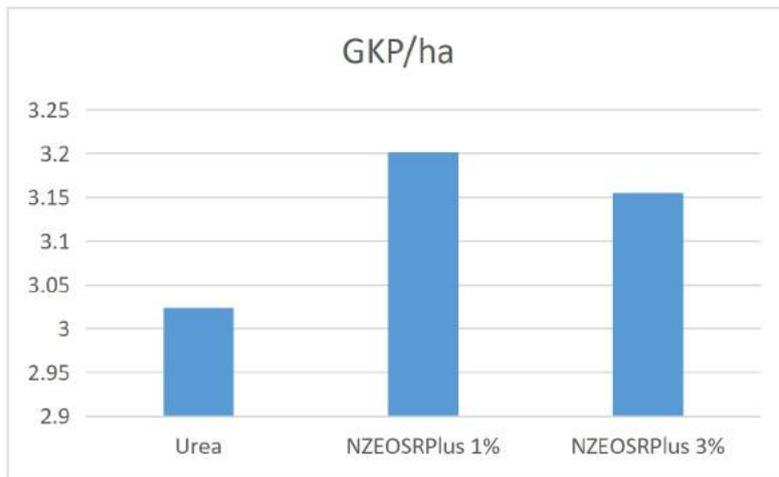


Diagram 145. Pengaruh Macam Pupuk Terhadap Gabah Kering Panen per Hektar

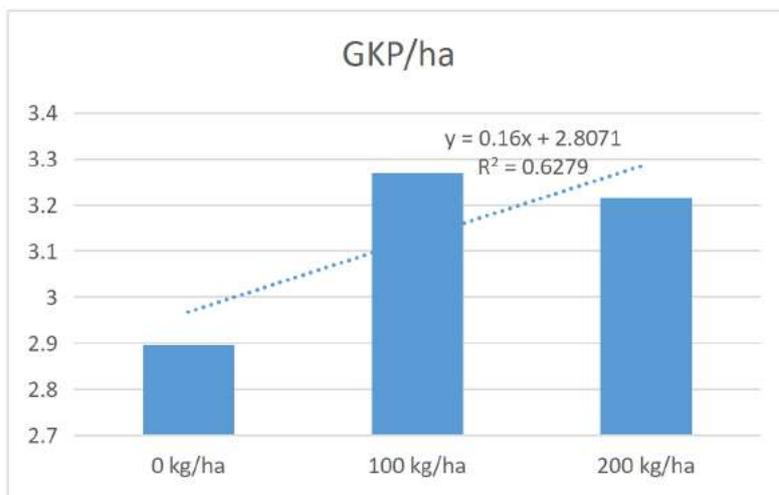


Diagram 146. Pengaruh Dosis N Terhadap Gabah Kering Panen per Hektar

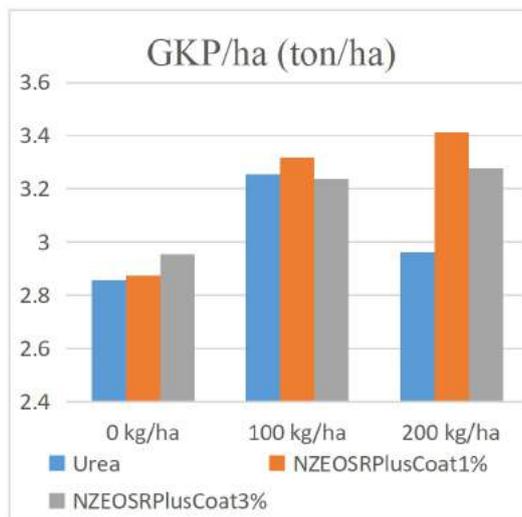


Diagram 147. Pengaruh Interaksi Perlakuan Terhadap Gabah Kering Panen per Hektar

Berdasarkan hasil analisis uji lanjut DMRT pada (Tabel 33 sd. 35), dosis nitrogen memberikan pengaruh nyata terhadap gabah kering panen per petak (GKPP) dan gabah kering panen per hektar (GKPH). Pengaruh perlakuan dosis N terhadap GKPH (Diagram

30) menunjukkan hasil yang terbaik pada dosis 100 kg/ha (N1) dan tidak berbeda signifikan dengan dosis 200 kg/ha (N2), sedangkan dosis 0 kg/ha memberikan pengaruh terendah. Berdasarkan pengaruh macam pupuk terhadap GKPH (Diagram 145) menunjukkan hasil terbaik pada pupuk NZEO-SR Plus *coating* 1% dan hasil terendah adalah pupuk Urea. Berdasarkan interaksi antar perlakuan (Diagram 129) menunjukkan hasil terbaik pada perlakuan pupuk NZEO-SR Plus *coating* 1% dosis 200 kg/ha. Data produksi menunjukkan bahwa pemberian tambahan pupuk N mampu meningkatkan produksi GKP dari 2,9 ton/ha menjadi 3,3 ton/ha. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Syakhril *et al.* (2014), bahwa peningkatan produksi GKP tersebut tidak terlepas dari peran unsur N dalam meningkatkan komponen produksi tanaman.

3.3.1.3 Interaksi Antara Perlakuan Dosis dengan Macam Pupuk NZEO-SR Plus

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara dosis dan macam pupuk NZEO-SR terhadap C-organik, kapasitas tukar kation, N tersedia, P tersedia, K total, dan jumlah anakan produktif. Sedangkan tidak terdapat interaksi antara dosis dan macam pupuk K tersedia, N total, P total, dan tinggi tanaman.

Tabel 36. Interaksi dosis dan macam pupuk terhadap C organik.

Perlakuan	C Organik
P2N2	0,28 a
P3N2	0,31 ab
P2N0	0,32 bc
P3N1	0,32 bc
P1N1	0,35 cd
P3N0	0,36 de
P2N2	0,37 de
P1N0	0,39 ef
P2N1	0,42 f

Perlakuan dosis dan macam pupuk terhadap C organik menunjukkan interaksi beda nyata, nilai C organik tertinggi pada kombinasi perlakuan pupuk NZEO-SR Plus Coating 1% dengan dosis N 100 kg/Ha sebesar 0,42%, sedangkan nilai C organik terendah pada perlakuan pupuk NZEO-SR Plus Coating 1% dengan dosis N 200 kg/Ha sebesar 0,28%. Hal ini diduga pemberian pupuk NZEO-SR Plus mampu menaikkan dan menurunkan kadar C organik, bergantung pada dosis N yang diberikan. Menurut Bangun (2002); Susanti *et al.* (2014) menyatakan bahwa pemberian nitrogen ke dalam tanah akan di adsorpsi oleh mikroorganisme dan disintetis di dalam tubuhnya, sehingga dapat membentuk jaringan tubuh yang baru dan memacu pertumbuhan mikroorganisme lainnya untuk dapat melakukan proses dekomposisi bahan organik.

Tabel 37. Interaksi dosis dan macam pupuk terhadap N tersedia.

Perlakuan	N tersedia
P1N0	200,67 a
P1N1	218,17 ab
P1N2	219,33 ab
P2N0	228,67 ab
P3N2	236,83 b
P3N1	239,17 b
P3N1	243,83 b
P2N1	245,00 b

Menurut Adviany & Maulana (2019) menyatakan bahwa penggunaan pupuk N secara terus-menerus akan memicu proses mineralisasi bahan organik tanah sehingga dapat menyebabkan penurunan kadar C organik di dalam tanah. Sebagian besar lahan sawah di Indonesia berstatus C organik <2%. Berdasarkan indikator kesehatan tanah, maka tanah sawah yang berstatus C organik <2% termasuk kategori sakit (Kasno *et al.*, 2003; Adviany & Maulana, 2019). Jadi, meskipun dosis N ditingkatkan, tetapi tidak akan memberikan hasil kenaikan hasil yang sangat signifikan.

Tabel 38. Interaksi dosis dan macam pupuk terhadap kapasitas tukar kation.

Perlakuan	KTK
P3N2	6,98 a
P2N1	8,36 a
P1N1	11,09 b
P3N0	11,71 b
P3N1	11,92 b
P1N2	12,30 bc
P1N0	12,71 bcd
P2N0	13,95 cd
P2N2	14,38 d

Perlakuan dosis dan macam pupuk terhadap kapasitas tukar kation menunjukkan interaksi beda nyata meskipun tidak signifikan dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Nilai kapasitas tukar kation tertinggi pada kombinasi perlakuan pupuk NZEO-SR Plus Coating 1% dengan dosis N 200 kg/Ha sebesar 14,38, sedangkan nilai kapasitas tukar kation terendah pada perlakuan pupuk NZEO-SR Plus Coating 3% dengan dosis N 200 kg/Ha sebesar 6,98. Hal ini diduga zeolit yang terkandung di dalam pupuk NZEO-SR dapat meningkatkan nilai kapasitas tukar kation. Sesuai dengan penelitian Lestari (2017) menyebutkan bahwa fungsi dari zeolit mampu menyerap zat organik maupun anorganik, sebagai penukar kation, katalisator, dan penyaring molekul berukuran halus.

Tabel 39. Interaksi dosis dan macam pupuk terhadap P tersedia.

Perlakuan	P tersedia
P1N1	1047,752881 a
P1N0	1824,256158 ab
P3N1	2356,346328 ab
P1N2	2464,971299 ab
P2N1	2727,400904 ab
P3N0	2887,600452 ab
P2N2	2919,580565 ab
P2N0	3423,726893 ab
P3N2	4207,128927 b

Perlakuan dosis dan macam pupuk terhadap N tersedia menunjukkan interaksi beda nyata dengan nilai N tersedia tertinggi pada kombinasi perlakuan pupuk NZEO-SR Plus Coating 3% dengan dosis N 0 kg/Ha sebesar 249,67 ppm, sedangkan nilai N tersedia terendah pada perlakuan pupuk Urea dengan dosis N 0 kg/Ha sebesar 200,67 ppm. Berdasarkan hasil penelitian Rifan *et al.* (2009) menunjukkan bahwa zeolit alam yang

diaktivasi dengan NaOH 2,5N mempunyai kemampuan untuk menjerap dan mengikat unsur N cukup tinggi, sehingga mampu mempengaruhi ketersediaan N dalam tanah.

Tabel 40. Interaksi dosis dan macam pupuk terhadap K total.

Perlakuan	K total
P3N1	13,97 a
P1N0	15,37 ab
P2N0	16,77 bc
P3N2	16,85 bcd
P1N2	16,94 bcd
P1N1	17,04 bcd
P2N2	17,38 bcd
P3N0	18,87 cd
P2N1	18,93 d

Perlakuan dosis dan macam pupuk terhadap P tersedia menunjukkan interaksi beda nyata dengan nilai P tersedia tertinggi pada kombinasi perlakuan pupuk NZEO-SR Plus Coating 3% dengan dosis N 200 kg/Ha sebesar 4207,128927 ppm, sedangkan nilai P tersedia terendah pada perlakuan pupuk Urea dengan dosis N 100 kg/Ha sebesar 1047,752881 ppm. Hal ini diduga karena bahan zeolit sebagai pelapis pupuk NZEO-SR Plus yang dapat meningkatkan P tersedia selaras dengan peningkatan pemberian dosis N pada perlakuan. Peningkatan P oleh zeolit dengan cara mengubah P tidak tersedia menjadi P tersedia. Kondisi P tidak tersedia tersebut diakibatkan karena terikatnya P oleh kation-kation tanah, sehingga P menjadi tidak tersedia (Arafat *et al.*, 2016).

Perlakuan dosis dan macam pupuk terhadap K total menunjukkan interaksi beda nyata dengan nilai K total tertinggi pada kombinasi perlakuan pupuk NZEO-SR Plus Coating 1% dengan dosis N 100 kg/Ha sebesar 18,93 me/100 gram, sedangkan nilai K total terendah pada perlakuan pupuk NZEO-SR Plus Coating 3% dengan dosis N 100 kg/Ha sebesar 13,97 me/100 gram. Pemberian pupuk NPK diharapkan mampu memenuhi unsur K dalam tanah untuk tanaman, sehingga semakin banyak unsur K yang tersedia maka akan semakin besar peluang untuk banyaknya unsur K yang akan dijerap. Jika nilai kapasitas tukar kation dalam tanah tinggi menunjukkan tanah tersebut mempunyai muatan negatif cukup besar sehingga tanah dapat menyerap unsur K lebih banyak, kemudian akan dilepaskan kembali apabila kadar unsur K dalam larutan tanah berkurang (Subiksa *et al.*, 2004; Mujiyati & Supriyadi, 2009).

Tabel 41. Interaksi dosis dan macam pupuk terhadap jumlah anakan produktif.

Perlakuan	Jumlah anakan produktif
P1N0	9,83 a
P2N0	9,83 a
P1N2	10,83 ab
P3N1	10,83 ab
P3N0	11,17 abc
P3N2	11,67 abc
P2N1	12,50 abc
P1N1	12,83 bc
P2N2	13,67 c

Perlakuan dosis dan macam pupuk terhadap jumlah anakan produktif menunjukkan interaksi beda nyata dengan jumlah anakan produktif terbanyak pada kombinasi perlakuan

pupuk NZEO-SR Plus Coating 1% dengan dosis N 200 kg/Ha sebesar 13,67, sedangkan jumlah anakan produktif paling sedikit pada perlakuan pupuk Urea dengan dosis N 0 kg/Ha sebesar 98,3. Hal ini diduga dosis N dan macam pupuk yang diberikan pada perlakuan diserap dengan maksimal oleh tanaman padi, sehingga jumlah anakan produktif dapat meningkat sesuai dosis N yang diberikan. Hasil yang didapatkan telah sesuai dengan Kaya (2013) menjelaskan bahwa pemberian pupuk kandang dan pupuk NPK dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman padi (tinggi tanaman dan jumlah anakan produktif). Hal ini dapat terjadi karena pupuk kandang dan pupuk NPK dapat menyediakan unsur hara makro dan mikro dalam jumlah yang cukup seimbang bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

3.3.2. Penelitian Lapang : Desa Tambaksari Kec. Kembaran, Kab. Banyumas

Tanah pada lahan Tambaksari di Desa Tambaksari Kidul, Kecamatan Kembaran, Banyumas dan termasuk jenis tanah Inceptisol. Karakteristik tanah awal sebelum perlakuan adalah sebagai berikut:

Tabel 42. Karakteristik tanah awal sebelum perlakuan.

Analisis	Satuan	Hasil	Harkat
pH H ₂ O	-	5,47	Masam
Daya hantar listrik	dS/m	377	
Potensial redoks	mV	173	
Kapasitas tukar kation	me/100 g tanah	9.86	Rendah
C-organik	%	0.06	Sangat Rendah
N-tersedia		231,00	
P-tersedia	ppm	1392,10	Sangat tinggi
K-tersedia	cmol(+)/kg		
N-total	%	1,18	Sangat tinggi
P potensial	mg/100 gram	833,04	Sangat tinggi
K potensial	mg/100 gram	13,54	Sedang
Si-tersedia			

Sumber: Hasil Analisis Laboratorium Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan Fakultas Pertanian, UNSOED 2020.

Tambaksari Kidul merupakan salah satu desa yang berada di kecamatan Kembaran, kabupaten Banyumas dengan lokasi lintang bujur -7,4015054, 109,2608112. Kemudian secara fisiografis ketinggian lahan penelitian yaitu 73.6 m dpl dengan 47% relief landai. Suhu rata-rata yaitu 26,3°C dengan curah hujan 3471 mm/tahun. Tanah pada lahan yang dijadikan ujicoba penelitian yaitu berjenis tanah inceptisol. tanah (Inceptisol) memiliki pH masam (pH=5,47), dengan kandungan C-organik sangat rendah dan kapasitas tukar kation rendah. Kandungan N total sangat tinggi, P potensial dan P tersedia sangat tinggi. Jenis Tanah : Inceptisol, Suhu : rata2 26.3°C, Curah hujan : 3471 mm/tahun, Fisiografi : ketinggian 73.6 mdpl, 47% relief landai, Lokasi lintang bujur : -7,4015054, 109,2608112, Dekat Dusun II, Tambaksari Kidul, Kec. Kembaran, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah

3.3.2.1 Pengaruh NZEO-SRPlus Sifat Kimia Tanah,Desa Tambaksari

a. Pengaruh Dosis dan Macam Pupuk NZEO-SR Plus Terhadap pH H₂O

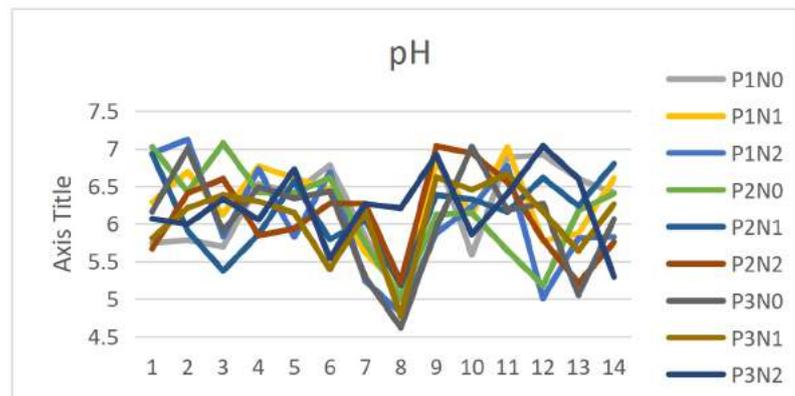


Diagram 148. pH H₂O dari minggu ke-1 sampai minggu ke-14.

pH H₂O pada lahan Tambaksari mengalami kenaikan dan penurunan (Diagram 148), akibat pemberian pupuk NZEO-SR Plus. Diagram 148 menunjukkan pemberian pupuk Urea Dosis N 200 kg/ha 3% nilai pH cenderung lebih kecil dari pada dua macam pupuk lainnya yaitu pupuk Urea dan pupuk NZEO-SR Plus Coating 1% dengan kandungan dosis N sebanyak 100 kg/Ha, meskipun perbedaan yang ditunjukkan tidak terlalu signifikan diantara ketiganya.

Kaya (2014) yang menyatakan bahwa pemupukan menggunakan pupuk yang mengandung unsur NPK dapat menurunkan pH tanah, karena pada pupuk tersebut terdapat kandungan sulfur dan ammonium yang akan mengalami hidrolisis dan menghasilkan ion H⁺ yang dapat menyebabkan penurunan pH tanah. Firmansyah & Sumarni (2013); Widyasunu *et al.* (2019) menyatakan pemberian pupuk yang mengandung N (Nitrogen) seperti halnya pupuk NZEO-SR Plus dapat menurunkan pH tanah. Hal ini dapat terjadi karena kandungan nitrogen dalam bentuk ammonia dapat berubah bentuk menjadi nitrat, akan tetapi proses oksidasi yang dialami oleh ammonium dihasilkan dari ion nitrat dan ion hydrogen yang dapat menyebabkan pengasaman tanah dapat meningkat..

b. Pengaruh Dosis dan Macam Pupuk NZEO-SR Plus Terhadap Daya Hantar Listrik (DHL)

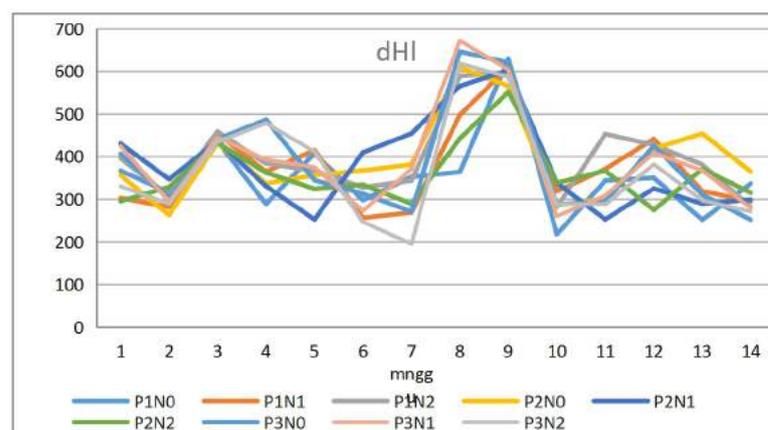


Diagram 149. daya hantar listrik dari minggu ke-1 sampai minggu ke-14.

Berdasarkan hasil Diagram 149 menunjukkan bahwa nilai daya hantar listrik (DHL) Widyasunu *et al.* (2019) menambahkan bahwa perubahan nilai DHL dapat tergantung dari proses nitrifikasi dari nitrogen yang berubah menjadi ammonium dan nitrat. Nitrat yang merupakan anion dari asam kuat apabila berada pada jumlah yang tinggi di dalam tanah

makan dapat menghantarkan listrik yang ditunjukkan dengan adanya nilai DHL yang tinggi.

c. Pengaruh Dosis dan Macam Pupuk NZEO-SR Plus Terhadap Kapasitas Tukar Kation (KTK)

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam perlakuan dosis dan macam pupuk NZEO-SR Plus memberikan tidak pengaruh nyata terhadap kapasitas tukar kation.

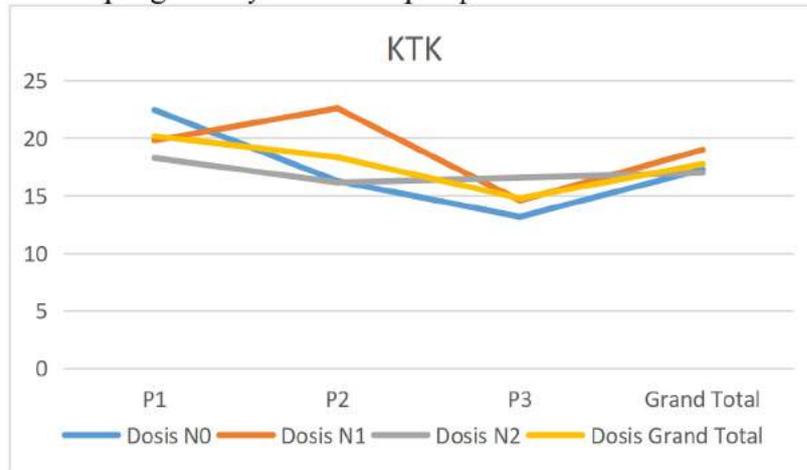


Diagram 150. kapasitas tukar kation.

Diagram 150. menunjukkan bahwa perlakuan macam pupuk urea dosis N 100 kg/ha. memberikan nilai kapasitas tukar kation paling tinggi sebesar 24.10 me/100 gram.

d. Pengaruh Dosis dan Macam Pupuk NZEO-SR Plus Terhadap C-Organik

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam perlakuan dosis dan macam pupuk NZEO-SR Plus memberikan pengaruh nyata terhadap C-organik.

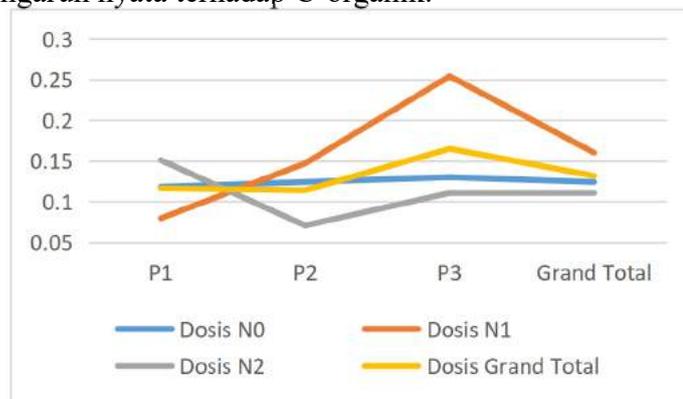


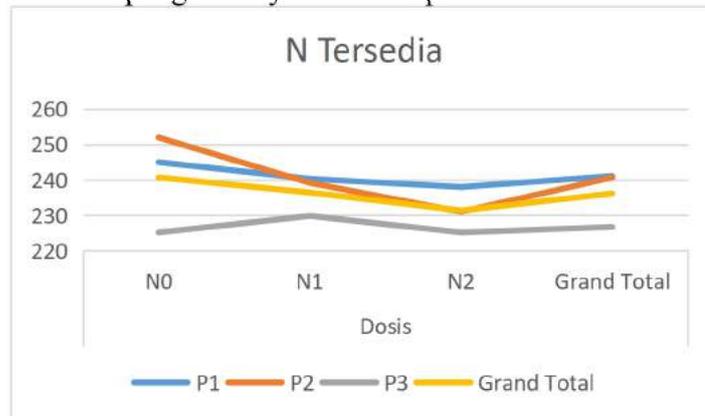
Diagram 151. C-organik.

Diagram 151. menunjukkan bahwa pemberian pupuk Urea, NZEO-SR Plus Coating 1% dan NZEO-SR Plus Coating 3% memberikan pengaruh beda nyata terhadap kadar C-organik. Kadar C-organik tertinggi didapatkan pada perlakuan pemberian pupuk NZEO-SR Coating 3% sebesar 0,32%, sedangkan kadar C-organik terendah pada perlakuan pemberian pupuk NZEO-SR Coating 1% sebesar 0,05%. Peningkatan kadar C organik pada tanah awal dengan tanah setelah diberi perlakuan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain akibat adanya aktivitas mikroba di dalam tanah dan adanya bahan asam humat sebagai pe31larut zeolit dalam pelapisan pupuk NZEO-SR Plus. 31Yuniarti *et al.* (2019) menyatakan bahwa aplikasi pupuk anorganik yang berdosis tinggi dan tidak mengaplikasikan bahan organik menyebabkan kadar bahan organik tanah menjadi sangat

rendah dan dapat menjadi suatu pembatas bagi pertumbuhan dan capaian hasil tanaman padi sawah.

e. Pengaruh Dosis dan Macam Pupuk NZEO-SR Plus Terhadap N Tersedia

Hasil analisis sidik ragam perlakuan dosis berpengaruh tidak nyata dan macam pupuk NZEO-SR Plus memberikan pengaruh nyata terhadap N tersedia.



Keterangan: Macam pupuk (1) Pupuk Urea; (2) Pupuk NZEO-SR Plus Coating 1%; (3) Pupuk NZEO-SR Plus Coating 3%.

Diagram 152. Pengaruh Macam pupuk terhadap N Tersedia.

Berdasarkan Diagram 152. pemupukan memberikan tidak pengaruh nyata terhadap N tersedia pada tanah. Pupuk NZEO-SR Plus Coating 1% memberikan nilai tertinggi sebesar 262,05,33 ppm, pada pemberian perlakuan pupuk NZEO-SR Plus Coating 1% Pemberian pupuk NZEO-SR Plus diduga mampu meningkatkan nilai N tersedia. Hal ini diduga karena adanya bahan zeolit sebagai bahan pelapis pupuk NZEO-SR Plus yang dapat meningkatkan N tersedia dalam tanah. Menurut Suwardi (1991) menjelaskan bahwa penambahan zeolit pada pupuk nitrogen dapat menjerap amonium yang dikeluarkan oleh pupuk tersebut. Ketika konsentrasi nitrat di dalam tanah menurun, maka amonium yang telah dijerap oleh zeolit tersebut akan dilepaskan kembali ke dalam tanah. Cara tersebut mengakibatkan nitrogen yang diberikan ke dalam tanah dapat tersedia dalam waktu yang lebih lama

f. Pengaruh Dosis dan Macam Pupuk NZEO-SR Plus Terhadap P tersedia

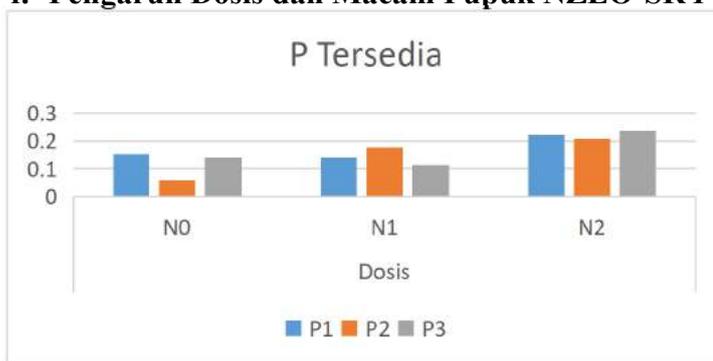


Diagram 153. Pengaruh Macam pupuk terhadap P tersedia.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam perlakuan dosis dan macam pupuk NZEO-SR Plus memberikan pengaruh nyata terhadap P tersedia. Diagram 153. menunjukkan bahwa pemberian beberapa macam pupuk pada pemupukan memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap nilai P tersedia dalam tanah. Perlakuan pemberian pupuk NZEO-SR Plus Coating 3% memberikan nilai P tersedia tertinggi sebesar ppm sedangkan pemberian pupuk Urea pada penelitian memberikan nilai terendah sebesar 2899,33 ppm. Nilai P tersedia pada

perlakuan NZEO-SR Plus Coating 3% lebih tinggi dibandingkan nilai P tersedia pada perlakuan Urea, diduga karena bahan zeolit sebagai pelapis pupuk NZEO-SR Plus yang dapat meningkatkan P tersedia dengan cara mengubah P tidak tersedia menjadi P tersedia. Kondisi P tidak tersedia tersebut diakibatkan karena terikatnya P oleh kation-kation tanah, sehingga P menjadi tidak tersedia (Arafat *et al.*, 2016). pemberian dosis N yang tinggi mampu meningkatkan kandungan unsur hara lain di dalam tanah. Berdasarkan Rusnetty (2000); mampu meningkatkan ketersediaan kandungan P tanaman.

g. Pengaruh Pupuk NZEO-SR Plus Terhadap Si Tersedia

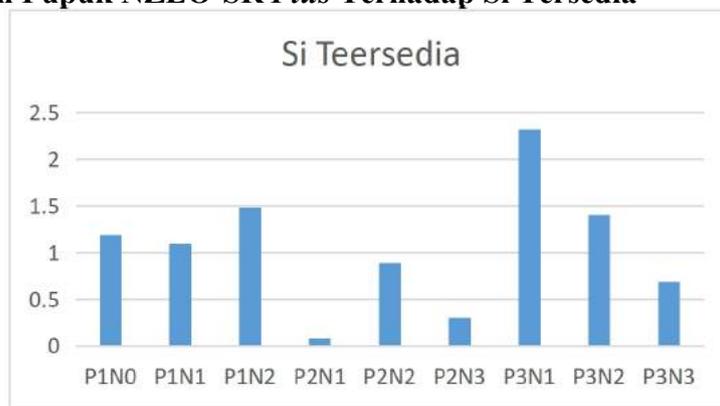


Diagram 154. Pengaruh Macam pupuk terhadap Si Tersedia

Diagram 154 menunjukkan bahwa beberapa macam pupuk pada pemupukan memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap nilai Si tersedia dalam tanah. Pemberian pengaruh nyata terbaik pada macam pupuk dan dosis pupuk NZEOSR Plus Coating 3%

h. Pengaruh Dosis dan Macam Pupuk NZEO-SR Plus Terhadap N total

menunjukkan pemberian pupuk Urea memberikan nilai N total tertinggi sebesar 1,38% sedangkan perlakuan pemberian pupuk NZEO-SR Plus Coating 3% Hal ini diduga pemberian dosis N mampu meningkatkan nilai N total tanah. Menurut Firmansyah & Sumarni (2013) menjelaskan bahwa semakin meningkatnya dosis pupuk N yang diberikan, maka kandungan N total tanah pun semakin meningkat. Pemberian pupuk N dengan dosis tinggi dapat menyebabkan N total yang tersedia di dalam tanah akan semakin tinggi. Hal lain yang dapat menyebabkan meningkatnya nilai N total dalam tanah yaitu karena kuantitas dari pupuk N yang tinggi, sehingga dapat masuk ke dalam serapan tanah dalam jumlah yang besar. Sejalan dengan hal tersebut penggunaan pupuk NZEO-SR yang bersifat *slow release* ini diharapkan mampu meningkatkan efisiensi dari penggunaan N pada tanaman dengan cara mengontrol pelepasan NH_4^+ .

i. Pengaruh Dosis dan Macam Pupuk NZEO-SR Plus Terhadap P Potensial

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam perlakuan dosis dan macam pupuk NZEO-SR Plus memberikan pengaruh tidak nyata terhadap P total.

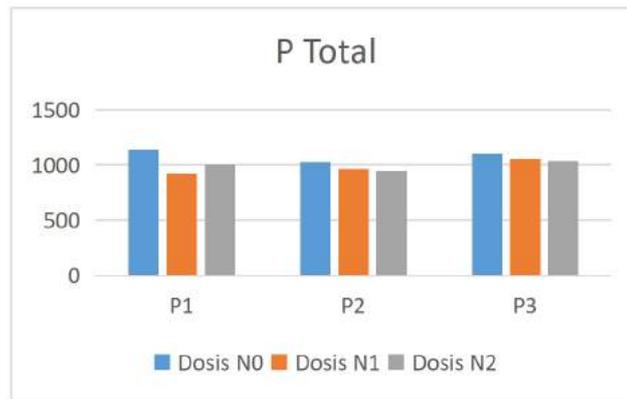
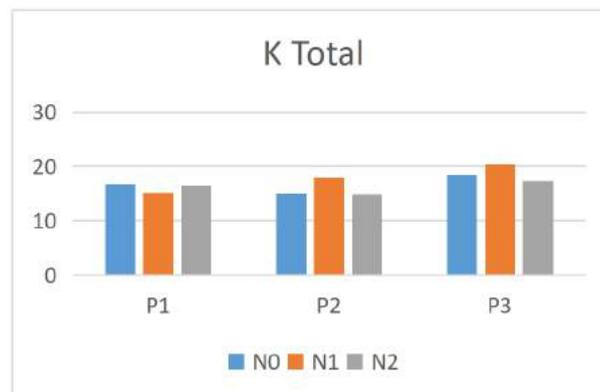


Diagram 155. Pengaruh Dosis dan Macam Pupuk NZEO-SR Plus Terhadap P Potensial

Diagram 155. menunjukkan bahwa pemberian pupuk Urea memberikan nilai P potensial tertinggi sebesar 1299,31 mg/100 gram sedangkan pada pemberian pupuk NZEO-SR Plus Coating 3% memberikan nilai P potensial terendah sebesar 853,59 mg/100 gram. penambahan pupuk organic menurut Agustina (2004); Adnan *et al.* (2015) mampu memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi suatu tanah.

j. Pengaruh Dosis dan Macam Pupuk NZEO-SR Plus Terhadap K Potensial

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam perlakuan dosis tidak berpengaruh nyata, sedangkan perlakuan macam pupuk NZEO-SR Plus memberikan pengaruh nyata terhadap K potensial.



Keterangan: Macam pupuk (1) Pupuk Urea; (2) Pupuk NZEO-SR Plus Coating 1%; (3) Pupuk NZEO-SR Plus Coating 3%.

Diagram 156. Macam pupuk terhadap K potensial.

Diagram 156. Hasil dari analisis menunjukkan pemberian pupuk NZEO-SR Plus coating 3% dosis N 100 kg/ha mampu memberikan hasil K potensial tertinggi yaitu 25,55 me/100 gram dikarenakan zeolit yang terkandung dalam pupuk NZEO-SR mampu meningkatkan nilai K potensial tanah. Pemberian pupuk NPK dapat meningkatkan nilai K tersedia tanah karena dari sifat pupuk NPK yang mudah larut sehingga mampu meningkatkan nilai K potensial, yang menyebabkan 15% K₂O yang terkandung di dalam pupuk akan melarut di dalam tanah dan mampu menghasilkan kation K dalam larutan tanah.

3.3.2.2 Pengaruh Pemberian Pupuk NZEO-SR Plus Terhadap Pertumbuhan Tanaman Padi, Desa Tambaksari

Tabel 43. Hasil uji anova variabel pengukuran pada berbagai perlakuan macam pupuk dan dosis N

Variabel	P	N	P X N
Tinggi Tanaman			
4 MST	tn	tn	tn
6 MST	tn	*	tn
8 MST	tn	tn	tn
Luas Daun			
4 MST	**	**	*
6 MST	*	**	tn
8 MST	tn	**	tn
Jumlah Anakan	tn	**	tn
Jumlah Anakan Produktif	tn	**	tn
Panjang Malai	*	tn	*
Jumlah Gabah per Malai	tn	**	tn
Bobot Gabah Basah per Tanaman	**	**	tn
Bobot Gabah Kering per Tanaman	**	**	tn
Bobot Gabah Kering Petak Efektif	tn	**	*
Bobot 1000 Biji	**	tn	tn

Keterangan : P = macam pupuk, N = Dosis N, P X N = Interaksi perlakuan macam pupuk dan dosis N, tn = tidak nyata, * = berpengaruh nyata, ** = berpengaruh sangat nyata.

Tabel 44. Pengaruh macam pupuk terhadap karakteristik agronomi

Perlakuan	Variabel Pengamatan						
	TT1	TT2	TT3	LD1	LD2	LD3	JA
Pupuk Urea	70,89	92,44	111,44	20,49b	40,32b	70,23	20,84
NZEO-SRPlus Coating 1%	68,56	86	105,33	23,84a	43,045a	71,70	19,356
NZEO-SRPlus Coating 3%	73,56	92,89	112,78	25,1375a	43,43a	76,9	22,11
Dosis N 0 kg/ha	68,56	84,78	105,89	17,63c	38,26c	63,65c	17,24b
Dosis N 100 kg/ha	72	93,11	110,33	23,17b	42,39b	74,55b	22,42a
Dosis N 200 kg/ha	72,44	93,44	113,33	28,66a	46,16a	80,63a	22,64a

Keterangan : TT1 = Tinggi Tanaman Pengamatan ke-1, TT2 = Tinggi Tanaman Pengamatan ke-2, TT3 = Tinggi Tanaman Pengamatan ke-3, KS = Kerapatan Stomata, LD1 = Luas Daun Pengamatan ke-1, LD2 = Luas Daun Pengamatan ke-2, LD3 = Luas Daun Pengamatan ke-3, JA = Jumlah Anakan. Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata, dan angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada DMRT dengan taraf kesalahan 5%.

A. Tinggi Tanaman

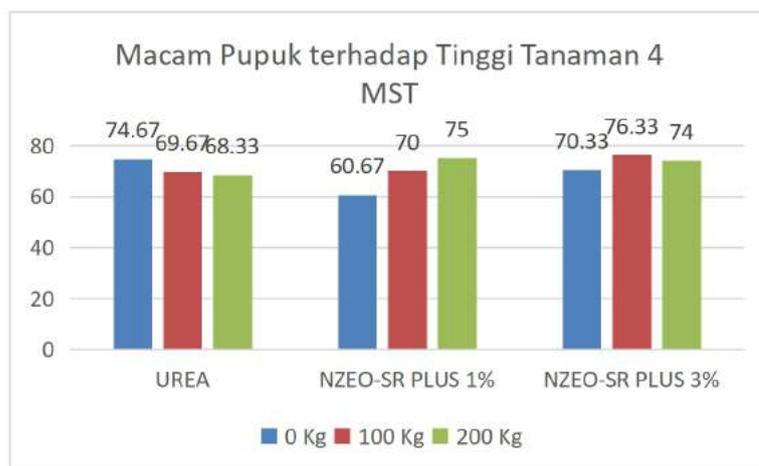


Diagram 157. Diagram batang pengaruh macam pupuk dan dosis N terhadap tinggi tanaman 4 MST

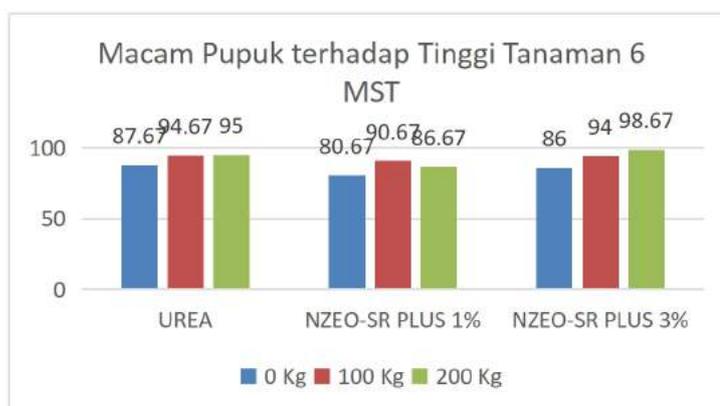


Diagram 158. Diagram batang pengaruh macam pupuk dan dosis N terhadap tinggi tanaman 6 MST

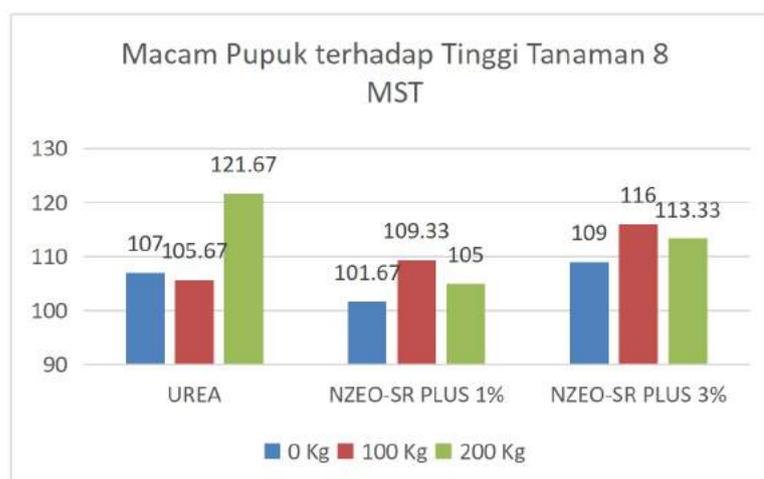


Diagram 159. Diagram batang pengaruh macam pupuk dan dosis N terhadap tinggi tanaman 8 MST

Pengamatan tinggi tanaman 4 MST dilakukan pada saat tanaman berumur 4 minggu setelah tanam. Hasil penelitian menunjukkan tidak adanya interaksi antara macam pupuk dan dosis N terhadap tinggi tanaman 4 MST (Tabel 43). Tinggi tanaman 4 MST berbeda akibat perbedaan macam pupuk dan dosis N. Perlakuan dosis N tidak berpengaruh nyata

terhadap nilai tinggi tanaman 4 MST. Perlakuan macam pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman 4 MST (Tabel 45).

Pengamatan tinggi tanaman 6 MST dilakukan pada saat tanaman berumur 6 minggu setelah tanam. Hasil penelitian menunjukkan tidak adanya interaksi antara macam pupuk dan dosis N terhadap tinggi tanaman 6 MST (Tabel 43). Tinggi tanaman 6 MST berbeda akibat perbedaan macam pupuk dan dosis N. Perlakuan dosis N berpengaruh nyata terhadap nilai tinggi tanaman 6 MST, dosis N 200 kg/ha memiliki nilai tinggi tanaman 6 MST tertinggi dibandingkan dengan dosis N 100 kg/ha dan 0 kg/ha (Diagram 158). Perlakuan macam pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman 6 MST (Tabel 45).

Pengamatan tinggi tanaman 8 MST dilakukan pada saat tanaman berumur 8 minggu setelah tanam. Hasil penelitian menunjukkan tidak adanya interaksi antara macam pupuk dan dosis N terhadap tinggi tanaman 8 MST (Tabel 43). Tinggi tanaman 8 MST berbeda akibat perbedaan macam pupuk dan dosis N. Perlakuan dosis N tidak berpengaruh nyata terhadap nilai tinggi tanaman 8 MST. Perlakuan macam pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman 8 MST (Tabel 45).

Aribawa (2012), menyatakan bahwa tinggi tanaman yang lebih tinggi dihasilkan pada populasi tanaman yang lebih banyak dalam satu hamparan. Pertumbuhan tanaman yang tinggi belum menjamin produktivitas tanaman juga tinggi. Tanaman yang tumbuh baik mampu menyerap hara dalam jumlah banyak, ketersediaan hara dalam tanah berpengaruh terhadap aktivitas tanaman termasuk aktivitas fotosintesis, sehingga dengan demikian tanaman dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi. Menurut Lakitan (2008) bahwa faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi proses fotosintesa adalah ketersediaan air, CO₂, cahaya serta suhu udara. Apabila unsur ini dalam keadaan terbatas akibat adanya persaingan diantara tanaman maka hasil fotosintesa yang dihasilkan juga akan sedikit.

Lebih lanjut Suprihatno (2010) menambahkan bahwa tinggi rendahnya batang tanaman dipengaruhi sifat atau ciri yang mempengaruhi daya hasil varietas. Berdasarkan karakteristik tinggi tanaman varietas yang memiliki tinggi tanaman pendek dapat diakibatkan oleh beberapa faktor seperti faktor iklim ataupun faktor lainnya. Semakin tinggi tanaman semakin tinggi pula kecenderungan untuk rebah. varietas yang mempunyai batang yang pendek akan lebih banyak menyerap sinar matahari dibandingkan dengan penyerapan sinar matahari oleh varietas yang tinggi. Dengan batang yang panjang, intensitas sinar matahari yang menembus kanopi (tajuk) pertanaman ke bagian bawah pertanaman di atas permukaan tanah akan jauh berkurang

B. Luas Daun

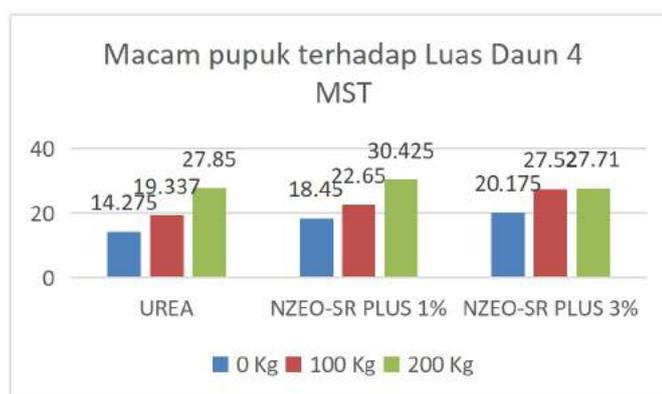


Diagram 160. Diagram batang pengaruh macam pupuk dan dosis N terhadap luas daun 4 MST

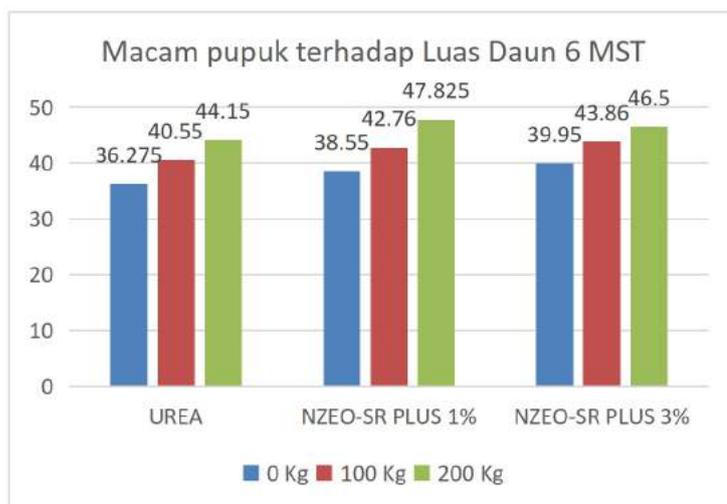


Diagram 161. Diagram batang pengaruh macam pupuk dan dosis N terhadap luas daun 6 MST

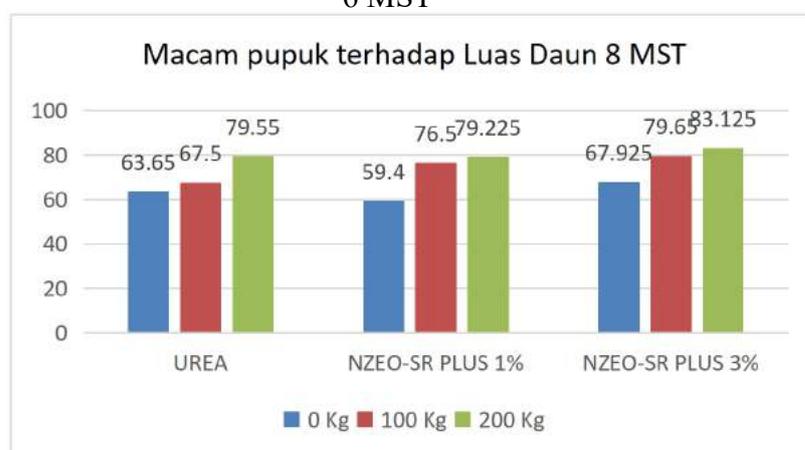


Diagram 162. Diagram batang pengaruh macam pupuk dan dosis N terhadap luas daun 8 MST

Pengamatan luas daun 4 MST dilakukan pada saat tanaman berumur 6 minggu setelah tanam. Hasil penelitian menunjukkan adanya interaksi antara macam pupuk dan dosis N terhadap luas daun 4 MST (Tabel 43). Perlakuan dosis N berpengaruh sangat nyata terhadap nilai luas daun 4 MST, dosis N 200 kg/ha memiliki nilai luas daun 4 MST tertinggi dibandingkan dengan dosis N 100 kg/ha dan 0 kg/ha (Diagram 160). Perlakuan macam pupuk berpengaruh sangat nyata terhadap luas daun 4 MST. Perlakuan NZEO-SRPlus Coating 3% memiliki nilai luas daun 4 MST tertinggi dibandingkan dengan perlakuan urea dan NZEO-SRPlus Coating 1% (Diagram 160).

Pengamatan luas daun 6 MST dilakukan pada saat tanaman berumur 6 minggu setelah tanam. Hasil penelitian menunjukkan tidak adanya interaksi antara macam pupuk dan dosis N terhadap luas daun 6 MST (Tabel 43). Luas daun 6 MST berbeda akibat perbedaan macam pupuk dan dosis N. Perlakuan dosis N memiliki pengaruh sangat nyata terhadap nilai luas daun 6 MST, dosis N 200 kg/ha memiliki nilai luas daun 6 MST tertinggi dibandingkan dengan dosis N 100 kg/ha dan 0 kg/ha (Diagram 161). Perlakuan macam pupuk berpengaruh nyata terhadap luas daun 6 MST (Tabel 43). Perlakuan macam pupuk tertinggi yaitu pada perlakuan Nzeo-Sr plus 3 % dibandingkan dengan perlakuan urea dan Nzeo-Sr plus 1 % (Diagram 162).

Pengamatan luas daun 8 MST dilakukan pada saat tanaman berumur 8 minggu setelah tanam. Hasil penelitian menunjukkan tidak adanya interaksi antara macam pupuk dan dosis

N terhadap luas daun 8 MST (Tabel 43). Luas daun 8 MST berbeda akibat perbedaan macam pupuk dan dosis N. Perlakuan dosis berpengaruh sangat nyata terhadap nilai luas daun 8 MST, dosis N 200 kg/ha memiliki nilai luas daun 8 MST tertinggi dibandingkan dengan dosis N 100 kg/ha dan 0 kg/ha (Diagram 162). Perlakuan macam pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap luas daun 8 MST (Tabel 43).

Berdasarkan data diagram perlakuan pupuk. Perlakuan N-zeo SR Plus coating 3% memiliki nilai luas daun tertinggi di pengamatan 4-8 MST dibandingkan dengan perlakuan pupuk lain. Hal ini diduga karena pelapisan dengan zeolit pada pupuk N-ZEO SR akan mengurangi hilangnya unsur hara N dari tanah, sehingga memberikan lebih banyak N pada tanaman. Menurut penelitian Ma'sum *et al.* (2016), dibandingkan dengan penggunaan zeolit jerami, 400 kg / ha zeolit tanpa jerami memiliki indeks luas daun tertinggi pada tanaman padi.

Berdasarkan data perlakuan dosis. Perlakuan dosis N 200 kg/ha memiliki nilai luas daun tertinggi di pengamatan 4-8 MST dibandingkan dengan perlakuan dosis N lainnya. Pemberian dosis N yang tinggi akan semakin meningkatkan produktivitas padi termasuk dalam jumlah dan luas daun dari padi. Sesuai dengan penelitian Cahyono *et al.* (2019), ketika unsur N yang diberikan sangat rendah maka produktivitas padi tidak akan mencapai tingkat optimal. Produksi padi akan semakin tinggi seiring dengan penambahan nitrogen pada tanaman.

C. Jumlah Anakan

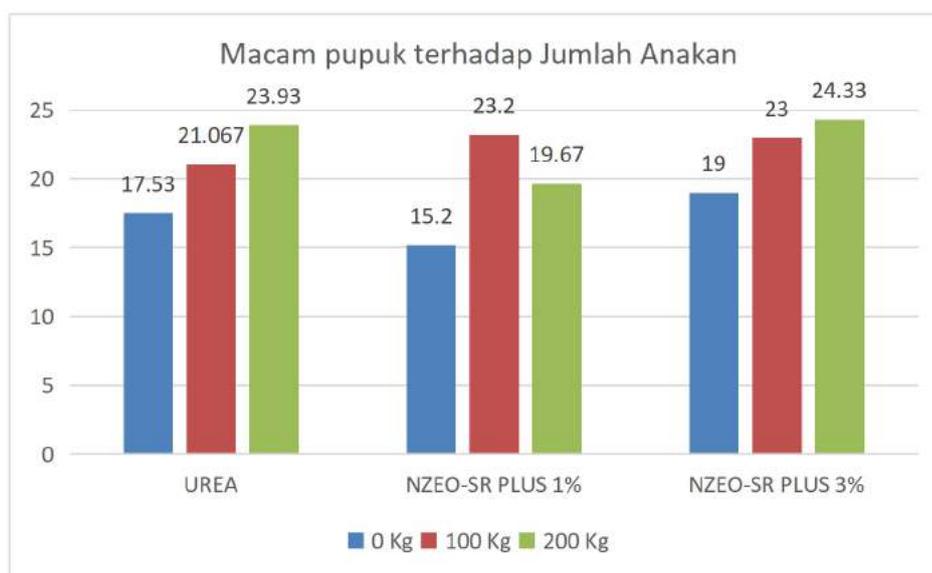


Diagram 163. Diagram batang pengaruh macam pupuk dan dosis N terhadap jumlah anakan

Pengamatan jumlah anakan dilakukan pada saat tanaman berumur 8 minggu setelah tanam. Hasil penelitian menunjukkan tidak adanya interaksi antara macam pupuk dan dosis N terhadap jumlah anakan (Tabel 43). Jumlah anakan berbeda akibat perbedaan macam pupuk dan dosis N. Perlakuan dosis N memiliki pengaruh sangat nyata terhadap nilai jumlah anakan, dosis N 200 kg/ha memiliki nilai jumlah anakan tertinggi dibandingkan dengan dosis N 100 kg/ha dan 0 kg/ha (Diagram 163). Perlakuan macam pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah anakan (Tabel 44).

Menurut Husana (2010), jumlah anakan akan maksimal apabila tanaman memiliki sifat genetik yang baik di tambah dengan keadaan lingkungan yang menguntungkan atau sesuai dengan pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Selanjutnya di kemukakan bahwa jumlah anakan maksimum juga di tentukan oleh jarak tanam, sebab jarak tanam

menentukan radiasi matahari, hara mineral serta budidaya tanaman itu sendiri. Namun faktor genetik dan juga faktor lingkungan juga menentukan produktivitas padi tersebut. Sejalan dengan hasil penelitian Masdar (2007) bahwa pada jarak tanam yang sempit diyakini pada awalnya inisiasi anakan berupa 4 tunas primer tumbuh normal dan berkembang menjadi 4 anakan primer, namun tunas berikutnya tidak sepenuhnya bisa berkembang menjadi anakan karena lemahnya dukungan makanan dari anakan primer yang berfungsi sebagai induk dan terjadinya persaingan antar anakan serumpun.

Lakitan (2008) menyatakan bahwa jumlah unsur hara yang dibutuhkan tanaman tersebut sangat berkaitan dengan kebutuhan tanaman untuk dapat tumbuh dengan lebih baik, jika jumlah unsur hara kurang tersedia maka pertumbuhan akan terhambat, tetapi apabila jumlah unsur hara yang tersedia lebih tinggi dari pada angka kebutuhan unsur hara oleh tanaman maka dapat dikatakan sebagai kondisi konsumsi mewah. Suatu tumbuhan dikatakan deficient (kekurangan) unsur hara tertentu jika pertumbuhan terhambat, yakni hanya 80 % dari pertumbuhan yang maksimum

Tabel 45. Pengaruh Macam Pupuk dan dosis N terhadap komponen hasil

Perlakuan	Variabel Pengamatan						
	AP	P M	JG M	BG B	BG K	BG KE	SB
Pupuk Urea	20,4 89	23, 56a	183, 56	54,3 3c	52,3 3c	6,1 67	26,5 02a
NZEO-SRPlus Coating 1%	19,0 44	25 b	190, 22	59,2 b	56,9 11b	6,2 67	24,3 53b
NZEO-SRPlus Coating 3%	21,7 33	25, 11a	198, 89	63,7 11a	61,4 4a	6,7 67	27,0 289a
Dosis N 0 kg/ha	16,6 89b	24, 11	159, 44b	46,2 44b	43,8 44b	4,7 22c	25,8 044
Dosis N 100 kg/ha	22,1 1a	24, 44	208 a	66,1 1a	64,8 9a	6,4 33b	25,8 956
Dosis N 200 kg/ha	22,4 67a	25, 11	205, 22a	64,8 9a	62,4 67a	7,9 78a	26,1 844

D. Jumlah Anakan Produktif

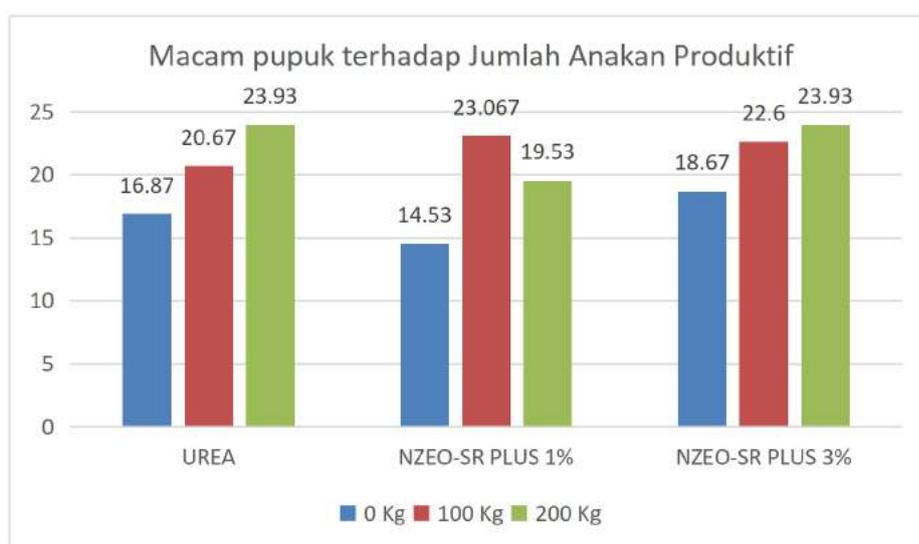


Diagram 164. Diagram batang pengaruh macam pupuk dan dosis N terhadap jumlah anakan produktif

Pengamatan jumlah anakan produktif dilakukan pada saat tanaman berumur 12 minggu setelah tanam. Hasil penelitian menunjukkan tidak adanya interaksi antara macam pupuk dan dosis N terhadap jumlah anakan produktif (Tabel 45). Jumlah anakan produktif berbeda akibat perbedaan macam pupuk dan dosis N. Perlakuan dosis N memiliki pengaruh sangat nyata terhadap nilai jumlah anakan produktif, dosis N 200 kg/ha memiliki nilai jumlah anakan produktif tertinggi dibandingkan dengan dosis N 100 kg/ha dan 0 kg/ha (Diagram 164). Perlakuan macam pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah anakan produktif (Tabel 45).

Semakin tinggi dosis pupuk organik maka akan mendapatkan hasil yang terbaik yaitu dengan nilai rata-rata tertinggi pada anakan produktif yang terbentuk. menurut Riyani dkk (2012) pembentukan anakan produktif juga disebabkan karena penyinaran matahari yang tidak merata sehingga mempengaruhi pembungaan. Menurut Nainggolan dkk (2017) bahwa pupuk organik mampu mempengaruhi jumlah anakan produktif karena aplikasinya yang langsung pada media tanam sehingga unsur hara yang berada pada pupuk organik langsung diserap oleh akar tanaman yang dibutuhkan dalam fase generatif.

Menurut Ismunadji dkk. (1988), tanaman padi berpotensi untuk pembentukan anakan produktif terlihat dari jumlah anakan, tetapi tidak selamanya demikian karena pembentukan anakan juga dipengaruhi oleh lingkungannya. Menurut Suparyono dan Setyono (1993) tanaman akan membentuk anakan produktif sesuai dengan potensi hasil yang tergambar dari jumlah anakan yang terbentuk

E. Panjang Malai

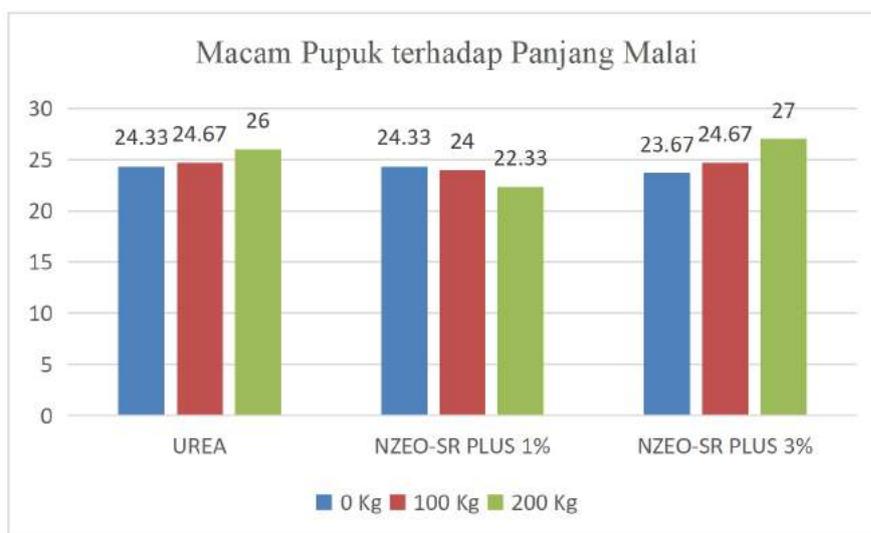


Diagram 165. Diagram batang pengaruh macam pupuk dan dosis N terhadap panjang malai

Pengamatan jumlah anakan produktif dilakukan pada saat tanaman padi panen. Hasil penelitian menunjukkan adanya interaksi antara macam pupuk dan dosis N terhadap panjang malai (Tabel 43). Perlakuan dosis N memiliki pengaruh tidak nyata terhadap nilai panjang malai, dosis N 200 kg/ha memiliki nilai panjang malai tertinggi dibandingkan dengan dosis N 100 kg/ha dan 0 kg/ha (Diagram 7). Perlakuan macam pupuk memiliki pengaruh nyata terhadap panjang malai (Tabel 432). Panjang malai tertinggi ada pada perlakuan N-zeo SR plus 3 % dibandingkan dengan perlakuan urea dan N-zeo SR plus 1 % (Diagram 165).

Menurut Muzahid dkk (2009) bahwa unsur N juga dibutuhkan pada tahap inisiasi malai untuk meningkatkan jumlah gabah per malai dan pada tahap pematangan. N merupakan unsur penting dalam sel-sel mikrobial yang terlibat dalam proses perombakan

bahan organik tanah sehingga paling banyak kandungannya dalam pupuk organik. Begitu pula dengan hasil analisis pupuk organik yang digunakan dalam penelitian. Oleh karena itu semakin tinggi dosis pupuk organik yang diberikan, maka semakin panjang malai yang terbentuk pada anakan tanaman padi akibat pengaruh unsur N yang tercukupi.

F. Jumlah gabah per malai

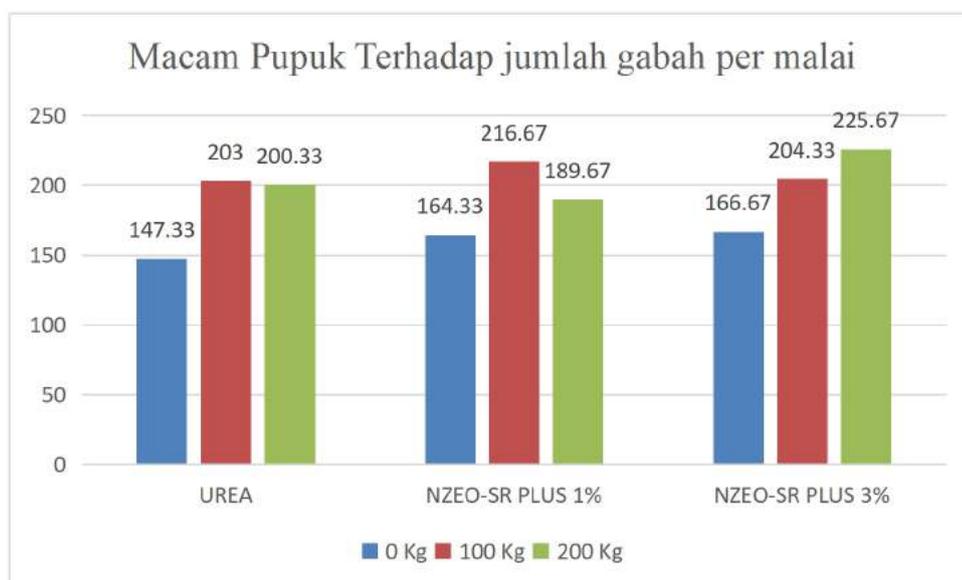


Diagram 166. Diagram batang pengaruh macam pupuk dan dosis N terhadap jumlah gabah per malai

Pengamatan jumlah gabah per malai dilakukan pada saat tanaman padi panen. Hasil penelitian menunjukkan tidak adanya interaksi antara macam pupuk dan dosis N terhadap jumlah gabah per malai (Tabel 43). jumlah gabah per malai berbeda akibat perbedaan macam pupuk dan dosis N. Perlakuan dosis N memiliki pengaruh sangat nyata terhadap nilai jumlah gabah per malai, dosis N 100 kg/ha memiliki nilai jumlah gabah per malai tertinggi dibandingkan dengan dosis N 200 kg/ha dan 0 kg/ha (Diagram 166). Perlakuan macam pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah gabah per malai (Tabel 45).

Hasil penelitian menunjukkan tidak adanya interaksi antara macam pupuk dan dosis N terhadap jumlah gabah per malai (Tabel 43). Hal tersebut juga dipengaruhi oleh efek tanaman pinggir dalam mendapatkan sinar matahari dan terjadinya metabolisme tanaman yang efektif, selain itu panjang malai juga mempengaruhi jumlah gabah per malai yang diperoleh. Menurut Aribawa (2012), semakin panjang malai yang terbentuk semakin banyak peluang gabah yang dapat ditampung oleh malai. Sementara itu, jumlah gabah bernas dan bobot biji yang terbentuk dalam satu malai sangat bergantung dari proses fotosintesis dari tanaman selama pertumbuhannya dan sifat genetik dari tanaman padi yang dibudidayakan. Menurut Nainggolan dkk (2017) bahwa ketersediaan hara di media perakaran yang diserap oleh bulu akar akan mempengaruhi fotosintesis untuk membentuk asimilat yang ditranslokasikan ke bagian biji (gabah). Semakin banyak asimilat yang ditranslokasikan ke biji, maka semakin meningkatkan hasil gabah bernas.

G. Bobot Gabah Basah per tanaman

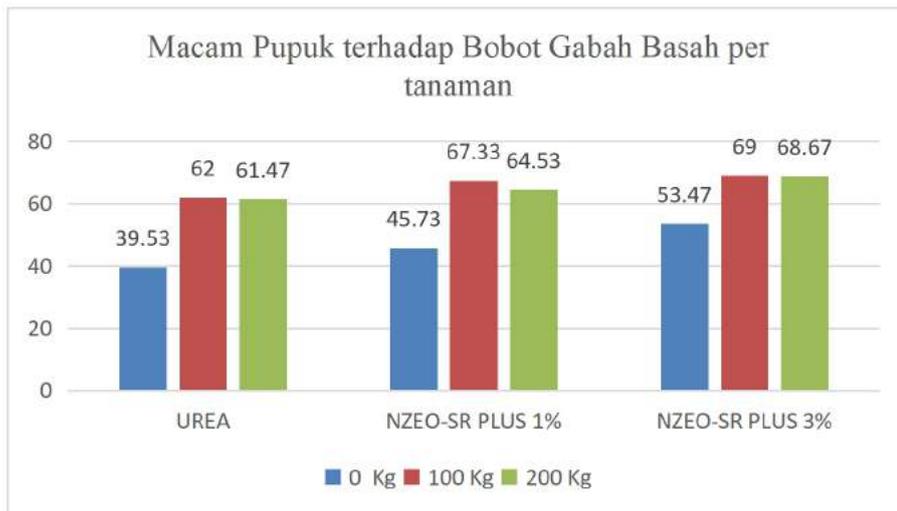


Diagram 167. Diagram batang pengaruh macam pupuk dan dosis N terhadap bobot gabah basah per tanaman

Pengamatan bobot gabah basah per tanaman dilakukan pada saat tanaman padi panen. Hasil penelitian menunjukkan tidak adanya interaksi antara macam pupuk dan dosis N terhadap bobot gabah basah per tanaman (Tabel 43). bobot gabah basah per tanaman berbeda akibat perbedaan macam pupuk dan dosis N. Perlakuan dosis N memiliki pengaruh sangat nyata terhadap nilai bobot gabah basah per tanaman, dosis N 200 kg/ha memiliki nilai bobot gabah basah per tanaman tertinggi dibandingkan dengan dosis N 100 kg/ha dan 0 kg/ha (Diagram 167). Perlakuan macam pupuk berpengaruh sangat nyata terhadap bobot gabah basah per tanaman (Tabel 43). Perlakuan NZEO-SR 3 % memiliki nilai bobot gabah basah per tanaman tertinggi dibandingkan dengan perlakuan urea dan NZEO-SR 1 % (Diagram 167).

Menurut Gardner dkk. (1991), pembungaan dan pembuahan serta pengisian biji merupakan peristiwa penting dalam produksi tanaman budidaya. Proses ini dikendalikan oleh faktor genetik. Faktor genetik berkaitan dengan kemampuan tanaman padi mengoptimalkan produksi dalam pengaturan pengisian biji dengan mengalokasikan hasil fotosintesis secara tepat, sehingga pasokan hasil fotosintesis ke dalam biji menjadi tidak kekurangan dan akhirnya biji menjadi bernas.

H. Bobot Gabah Kering per tanaman

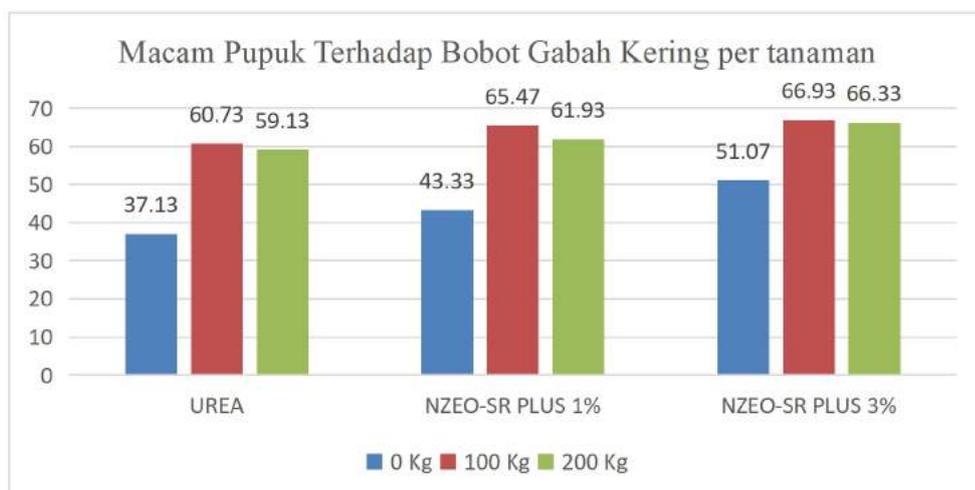


Diagram 168. Diagram batang pengaruh macam pupuk dan dosis N terhadap bobot gabah kering per tanaman

Pengamatan bobot gabah kering per tanaman dilakukan pada saat tanaman padi panen dan sudah dikeringkan sampai kadar airnya mencapai 14%, kemudian bobot ditimbang menggunakan timbangan analitik. Hasil penelitian menunjukkan tidak adanya interaksi antara macam pupuk dan dosis N terhadap bobot kering per tanaman (Tabel 43). bobot gabah kering per tanaman berbeda akibat perbedaan macam pupuk dan dosis N. Perlakuan dosis N memiliki pengaruh sangat nyata terhadap nilai bobot gabah kering per tanaman, dosis N 100 kg/ha memiliki nilai bobot gabah kering per tanaman tertinggi dibandingkan dengan dosis N 200 kg/ha dan 0 kg/ha (Diagram 168). Perlakuan macam pupuk berpengaruh sangat nyata terhadap bobot gabah kering per tanaman (Tabel 44). Perlakuan NZEO-SR 3 % memiliki nilai bobot gabah kering per tanaman tertinggi dibandingkan dengan perlakuan urea dan NZEO-SR 1 % (Diagram 168).

Perlakuan dosis N memiliki pengaruh sangat nyata terhadap nilai bobot gabah kering per tanaman, Hal ini diduga karena dosis N akan mempengaruhi produktivitas padi. Jika nitrogen ditambahkan dengan dosis yang sesuai maka tanaman padi akan tumbuh optimal dan menghasilkan hasil produksi yang lebih baik. Sesuai dengan penelitian Cahyono *et al.* (2019), ketika unsur N yang diberikan sangat rendah maka produktivitas padi tidak akan mencapai tingkat optimal. Produksi padi akan semakin tinggi seiring dengan penambahan nitrogen pada tanaman.

I. Bobot Gabah Kering per tanaman

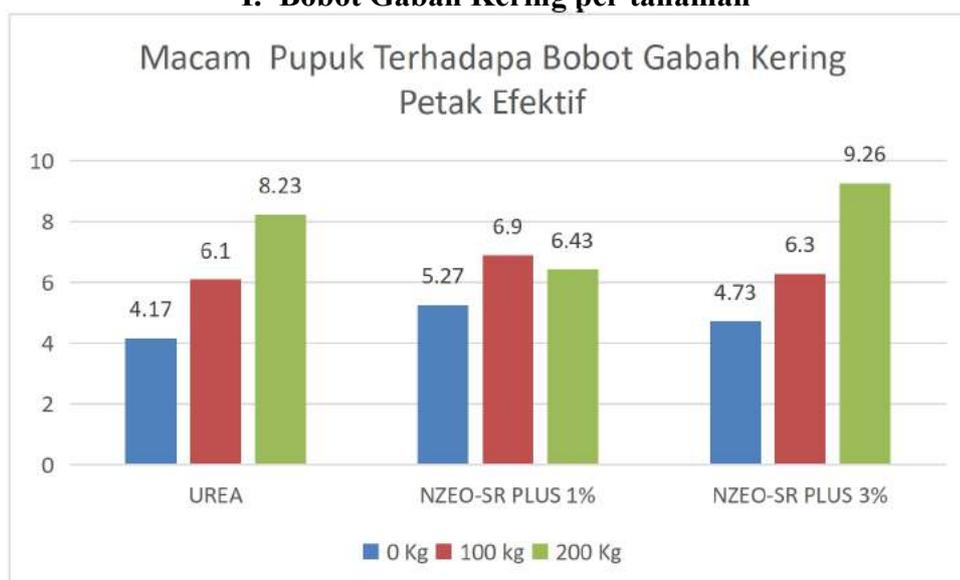


Diagram 169. Diagram batang pengaruh macam pupuk dan dosis N terhadap bobot gabah kering petak efektif

Pengamatan bobot gabah kering petak efektif dilakukan pada saat tanaman padi panen dan sudah di. Hasil penelitian menunjukkan adanya interaksi antara macam pupuk dan dosis N terhadap bobot gabah basah (Tabel 43). Perlakuan dosis N memiliki pengaruh sangat nyata terhadap nilai bobot gabah kering petak efektif, dosis N 200 kg/ha memiliki nilai bobot gabah kering petak efektif tertinggi dibandingkan dengan dosis N 100 kg/ha dan 0 kg/ha (Diagram 169). Perlakuan macam pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap bobot gabah basah (Tabel 44).

Berdasarkan hasil penelitian dosis N berpengaruh sangat nyata terhadap bobot kering petak efektif. Sesuai dengan Syakhril *et al.* (2014) bahwa peningkatan hasil GKP tidak terlepas dari peran unsur N dalam meningkatkan komposisi produksi padi.

J. Bobot 1000 Biji

Pengamatan bobot 1000 biji dilakukan pada saat tanaman padi panen dan sudah dikeringkan sampai kadar airnya mencapai 14%, kemudian bobot ditimbang menggunakan timbangan analitik. Hasil penelitian menunjukkan tidak adanya interaksi antara macam pupuk dan dosis N terhadap bobot 1000 biji (Tabel 43). bobot 1000 biji berbeda akibat perbedaan macam pupuk dan dosis N. Perlakuan dosis N berpengaruh tidak nyata terhadap nilai bobot 1000 biji, Perlakuan macam pupuk berpengaruh nyata terhadap bobot 1000 biji (Tabel 432). Perlakuan NZEO-SR 3 % memiliki nilai bobot gabah basah tertinggi dibandingkan dengan perlakuan urea dan NZEO-SR 1 % (Diagram 170).

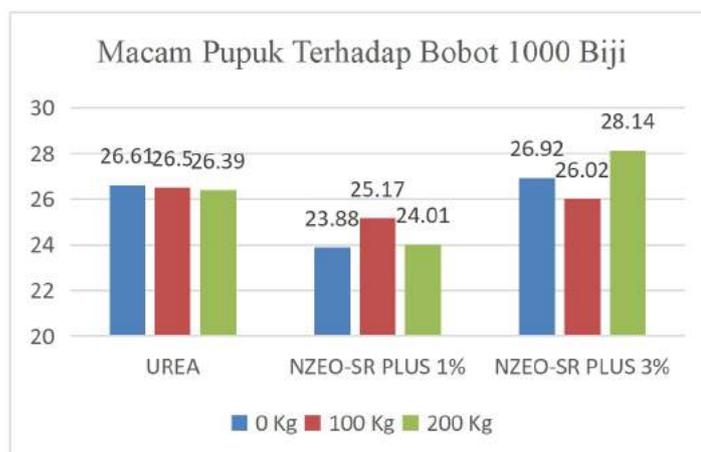


Diagram 170. Diagram batang pengaruh macam pupuk dan dosis N terhadap bobot 1000 biji

Hasil penelitian menunjukkan tidak adanya interaksi antara macam pupuk dan dosis N terhadap bobot 1000 biji (Tabel 43). Hal ini diduga disebabkan bentuk dan ukuran biji ditentukan oleh faktor genetic sehingga berat 1000 butir yang dihasilkan hampir sama. Menurut Masdar (2007) tinggi rendahnya berat biji tergantung dari banyak atau tidaknya bahan kering yang terkandung dalam biji. Bahan kering dalam biji diperoleh dari hasil fotosintesis yang selanjutnya dapat digunakan untuk pengisian biji.

3.3.3. Penelitian Lapang : Playangan

Penelitian dilaksanakan pada lahan yang berada di desa Playangan. Desa Playangan merupakan salah satu desa di daerah kabupaten Cirebon. Secara umum tanah yang berada dilokasi penelitian tersebut yaitu berjenis entisol. Kondisi secara fisiografis lahan penelitian adalah dataran, dengan suhu rata-rata mencapai 34°C dan batuan disekitarnya merupakan hasil sedimentasi.

3.3.3.1 Pengaruh NZEO-SRPlus Sifat Kimia Tanah, Playangan

Hasil uji F menunjukkan pengaruh perlakuan macam pupuk dan dosis pupuk NZEO-SRPlus terhadap sifat kimia tanah entisol diantaranya N-Total, Tersedia, P Tersedia, P Total, K Total, KTK, dan C-Organik terhadap tanaman padi (*Oryza sativa* L.).

Tabel 46. Variabel pengamatan Sifat Kimia Tanah, Playangan

No	Variabel	Perlakuan		M x D
		M	D	
1	N Total (%)	tn	n	tn
2	N Tersedia (ppm)	n	n	N
3	P Tersedia (ppm)	tn	tn	tn
4	P Total (ppm)	tn	tn	tn
5	K Total (cmol)	tn	tn	tn
6	KTK (cmol(+) kg^{-1})	tn	tn	tn
7.	C-Organik (%)	tn	tn	tn

Keterangan: M= Macam pupuk D= Dosis pupuk n= nyata dan tn= tidak nyata pada uji F dengan tingkat kepercayaan 95%

Hasil uji F pada tabe 46 Menunjukkan bahwa perlakuan macam pupuk dan dosis pupuk pada pupuk NZEO-SR Plus memberikan pengaruh nyata pada variabel N-Total, N-Tersedia, P Tersedia, P Total, K Total, KTK, dan C-Organik. Komposisi pupuk NZEO-SR Plus memberikan pengaruh nyata pada variabel N-Total dan N-Tersedia. Sedangkan untuk interaksi antara macam pupuk dan dosis pupuk, memberikan pengaruh nyata pada variabel N-Tersedia.

Tabel 47. Hasil pengamatan perlakuan Macam pupuk dan Dosis pupuk NZEO-SRPlus terhadap variabel sifat kimia tanah.

Macam pupuk	N-Total (%)	N-Tersedia (ppm)	P Total (ppm)	P Tersedia (ppm)	K Total (cmol)	KTK (cmol(+) kg^{-1})	C-Organik (%)
P1	1,20	117,44a	3304,59	5580,39	25,04	14,90	0,04
P2	0,94	97,61ab	3387,97	5896,03	24,87	13,67	0,05
P3	0,74	68,83b	3468,74	5656,75	23,21	12,17	0,07
Dosis pupuk	N-Total (%)	N-Tersedia (%)	P Total (ppm)	P Tersedia (ppm)	K Total (cmol)	KTK (cmol(+) kg^{-1})	C-Organik (%)
N0	0,76b	70b	3371,35	5767,57	23,20311	13,72	0,04
N1	0,90ab	122,11a	3301,81	5905,59	25,11599	11,34	0,06
N2	1,22a	91,77ab	3488,13	5460,01	24,82122	15,68	0,05

Tabel 48. Hasil pengamatan Interaksi Macam pupuk dan Dosis pupuk NZEO-SRPlus terhadap variabel sifat kimia tanah.

Perlakuan	N-Total (%)	N-Tersedia (ppm)	P Total (ppm)	P Tersedia (ppm)	K Total (cmol)	KTK (cmol(+)kg ⁻¹)	C-Organik (%)
P1N0	0,83	70b	3010,548	5799,78	25,06	12,91	0,02
P1N1	1,80	194,83a	3285,373	5754,519	23,91	16,06	0,05
P1N2	0,97	87,5b	3617,86	5186,891	26,18	15,73	0,04
P2N0	0,81	68,83b	3566,301	6055,636	24,55	13,17	0,04
P2N1	1,18	114,33b	3291,794	5667,29	26,38	10,32	0,07
P2N2	0,84	109,66b	3305,836	5965,177	23,71	17,52	0,05
P3N0	0,63	71,16b	3537,227	5447,319	20,01	15,08	0,07
P3N1	0,70	57,16b	3328,283	6294,976	25,06	7,66	0,07
P3N2	0,90	78,16b	3540,72	5227,98	24,58	13,79	0,06

A. N-Total

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pada perlakuan dosis pupuk N memberikan pengaruh yang nyata terhadap variabel N-Total tanah (Diagram 1).

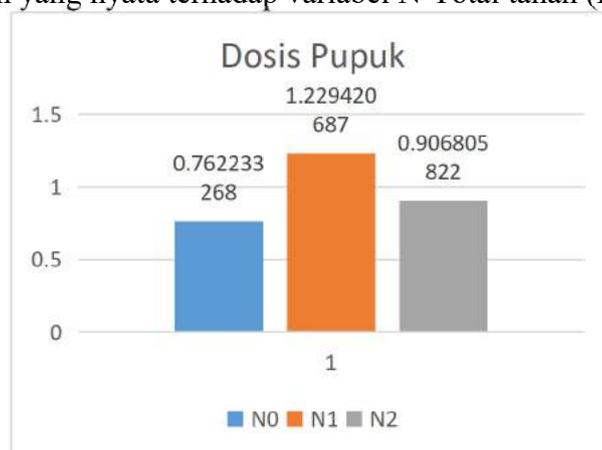


Diagram 171. Dosis pupuk terhadap N-Total tanah.

Diagram 171. Menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk N 100 kg/ha memiliki nilai yang lebih tinggi yaitu sebesar 1,22% dibandingkan dengan tanpa dosis pupuk N 0 kg/ha sebesar 0,76%. Hal ini karena tanah Entisols umumnya responsif terhadap pemupukan N karena mempunyai kandungan bahan organik yang rendah (Fouth,1995 dalam Firmansyah & Sumarni, 2013).

Perlakuan macam pupuk memberikan pengaruh tidak nyata terhadap N-Total tanah (Diagram 172).

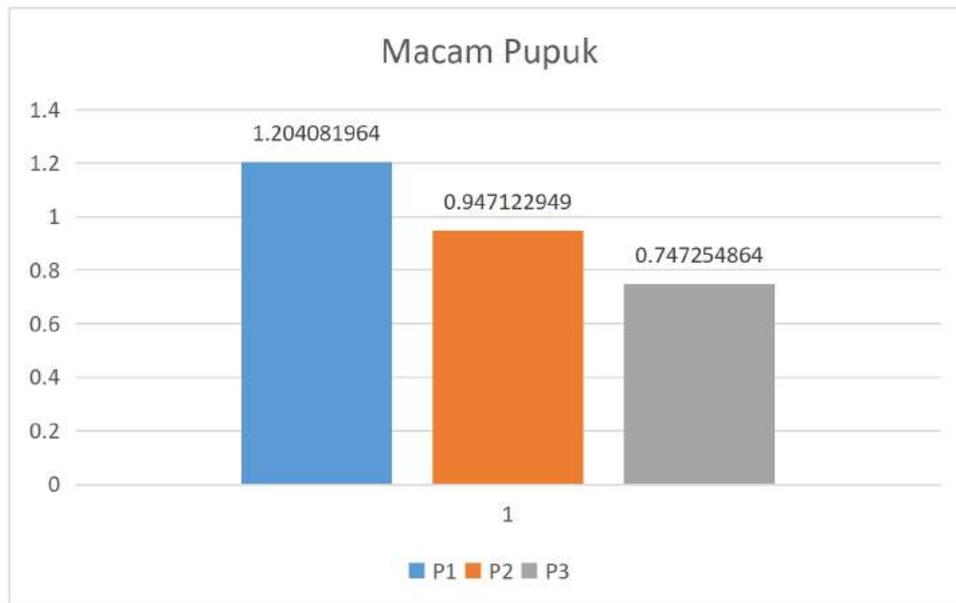


Diagram 172. Macam pupuk terhadap N-Total tanah.

Diagram 172. Menunjukkan bahwa macam pupuk P1 (pupuk urea) memberikan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan P3 (Pupuk NZEO-SR Plus Coating 3 %). Macam pupuk P1 memberikan hasil N-Total tanah tertinggi sebesar 1,20 % dan N-Total tanah terendah pada perlakuan P2 (Pupuk NZEO-SR Plus Coating 1 %) sebesar 0,94% dan P3 (Pupuk NZEO-SR Plus Coating 3 %) sebesar 0,74%. Kandungan N total tanah yang tinggi pada perlakuan pupuk P1 dapat dipengaruhi oleh tingginya kandungan N dari urea. Menurut Firmansyah & Sumarni (2013), pemberian pupuk nitrogen ke dalam tanah khususnya yang berasal dari Urea dapat meningkatkan kandungan N-total di dalam tanah.

Interaksi antara macam pupuk dan dosis pupuk memberikan pengaruh tidak nyata terhadap N-Total tanah (Diagram 173).

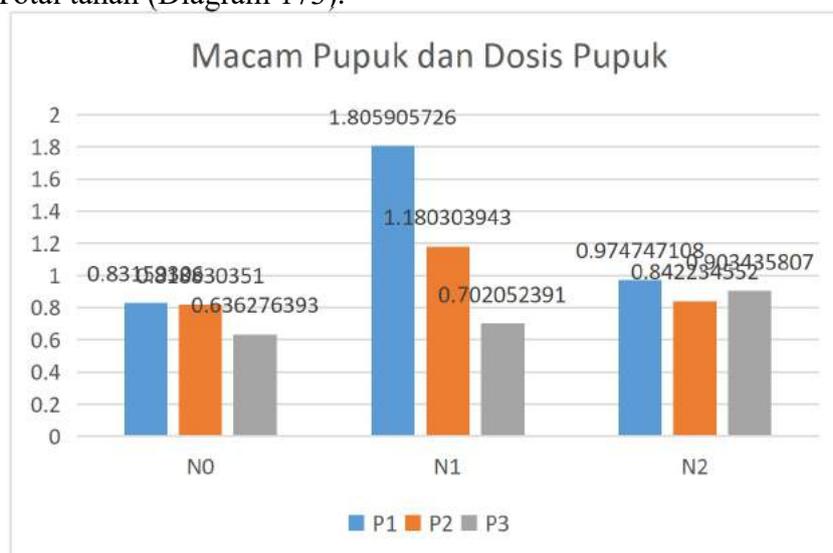


Diagram 173. Interaksi macam pupuk dan dosis pupuk terhadap N-Total tanah

Diagram 173. menunjukkan bahwa interaksi antara macam pupuk dan dosis pupuk paling tinggi pada perlakuan PIN1 (Pupuk urea, dosis N 100 kg/ha) dengan nilai 1,805%. Sedangkan untuk nilai terendah pada perlakuan P3N0 (Pupuk NZEO-SR Plus Coating 3 %, dosis N 0 kg/ha) dengan nilai 0.63%. Hal ini diduga seimbangannya kandungan urea pada macam pupuk PIN1 serta adanya kandungan dosis nitrogen 100kg/ha yang diaplikasikan dapat meningkatkan unsur N pada tanah enstisol. Menurut Firmansyah & Sumarni (2013),

tersedianya N dari Urea hanya dalam jangka pendek, akibatnya hara yang dapat dimanfaatkan tanaman hanya sebagian kecil saja dan sebagian lagi kembali ke udara. Hal ini berhubungan dengan sifat Urea yang higroskopis, mudah larut dalam air dan bereaksi dengan cepat, juga mudah menguap dalam bentuk amino.

B. N-Tersedia

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pada perlakuan macam pupuk dan dosis pupuk serta interaksi kedua perlakuan, memberikan pengaruh yang nyata terhadap variabel N-Tersedia tanah.

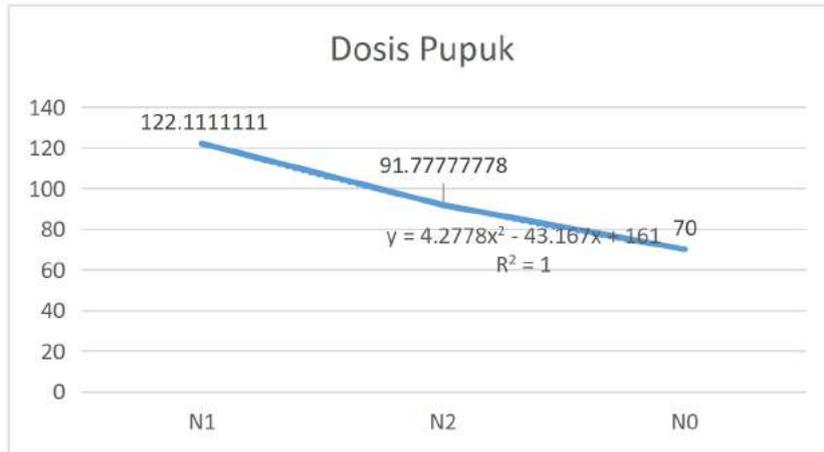


Diagram 174. Dosis pupuk terhadap N-Tersedia tanah.

Diagram 174. Menunjukkan bahwa perlakuan Dosis pupuk N pada N1 memiliki nilai yang lebih tinggi yaitu sebesar 122.1 ppm dibandingkan dengan tanpa dosis pupuk N pada N0 sebesar 70 ppm. Pupuk N memiliki peranan penting dalam peningkatan produksi padi sawah, sedangkan sumber pupuk Nitrogen (N) yang utama adalah urea. Namun, tanaman menyerap hanya 30% dari pupuk Nitrogen (N) yang diberikan (Siregar *et al.*, 2011).

Perlakuan macam pupuk memberikan pengaruh nyata terhadap N-Tersedia tanah (Diagram 175).

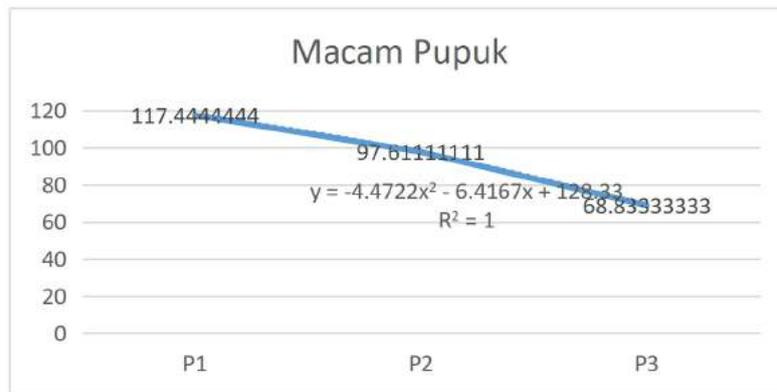


Diagram 175. Macam pupuk terhadap N-Tersedia tanah.

Diagram 175. Menunjukkan bahwa perlakuan macam pupuk P1 (pupuk urea) memiliki nilai yang paling tinggi yaitu sebesar 117.4 ppm dan perlakuan P3 (Pupuk NZEO-SR Plus Coating 3 %) memiliki nilai yang paling rendah yaitu sebesar 68.8 ppm. Menurut Ramadhani *et al.* (2016), pupuk urea mampu menyediakan N mineral lebih cepat dan lebih tinggi dibandingkan dengan pupuk kandang, karena pupuk kandang harus mengalami proses dekomposisi dan mineralisasi terlebih dahulu, kemudian menghasilkan N mineral yang dibutuhkan oleh tanaman.

4. P-Tersedia

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pada perlakuan macam pupuk dan dosis pupuk serta interaksi kedua perlakuan, memberikan pengaruh yang tidak nyata terhadap variabel P-Tersedia tanah.

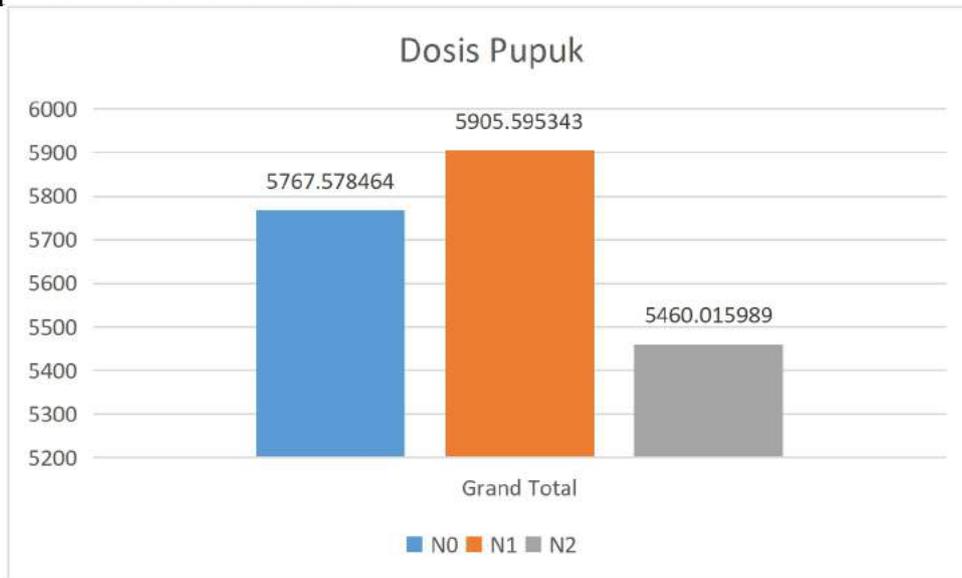


Diagram 176. Dosis pupuk terhadap P-Tersedia tanah.

Diagram 176. Menunjukkan bahwa perlakuan Dosis pupuk N pada N1 memiliki nilai yang lebih tinggi yaitu sebesar 5905,59 ppm dibandingkan dengan dosis pupuk N pada N2 sebesar 5460,01 ppm. Hal ini menyebabkan tanah Entisols memerlukan pasokan unsur hara khususnya N agar dapat menunjang pertumbuhan. Pupuk dasar N mampu mendorong keseimbangan hara dalam tanah sehingga P dapat diserap oleh tanaman (Rahmi, M., 2007).

Perlakuan macam pupuk memberikan pengaruh nyata terhadap P-Tersedia tanah (Diagram 177).

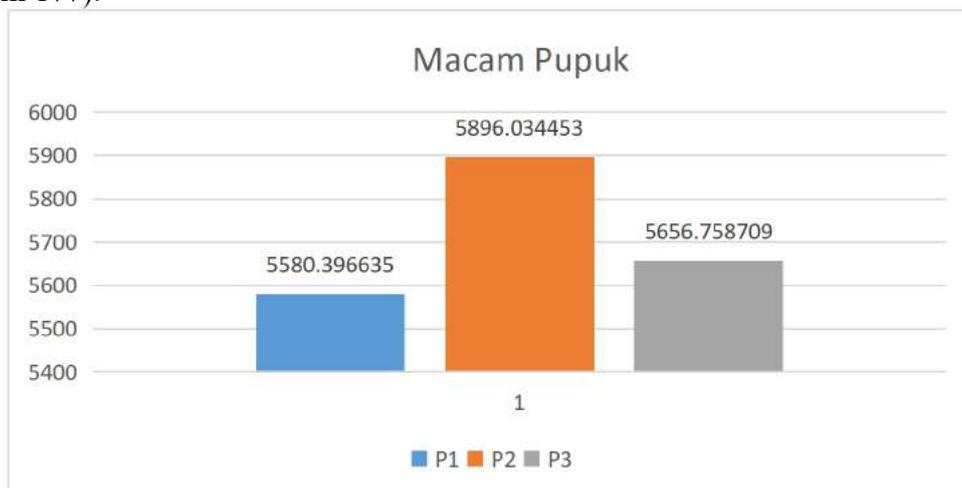


Diagram 177. Macam pupuk terhadap P-Tersedia tanah.

Diagram 177. Menunjukkan bahwa perlakuan macam pupuk P2 (Pupuk NZEO-SR Plus Coating 1 %) memiliki nilai yang paling tinggi yaitu sebesar 5896,03 ppm dan perlakuan P1 (Pupuk urea) memiliki nilai yang paling rendah yaitu sebesar 5580,39 ppm. Dalam pupuk NZEO SR plus memiliki kandungan Si. Menurut Rosmarkam & Yuwono, 2002 dalam Orinda Yohana (2013), Si mampu memperbaiki sifat fisik tanaman dan berpengaruh terhadap kelarutan P dalam tanah.

Interaksi antara macam pupuk dan dosis pupuk memberikan pengaruh nyata P-Tersedia tanah (Diagram 178).

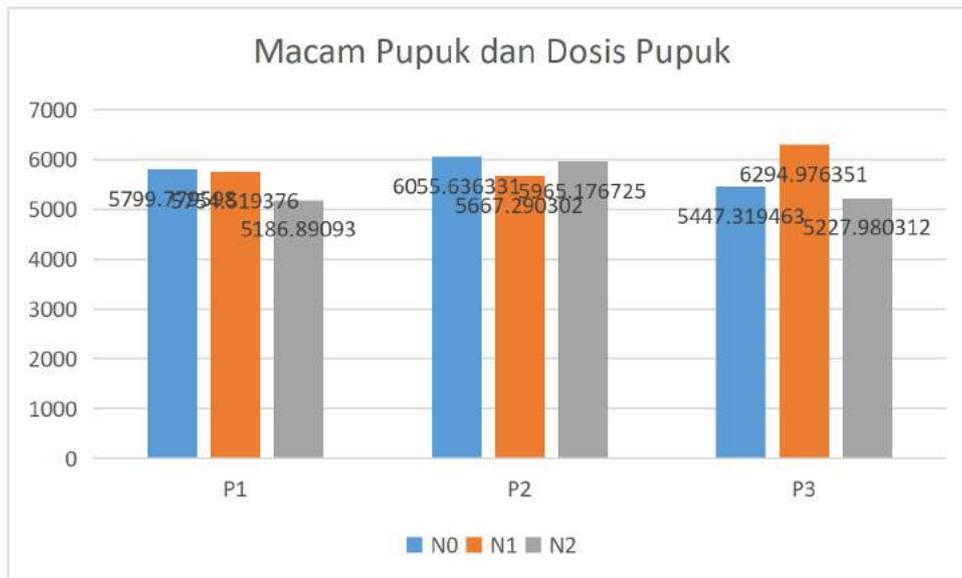


Diagram 178. Interaksi macam pupuk dan dosis pupuk terhadap P-Tersedia tanah.

Diagram 178. menunjukkan bahwa interaksi antara macam pupuk dan dosis pupuk paling tinggi pada perlakuan P3N1 (Pupuk NZEO-SR Plus Coating 3 %, dosis N 100 kg/ha) dengan nilai 6294,97 ppm. Sedangkan untuk nilai terendah pada perlakuan P1N2 (Pupuk urea, dosis N 200 kg/ha) dengan nilai 5186,89 ppm. Dalam pupuk NZEO SR plus memiliki kandungan Si, menurut Badan Penelitian Tanah (2011), Si juga dapat menggantikan fiksasi P oleh Al dan Fe sehingga P bisa tersedia bagi tanaman.

5. P-Total

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pada perlakuan macam pupuk dan dosis pupuk serta interaksi kedua perlakuan, memberikan pengaruh yang tidak nyata terhadap variabel P-Total tanah.

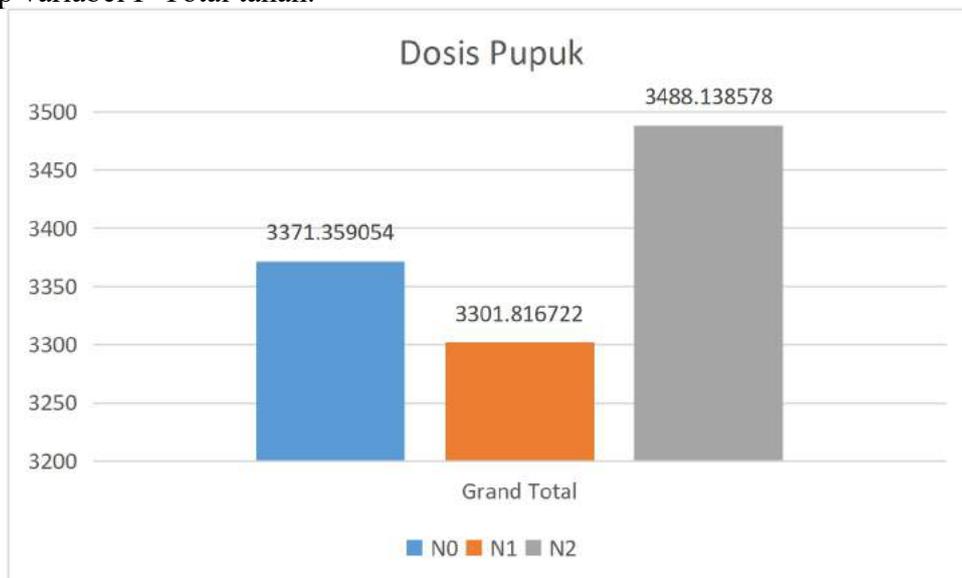


Diagram 179. Dosis pupuk terhadap P-Total tanah.

Diagram 179. Menunjukkan bahwa perlakuan Dosis pupuk N pada N2 memiliki nilai yang lebih tinggi yaitu sebesar 3488,13 ppm dibandingkan dengan dosis pupuk N pada N1 sebesar 3301,81 ppm. Rekomendasi pupuk N 200kg/ha pada tanah Entisols lebih tepat, karena apabila kesalahan dosis pemberian salah satu unsur tersebut sebenarnya akan menyebabkan kurang optimumnya hasil yang diperoleh sebab salah jika N diberikan kurang maka N akan menjadi pembatas dari P dan pada kondisi yang demikian, tanggapan

tanaman terhadap pemupukan P sangat tergantung pada tersedianya unsur N di dalam tanah (Havlin *et al.*, 2005 dalam Fahmi *et al.*, 2010).

Perlakuan macam pupuk memberikan pengaruh nyata terhadap P-Total tanah (Diagram 180).

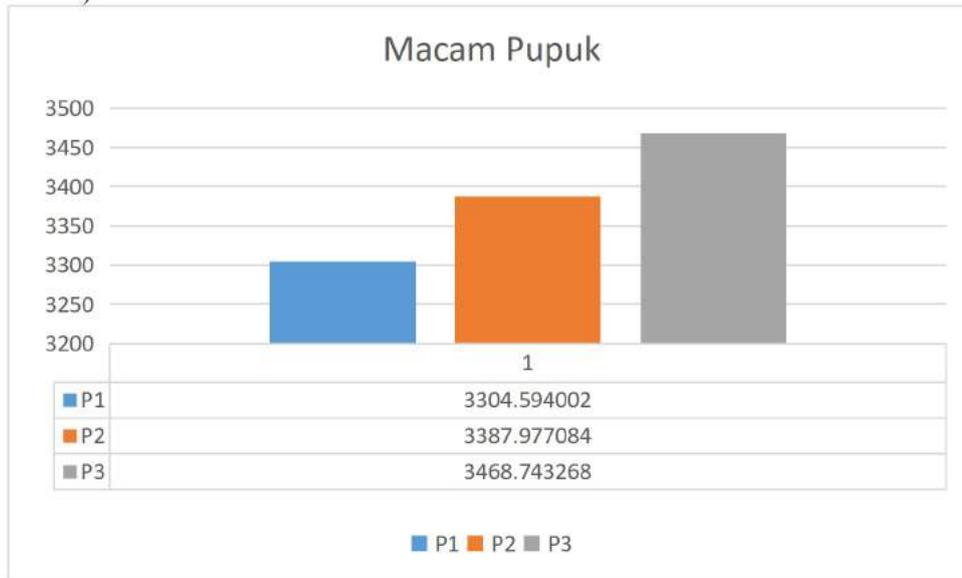


Diagram 180. Macam pupuk terhadap P-Total tanah.

Diagram 180. Menunjukkan bahwa perlakuan macam pupuk P3 (Pupuk NZEO-SR Plus Coating 3 %) memiliki nilai yang paling tinggi yaitu sebesar 3468,74 ppm dan perlakuan P1 (Pupuk urea) memiliki nilai yang paling rendah yaitu sebesar 3304,59 ppm. Ketersediaan Si yang cukup dapat menekan Fe dan Mn dalam tanaman sehingga P menjadi lebih tersedia (Badan Penelitian Tanah, 2011).

Interaksi antara macam pupuk dan dosis pupuk memberikan pengaruh nyata P-Total tanah (Diagram 181).

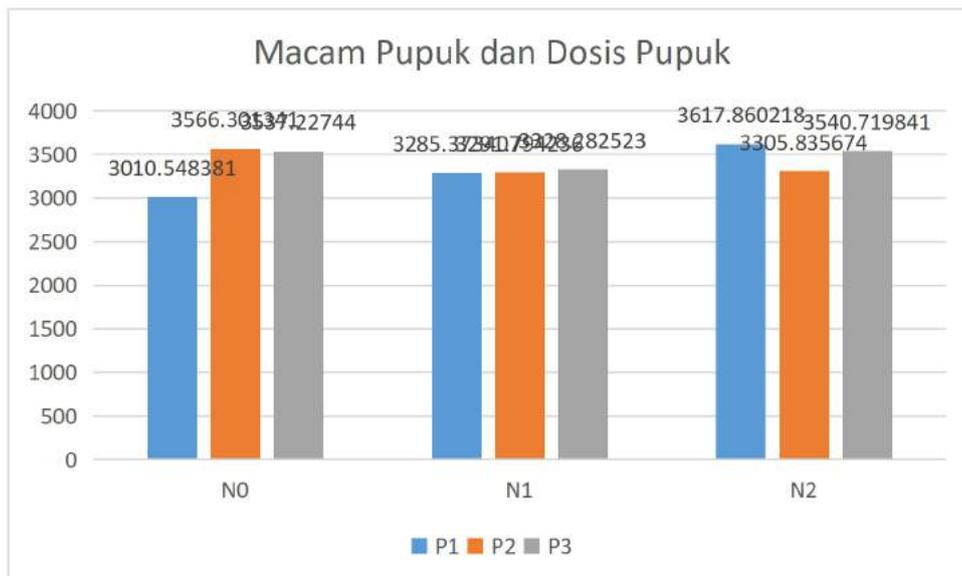


Diagram 181. Interaksi macam pupuk dan dosis pupuk terhadap P-Total tanah

Diagram 181. menunjukkan bahwa interaksi antara macam pupuk dan dosis pupuk paling tinggi pada perlakuan P1N2 (Pupuk urea, dosis N 200 kg/ha) dengan nilai 3617,86 ppm. Sedangkan untuk nilai terendah pada perlakuan P1N0 (Pupuk urea, dosis N 0 kg/ha) dengan nilai 3010,54 ppm. Amonia atau naerob (NH₃) hasil proses pupuk urea atau NPK

dalam tanah merupakan unsur penting bagi tanaman (untuk proses fotosintesis), perlu menggunakan teknologi SR atau SRF. SRF merupakan teknologi yang memungkinkan unsur hara (N, P, K) yang terkandung dalam pupuk dapat dilepas (diproses) secara perlahan, dalam jangka waktu yang lama (Setio, 2014; Ruark, 2012; Triyono *et al.*, 2013 dalam A. Husni Y. Rosadi, 2015).

6. K-Total

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pada perlakuan macam pupuk dan dosis pupuk serta interaksi kedua perlakuan, memberikan pengaruh yang tidak nyata terhadap variabel K-Total tanah.

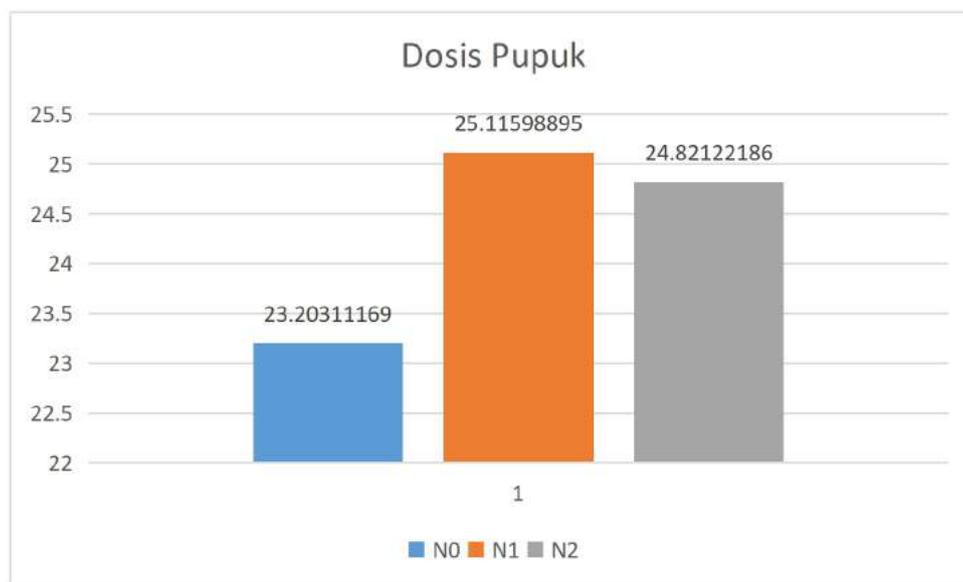


Diagram 182. Dosis pupuk terhadap K-Total tanah.

Diagram 182. Menunjukkan bahwa perlakuan Dosis pupuk N pada N1 memiliki nilai yang lebih tinggi yaitu sebesar 25,11 cmol dibandingkan dengan tanpa dosis pupuk N pada N0 sebesar 23,20 cmol. Perlu pelepasan unsur hara N secara perlahan atau pelepasan pupuk N terkendali dapat mengatur pelepasan unsur hara, sehingga akan meningkatkan hasil tanaman padi, efisiensi penggunaan pupuk N, dan ramah lingkungan (Carreres *et al.*, 2003 cit. Rodrigues *et al.*, 2010; Ji *et al.*, 2007; Xie *et al.*, 2006 cit. Tang *et al.*, 2007 dalam Rully E. K. K. *et al.*, 2019)

Perlakuan macam pupuk memberikan pengaruh nyata terhadap K-Total tanah (Diagram 183).

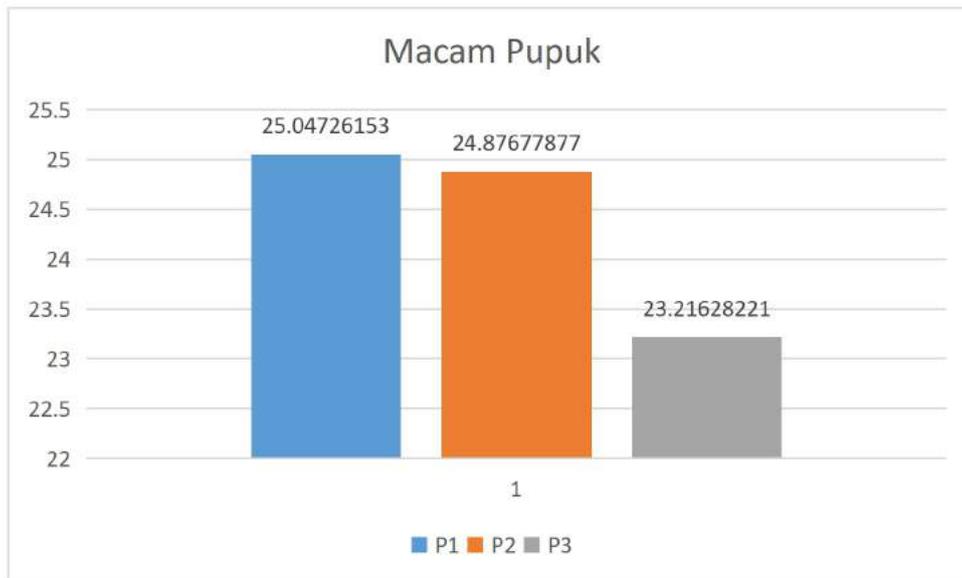


Diagram 183. Macam pupuk terhadap K-Total tanah.

Diagram 183. Menunjukkan bahwa perlakuan macam pupuk P1 (Pupuk urea) memiliki nilai yang paling tinggi yaitu sebesar 25,04 cmol dan perlakuan P3 (Pupuk NZEO-SR Plus Coating 3 %) memiliki nilai yang paling rendah yaitu sebesar 23,21 cmol. Pupuk urea merekomendasi pada tanah entisol, apabila hanya pemberian pupuk KCl maka kurang efektif, hal ini sesuai dengan Wiharjaka *et al* (2002) juga melaporkan bahwa pemberian pupuk > 100 kg K/ha memacu tanaman menyerap K total tinggi tetapi tidak meningkatkan hasil gabah, yang berarti bahwa pemberian 100 kg K justru menyebabkan terjadinya akumulasi K yang berlebihan dalam tanaman.

Interaksi antara macam pupuk dan dosis pupuk memberikan pengaruh nyata K-Total tanah (Diagram 184).

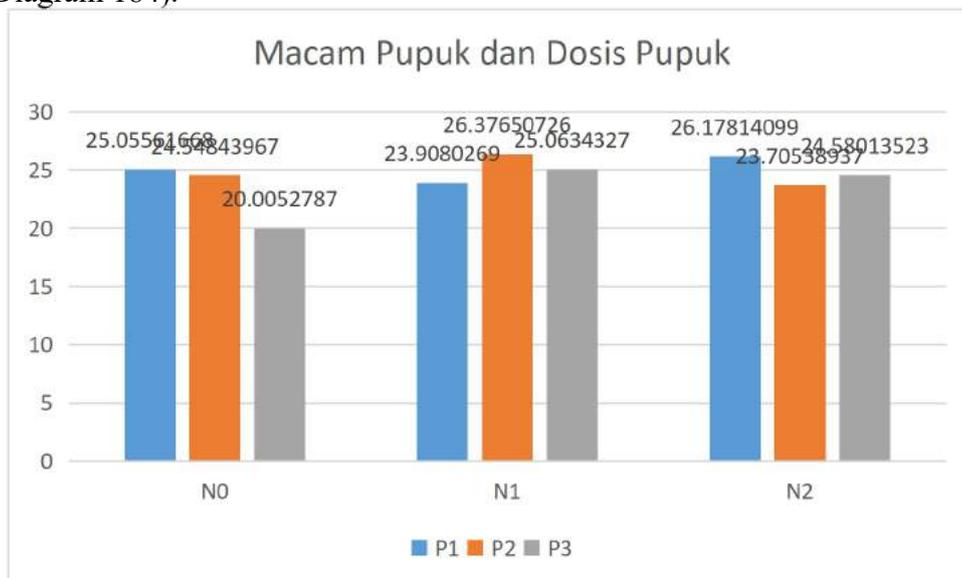


Diagram 184. Interaksi macam pupuk dan dosis pupuk terhadap K-Total tanah.

Diagram 184. menunjukkan bahwa interaksi antara macam pupuk dan dosis pupuk paling tinggi pada perlakuan P2N1 (Pupuk NZEO-SR Plus Coating 1 %, dosis N 100 kg/ha) dengan nilai 26,37 cmol. Sedangkan untuk nilai terendah pada perlakuan P3N0 (Pupuk NZEO-SR Plus Coating 3 %, dosis N 0 kg/ha) dengan nilai 20,00 cmol. Menurut Agung Abdillah (2008), penyebab tidak berpengaruh nyata yaitu kemampuan zeolit dalam

menjerap kation dalam larutan tanah ini berhubungan dengan nisbah alumunium : silikon, semakin tinggi kandungan alumunium maka semakin baik kemampuan menjerap pupuk K dalam larutan tanah. Zeolit yang digunakan merupakan zeolit dengan kandungan silikon lebih tinggi dibandingkan alumunium sehingga tidak memiliki interaksi dengan pupuk K sehingga kemampuan menjerap K^+ dari pupuk K yang larut dalam larutan tanah rendah.

6. KTK (Kapasitas Tukar Kation)

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pada macam dan dosis pupuk NZEO-SR Plus memberikan pengaruh yang tidak nyata terhadap variabel KTK (Kapasitas Tukar Kation) tanah.

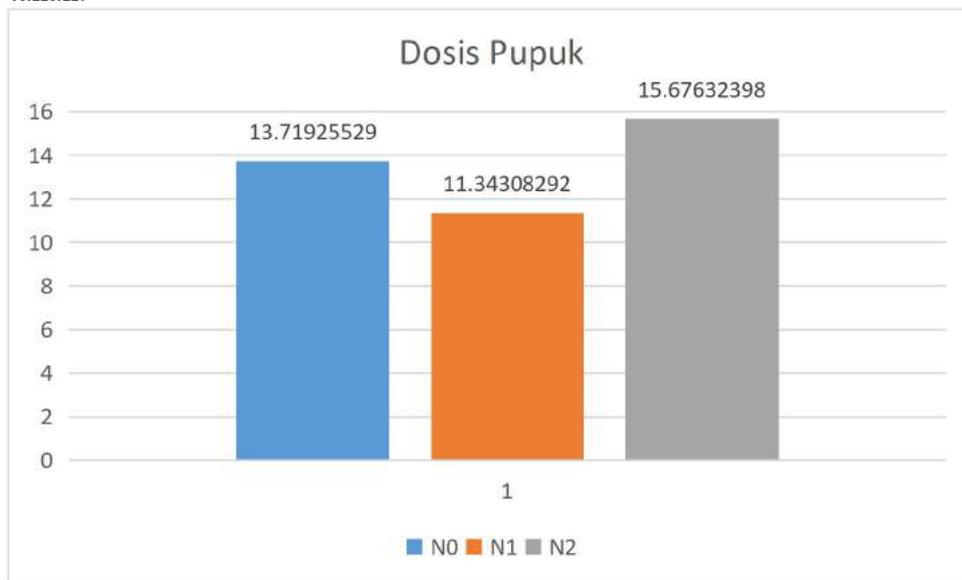


Diagram 185. Dosis pupuk terhadap KTK tanah.

Diagram 185. Menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk N0 0 kg/ha memiliki nilai yang lebih tinggi yaitu sebesar $13.71 \text{ cmol}(+)\text{kg}^{-1}$ dibandingkan dengan N 100kg/ha sebesar $11.34 \text{ cmol}(+)\text{kg}^{-1}$. Hal ini diduga dikarenakan zeolit dapat meningkatkan pertukaran kation didalam tanah. Zeolit sebagai pembenah tanah merupakan mineral dari senyawa aluminosilikat terhidrasi dengan struktur berongga dan mengandung kation-kation alkali yang dapat dipertukarkan.

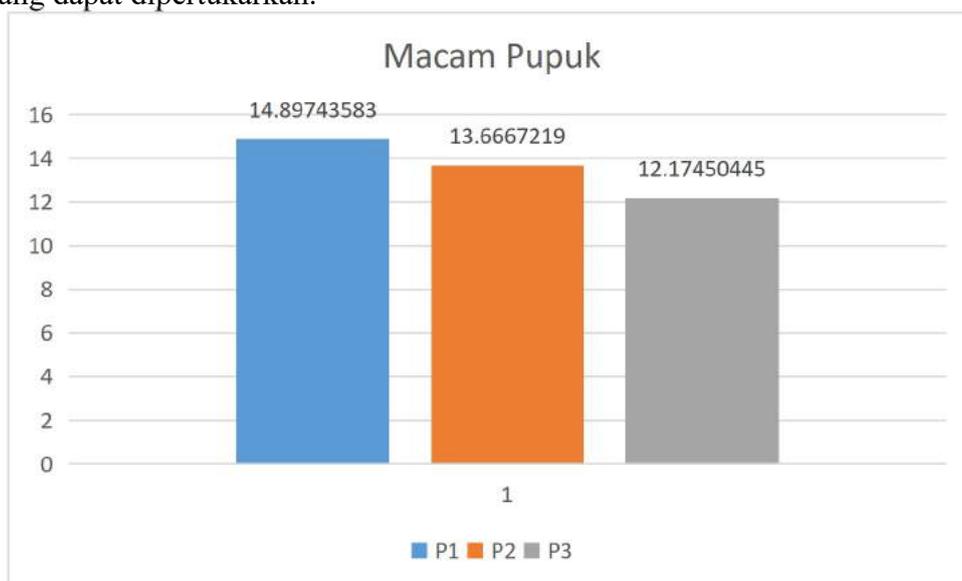


Diagram 186. Macam pupuk terhadap KTK tanah.

Diagram 186. Menunjukkan bahwa perlakuan macam pupuk P1 (pupuk urea) memiliki nilai yang paling tinggi yaitu sebesar 14.89 $\text{cmol}(+)\text{kg}^{-1}$ dan P3 (Pupuk NZEO-SR Plus Coating 3 %,) memiliki nilai yang paling rendah yaitu sebesar 12.17 $\text{cmol}(+)\text{kg}^{-1}$. Hal ini dikarenakan Zeolit zeolit juga dapat menunjang sifat fisik tanah yakni meningkatkan permeabilitas, dan kandungan NH_4 tanah (Camilla *et al.*, 2018).

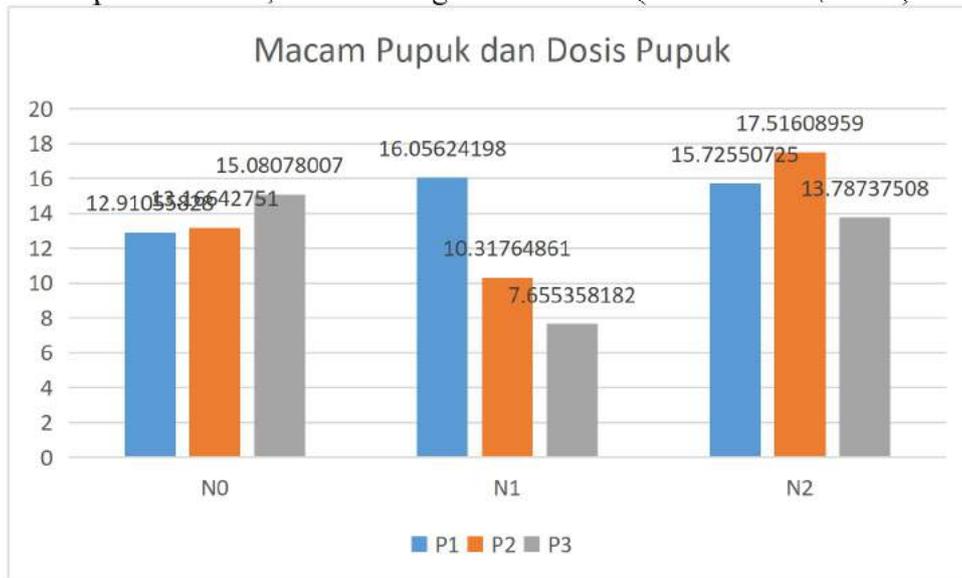


Diagram 187. Interaksi macam pupuk dan dosis pupuk terhadap KTK tanah

Diagram 187. Menunjukkan bahwa perlakuan macam pupuk P2N2 (Pupuk NZEO-SR Plus Coating 1 %, dosis N 200kg/ha) memiliki nilai yang paling tinggi yaitu sebesar 17.51 $\text{cmol}(+)\text{kg}^{-1}$ dan P3N1 (Pupuk NZEO-SR Plus Coating 3 %, dosis N 100kg/ha) memiliki nilai yang paling rendah yaitu sebesar 7.65 $\text{cmol}(+)\text{kg}^{-1}$. Hal ini dikarenakan Zeolit merupakan bahan pembenah tanah anorganik alami yang diarahkan untuk meningkatkan KTK tanah (Camilla *et al.*, 2018).

7. C-Organik

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pada macam dan dosis pupuk NZEO-SR Plus tidak memberikan pengaruh nyata terhadap variabel C-Organik tanah.

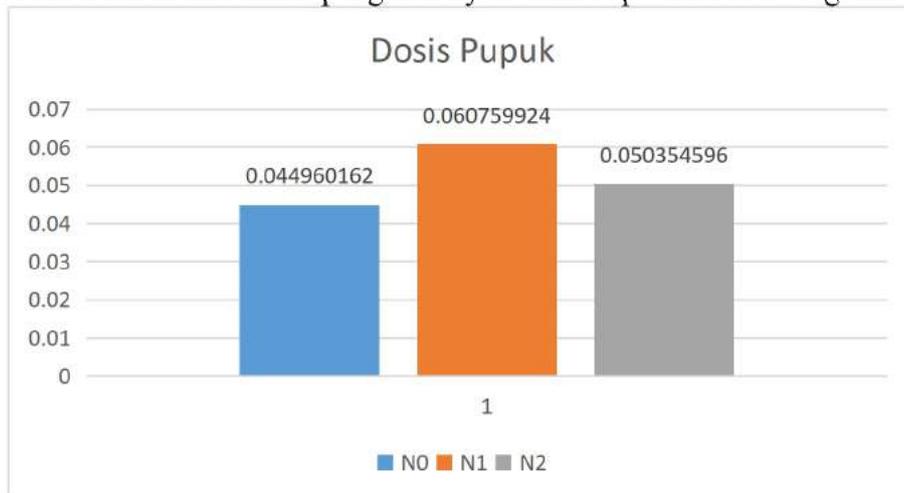


Diagram 188. Dosis pupuk terhadap C-Organik tanah

Diagram 188. Menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk N1 (N 100kg/ha) pupuk NZEO-SRPlus memiliki nilai yang lebih tinggi yaitu sebesar 0.06% dibandingkan dengan N0 (kontrol) dengan nilai sebesar 0.04%. Hal ini dikarenakan penambahan Zeolit pada

pupuk ke dalam tanah ditujukan untuk bahan pemantap tanah yang dapat meningkatkan nilai c-organik tanah dan memperbaiki KTK, meningkatkan kemampuan tanah menyimpan air, dan hara, dan melepaskannya secara perlahan-lahan (Prakoso, 2006).

Perlakuan macam pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap C-Organik tanah (Diagram 190).

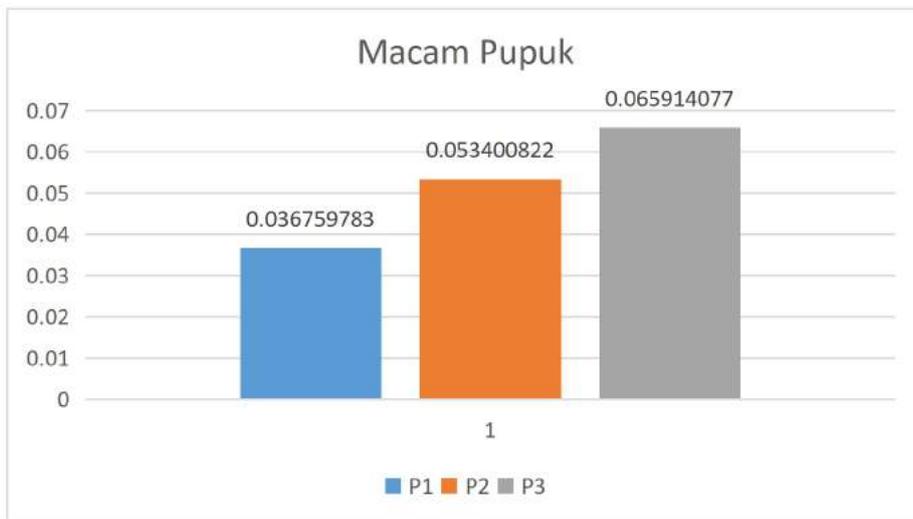


Diagram 189. Macam pupuk terhadap C-Organik tanah.

Diagram 189. Menunjukkan bahwa perlakuan macam pupuk yang memiliki nilai paling tinggi adalah P3 (Pupuk NZEO-SR Plus Coating 3 %,) dengan nilai sebesar 0.06% dan nilai yang paling kecil adalah pada perlakuan P1 (pupuk urea) dengan nilai sebesar 0.03%. Hal ini dikarenakan unsur N yang diperoleh dari penambahan urea mendukung pertumbuhan *Saccharomyces* yang merupakan salah satu mikroorganisme yang berpengaruh terhadap pertumbuhannya C- Organik pada tanah yang membantu dalam proses penguraian bahan organik tanah memecah komponen serat selulose dan lignoselulose dari limbah pertanian sehingga dapat meningkatkan hara tanah, memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah (Wiyanto,2009).

Perlakuan interaksi antara macam pupuk dan dosis pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap C-Organik tanah (Diagram 191).

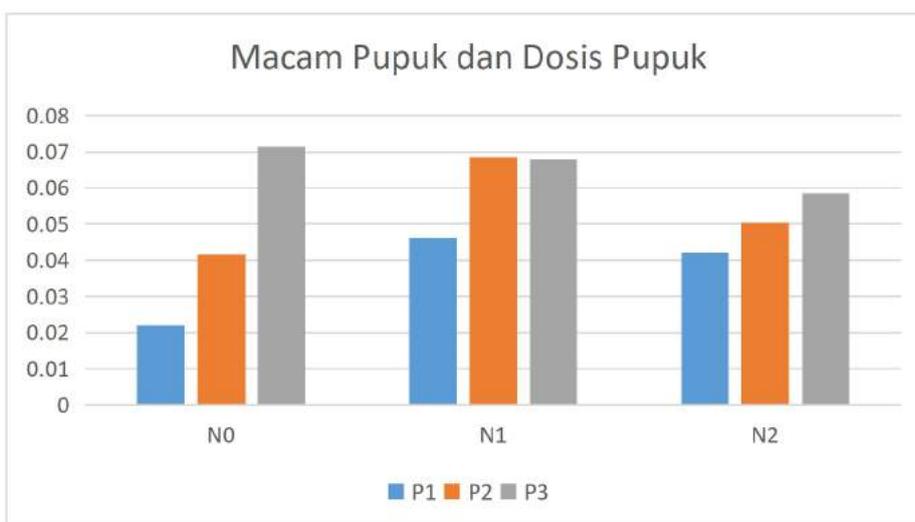


Diagram 190. Interaksi antara macam pupuk dan dosis pupuk terhadap C-Organik tanah

Diagram 190. Menunjukkan bahwa perlakuan macam pupuk yang memiliki nilai paling tinggi adalah P3N0 (Pupuk NZEO-SR Plus Coating 3 %, dosis N 0 kg/ha) dengan

nilai sebesar 0.07% dan nilai yang paling kecil adalah pada perlakuan P1N0 (pupuk urea, dosis N 0 kg/ha) dengan nilai sebesar 0.02%. Menurut Ishak Juarsah (2016), Pemberian pupuk anorganik maksimum yang diupayakan petani sebaiknya dikombinasikan dengan pembenah tanah zeolit karena pada saat harga pupuk mahal, maka takaran pupuk anorganik dapat dikurangi sampai 50% dari takaran anjuran. Meskipun takaran pupuk dapat dikurangi, tetapi produksi tanaman yang dihasilkan masih menguntungkan, sebab: Fenomena masuknya kation NH_4^+ ke dalam struktur mineral zeolit disebabkan *zeolite clinoptilolite* yang mempunyai nisbah Si/Al 4.5-5.0 dan KTK secara teori sekitar 225 cmol(+) kg^{-1} mempunyai *selectivity* (kemampuan menyaring) kation dalam urutan dari besar sampai kecil.

3.3.3.2 Pengaruh Pemberian Pupuk NZEO-SR Plus Terhadap Pertumbuhan Tanaman Padi, Playangan

Tabel 49. Hasil analisis sidik ragam pengaruh jenis pupuk dan dosis pupuk N terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi

No.	Variabel pengamatan	Jenis pupuk (P)	Dosis pupuk (N)	(PxN)
1.	Tinggi tanaman	tn	Sn	tn
2.	Jumlah anakan	tn	Sn	tn
3.	Biomassa tanaman	tn	Sn	tn
4.	Panjang akar	tn	tn	tn
5.	Luas daun	tn	Sn	tn
6.	Jumlah anakan produktif	tn	Sn	tn
7.	Panjang malai	tn	Sn	tn
8.	Kehijauan daun	tn	tn	tn
9.	Gabah kering giling	tn	Sn	tn
9.	Bobot seribu biji	tn	tn	tn

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada diagram diatas menunjukkan bahwa faktor jenis pupuk tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap semua variabel yang ada. Sedangkan faktor dosis pupuk menghasilkan pengaruh yang sangat nyata terhadap variabel tinggi tanaman, jumlah anakan, biomassa tanaman, luas daun, jumlah anakan produktif dan panjang malai. Faktor interaksi antara jenis pupuk dan dosis tidak berpengaruh nyata terhadap semua variabel pengamatan.

A. Pengaruh jenis pupuk terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi

Tabel 50. Pengaruh macam pupuk terhadap variabel pertumbuhan dan hasil tanaman padi

Jenis pupuk	Variabel pengamatan										
	TT (cm)	JA (anakan)	BT (gr)	PA (cm)	LD (cm ²)	KD ()	JAP (anakan)	PM (cm)	GKG (kg)	B/R (gram)	1000 biji
P1	84,28	31	55,82	23,16	28,23	37,14	27,17	21,90	4955,1	43,06	27,05
P2	80,71	29,64	55,05	22,16	26,41	37,93	24,64	21,18	5244,4	37,72	27,31
P3	86,95	30,51	67,73	25,05	30,3	37,77	26,73	22,84	5188,9	40,89	27,17

Keterangan : TT = tinggi tanaman, JA = jumlah anakan, BT = biomassa tanaman, PA = panjang akar, LD = luas daun, KD = kehijauan daun, JAP = jumlah anakan produktif, PM = panjang malai, BB = bobot basah/rumpun, BK = bobot kering/rumpun, GKP = gabah kering panen/ha, GKG = gabah kering giling/ha, B/R = berat gabah/rumpun, 1000 biji = bobot 1000 biji. P1 = pupuk urea, P2 = pupuk NZEO-SR Plus 1%, P3 = pupuk NZEO-SR Plus 3%.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam yang disajikan pada Tabel 49, perlakuan jenis pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap semua variabel yaitu tinggi tanaman, jumlah anakan, biomassa tanaman, panjang akar, luas daun, jumlah anakan produktif, panjang malai, kehijauan daun gabah kering giling dan bobot 1000 biji. Hal tersebut diduga karena jenis pupuk yang digunakan memiliki kandungan unsur nitrogen yang relatif sama pada masing-masing perlakuan sehingga pertumbuhan dan hasil tanaman tidak berbeda nyata, karena pada dasarnya pertumbuhan dan hasil tanaman padi dipengaruhi oleh ketersediaan hara N pada tanah yang dapat digunakan untuk melakukan metabolisme. Lingga & Marsono (2007), menyatakan urea memiliki kandungan 45% N dan merupakan sumber nitrogen, sehingga baik bagi proses pertumbuhan. Pupuk slow release merupakan pupuk yang tersedia lambat dan secara perlahan dapat menyediakan hara untuk memenuhi kebutuhan tanaman (Hartatik *et al.* 2020). Slow release merupakan salah satu cara untuk mengurangi kehilangan nitrogen. Pupuk dalam bentuk slow release yang memodifikasi bahan dari zeolit dan karbon. Zeolit adalah salah satu bahan yang dapat meningkatkan nitrogen.

Pupuk lepas lambat (Slow Release) merupakan pupuk dengan mekanisme pelepasan unsur hara secara berkala mengikuti pola penyerapan unsur hara oleh tanaman. Pupuk dalam bentuk slow release dapat mengoptimalkan penyerapan nitrogen oleh tanaman karena jenis pupuk ini dapat mengendalikan pelepasan unsur nitrogen sesuai dengan waktu dan jumlah yang dibutuhkan tanaman, serta mempertahankan keberadaan nitrogen dalam tanah dan jumlah pupuk yang diberikan lebih sedikit dibandingkan metode konvensional. Cara ini dapat menghemat pemupukan tanaman yang biasanya dilakukan petani tiga kali dalam satu kali musim tanam, cukup dilakukan sekali sehingga menghemat penggunaan pupuk dan tenaga kerja (Rugayah, 2019).

B. Pengaruh dosis pupuk N terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi

Tabel 51. Pengaruh dosis nitrogen terhadap variabel pertumbuhan tanaman padi

Dosis N	Variabel pengamatan										
	TT (cm)	JA (anakan)	BT (gr)	PA (cm)	LD (cm ²)	KD ()	JAP (anakan)	PM (cm)	GKG (kg)	B/R (gram)	1000 biji
N0	75,48a	26,37a	31,06a	22,66	19,23a	37,52	22,07a	19,67a	4647,33a	28,65a	26,42
N1	86,04b	32,06b	72,23b	23,27	24,74b	38,33	28,05b	22,91b	5230ab	44,24b	27,34
N2	90,42b	32,71b	75,31c	24,44	24,89b	36,99	28,42b	23,34b	5511,1b	49,32c	27,77

Keterangan : TT = tinggi tanaman, JA = jumlah anakan, BT = biomassa tanaman, PA = panjang akar, LD = luas daun, KD = kehijauan daun, JAP = jumlah anakan produktif, PM = panjang malai, BB = bobot basah/rumpun, BK = bobot kering/rumpun, GKP = gabah kering panen/ha, GKG = gabah kering giling/ha, B/R = berat gabah/rumpun, 1000 biji = bobot 1000 biji. P1 = pupuk urea, P2 = pupuk NZEO-SR Plus 1%, P3 = pupuk NZEO-SR Plus 3%.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam yang disajikan pada Tabel 1, perlakuan dosis pupuk N berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah anakan, biomassa tanaman, luas daun, jumlah anakan produktif, panjang malai, dan gabah kering giling. Data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk N dengan dosis 200N/ha memberikan pengaruh tertinggi terhadap tinggi tanaman yaitu 90,42 cm.

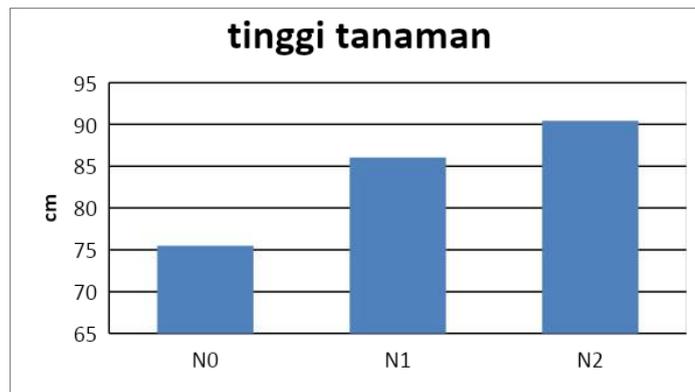


Diagram 191. Pengaruh dosis pupuk N terhadap tinggi tanaman

Berdasarkan hasil analisis pada diagram diatas menunjukkan bahwa dosis pupuk N sangat berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman. Hasil perlakuan terendah yaitu pada dosis 0 N/ha, sedangkan perlakuan terbaik yaitu pada dosis 200 N/ha dengan tinggi tanaman 90 cm tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan dosis 100 N/ha. Hal tersebut sesuai menurut Putra (2012), yang menyatakan bahwa pemberian pupuk baik itu jenis atau takaran pemupukan sangat mempengaruhi respon tanaman padi sehingga berdampak terhadap pertumbuhan padi khususnya pada tinggi tanaman. Hasil tersebut juga sesuai menurut penelitian Nappu dan Herniwati (2018), bahwa perlakuan dosis N 168 N/ha memberikan tinggi tanaman yang tertinggi. Menurutnya pemberian N dengan dosis yang tinggi dapat memacu pertumbuhan tinggi tanaman pada masa pertumbuhan. Namun pada dosis yang berlebihan dapat mengakibatkan tanaman rebah karena rusaknya pembuluh xylem dan floem.

Kaya (2013), menyatakan pemberian pupuk NPK dapat mempengaruhi tinggi tanaman padi berhubungan dengan meningkatnya ketersediaan nitrogen dalam tanah dan serapan nitrogen oleh tanaman. Hal ini didukung oleh Putra (2012) yang menyatakan bahwa pemberian pupuk baik itu jenis atau takaran pemupukan sangat mempengaruhi respon tanaman padi sehingga berdampak terhadap pertumbuhan padi khususnya tinggi tanaman. Sependapat dengan Prasetya (2014), menyatakan semakin meningkat dosis pupuk, maka terjadi kenaikan pertumbuhan tinggi tanaman, hal ini disebabkan bahwa dengan semakin dewasanya tanaman, maka sistem perakaran telah berkembang dengan baik dan lengkap, sehingga tanaman semakin mampu menyerap unsur hara dalam bentuk anion dan kation yang mengandung unsur N, P dan K yang terdapat pada pupuk.



Diagram 192. Pengaruh dosis pupuk N terhadap jumlah anakan

Berdasarkan hasil analisis pada diagram diatas menunjukkan perlakuan dosis pupuk N sangat berpengaruh nyata terhadap jumlah anakan. Hasil perlakuan terendah yaitu pada

dosis 0 N/ha, sedangkan perlakuan terbaik pada dosis 200 N/ha dengan jumlah anakan 32, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan dosis 100 N/ha. Hal ini sesuai menurut penelitian Ariani *et al.*, (2020) yang mana didapati hasil bahwa perlakuan dosis N yang mempunyai jumlah anakan terbanyak pada dosis 300 N/ha. Endrizal & Bobihoe (2004) menyatakan bahwa pertumbuhan dan perkembangan jumlah anakan sangat dipengaruhi oleh ketersediaan N dalam tanah. Hal tersebut sesuai menurut penelitian Iqbal (2008) yang menyatakan bahwa jumlah anakan yang terbentuk dipengaruhi oleh faktor genetika dan banyaknya nitrogen yang diserap oleh tanaman. Menurut Wahid (2009) pertumbuhan anakan tanaman padi sangat dipengaruhi oleh pemberian urea yang dapat menyumbangkan unsur hara dan memenuhi hara tanaman yang memberikan pertumbuhan anakan tanaman padi lebih optimal, dibandingkan perlakuan tanpa urea sehingga tanah miskin hara yang dapat menyebabkan pertumbuhan anakan tanaman padi kurang optimal.

Nitrogen merupakan nutrisi utama bagi tanaman. Nitrogen mempunyai peran penting bagi tanaman padi yaitu mendorong pertumbuhan tanaman yang cepat dan memperbaiki tingkat hasil dan kualitas gabah melalui peningkatan jumlah anakan (Kaya, 2013). Hasil penelitian Pirngadi *et al.*, (2007) menunjukkan bahwa pemupukan nitrogen mampu meningkatkan jumlah anakan produktif. Unsur hara menjadi komponen penting bagi tanaman khususnya unsur hara makro seperti N, P, dan K dalam jumlah yang cukup dan berimbang karena dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman baik pada fase pertumbuhan vegetatif maupun fase generatif.

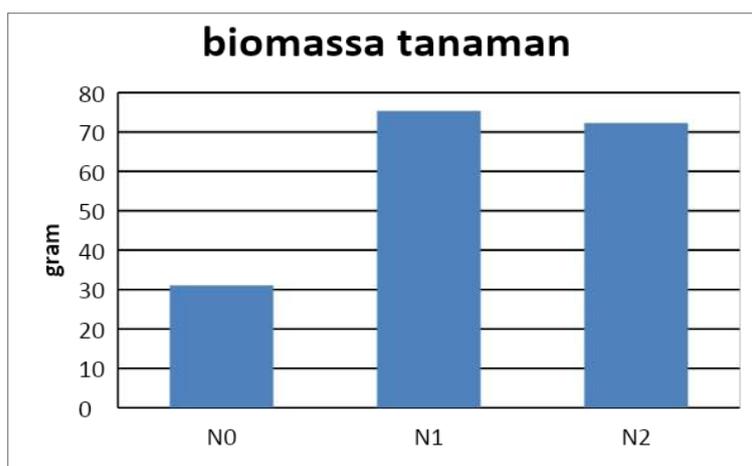


Diagram 193. Pengaruh dosis pupuk N biomassa tanaman

Berdasarkan hasil analisis pada diagram 193 menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk N sangat berpengaruh nyata terhadap biomassa tanaman. Hasil perlakuan terendah yaitu pada dosis 0 N/ha, sedangkan perlakuan terbaik yaitu pada dosis 100 N/ha dengan biomassa tanaman 75,5 gram. Hal tersebut sesuai menurut Faozi dan Wijonarko (2010) yang menyatakan bahwa peningkatan dosis pupuk N dapat meningkatkan bobot tanaman kering. Bobot tanaman kering mengDiagramkan banyaknya bahan kering tanaman yang meliputi bobot akar kering dan bobot tajuk kering. Gardner *et al.* (1991) menyatakan bahwa bobot kering tanaman mengDiagramkan jumlah pemanfaatan unsur hara dan pemanfaatan radiasi matahari yang tersedia selama pertumbuhan oleh tajuk tanaman terutama bagian daun. Penambahan dosis N sesuai kebutuhan tanaman akan meningkatkan biomassa tanaman (Bustami *et al.*, 2012).

Perlakuan dosis pupuk juga tidak berpengaruh nyata terhadap variabel panjang akar tanaman. Hal ini sesuai menurut penelitian yang dilakukan Syahril *et al.* (2017) yang mana didapati perlakuan dosis pupuk nitrogen tidak berpengaruh nyata terhadap panjang akar tanaman. Menurut Khush (1995) peran akar dalam menyerap air tanah selama pertumbuhan menentukan kelancaran proses fotosintesis dalam menghasilkan gabah.

Supramudho (2008) juga menyatakan tanaman yang kekurangan nitrogen akan mengalami pertumbuhan akar yang terbatas berbeda dengan tanaman yang mendapat nitrogen yang cukup akan mengalami pertumbuhan akar yang baik. Keadaan ini akan menguntungkan tanaman karena dengan semakin besarnya volume akar yang dimiliki tanaman maka jangkauan akar juga semakin luas, sehingga mengakibatkan pengambilan unsur hara dan air oleh tanaman dapat lebih banyak. Unsur hara dan air dimanfaatkan tanaman sebagai substrat fotosintesis tanaman, dan hasil fotosintesis (fotosintat) akan digunakan untuk pertumbuhan tanaman (Rizqiani *et al*, 2007).

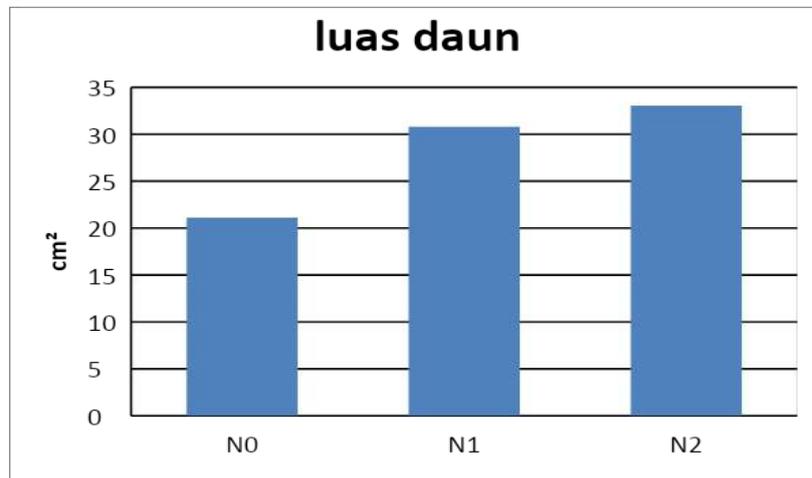


Diagram 194. Pengaruh dosis pupuk N terhadap luas daun

Berdasarkan hasil analisis pada diagram 194 menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk N sangat berpengaruh nyata terhadap luas daun. Hasil perlakuan terendah yaitu pada dosis 0 N/ha, sedangkan hasil terbaik yaitu pada perlakuan dosis 200 N/ha dengan luas daun 33 cm². Hasil ini tersebut sesuai menurut penelitian Arrasyid *et al.* (2020) yang didapati bahwa luas daun akan meningkat sesuai dosis nitrogen yang diberikan namun tidak berbeda nyata pada perlakuan dosis diatas 100 N/ha. Rahman *et al.*, (2014) menyatakan bahwa penambahan dosis N sesuai dengan kebutuhan tanaman akan meningkatkan luas daun. Hal serupa juga dijelaskan oleh Tando (2018), yang menyatakan bahwa pemupukan N menyebabkan panjang, lebar dan luas daun bertambah, tetapi tebal daun menjadi berkurang.

Perlakuan dosis pupuk juga tidak berpengaruh nyata terhadap variabel kehijauan daun. Diduga hal ini terjadi karena ketersediaan N dalam tanah itu sendiri sudah tercukupi meskipun belum optimal. Apabila nitrogen terbatas maka daun bagian atas tanaman berwarna hijau kekuningan, sebaliknya bila nitrogen meningkat maka warna daun bagian atas tanaman berwarna lebih hijau (Winarni, 2000). warna hijau pada tanaman padi berhubungan erat dengan pertumbuhan dan hasil tanaman padi (Wahid *et al*, 2001). Warna daun yang merupakan indikator status nitrogen tanaman berkaitan erat dengan tingkat fotosintesis daun dan produksi tanaman, bila nitrogen diberikan cukup pada tanaman, kebutuhan akan hara lain seperti fosfor dan kalium meningkat untuk mengimbangi laju pertumbuhan tanaman yang lebih cepat (Fairhurst *et al.*, 2007).

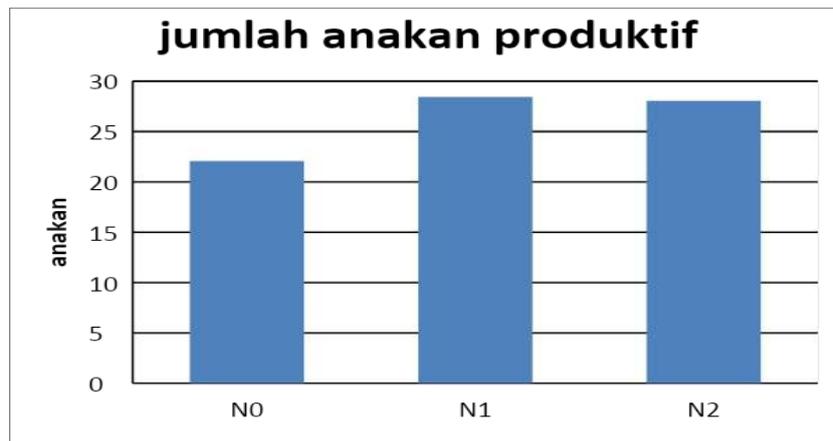


Diagram 195. Pengaruh dosis pupuk N terhadap biomassa tanaman

Berdasarkan hasil analisis pada diagram 195 menunjukkan bahwa perlakuan dosis N sangat berpengaruh nyata terhadap jumlah anakan produktif. Hasil terendah yaitu pada perlakuan dosis 0 N/ha, sedangkan perlakuan terbaik yaitu pada perlakuan dosis 100 N/ha tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan dosis 200 N/ha. Hal ini sesuai menurut penelitian Ariyani *et al.* (2020) yang mana didapati hasil jumlah malai terbanyak pada perlakuan pupuk N 150 N/ha. Menurutnya jumlah malai meningkat dengan peningkatan konsentrasi N pada fase vegetatif, pada akhirnya menentukan jumlah malai total saat panen. Penambahan dosis N sesuai kebutuhan tanaman akan meningkatkan jumlah anakan (Abu *et al.*, 2017). Menurut Arrasyid *et al.*, (2020) penambahan dosis N pada tanaman memiliki titik optimum pada suatu titik, setelah titik optimum tersebut nilai pertumbuhan tanaman tidak akan meningkat lagi bahkan bisa menurun.

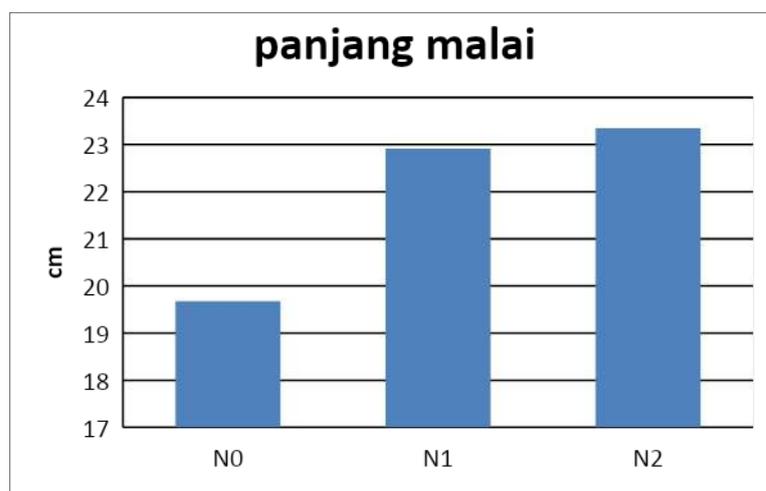


Diagram 196. Pengaruh dosis pupuk N terhadap panjang malai

Berdasarkan hasil analisis pada diagram 196 menunjukkan bahwa perlakuan dosis N sangat berpengaruh nyata terhadap panjang malai. Hasil terendah yaitu pada perlakuan dosis 0 N/ha, sedangkan hasil terbaik pada perlakuan dosis 200 N/ha tetapi tidak berpengaruh nyata dengan perlakuan dosis 100 N/ha. Hal ini sesuai menurut penelitian Syahril *et al.*, (2017) yang mana didapat hasil bahwa berbagai perlakuan dosis berpengaruh nyata terhadap panjang malai. Penelitian yang saya lakukan didapati panjang malai terendah yaitu pada perlakuan 0 N/ha diduga karena perlakuan ini tidak memenuhi ketersediaan unsur hara dalam pembentukan panjang malai. Respon tanaman terhadap pemberian pupuk akan meningkat jika menggunakan takaran pupuk yang tepat. Pemupukan yang optimal dapat dicapai apabila pemberian pupuk diberikan dalam jumlah

yang sesuai kebutuhan tanaman, tidak terlalu banyak dan tidak terlalu sedikit (Setyamidjaja, 1986).

Zeany (2007), menyatakan interaksi antara tanaman padi dengan faktor lingkungan dapat mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman padi. Malai terbentuk ketika memasuki fase generatif, pada fase ini padi memerlukan ketersediaan air yang cukup dan kebutuhan unsur N yang tersedia bagi tanaman karena pada fase ini juga sel-sel tanaman sangat aktif membelah dan proses pembelahan akan semakin baik jika suplai N tersedia bagi tanaman. Panjang malai merupakan komponen penting dalam penentuan hasil tanaman dimana semakin panjang malai maka diharapkan semakin banyak jumlah bulir (Jamil et al., 2020). Panjang malai akan semakin meningkat jika pemberian pupuk pada dosis yang tepat bagi tanaman (Azalika et al., 2018).

Pradipta et al. (2016), menyatakan panjang malai juga tergantung kepada varietas tanaman itu sendiri, semakin panjang malai maka akan berpengaruh terhadap jumlah gabah per malai. Pemberian pupuk NPK meningkatkan panjang malai tanaman padi. Unsur nitrogen berperan penting pada proses pertumbuhan panjang malai tanaman padi, semakin tinggi nitrogen maka malai juga akan semakin panjang.



Diagram 197. Pengaruh dosis pupuk N terhadap gabah kering giling

Berdasarkan hasil analisis pada diagram 197 menunjukkan bahwa perlakuan dosis N berpengaruh nyata terhadap gabah kering giling. Hasil terendah didapatkan pada perlakuan dosis 0 kg/ha, sedangkan perlakuan terbaik yaitu pada perlakuan dosis 200 N/ha. Hal ini kurang sesuai menurut penelitian Nappu & Herniwati (2018), yang mana dalam penelitiannya didapati hasil gabah kering giling terbaik yaitu pada perlakuan dosis N 130 N/ha. penambahan pupuk N sampai batas tertentu dapat meningkatkan hasil padi mengikuti nilai kuadrat. Sebaliknya, penambahan pupuk N melebihi dosis optimum akan menurunkan hasil padi. Perlakuan dosis 0 N/ha didapati hasil terendah karena kekurangan N merupakan salah satu faktor pembatas hasil yang utama pada komoditas biji-bijian (Shah et al., 2003).

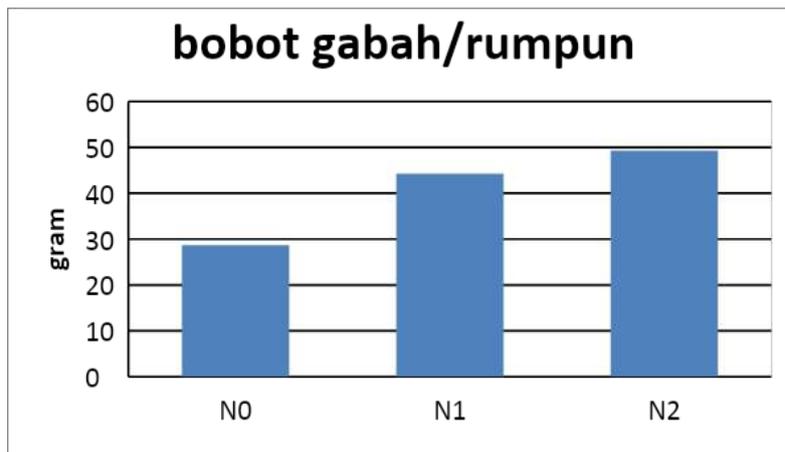


Diagram 198. Pengaruh dosis pupuk N terhadap bobot gabah perumpun

Berdasarkan hasil analisis pada diagram 198 menunjukkan bahwa perlakuan dosis N sangat berpengaruh nyata terhadap bobot gabah per rumpun. Hasil terendah yaitu pada perlakuan dosis 0 N/ha, sedangkan hasil terbaik yaitu pada perlakuan dosis 200 N/ha. Hal ini sesuai menurut penelitian yang dilakukan oleh Lubis *et al.*, (2017) yang mana didapat hasil bahwa perlakuan dosis pupuk N berpengaruh nyata terhadap berat gabah per rumpun. Penelitian Hepriyani *et al.*, (2016) juga didapati hasil bahwa pemupukan N pada tanaman padi dengan dosis 100 N/ha mampu meningkatkan bobot gabah per rumpun.

Hasil analisis menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh nyata pada perlakuan dosis N terhadap variabel bobot 1000 biji. Hal ini diduga karena penggunaan varietas yang sama pada masing-masing perlakuan sehingga menghasilkan bobot 1000 biji yang relatif sama. Hal ini sesuai menurut penelitian Abu *et al.* (2017) dan Susilo *et al.*, (2015) yang mana didapati bahwa dosis pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap bobot 1000 biji. Bobot 1000 gabah lebih dipengaruhi oleh faktor genetik tanaman itu sendiri. Masdar (2005), menyatakan bahwa bobot biji dipengaruhi oleh volume lemma dan palea dari gabah yang ditentukan oleh faktor genetik tanaman itu sendiri. Salah satu faktor yang menentukan berat bobot 1000 butir adalah genetik dari varietas sehingga pada penelitian kali ini didapatkan bobot 1000 biji yang sama pada semua perlakuan. Hal tersebut dikarenakan varietas yang digunakan yaitu hanya menggunakan IR-64. Menurut Jumin (2002) bahwa organ-organ yang menghasilkan mempunyai batas genetik dalam hal ukuran maksimumnya, jadi tidak mungkin laju pertumbuhan organ tanaman tersebut dapat ditingkatkan dengan meningkatkan secara berlebihan jaringan pensuplai asimilat.

3.3.4. Penelitian Lapang : Waled, Karangsari, Cirebon

Waled merupakan sebuah kecamatan yang berada di kabupaten Cirebon, provinsi Jawa Barat dengan letak koordinat -6,8979917, 108,6976961. Tanah yang dijadikan lahan ujicoba penelitian adalah berjenis tanah inceptisol. 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.

3.3.4.1 Pengaruh NZEO-SRPlus Sifat Kimia Tanah, Waled

Hasil uji F menunjukkan pengaruh macam pupuk NZEO-SRPlus dan komposisi pupuk NZEO-SRPlus terhadap sifat kimia tanah inceptisol diantaranya N-Total, N-Tersedia, Si Tersedia, KTK, pH H₂O, DHL terhadap tanaman padi (*Oryza sativa* L.)

Tabel 52. Variabel pengamatan.

No	Variabel	Perlakuan		MP x DN
		MP	DN	
1	N Total (%)	tn	tn	tn
2	N Tersedia (ppm)	tn	tn	tn
3	P Tersedia (ppm)	tn	tn	tn
4	P Total (ppm)	tn	tn	tn
5	K Total (cmol)	tn	tn	tn
6	KTK (cmol(+))kg ⁻¹)	tn	tn	tn
7	C-Organik (%)	tn	tn	tn

Keterangan: MP= Macam pupuk DN= Dosis pupuk n= nyata dan tn= tidak nyata pada uji F dengan tingkat kepercayaan 95%

Hasil uji F pada tabel.1 Menunjukkan bahwa perlakuan pada macam pupuk NZEO-SR Plus tidak berpengaruh nyata pada variabel N-Total, P-Total, K-Total, KTK, DHL, C-Organik. Komposisi pupuk NZEO-SR Plus tidak berpengaruh nyata pada variabel N-Total, N-Tersedia, KTK, DHL.

Tabel 53. Hasil pengamatan perlakuan macam pupuk NZEO-SR Plus terhadap variabel sifat kimia tanah

Macam pupuk	N-Total (%)	N-Tersedia (ppm)	P-Total	P-Tersedia	K-Total	KTK	C-Organik (%)
P1	0.35	78.56	1120.29	981.40	12.18	17.32	0.1269
P2	0.36	55.61	1838.69	1008.84	12.72	12.46	0.1326
P3	0.48	74.67	1352.85	959.75	12.78	16.48	0.1136

Tabel 54. Hasil pengamatan dosis NZEO-SRPlus terhadap variabel sifat kimia tanah

Macam pupuk	N-Total (%)	N-Tersedia (ppm)	P-Total	P-Tersedia	K-Total	KTK	C-Organik (%)
P1	0.35	78.56	1120.29	981.40	12.18	17.32	0.1269
P2	0.36	55.61	1838.69	1008.84	12.72	12.46	0.1326
P3	0.48	74.67	1352.85	959.75	12.78	16.48	0.1136

Tabel 55. Hasil pengamatan interaksi macam pupukdosis NZEO-SRPlus terhadap variabel sifat kimia tanah

Macam pupuk	N-Total (%)	N-Tersedia (ppm)	P-Total (ppm)	P-Tersedia (ppm)	K-Total (cmol)	KTK	C-Organik (%)
P1N0	0,38	79,33	1277,497	1072,517	12,42	17,47	0,14
P1N1	0,43	56	1109,744	989,2927	11,9	14,51	1,13
P1N2	0,25	100,33	973,9734	882,6172	12,23	19,98	0,11
P2N0	0,37	64,17	2941,353	952,397	12,56	10,18	0,13
P2N1	0,23	56	1594,127	134,502	12,78	17,26	0,14
P2N2	0,49	46,67	980,5967	719,3498	12,81	9,94	0,13
P3N0	0,50	87,50	965,2204	590,8045	12,70	20,18	0,11
P3N1	0,45	50,17	1691,255	1015,801	13,01	12,27	0,10
P3N2	0,52	86,33	1402,923	1272,636	12,65	16,98	0,12

1. N-Total

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pada semua perlakuan, baik itu macam pupuk dan dosis nitrogen tidak berpengaruh nyata terhadap variabel N-Total tanah.

Perlakuan macam pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap N-Total tanah

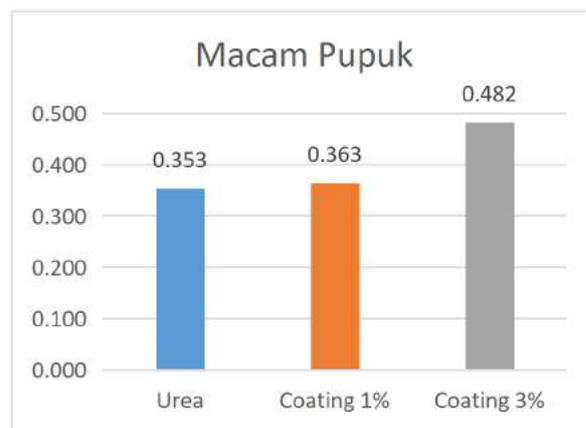


Diagram 199. Macam pupuk terhadap N-Total tanah

Diagram 199. Menunjukkan bahwa perlakuan macam pupuk NZEO-SR plus *coating* 3% (P3) memiliki nilai yang lebih tinggi yaitu sebesar 0.48% dibandingkan dengan NZEO-SR plus *coating* 1% (P2) sebesar 0.363% dan Urea (P1) 0.353%. Hal ini diduga karena macam pupuk jenis NZEO-SR plus dapat membuat granul pupuk menjadi lebih kuat sehingga dapat mengikat N tanah, memperlambat penguraian pada pupuk dan pemakaian pupuk menjadi lebih efektif. Sifat ini juga mengakibatkan tidak mudah larut oleh pencucian air hujan selanjutnya akan mudah diikat oleh tanah (Styana *et.,al* 2010).

Perlakuan dosis nitrogen tidak berpengaruh nyata terhadap N-Total tanah (Diagram 2).

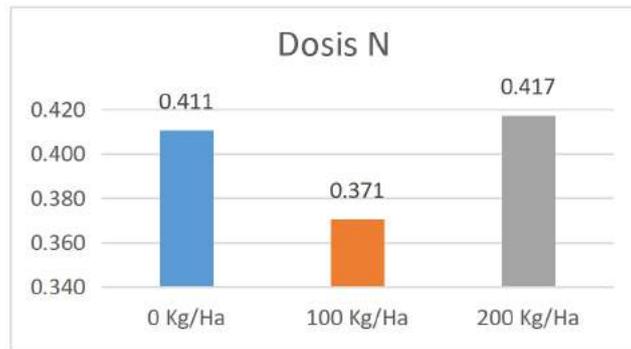


Diagram 200. Dosis N nitrogen terhadap N-Total tanah

Diagram 200. menunjukkan bahwa dosis N 200 kg/Ha (N2) memberikan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan dosis N 0 Kg/Ha (N0) dan dosis N 100 Kg/Ha (N1). Dosis N 200 Kg/Ha (N2) memberikan hasil N-Total tanah tertinggi sebesar 0,417 % dan N-Total tanah terendah pada perlakuan dosis N sebesar 100 Kg/Ha (N1) sebesar 0,371% dan 0 Kg/Ha (N0) sebesar 0,411%. Kandungan N total tanah yang tinggi pada perlakuan dosis N 200 Kg/Ha (N2) dapat dipengaruhi oleh tingginya kandungan N yaitu sebesar 200 Kg/Ha, Ditambah adanya zeolite dan silika dari kandungan macam pupuk NZEO-SR Plus dimana bahan utama zeolite mampu mengurangi kehilangan N dengan cara menyerap kation NH^+ yang dilepaskan oleh pupuk N ke lokasi pertukarannya (Kharisun *et al.*, 2017). Ammonium yang terurai dari pupuk langsung diserap oleh zeolit sehingga dapat menghambat proses denitrifikasi dan mengurangi kehilangan N (Sudirja *et al.*, 2016).

2. N-Tersedia

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pada perlakuan macam pupuk dan dosis N tidak berpengaruh nyata terhadap variabel N-Tersedia tanah.

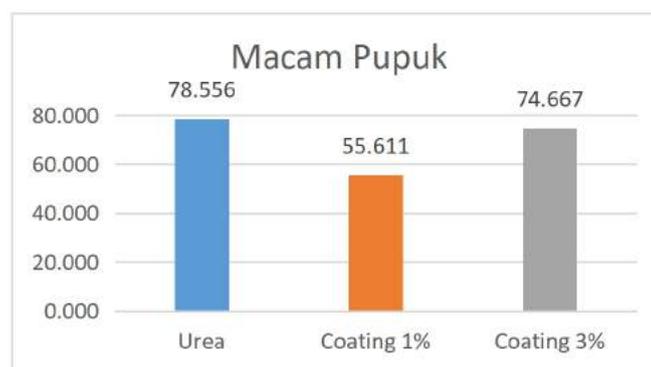


Diagram 201. Macam pupuk terhadap N-Tersedia tanah

Diagram 201. Menunjukkan bahwa perlakuan macam pupuk Urea (P1) memiliki nilai yang lebih tinggi yaitu sebesar 78,556 ppm dibandingkan dengan perlakuan macam pupuk NZEO-SR Plus 3% (P3) sebesar 74.667 ppm dan perlakuan macam pupuk NZEO-

SR Plus 1% (P2) sebesar 55.611 ppm . Pupuk urea merupakan pupuk buatan, dengan kandungan nitrogen berkisar sebesar 45 % dan pupuk ini tergolong dalam pupuk yang higroskopis, yaitu pada kelembaban nisbi 73 persen sudah mulai menarik air dari udara, memiliki sifat yang mudah menguap dan mencair, (Made, 2010). Amonium merupakan senyawa yang berada didalam tanah hasil perubahan nitrogen pada urea. Ammonium dapat dimanfaatkan oleh tumbuhan secara optimum. Selain dalam bentuk ammonium nitrogen juga dapat digunakan oleh tumbuhan dalam bentuk nitrat. Akan tetapi penggunaan nitrogen oleh tanaman dalam bentuk ammonium lebih memungkinkan dibanding dalam bentuk nitrat. Karena nitrat lebih mudah tercuci dan lebih memungkinkan untuk terbentuknya N₂O hasil dari proses denitrifikasi (Amir *et.al*, 2012)

Perlakuan dosis N tidak berpengaruh nyata terhadap N-Tersedia tanah (Diagram 4).

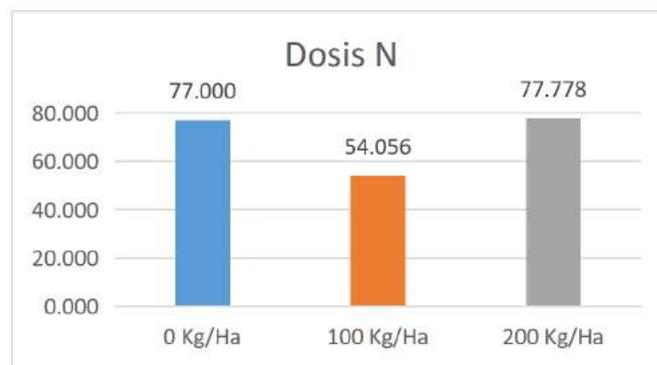


Diagram 202. Komposisi pupuk terhadap N-Tersedia tanah

Diagram 202. Menunjukkan bahwa perlakuan dosis N memiliki nilai yang paling tinggi pada perlakuan 200 kg/Ha (N₂) yaitu sebesar 77,778 ppm dan perlakuan memiliki nilai yang paling rendah yaitu pada perlakuan dosis N 100 kg/Ha (N₁) sebesar 54,056 dan 0 kg/Ha (N₀). Hal ini dikarenakan pada perlakuan 200 kg/Ha (N₂) dosis N yang diberikan lebih banyak. Senyawa N dapat dimanfaatkan oleh mikroorganisme tanah dan juga tersedia sebagai hara bagi tanaman diantaranya nitrogen sehingga ketersediaan-N tanah meningkat (Kaya, 2013). Nilai rendah pada dosis 100 kg/Ha terjadi diduga karena beberapa sebab yaitu karena tercuci dan penguapan. Terdapat tiga hal yang menyebabkan hilangnya nitrogen dari tanah yaitu nitrogen dapat hilang karena tercuci bersama air drainase, penguapan dan diserap oleh tanaman (Patti *et.al*, 2013)

3. P-Total

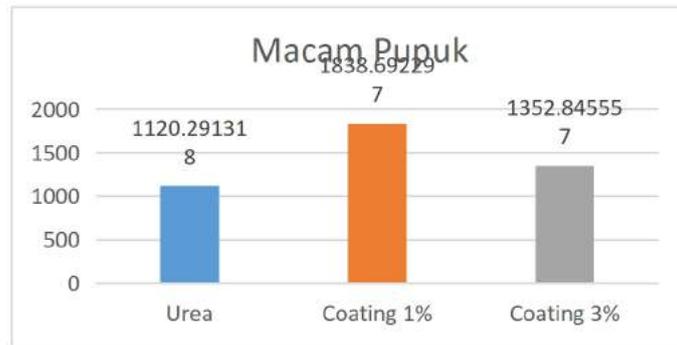


Diagram 203. Macam pupuk terhadap P-Total

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pada semua perlakuan, baik itu macam pupuk dan dosis nitrogen tidak berpengaruh nyata terhadap variabel p-Total tanah. Perlakuan macam pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap P-Total tanah

Diagram 203. Menunjukkan bahwa perlakuan macam pupuk NZEO-SR plus *coating* 1% (P2) memiliki nilai yang lebih tinggi yaitu sebesar 1838,69 ppm P2O5 dibandingkan dengan macam pupuk urea sebesar 1120,29 ppm P2O5. Hal ini diduga dikarenakan pada pemberian Pupuk NZEO SR Plus coating 1% pada tanah seperti Inceptisols mengalami pelarutan dengan lebih mudah dibanding coating 3% dengan air tanah sehingga berubah menjadi larutan pupuk dan bereaksi dengan mineral liat dan oksida serta hidroksida aluminium dan besi yang menyebabkan perubahan kembali fosfat dari fase larutan ke bentuk-bentuk yang sukar larut seperti varisit dan strengit (Habi *et.al*, 2018)

Diagram 204. Dosis N terhadap P-Total

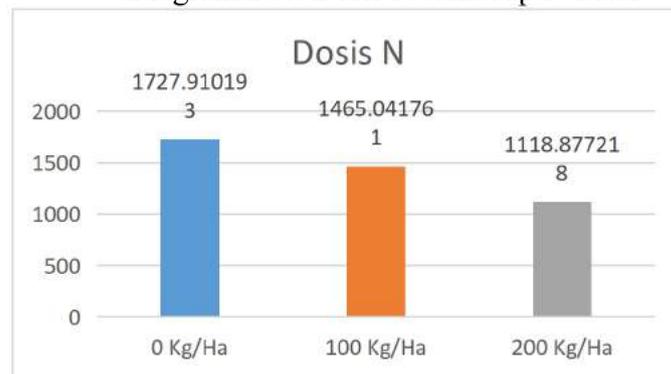


Diagram 204. Menunjukkan bahwa perlakuan dosis N memiliki nilai yang paling tinggi yaitu pada perlakuan 200 kg/Ha (N0) sebesar 1727,91 ppm P2O5 dan memiliki nilai yang paling rendah pada perlakuan dosis N 200 kg/Ha (N2) yaitu sebesar 1118,87 ppm P2O5 dan dosis N 100 kg/Ha (N1) sebesar 1465,04 ppm P2O5.

4. P-Tersedia

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pada perlakuan macam pupuk dan dosis N tidak berpengaruh yang nyata terhadap P-Tersedia

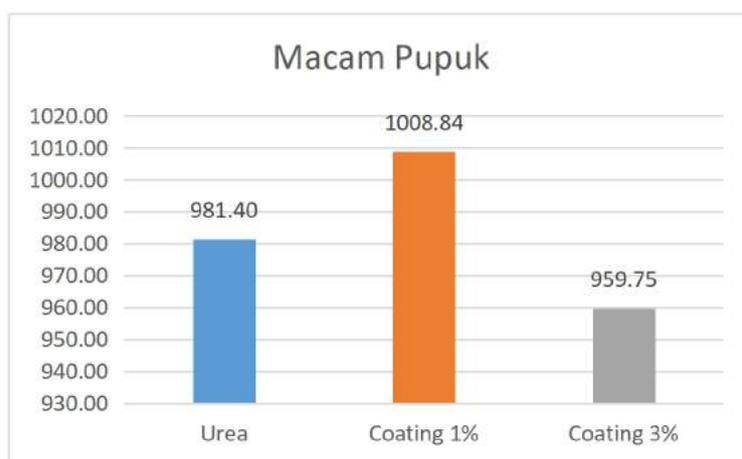


Diagram 205. Macam pupuk terhadap P-Tersedia

Diagram 205. Menunjukkan bahwa perlakuan macam pupuk NZEO-SR plus *coating* 1% memiliki nilai yang tinggi yaitu sebesar 1008,84 ppm P₂O₅ dibandingkan dengan perlakuan macam pupuk urea sebesar 981,40 ppm P₂O₅ dan pupuk NZEO-SR plus *coating* 3% sebesar 959,75 ppm P₂O₅.

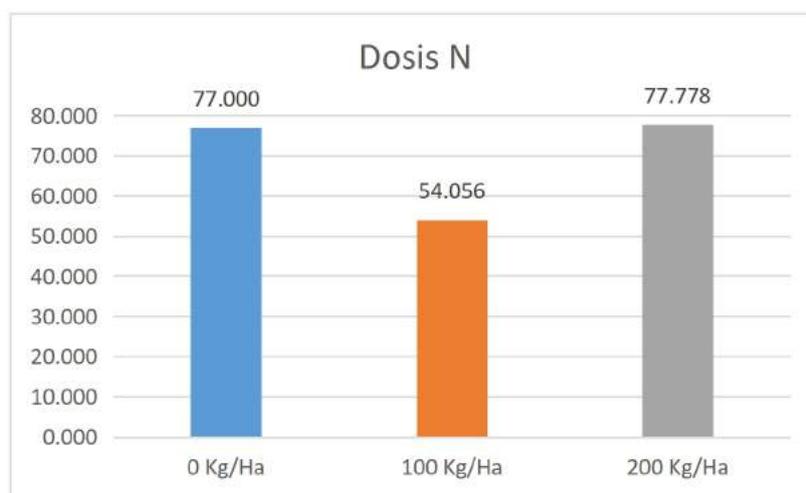


Diagram 206. Dosis N terhadap P-tersedia tanah

Diagram 206. Menunjukkan bahwa perlakuan dosis N sedikit lebih tinggi pada 200 kg/Ha (N₂) yaitu sebesar 77,778 ppm P₂O₅ dibandingkan pada dosis 0 kg/Ha sebesar 77 ppm P₂O₅ dan memiliki nilai terendah pada dosis N 100 kg/Ha yaitu sebesar 54,05 ppm P₂O₅. Hara P merupakan hara makro bagi tanaman yang dibutuhkan dalam jumlah banyak setelah N dan lebih banyak daripada K. Fosfat diperlukan oleh tanaman untuk pembentukan adenosin di- dan triphosphate (ADP dan ATP) yang merupakan sumber energi untuk proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Ketersediaan P di dalam

tanah tergantung kepada: 1 jumlah dan jenis mineral tanah, pH tanah, pengaruh kation, pengaruh anion, tingkat kejenuhan P, bahan organik, waktu dan suhu, dan penggenangan (Havlin et. al., 1999). Hara P bersifat immobil di dalam tanah karena sebagian besar P tanah. faktor tanah yang berpengaruh terhadap ketersediaan P tanah Inceptisols adalah kadar liat, C-organik, dan Mgdd tanah (Nursyamsi & Setyorini, 2009)

5. K-Total

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pada semua perlakuan, baik itu macam pupuk dan dosis nitrogen tidak berpengaruh nyata terhadap variabel K-Total tanah. Perlakuan macam pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap K-Total tanah (Diagram 207)

Diagram 207. Macam pupuk terhadap K-Total tanah

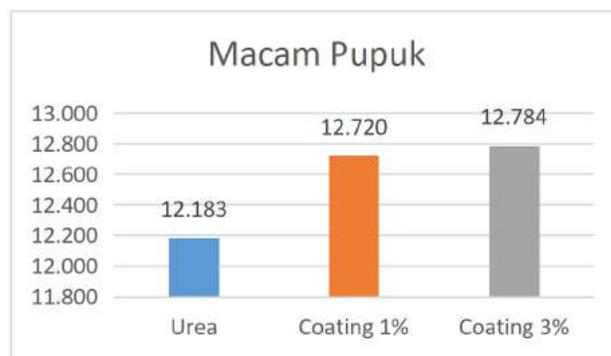


Diagram 207. Menunjukkan bahwa macam pupuk NZEO-SR plus *coating* 3% memiliki nilai yang lebih tinggi yaitu sebesar 12.78 cmol dibandingkan NZEO-SR plus *coating* 1% sebesar 12.72 cmol dan nilai terendah pada pupuk urea sebesar 12,183. Hal ini diduga karena pupuk NZEO-SR plus *coating* 3% mengandung zeolit menyumbang K₂O ke dalam tanah, zeolit berkemampuan dalam menyerap kation dalam larutan tanah ini berhubungan dengan nisbah aluminium (Abdillah *et.al*, 2011)

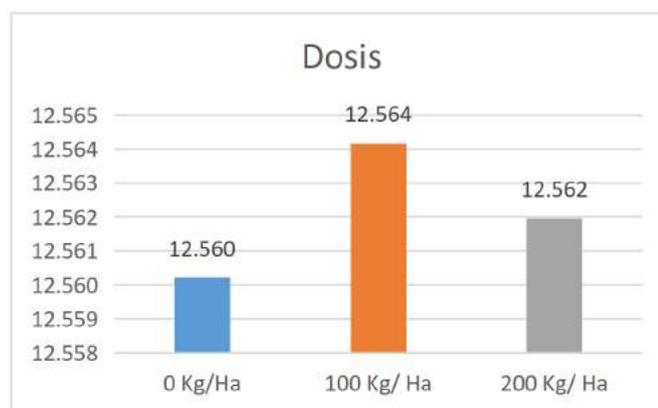


Diagram 208. Dosis N terhadap K-Total tanah

Diagram 208. Menunjukkan bahwa dosis N 100 kg/Ha (N1) memiliki nilai yang lebih tinggi sebesar 12,564 cmol dibandingkan dosis N 200 kg/Ha (N2) sebesar 12,562 cmol dan dosis N 0 kg/Ha (N0) sebesar 12,560. K total menunjukkan banyaknya kandungan unsur kalium di dalam tanah yang terdiri dari: kalium tidak tersedia, lambat tersedia dan mudah tersedia. Kesetimbangan dengan kation-kation tertukarkan yang terdapat dalam larutan tanah menjadi K⁺ yang dapat dipertukarkan sehingga mudah tersedia untuk tanah. Situs-situs pertukaran menekan pelindian K, sehingga K dalam tanah menjadi banyak (Engelstad, 1997)

6. KTK (Kapasitas Tukar Kation)

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pada semua perlakuan, baik itu macam pupuk dan dosis nitrogen tidak berpengaruh nyata terhadap variabel KTK tanah. Perlakuan macam pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap KTK tanah (Diagram 209)

Diagram 209. Macam pupuk terhadap KTK tanah

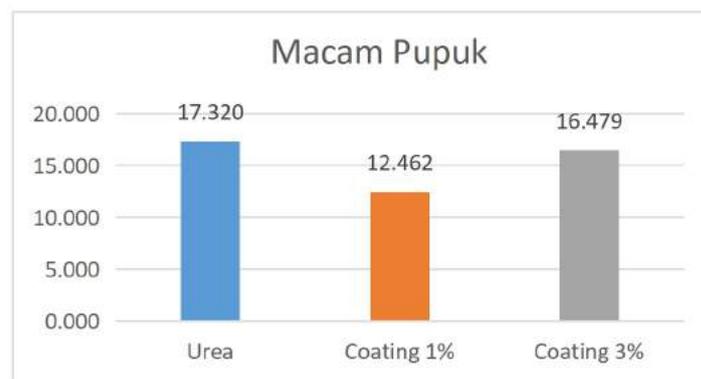


Diagram 209. Menunjukkan bahwa perlakuan macam pupuk urea memiliki nilai yang lebih tinggi yaitu sebesar 17.32 cmol(+)kg⁻¹ dibandingkan dengan NZEO SR Plus Coating 1% sebesar 12.462 cmol(+)kg⁻¹ dan NZEO SR Plus Coating 3% sebesar 16,479. Pemberian macam urea mendapatkan nilai tinggi karena kandungan N meningkat Tanah dengan KTK tinggi dapat menyerap serta menyimpan unsur hara N dan unsur hara lainnya (Firmansyah & Sumarni, 2013)

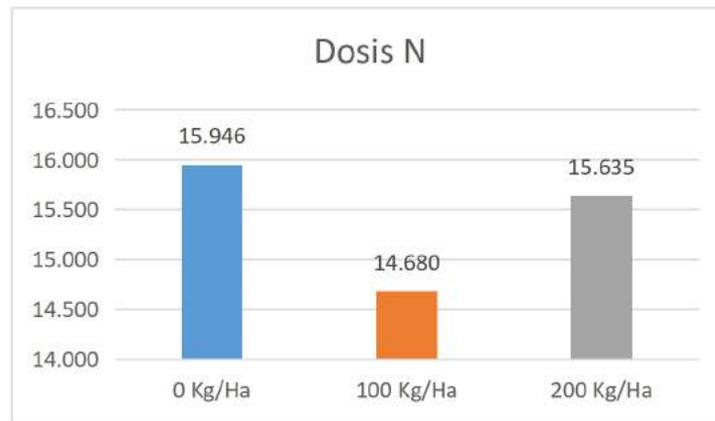


Diagram 210. Dosis N terhadap KTK tanah

Diagram 210. Menunjukkan bahwa perlakuan dosis N 0 Kg/Ha memiliki nilai yang lebih tinggi sebesar 15,946 $\text{cmol}(+)\text{kg}^{-1}$ dibanding dosis N 100 kg/Ha sebesar 14,680 $\text{cmol}(+)\text{kg}^{-1}$ dan dosis N 200 Kg/Ha sebesar 15,635 $\text{cmol}(+)\text{kg}^{-1}$. Hal ini diduga dikarenakan zeolit yang dapat meningkatkan pertukaran kation didalam tanah tercuci. Zeolit sebagai pembenah tanah merupakan mineral dari senyawa aluminosilikat terhidrasi dengan struktur berongga dan mengandung kation-kation alkali yang dapat dipertukarkan menjadi kurang optimal akibat pencucian.

7. C-Organik

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pada semua perlakuan, baik itu macam pupuk dan dosis nitrogen tidak berpengaruh nyata terhadap variabel C-Organik tanah. Perlakuan macam pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap C-Organik tanah (Diagram 211)

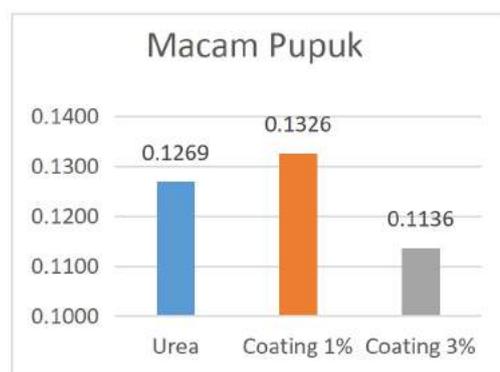


Diagram 211. Macam Pupuk terhadap C-Organik tanah

Diagram 211 Menunjukkan bahwa perlakuan macam pupuk NZEO-SRPlus *coating* 1% memiliki nilai yang lebih tinggi yaitu sebesar 0.1326% dibandingkan dengan urea dengan nilai sebesar 0.1269% dan NZEO-SR Plus 3%. Hal ini diduga karena kandungan zeolit pada coating 1% pada pupuk lebih optimal sebagai bahan pemantap tanah yang dapat meningkatkan nilai c-organik tanah dan memperbaiki KTK, meningkatkan

kemampuan tanah menyimpan air, dan hara, dan melepaskannya secara perlahan-lahan (Prakoso, 2006).

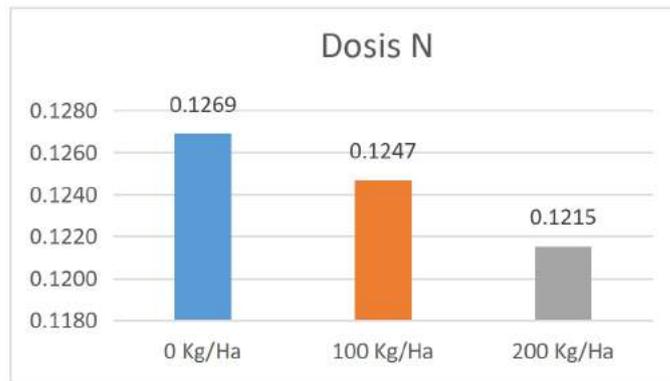


Diagram 212. Dosis N terhadap C-Organik tanah

Diagram 212. Menunjukkan bahwa perlakuan dosis N 0 kg/Ha bernilai lebih tinggi sebesar 0,1269% dibanding dosis 100 kg/Ha sebesar 0,1247% dan dosis N 200 kg/Ha sebesar 0,1215%. C-Organik menggambarkan keadaan bahan organik pada tanah, kadar C organik dapat turun karena penambahan bahan organik dan serasah bahan organik tersebut dapat terakumulasi pada lapisan top soil dan sebagian tercuci ke lapisan yang lebih dalam (sub soil) (Sipahutar *et.al*, 2014)

3.3.4.2 Pengaruh Pemberian Pupuk NZEO-SR Plus Terhadap Pertumbuhan Tanaman Padi, Waled

Tabel 56. Perlakuan macam pupuk terhadap pertumbuhan tanaman padi

Variable pengamatan	Perlakuan		
	P1	P2	P3
LD 1	20.0780 b	22.7108 ab	24.0783 a
LD 2	36.6483 a	40.1508 a	40.4825 a
LD3	34.2131 a	35.7991 a	36.8649 a
AP	17 a	17.02 a	16.04 a
KHJ	37.64 a	37.24 a	37.7 a
PM	25.8 a	26.6 a	25.84 a
BPM	139.57 b	157.71 a	151.64 a
BK 1	1.1102 a	1.1757 a	1.1282 a
BK 2	2.6353 a	2.2795 a	2.3691 a
BK 3	2.1586 a	2.406 a	2.5166 a
BB 1	15.98 a	14.54 a	13.92 a
BB 2	8.11 b	9.36 a	9.37 a
BB 3	6.15 a	6.92 a	6.64 a
KAP	16.51 a	16.36 a	16.44 a
1000 BJ	26.17 a	25.68 a	26.46 a
GBHR	43 a	40.65 a	43.17 a
GKG	7.37 a	7.27 a	7.87a
N			
Si			

Keterangan : LD1 = Luas Daun Pengamatan ke-1, LD2 = Luas Daun Pengamatan ke-2, LD3 = Luas Daun Pengamatan ke-3, AP = Anakan Produktif, KHJ = Kehijauan Daun, PM = Panjang Malai, BPM = Bulir Per Malai, BK 1= Bobot kering pengamatan pertama, BK 2= Bobot kering pengamatan kedua, BK 3= Bobot kering pengamatan ketiga, BB 1= Bobot basah pengamatan pertama, BB 2= Bobot basah pengamatan kedua, BB 3= Bobot basah pengamatan ke 3, KAP = Kada Air Panen, 1000 BJ = Bobot 1000 biji, GBHR = Bobot Gabah Per Rumpun, GKG = Gabah Kering Giling, N= Serapan Nitrogen, Si = Kadar Si, P1= Pupuk UREA, P2= Pupuk NZEO-SR Coating 1%, P3= Pupuk NZEO-SR 3%. Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata, dan angka yang diikuti huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata pada DMRT dengan taraf kesalahan 5%.

Tabel 57. Perlakuan dosis pupuk terhadap pertumbuhan tanaman padi

Vaiabel pengamatan	Perlakuan		
	N0	N1	N2
LD 1	22.7266 a	22.1683 a	22.675 a
LD 2	39.5658 a	39.4658 a	38.25 a
LD 3	35.4202 a	36.3255 a	35.1315 a
AP	16.4888 a	16.3555 a	17.2222 a
KHJ	37.76 ab	36.27 b	38.53 a
PM	26.2222 a	26.3111 a	25.7111 a
BPM	146.5333 a	150.2222 a	152.1777 a
BK 1	1.0062 a	1.218 a	1.19 a
BK 2	2.0413 b	2.2277 b	3.0148 a
BK 3	2.218 b	2.1444 b	2.7188 a
BB 1	14.25 a	14.93 a	15.26 a
BB 2	7.49 b	8.01 b	11.35 a
BB 3	6.39 b	5.37 b	7.95 a
KAP	16.66 a	16.25 a	16.4 a
1000 BJ	25.64 a	26.66 a	26.42 a
GBHR	42.02 a	42.26 a	42.55 a
GKG	7.16 a	7.68 a	7.68 a
N			
Si			

Keterangan : LD1 = Luas Daun Pengamatan ke-1, LD2 = Luas Daun Pengamatan ke-2, LD3 = Luas Daun Pengamatan ke-3, AP = Anakan Produktif, KHJ = Kehijauan Daun, PM = Panjang Malai, BPM = Bulir Per Malai, BK 1= Bobot kering pengamatan pertama, BK 2= Bobot kering pengamatan kedua, BK 3= Bobot kering pengamatan ketiga, BB 1= Bobot basah pengamatan pertama, BB 2= Bobot basah pengamatan kedua, BB 3= Bobot basah pengamatan ke 3, KAP = Kada Air Panen, 1000 BJ = Bobot 1000 biji, GBHR = Bobot Gabah Per Rumpun, GKG = Gabah Kering Giling, N= Serapan Nitrogen, Si = Kadar Si. N0 (Dosis N 0 kg/ha), N1 (Dosis N 100 kg/ha), N2 (Dosis N 200 kg/ha).

Tabel 58. Perlakuan interaksi macam pupuk dan dosis pupuk terhadap pertumbuhan tanaman padi

Variabel pengamatan	Perlakuan								
	PINO	PINI	PIN2	P2NO	P2N1	P2N2	P3NO	P3N1	P3N2
LD 1	20.83 a	21.81 a	19.69 a	21.66a	23.12a	23.34a	25.67a	21.57a	24.99a
LD 2	38.35a	39a	32.59a	40.52a	39.02a	40.90a	39.82a	40.36a	41.25a
LD 3	35.68a	36.40a	30.55a	33.93a	35.78a	37.68a	36.64a	36.78a	37.15a
AP	17.2a	16.66a	17.13a	17.6a	15.73a	17.73a	14.66a	16.66a	16.8a
KHJ	38.14a	37.47a	37.30a	37.94a	35.68a	38.08a	37.22a	35.67a	40.20a
PM	26.06a	26.8a	24.53a	26.6a	26.53a	26.66a	26a	25.6a	25.93a
BPM	139.8a	135.6a	143.2a	145a	160.4a	167.6a	154.7a	154.3a	145.6a
BK 1	1.25 a	1.17 a	0.89 a	0.84 a	1.23 a	1.44 a	0.92 a	1.23 a	1.22 a
BK 2	2.01 bdef	2.69 ab	3.19a	2.25 bcde	1.42 f	3.15 a	1.85 ef	2.56 abcd	2.69 abc
BK 3	1.92 c	2.16 bc	2.38 bc	2.71 ab	1.90c	2.60 abc	2.02 bc	2.35 bc	3.17a
BB 1	17.86a	16.74a	13.34a	13.67a	12.45a	17.51a	11.22a	15.60a	14.94a
BB 2	5.45f	8 de	10.87 ab	8.62 cde	6.88 ef	12.59 a	8.39 de	9.14 bcd	10.58 bc
BB3	5.07de	3.90 e	7.80 ab	8.29 a	3.90 e	8.57 a	5.81 bcde	6.63 abcd	7.74 abc
KAP	16.33a	16.3 a	16.9 a	16.7 a	16.3 a	16.1 a	16.96 a	16.16 a	16.2 a
1000BJ	25.4a	26.43 a	26.7 a	25.36 a	25.8 a	25.9 a	26.16 a	26.56 a	26.66 a
GBHR	42.66a	43.32 a	43.04 a	38.73 a	41.7 a	41.52 a	44.66 a	41.76 a	43.11 a
GKG	6.93a	7.73 a	7.46 a	7.09 a	7.73 a	6.98 a	7.46 a	7.57 a	8.58 a

Keterangan : LD1 = Luas Daun Pengamatan ke-1, LD2 = Luas Daun Pengamatan ke-2, LD3 = Luas Daun Pengamatan ke-3, AP = Anakan Produktif, KHJ = Kehijauan Daun, PM = Panjang Malai, BPM = Bulir Per Malai, BK 1= Bobot kering pengamatan pertama, BK 2= Bobot kering pengamatan kedua, BK 3= Bobot kering pengamatan ketiga, BB 1= Bobot basah pengamatan pertama, BB 2= Bobot basah pengamatan kedua, BB 3= Bobot basah pengamatan ke 3, KAP = Kada Air Panen, 1000 BJ = Bobot 1000 biji, GBHR = Bobot Gabah Per Rumpun, GKG = Gabah Kering Giling, N= Serapan Nitrogen, Si = Kadar Si, P1 = Pupuk Urea, P2 = NZEO-SRPlus Coating 1%, P3 = NZEO-SRPlus Coating 3%, N0 (Dosis N 0 kg/ha), N1 (Dosis N 100 kg/ha), N2 (Dosis N 200 kg/ha)..

A. Luas daun

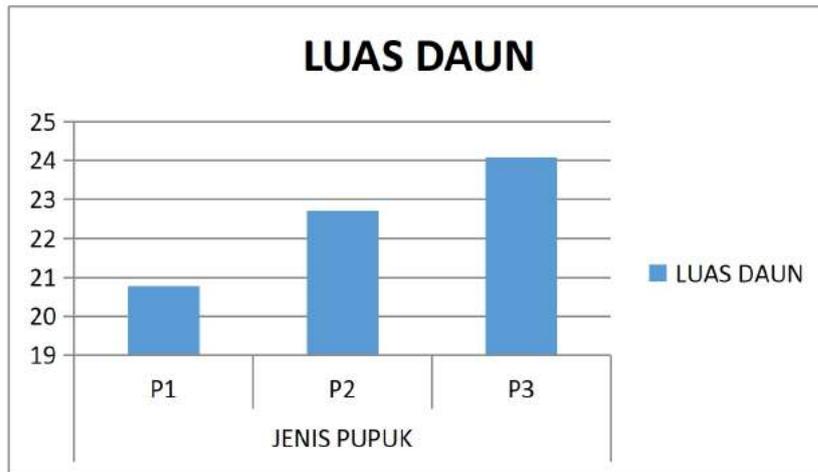


Diagram 213 Pengaruh jenis pupuk terhadap luas daun minggu ke 4

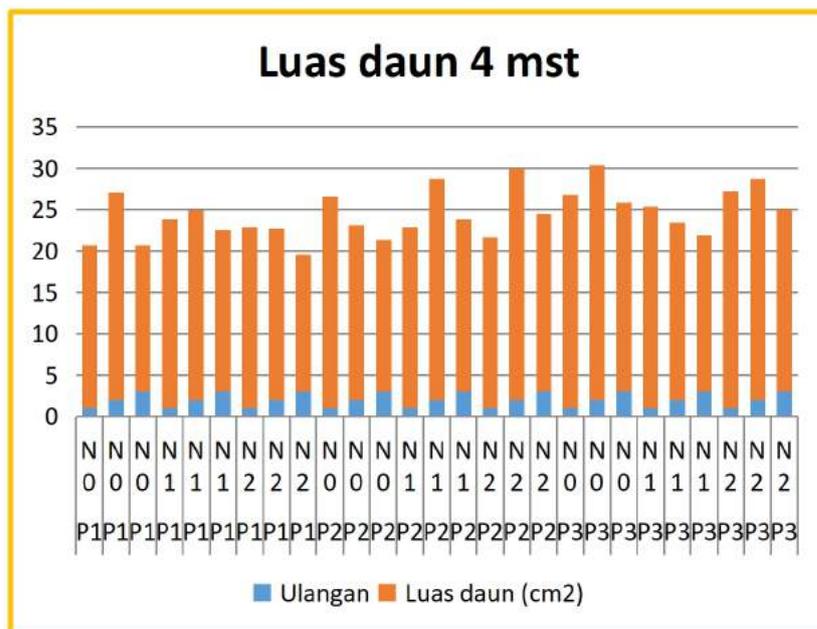


Diagram 214. Grafik Interaksi Macam Pupuk dan Dosis Pupuk Terhadap Luas Daun 4 mst

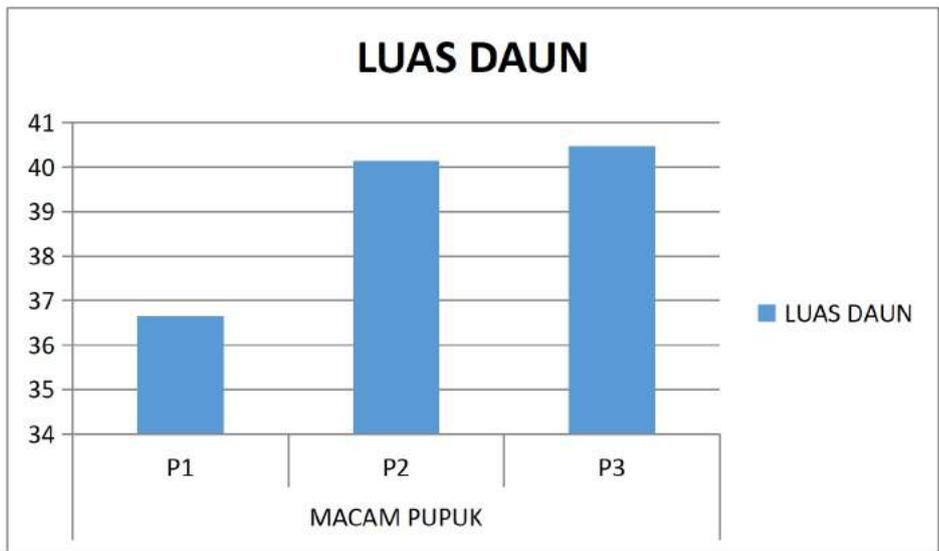


Diagram 215. Pengaruh Macam Pupuk Terhadap Luas Daun Minggu Ke 6

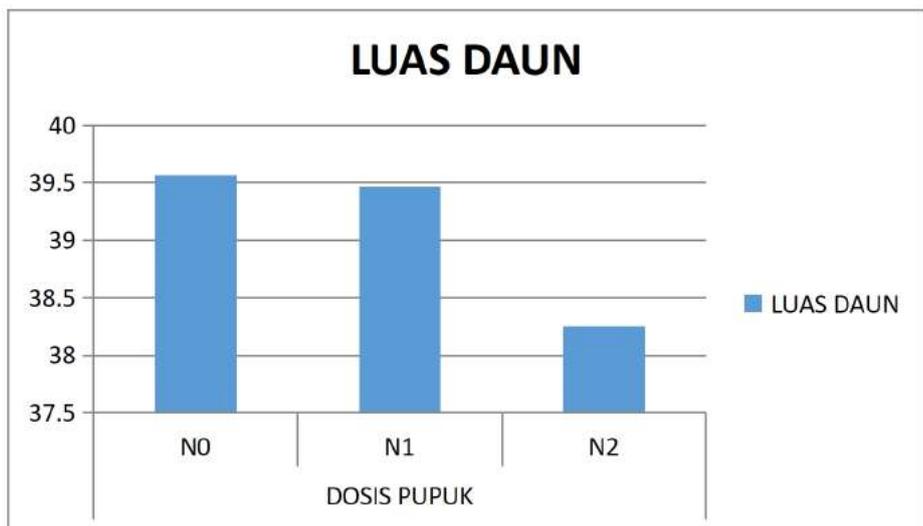


Diagram 216. Grafik Pengaruh Dosis Pupuk terhadap Luas Daun Minggu ke 6

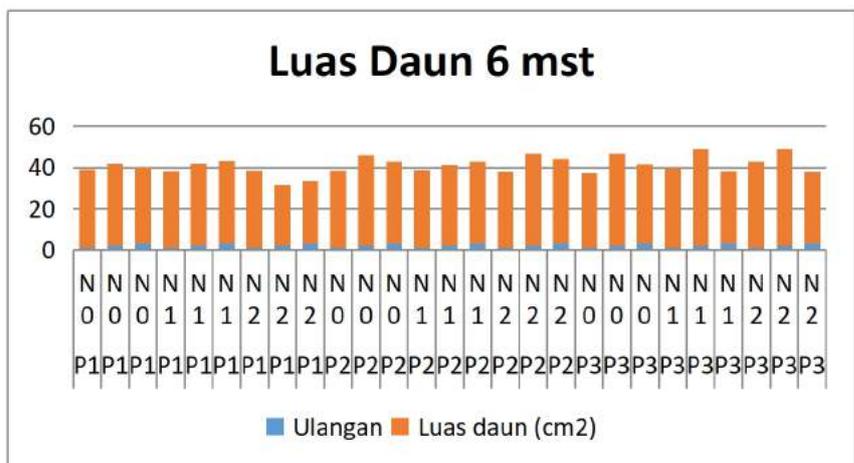


Diagram 217 Grafik Interaksi Macam Pupuk dan Dosis Pupuk Terhadap Luas Daun 6 mst

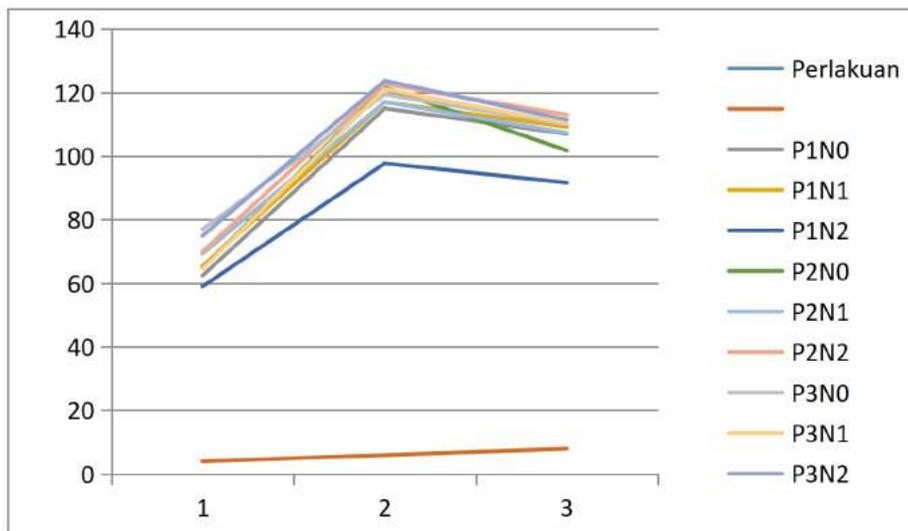


Diagram 221 Grafik Tren Pertumbuhan Luas Daun Minggu ke 4-8.

Berdasarkan hasil analisis pada tabel 56, macam pupuk berpengaruh nyata terhadap luas daun minggu ke 4 tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap luas daun minggu ke 6 dan 8 dan luas daun terbaik yaitu perlakuan pupuk NZEO-SR Plus 3%, hal ini dikarenakan pada perlakuan pupuk *slowrelease*, nitrogen dilepaskan secara lambat sesuai kebutuhan tanamannya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Suwardi (1999), penambahan zeolit pada pupuk nitrogen akan menjerap amonium yang dikeluarkan oleh pupuk. Pada saat konsentrasi nitrat dalam tanah menurun amonium yang telah dijerap oleh zeolit akan dilepaskan kembali ke dalam larutan tanah. Abdulrchman et al. (2009), nitrogen yang tersedia mempengaruhi tinggi tanaman, pembentukan anakan, lebar daun, dan jumlah gabah.

Berdasarkan tabel 57 dosis pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap luas daun minggu ke 4, 6, dan 8 dengan perlakuan dosis pupuk terbaik yaitu pada perlakuan kontrol. Hal ini disebabkan pemberian nitrogen akan memberikan pertumbuhan baik sampai dosis tertentu, kelebihan pemberian nitrogen justru akan menghambat pertumbuhan tanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat Dahlan et al.(2012), Hartatik dan Adiningsih (2003) penambahan dosis pupuk yang berlebihan akan mempengaruhi ketersediaan bagi tanaman yang berakibat pada hasil yang justru menurun. Pemberian N yang semakin tinggi akan menekan serapan unsure yang lain seperti unsure makro P dan K terhambat, maka akan berakibat pada hasil tanaman (Mashur, 2004).

Berdasarkan grafik interaksi macam pupuk dan dosis pupuk dapat disimpulkan tidak berpengaruh nyata terhadap luas daun minggu ke 4,6, dan 8. Luas daun terbaik pada minggu ke 4 yaitu pada perlakuan P3N0 (kontrol), pada minggu ke 6 yaitu pada perlakuan P3N2 (pupuk NZEO-SR 3% 200 kg/ha, dan pada minggu ke 8 yaitu pada perlakuan P2N2 (pupuk NZEO-SR 1% 200 kg/ha. Hal ini disebabkan belum tersedianya pupuk N yang terlepas dan saat berumur 6 minggu kedepan pupuk N masih tersedia dalam tanah.

Berdasarkan grafik tren pertumbuhan luas daun minggu ke 4-8, dapat disimpulkan bahwa pertumbuhan luas daun semakin meningkat seiring berjalanya waktu sampai mencapai puncak vegetatifnya, setelah mulai memasuki masa generatif akan berhenti.

B. Anakan Produktif

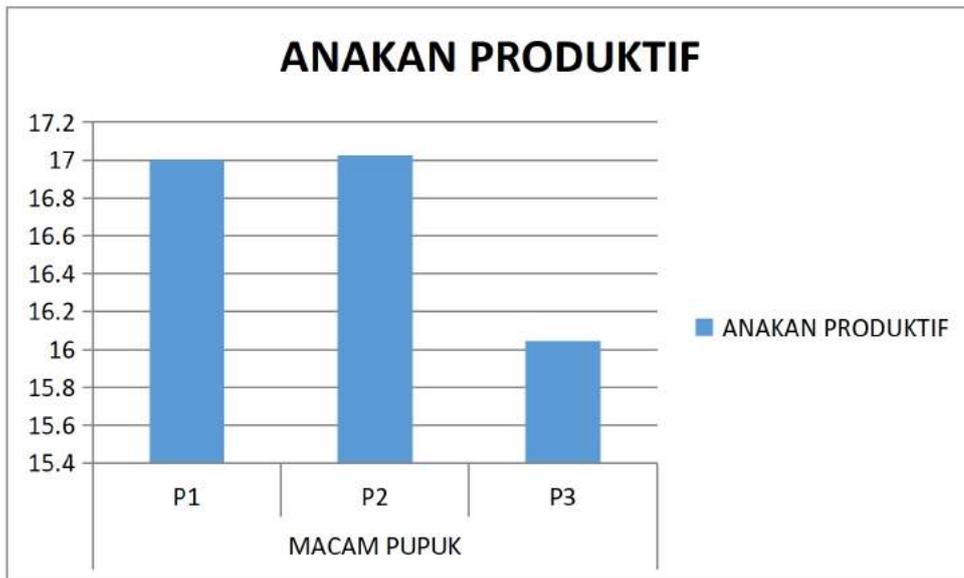


Diagram 222. Grafik Pengaruh Macam Pupuk terhadap Anakan produktif

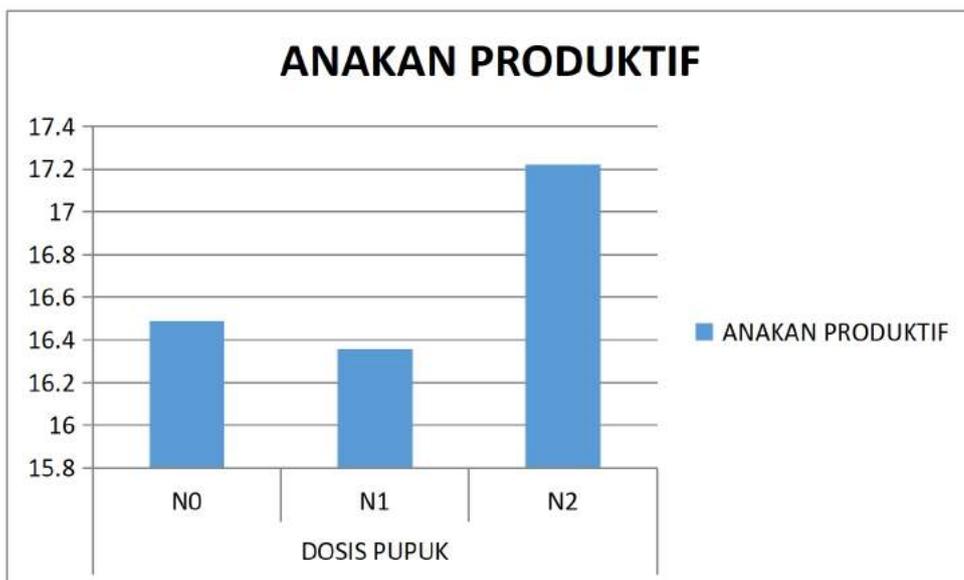


Diagram 223. Pengaruh Dosis Pupuk Terhadap Anakan Produktif

Berdasarkan tabel 56. dapat disimpulkan bahwa macam pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah anakan produktif, rata-rata anakan produktif terbaik yaitu pada perlakuan P2 (Pupuk NZEO-SR Plus 1%.

Berdasarkan tabel 57. dapat disimpulkan bahwa dosis pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah anakan produktif, rata-rata anakan produktif terbaik yaitu pada perlakuan N2 (dosis 200 kg/ha).

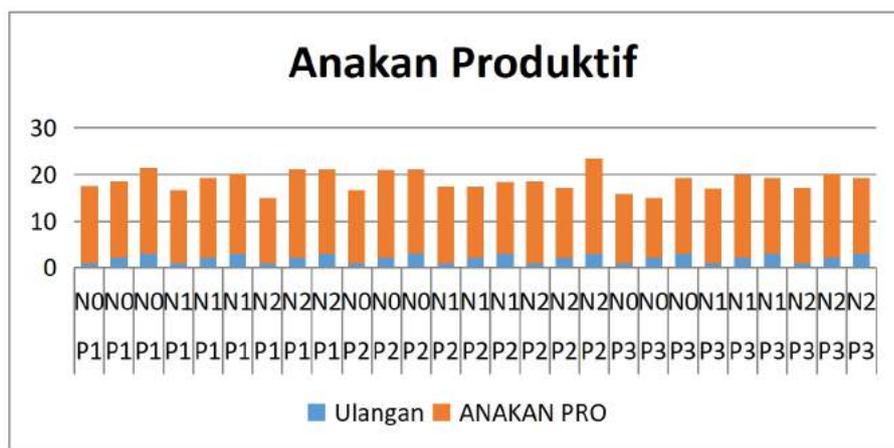


Diagram 224. Grafik Pengaruh Interaksi Macam Pupuk dan Dosis Pupuk terhadap Anakan Produktif

Berdasarkan tabel 58. dapat disimpulkan bahwa interaksi antara macam pupuk dan dosis pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah anakan produktif, perlakuan terbaik yaitu perlakuan P2NO (kontrol). Hal ini diduga karena tanaman padi yang mendapatkan asupan hara yang tepat akan mampu tumbuh dan berkembang dengan baik, serta mampu menyediakan unsur hara yang tepat pada banyaknya anakan produktif. Banyaknya anakan produktif ini dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya jarak tanam, lingkungan, musim tanam, dan pupuk (AAK, 1990 dalam Tardiansyah, 2013). Murbandono (2005) dalam Lubis, dkk. (2013) menyatakan bahwa bahan organik dapat berperan langsung sebagai sumber hara tanaman dan secara tidak langsung dapat menciptakan suatu kondisi lingkungan pertumbuhan tanaman yang lebih baik dengan meningkatkan ketersediaan hara untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Menurut Husana (2010), jumlah anakan akan maksimal apabila tanaman memiliki sifat genetik yang baik di tambah dengan keadaan lingkungan yang menguntungkan atau sesuai dengan pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

C. Kehijauan Daun

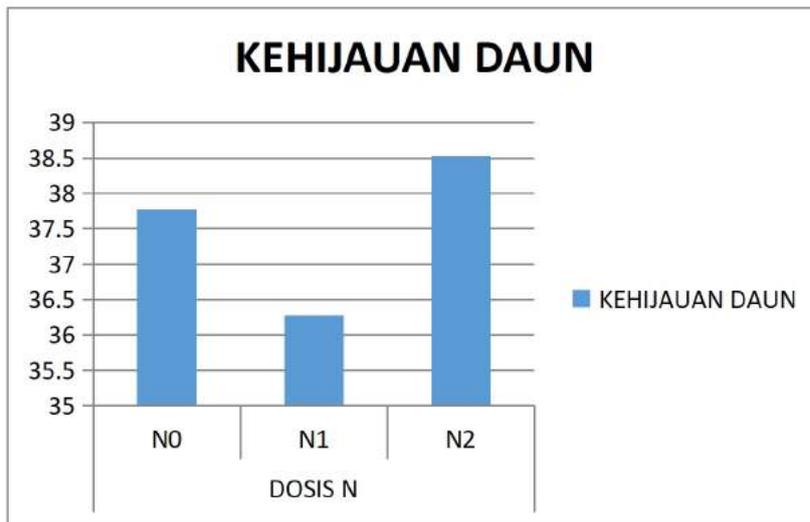


Diagram 225. Grafik Pengaruh Dosis N terhadap Kehijauan Daun

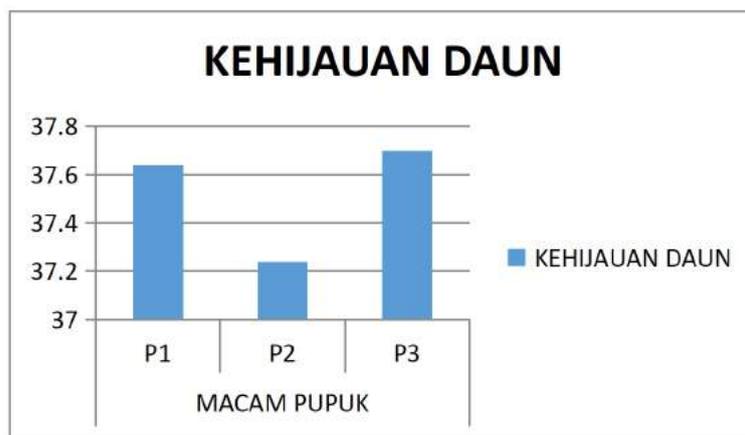


Diagram 226 Grafik Pengaruh Macam Pupuk N terhadap Kehijauan Daun

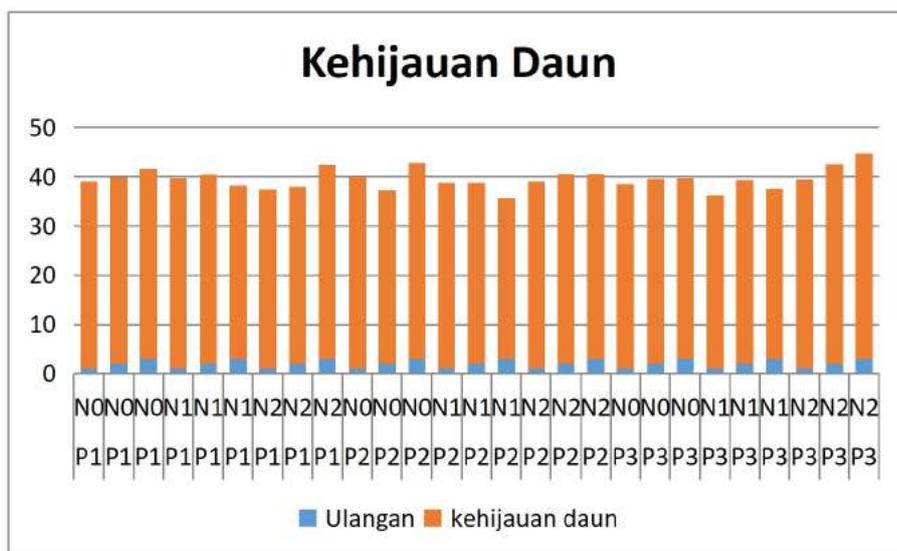


Diagram.227. Grafik Pengaruh Interaksi Macam Pupuk dan Dosis Pupuk terhadap Kehijauan Daun

Berdasarkan hasil tabel 56 dapat disimpulkan bahwa macam pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap kehijauan daun, rata-rata perlakuan terbaik yaitu pada perlakuan P3 (Pupuk NZEO-SR Plus 3%). Berdasarkan Tabel 57 dapat disimpulkan bahwa perlakuan dosis pupuk berpengaruh nyata terhadap kehijauan daun dengan rata-rata perlakuan terbaik yaitu pada perlakuan N2 (dosis 200 kg/ha). Hal ini adalah karena N merupakan komponen dari klorofil, sehingga makin tinggi dosis N makin hijau dedaunan (Dobermann and Fuirhurst, 2000).

Berdasarkan hasil tabel 57 dapat disimpulkan bahwa interaksi macam pupuk dan dosis pupuk terbaik yaitu pada perlakuan P3N2 (pupuk NZEO-SR Plus 3% dosis 200 kg/ha). Hal ini disebabkan semakin tinggi ketersediaan unsure nitrogen maka tanaman dapat lebih banyak menyerap dan nitrogen merupakan unsure yang banyak dibutuhkan bagi pertumbuhan tanaman, nitrogen sangat berperan dalam proses fotosintesis dan warna daun yang mana dapat mengindikasikan semakin hijau daun maka semakin tinggi nitrogen yang terserap. Nitrogen merupakan komponen utama klorofil untuk membentuk gula yang dihasilkan dari energi cahaya matahari, air dan karbondioksida melalui fotosintesis (Marschner, 2012). Nitrogen merupakan unsur utama esensial yang ditemukan di dalam bentuk-bentuk senyawa organik dan anorganik tanaman. Nitrogen berfungsi sebagai penyusun klorofil tanaman, asam amino, asam nukleat, alkaloida dan basabasa purin. Secara morfologi N berperan dalam pembentukan bagian vegetatif tanaman (Sufardi, 2010).

D. Panjang Malai

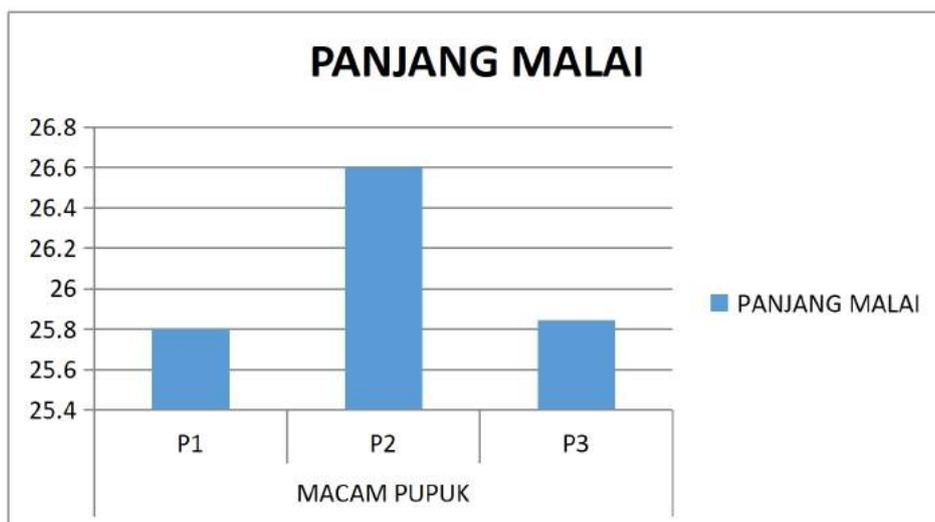


Diagram 228 . Grafik Pengaruh Macam Pupuk terhadap Panjang Malai

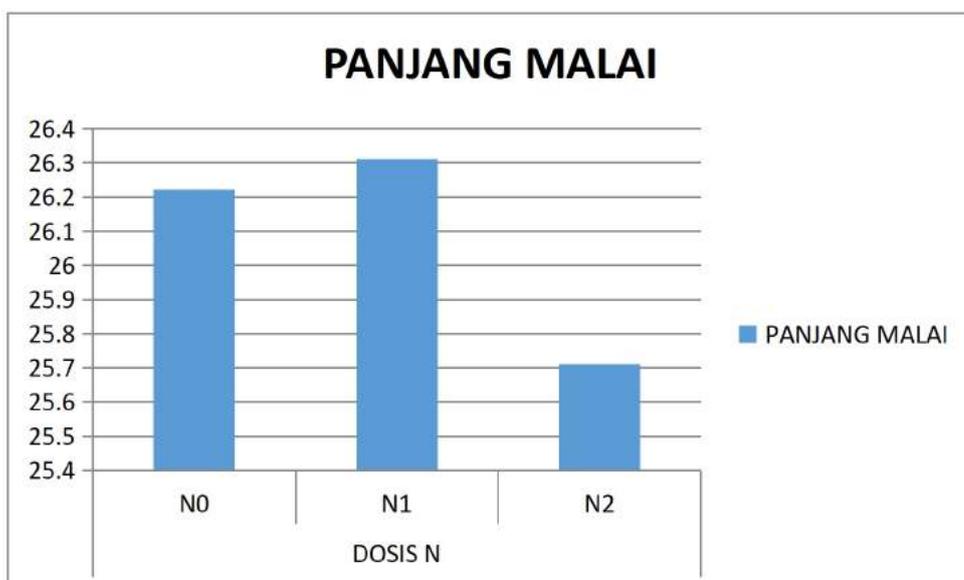


Diagram 229 Grafik Pengaruh Dosis N terhadap Panjang Malai

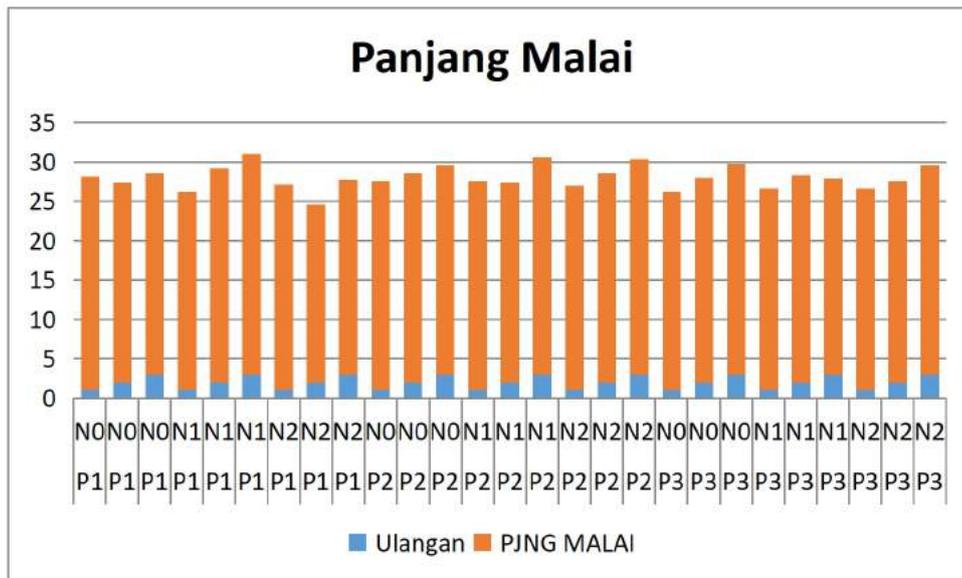


Diagram 230. Grafik Interaksi Macam Pupuk dan Dosis Pupuk terhadap Panjang Malai

Berdasarkan tabel 56 dapat disimpulkan bahwa perlakuan macam pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap panjang malai, dengan hasil terbaik pada perlakuan P2 (Pupuk NZEO-SR Plus 1%) dengan rata-rata panjang malai 26,6 cm, dan terburuk pada perlakuan P1 (UREA) dengan rata-rata panjang malai 25,8 cm. hal ini

Berdasarkan tabel 57 dapat disimpulkan bahwa perlakuan dosis pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap panjang malai, dengan hasil terbaik pada perlakuan N1(Dosis 100kg/ha) dengan rata-rata panjang malai 26,31 cm dan hasil terburuk pada perlakuan N2 (Dosis 200 kg/ha) dengan rata-rata panjang malai 25,71cm.

Berdasarkan tabel 58 dapat disimpulkan bahwa interaksi antara perlakuan macam dan dosis pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap panjang malai dengan hasil terbaik pada perlakuan P2N2 (Pupuk NZEO-SR Plus 1% dosis 200 kg/ha) dengan panjang malai 26,66 dan hasil terburuk pada perlakuan P1N2 (Pupuk UREA dosis 200 kg/ha). Malai merupakan salah satu komponen penentu hasil tanaman padi karena malai penopang gabah yang merupakan sink yang perlu dipenuhi dengan materi/fotosintesis dari berbagai source dalam tanaman. Suplai N pada stadia pemisahan sel-sel primordia buku leher malai dapat merangsang pembentukan malai betina yang menghasilkan cabang-cabang primer maupun sekunder yang dapat merupakan tempat tangkai buah (pedicel) untuk tumbuh (Matsushima, 1980).

E. Bulir Permalai

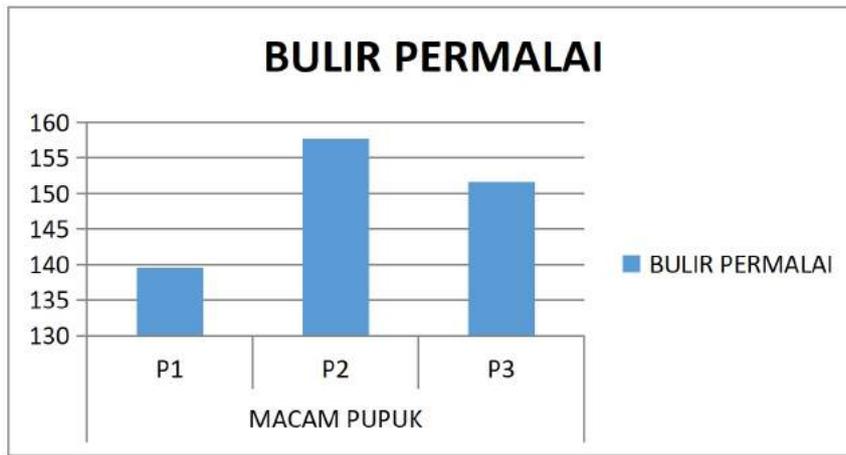


Diagram231. Grafik Pengaruh Macam Pupuk Terhadap Bulir Permalai

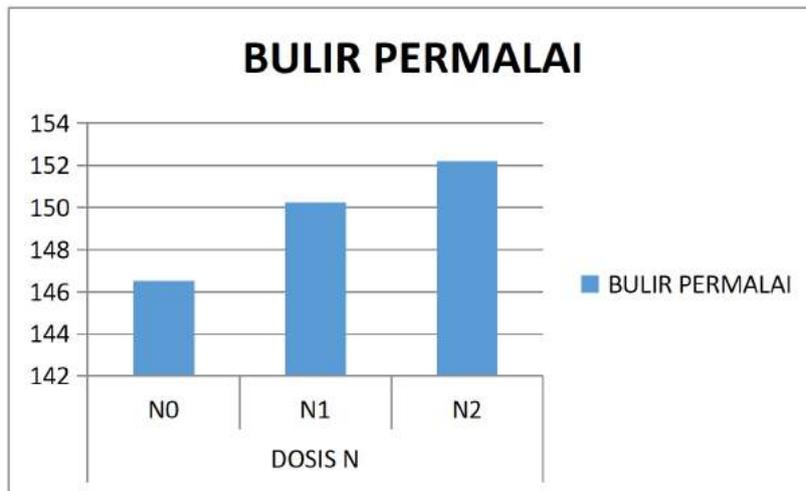


Diagram232 Grafik Pengaruh Dosis Pupuk Terhadap Bulir Permalai

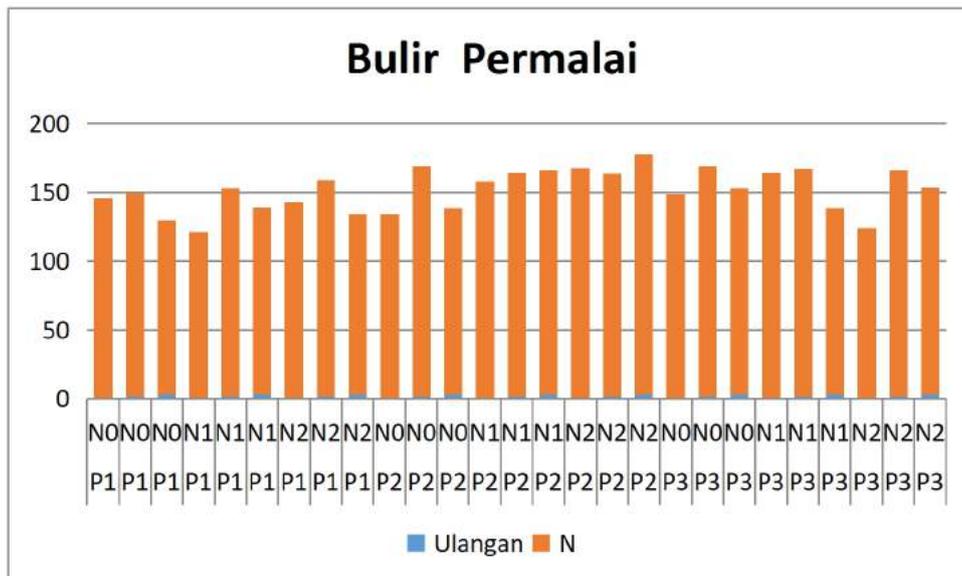


Diagram233 Grafik Pengaruh Interaksi Macam dan Dosis Pupuk terhadap Bulir Permalai

Berdasarkan Tabel 56 dapat disimpulkan bahwa macam pupuk berpengaruh nyata terhadap bulir permalai dengan hasil rata-rata terbaik yaitu pada perlakuan P2 (Pupuk NZEO-SR

Plus 1%) dengan rata-rata 157,71 bulir permalai dan rata-rata perlakuan terburuk yaitu perlakuan P1 (Pupuk UREA) dengan rata-rata 139,57 bulir permalai.

Berdasarkan Tabel 57 dapat disimpulkan bahwa dosis pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap bulir permalai dengan hasil terbaik pada perlakuan N2 (dosis 200 kg/ha) dengan rata-rata 152,17 bulir permalai dan hasil terburuk yaitu pada perlakuan N0 (dosis 0 kg/ha) dengan rata-rata 146,53 bulir permalai.

Berdasarkan Tabel 58 dapat disimpulkan bahwa pengaruh interaksi macam pupuk dan dosis pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap bulir permalai dengan hasil terbaik pada perlakuan P2N2 (pupuk NZEO-SR Plus 1% dosis 200 kg/ha) dengan 167,7 bulir permalai dan hasil terburuk pada perlakuan P1N1 (pupuk UREA dosis 100 kg/ ha). Berdasarkan ketiga kesimpulan tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa pupuk NZEO-SR Plus lebih baik hasilnya dibanding pupuk urea dan dilihat dari tren grafik dosis pupuk, semakin tinggi pupuk yang diberikan memberikan panjang malai yang lebih baik. Hal ini karena kestabilan ketersediaan unsure N di tanah sehingga sampai masa generative unsure N masih tersedia sedangkan dari pupuk urea biasa dapat terjadi penguapan, pencucian dan kehilangan hara yang lebih tinggi sehingga tidak bertahan lama ketersediaannya dalam tanah. Pemberian pupuk N dan/atau bahan organik yang optimal sesuai dengan kondisi lahan/iklim dapat meningkatkan jumlah gabah (Yoshida, 1981). Pengisian gabah sangat mempengaruhi hasil tanaman padi.

F. BOBOT KERING

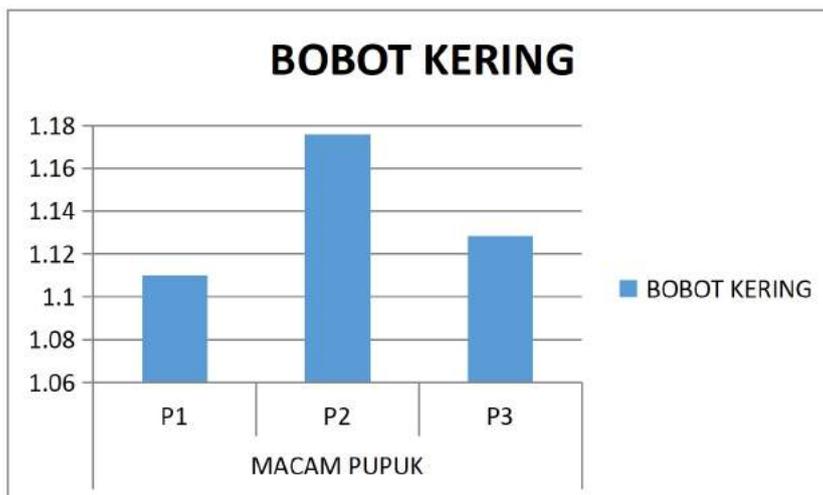


Diagram 234. Grafik Perlakuan Macam Pupuk terhadap Bobot Kering Minggu ke 4

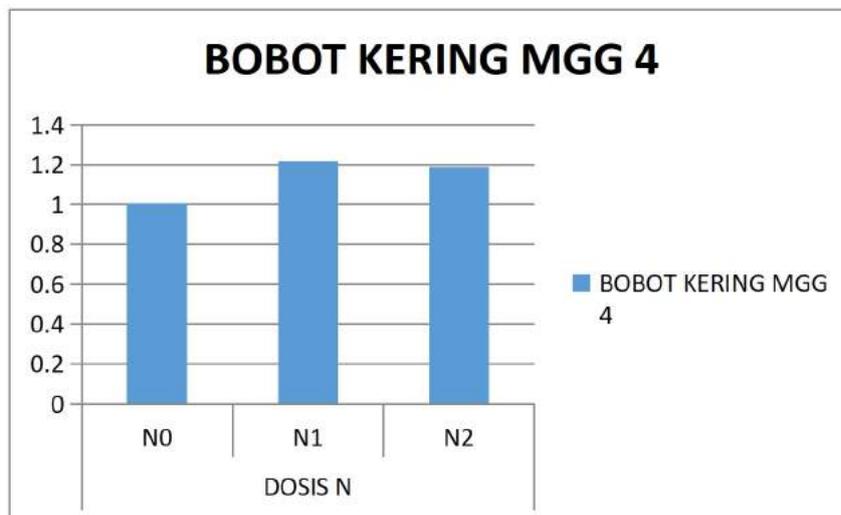


Diagram 235 Perlakuan Dosis Pupuk terhadap Bobot Kering Minggu ke 4

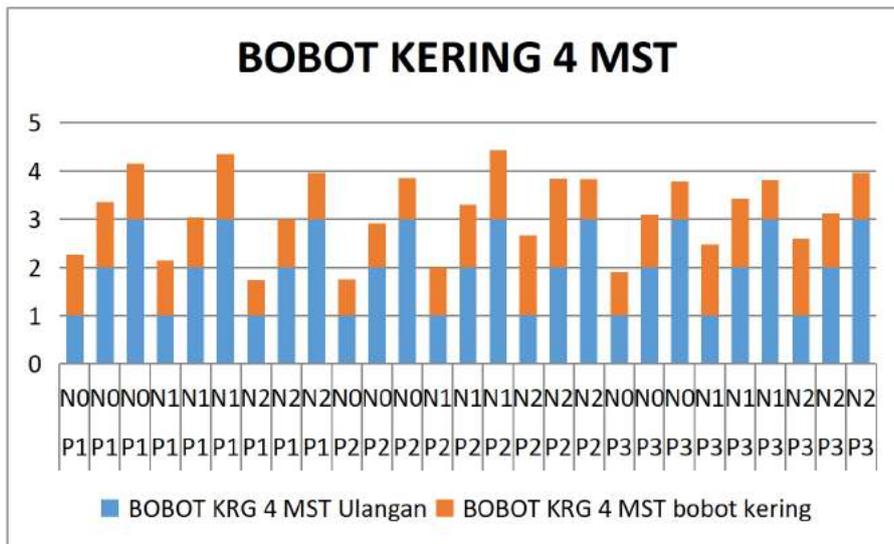


Diagram 236. Pengaruh interaksi Dosis Pupuk dan Macam Pupuk terhadap Bobot Kering 4 MST

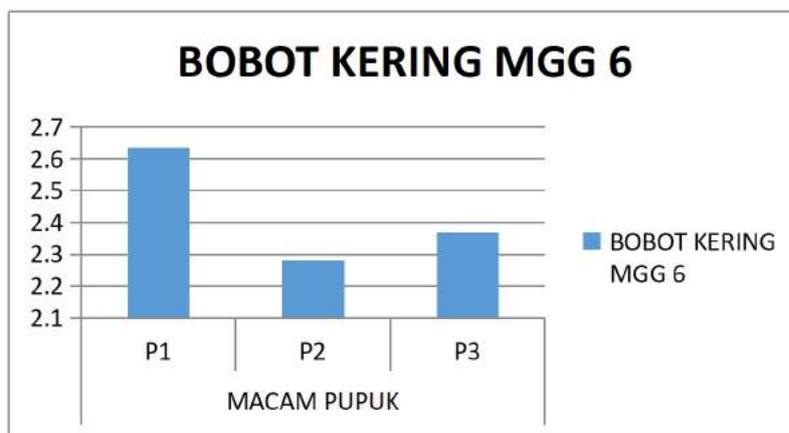


Diagram 237 Grafik Pengaruh Macam Pupuk terhadap Bobot Kering Minggu ke 6

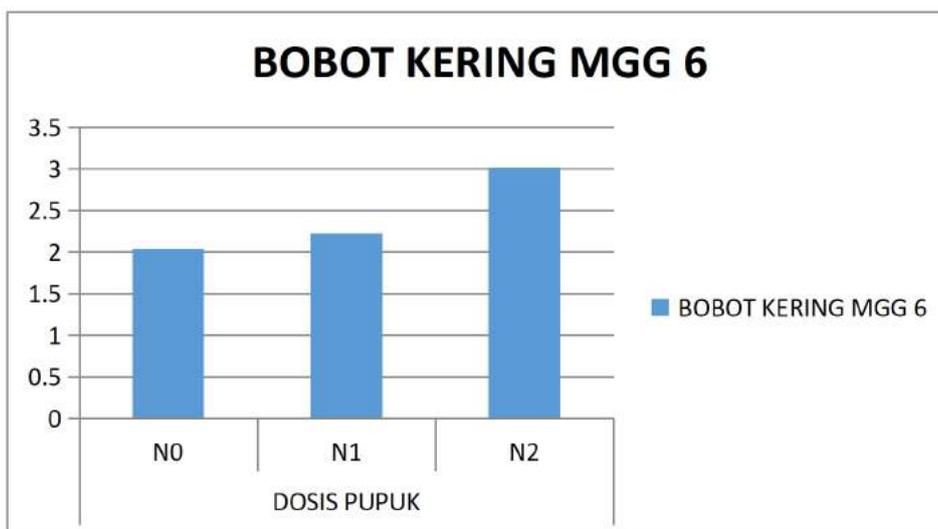


Diagram 238. Grafik Pengaruh Dosis Pupuk terhadap Bobot Kering Minggu ke 6

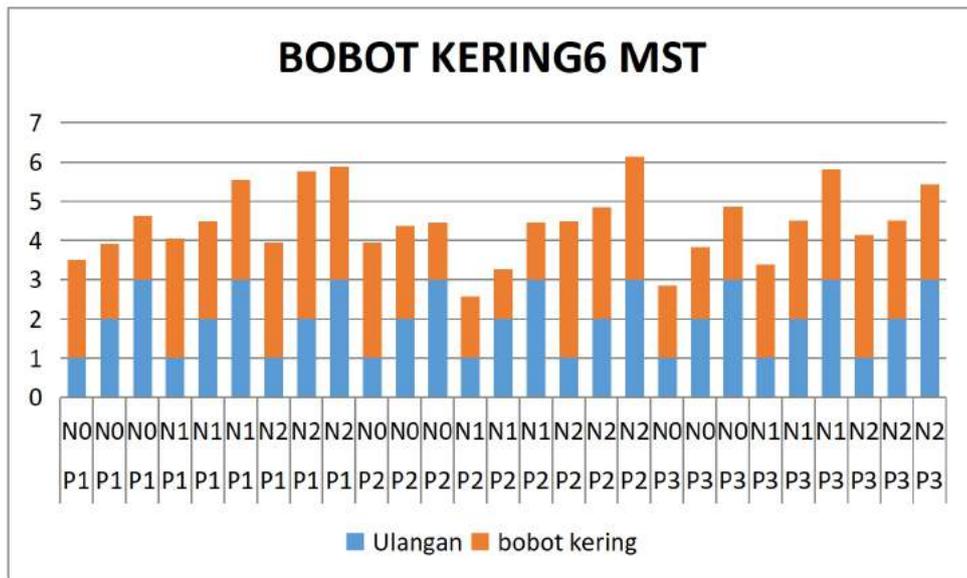


Diagram 239. Grafik Interaksi Macam dan Dosis Pupuk terhadap Bobot Kering Minggu ke 6

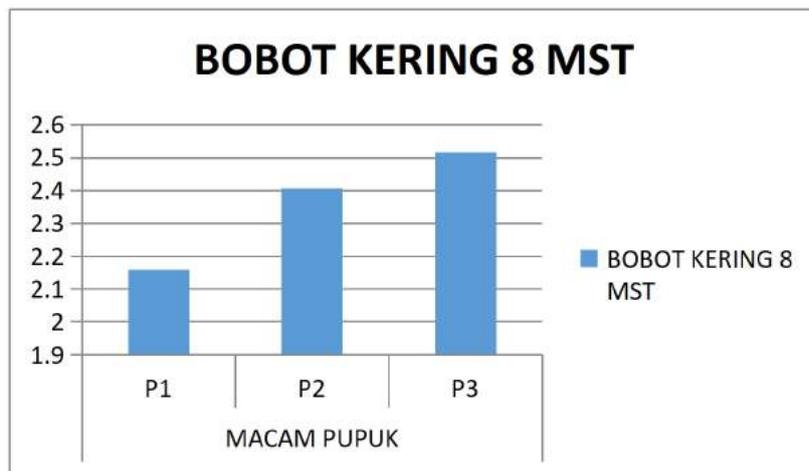


Diagram 240. Grafik Pengaruh Macam Pupuk terhadap Bobot Kering Minggu ke 8

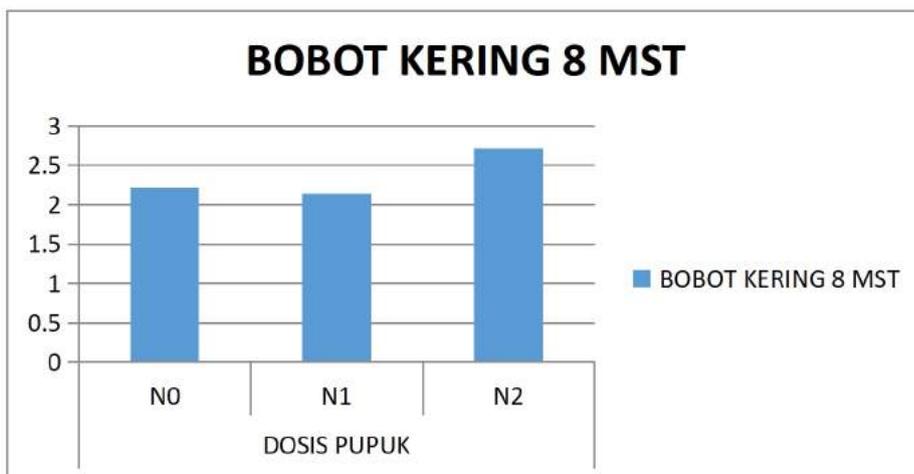


Diagram 241. Grafik Pengaruh Dosis Pupuk terhadap Bobot Kering Minggu ke 8

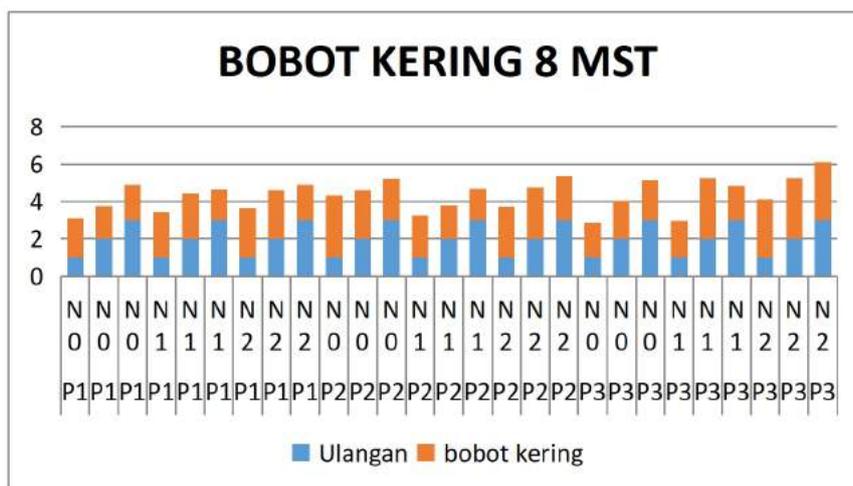


Diagram 242 Grafik Interaksi Macam dan Dosis Pupuk terhadap Bobot Kering Minggu ke 8

Berdasarkan Tabel 56 dapat disimpulkan bahwa macam pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap bobot kering tanaman minggu ke 4,6, dan 8. Hasil terbaik pada minggu ke 4 yaitu perlakuan P2 (pupuk NZEO-SR Plus 1%) dengan rata-rata 1,17 gr dan hasil terburuk pada perlakuan P1 (Pupuk UREA) dengan rata-rata 1,11 gr. Pada minggu ke 6 hasil terbaik yaitu pada perlakuan P1 ((pupuk UREA) dengan rata-rata 2,63 gr dan hasil terburuk pada perlakuan P2(Pupuk NZEO-SR Plus 1% dengan rata-rata 2,27 gr. Pada minggu ke 8 hasil terbaik terdapat pada perlakuan P3 (Pupuk NZEO-SR Plus 3% dengan rata-rata 2,51 dan hasil terburuk pada perlakuan P1 (UREA) dengan rata-rata 2,15 gr.

Berdasarkan tabel 57 dapat disimpulkan perlakuan dosis pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap bobot kering tanaman minggu ke 4 tetapi berpengaruh nyata terhadap bobot kering tanaman minggu ke 6 dan ke 8. Pada minggu ke 4 hasil terbaik didapat pada perlakuan N1 (dosis 100kg/ha) dengan rata-rata 1,21 gr dan hasil terburuk pada perlakuan N0 (dosis 0 kg/ha) dengan rata-rata 1,00 gr. Pada minggu ke 6 hasil terbaik pada perlakuan N2 (dosis 200 kg/ha) dengan rata-rata 3,01 gr dan hasil terendah pada perlakuan N0 (dosis 0 kg/ha) dengan rata-rata 2,04 gr. Pada minggu ke 8 hasil terbaik pada perlakuan N2 (dosis 200 kg/ha) dengan rata-rata 2,71 gr dan hasil terburuk pada perlakuan N1 (dosis 100 kg/ha) dengan rata-rata 2,14 gr.

Berdasarkan Tabel 58 dapat disimpulkan perlakuan interaksi macam pupuk dan dosis pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap bobot kering tanaman minggu ke 4 tetapi berpengaruh nyata terhadap bobot kering tanaman minggu ke 6 dan ke 8. Hasil terbaik pada minggu ke 4 yaitu pada perlakuan P2N2 (pupuk NZEO-SR Plus 1% dosis 200 kg/ha) dengan rata-rata 1,44 gr dan hasil terburuk pada perlakuan P2N0 (pupuk NZEO-SR Plus 1% dosis 0 kg/ha / kontrol) dengan rata-rata 0,84 gr. Pada minggu ke 6 hasil terbaik terdapat pada perlakuan P1N2 (pupuk UREA dosis 200 kg/ha) dan hasil terburuk pada perlakuan P2N1 (pupuk NZEO-SR 1% dosis pupuk 100 kg/ha). Pada minggu ke 8 didapati hasil terbaik pada perlakuan P3N2 (pupuk NZEO-SR Plus 3% dosis 200 kg/ha) dengan rata-rata 3,17 gr dan hasil terburuk pada perlakuan P2N1 (pupuk NZEO-SR Plus 1% dosis 100 kg/ha) dengan rata-rata 1,90 gr.

Berdasarkan grafik tren perlakuan macam pupuk dan dosis pupuk pada minggu ke 4 belum menampilkan hasil yang nyata tetapi pada minggu ke 6 dan ke 8 semakin tinggi dosis pupuk yang diberikan semakin baik juga bobot keringnya. Semakin bertambahnya umur tanaman menaikkan bobot kering tanaman. Pada minggu ke 8 pupuk slowrelease memiliki pengaruh yang baik ditandai dengan bobot yang baik pada minggu ke 8. Ini menandakan unsure hara dilepas dengan dengan baik sesuai sifat pupuknya yang menyediakan hara secara gradual. Menurut Prawiranata (1988) berat kering suatu tanaman

merupakan hasil penumpukan fotosintat yang dalam pembentukannya membutuhkan unsur hara, air, karbon dioksida dan cahaya matahari. Menurut Simangunsong (2013) penumpukan asimilat mulai terjadi sejak inisiasi malai dan mencapai puncaknya pada anthesis dan setelah itu simpanan tersebut berkurang cukup signifikan karena pertumbuhan padi sudah mulai berfokus pada pengisian biji. Hal tersebut berlaku pada penelitian ini ditunjukkan pada Diagram 1 terlihat bahwa terjadi penambahan bobot kering tajuk hingga fase berbunga 50 % kemudian secara signifikan berat kering tajuk berkurang hingga panen.

G. BOBOT BASAH

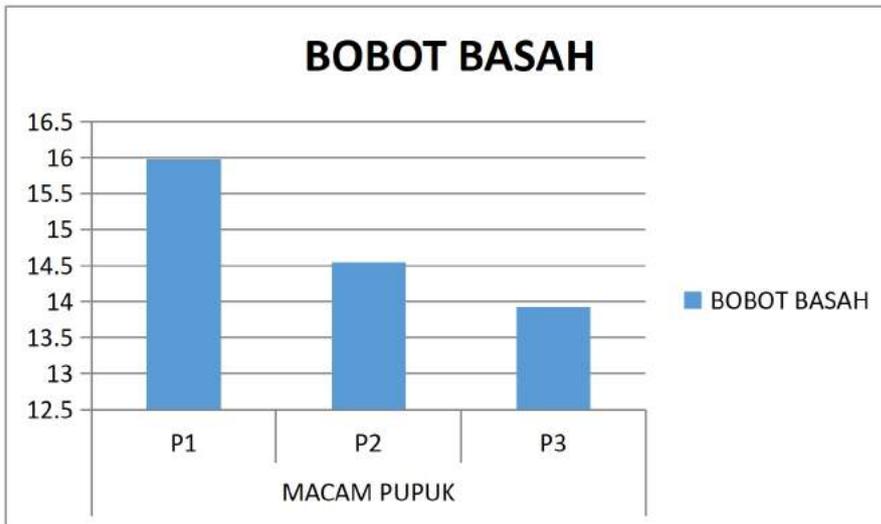


Diagram 243. .Grafik Pengaruh Macam Pupuk Terhadap Bobot Basah Minggu ke 4

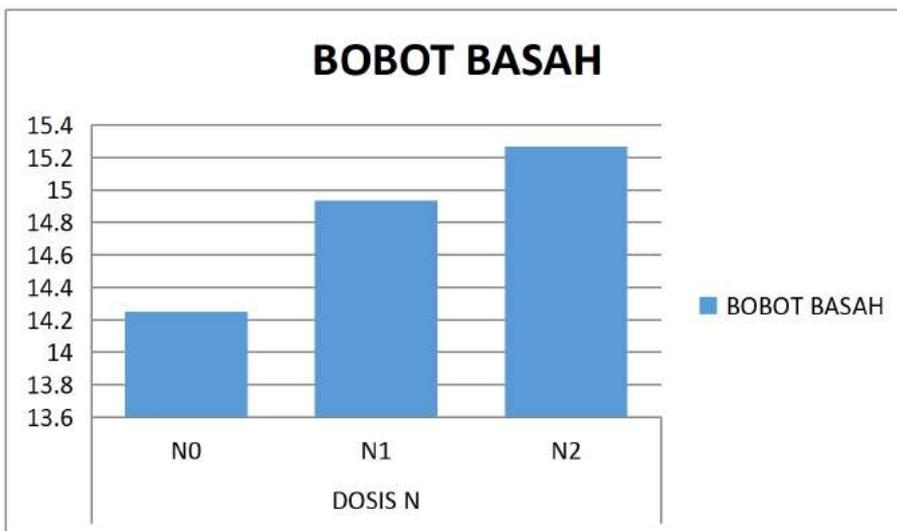


Diagram 244. Pengaruh Dosis N terhadap bobot basah minggu ke 4

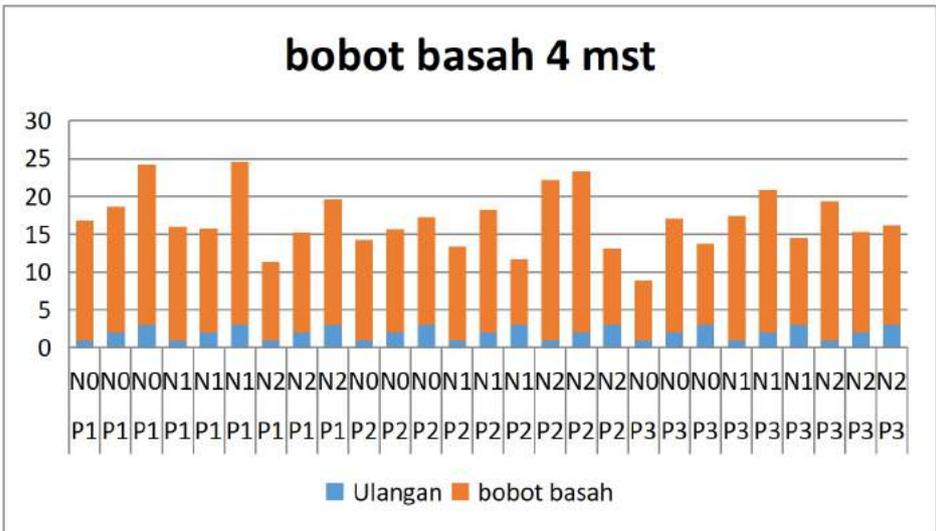


Diagram 245 Grafik Bobot Basah Minggu ke 4

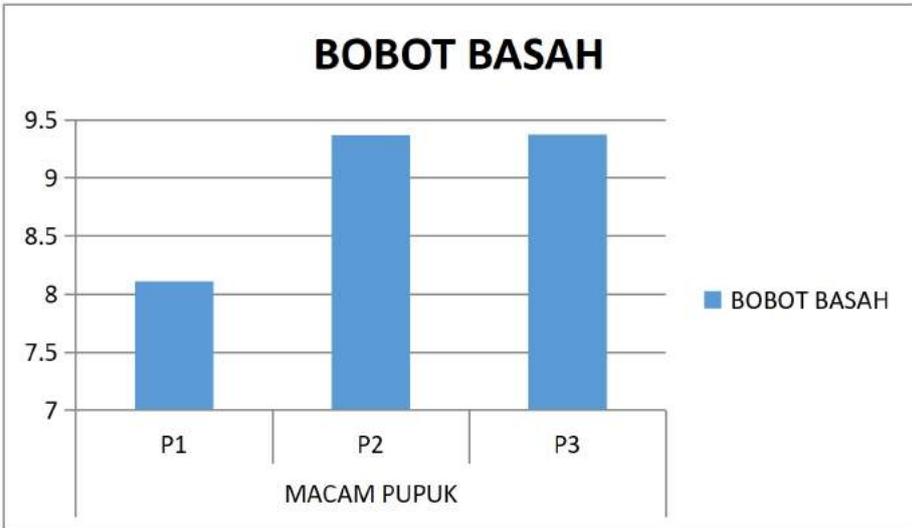


Diagram 246 Grafik Pengaruh Macam Pupuk terhadap bobot basah tanaman minggu ke 6

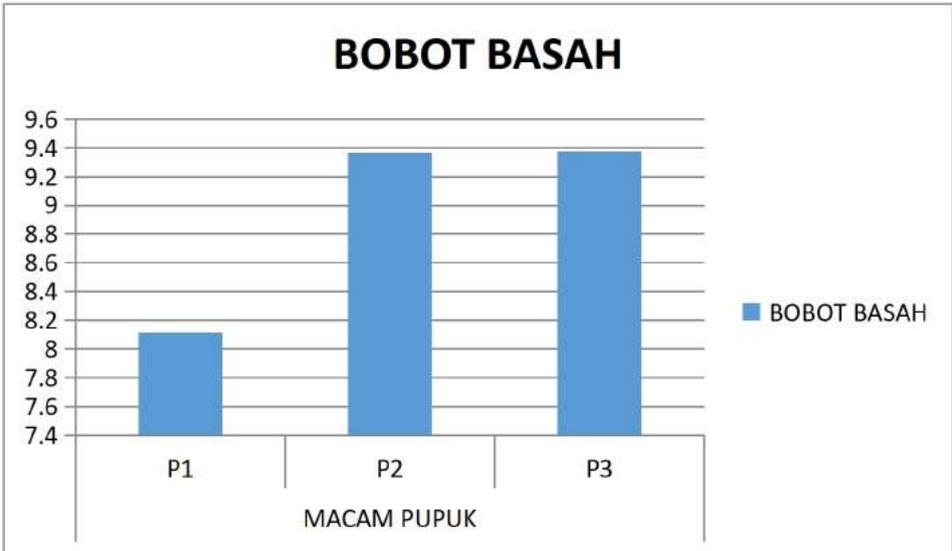


Diagram 247. Grafik Pengaruh Dosis Pupuk terhadap Bobot Basah Minggu ke 6

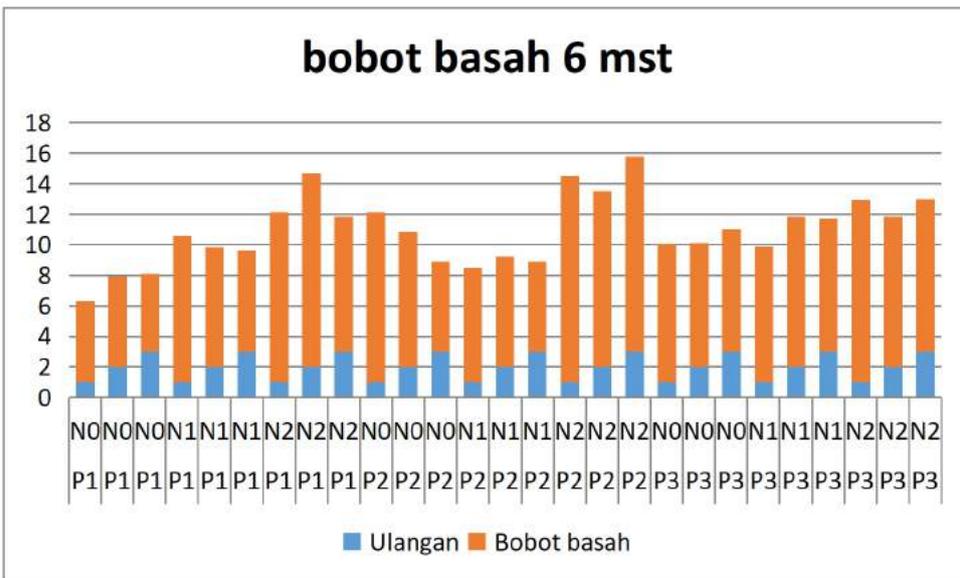


Diagram 248. Grafik Bobot Basah Minggu ke 6

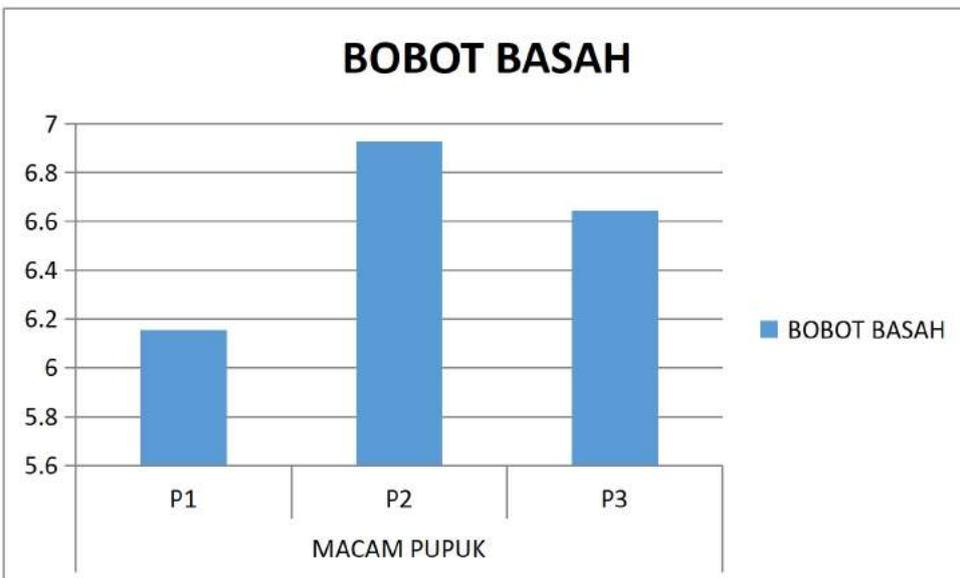


Diagram 249. Grafik Pengaruh Macam Pupuk terhadap bobot basah tanaman minggu ke 8

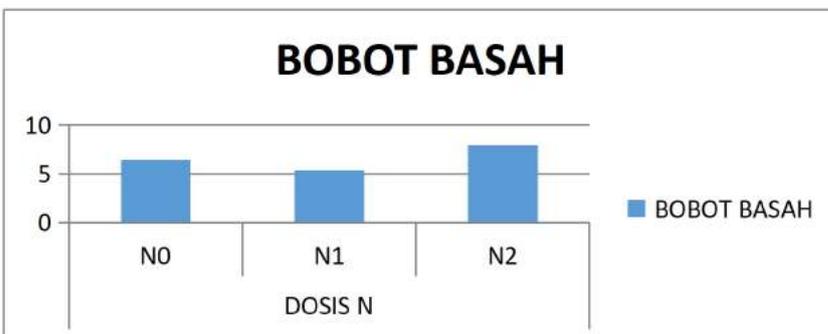


Diagram 250. Grafik Pengaruh Dosis Pupuk terhadap Bobot Basah Minggu ke 8

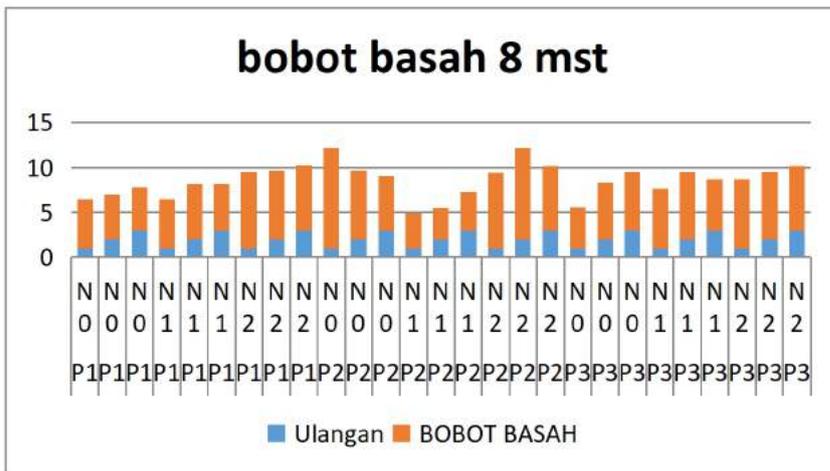


Diagram 251 Grafik Bobot Basah Minggu ke 8

Berdasarkan Tabel 56 dapat disimpulkan bahwa macam pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap bobot basah tanaman minggu ke 4, dan 8, dan berpengaruh nyata terhadap bobot basah minggu ke 6. Hasil terbaik pada minggu ke 4 yaitu perlakuan P1 (pupuk UREA) dengan rata-rata 15,98 gr dan hasil terburuk pada perlakuan P3 (Pupuk NZEO-SR Plus 3%) dengan rata-rata 13,92 gr. Pada minggu ke 6 hasil terbaik yaitu pada perlakuan P3 ((pupuk NZEO-SR Plus 3%) dengan rata-rata 9,37 gr dan hasil terburuk pada perlakuan P1 (Pupuk UREA) dengan rata-rata 8,11 gr. Pada minggu ke 8 hasil terbaik terdapat pada perlakuan P2 (Pupuk NZEO-SR Plus 1% dengan rata-rata 6,92 gr dan hasil terburuk pada perlakuan P1 (UREA) dengan rata-rata 6,15 gr.

Berdasarkan Tabel 57 dapat disimpulkan perlakuan dosis pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap bobot kering tanaman minggu ke 4 tetapi berpengaruh nyata terhadap bobot kering tanaman minggu ke 6 dan ke 8. Pada minggu ke 4 hasil terbaik didapat pada perlakuan N2 (dosis 200kg/ha) dengan rata-rata 15,26 gr dan hasil terburuk pada perlakuan N0 (dosis 0 kg/ha) dengan rata-rata 14,25 gr. Pada minggu ke 6 hasil terbaik pada perlakuan N2 (dosis 200 kg/ha) dengan rata-rata 11,35 gr dan hasil terendah pada perlakuan N0 (dosis 0 kg/ha) dengan rata-rata 7,49 gr. Pada minggu ke 8 hasil terbaik pada perlakuan N2 (dosis 200 kg/ha) dengan rata-rata 7,95 gr dan hasil terburuk pada perlakuan N1 (dosis 100 kg/ha) dengan rata-rata 5,37 gr.

Berdasarkan Tabel 58 dapat disimpulkan perlakuan interaksi macam pupuk dan dosis pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap bobot kering tanaman minggu ke 4 tetapi berpengaruh nyata terhadap bobot kering tanaman minggu ke 6 dan ke 8. Hasil terbaik pada minggu ke 4 yaitu pada perlakuan P1N0 (pupuk UREA dosis 0 kg/ha) dengan rata-rata 17,86 gr dan hasil terburuk pada perlakuan P3N0 (pupuk NZEO-SR Plus 3% dosis 0 kg/ha / kontrol) dengan rata-rata 11,22 gr. Pada minggu ke 6 hasil terbaik terdapat pada perlakuan P2N2 (pupuk NZEO-SR Plus 1% dosis 200 kg/ha) dengan rata-rata 12,59 gr dan hasil terburuk pada perlakuan P1N0 (pupuk UREA dosis pupuk 0 kg/ha) dengan rata-rata 5,45. Pada minggu ke 8 didapati hasil terbaik pada perlakuan P2N2 (pupuk NZEO-SR Plus 1% dosis 200 kg/ha) dengan rata-rata 8,57 gr dan hasil terburuk pada perlakuan P2N1 (pupuk NZEO-SR Plus 1% dosis 100 kg/ha) dengan rata-rata 3,90 gr.

Berdasarkan tren grafik pengaruh macam pupuk dan dosis pupuk dapat disimpulkan bahwa saat minggu ke 4 dosis pupuk lebih mempengaruhi bobot basah setelah memasuki minggu ke 6 dan ke 8 pupuk NZEO-SR Plus memiliki pertumbuhan yang cenderung lebih baik dari pupuk UREA, dan semakin tinggi dosis pupuk juga bobot basah cenderung semakin baik. Bobot basah tanaman semakin lama semakin kecil seiring bertambahnya umur tanaman pada semua perlakuan. Substansi hara berpengaruh baik terhadap pertumbuhan dengan meningkatkan tinggi tanaman, berat basah dan berat kering

brangkasan (akar, batang, daun dan jumlah akar lateral), disamping itu kompos dapat memperbaiki struktur tanah dan aerasi (Hastuti, 2010). Menurut Kustiono *et al.* (2012), semakin besar dosis pupuk organik yang diberikan dan dikombinasikan dengan pupuk anorganik yang sama, maka akan meningkatkan bobot kering tanaman. Nitrogen merupakan unsur yang berpengaruh cepat terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman, dan bila kecukupan nitrogen maka tanaman akan tumbuh besar dan memperluas permukaan daunnya (Novizan, 2002 dalam Firmansyah, 2012).

H. Kadar Air Panen

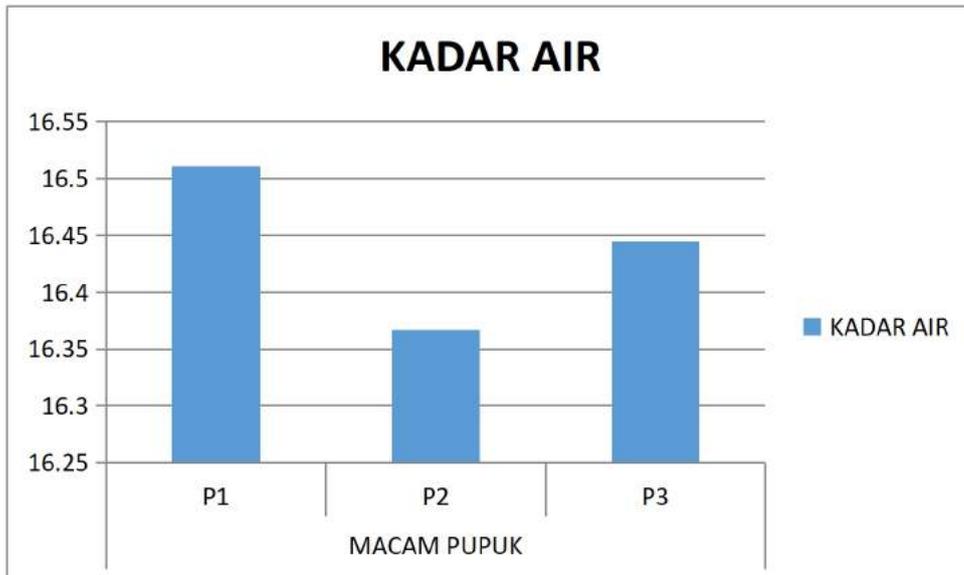


Diagram 252. Grafik Pengaruh Macam Pupuk terhadap Kadar Air Panen

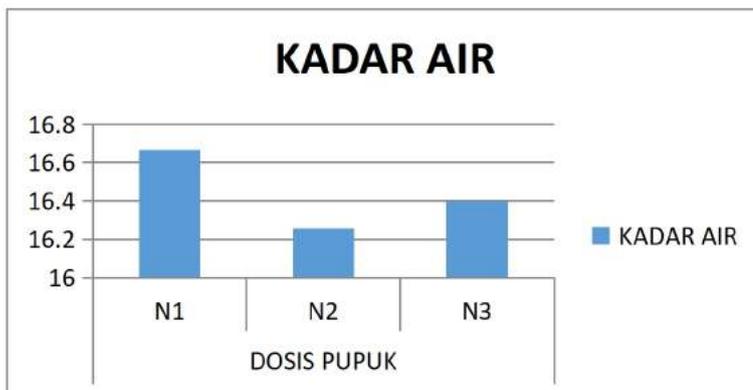


Diagram 253 Grafik Pengaruh Dosis Pupuk terhadap Kadar Air Panen

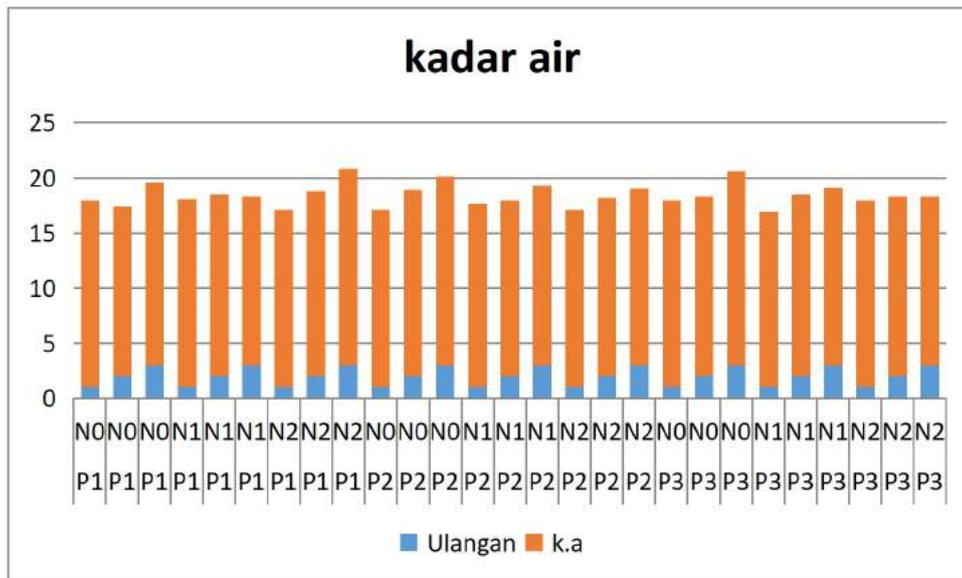


Diagram 254. Grafik Pengaruh Macam dan Dosis Pupuk terhadap Kadar Air Panen

Berdasarkan Tabel 56. dapat disimpulkan bahwa macam pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah kadar air panen, rata-rata kadar air terbaik yaitu pada perlakuan P1 (Pupuk UREA) dengan rata-rata 16,51 dan terendah pada perlakuan P2 (pupuk NZEO-SR Plus 1%) dengan rata-rata 16,36.

Berdasarkan Tabel 57. dapat disimpulkan bahwa dosis pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air panen, rata-rata kadar air panen terbaik yaitu pada perlakuan N0 (dosis 0 kg/ha) dan terburuk pada perlakuan N1 dengan rata-rata kadar air 16,25.

Berdasarkan Tabel 58. dapat disimpulkan bahwa interaksi antara macam pupuk dan dosis pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air panen, perlakuan terbaik yaitu perlakuan P3N0 (kontrol) dengan rata-rata kadar air 16, 96 dan perlakuan terburuk yaitu P2N2 (Pupuk NZEO-SR Plus 1% dosis 200kg/ha) dengan rata-rata kadar air 16,1

Berdasarkan grafik tre pengaruh macam pupuk dan dosis pupuk terhadap kadar air panen dapat disimpulkan bahwa pupuk tanaman kontrol memiliki kadar air yang lebih tinggi dibanding tanaman yang dipupuk UREA maupun pupuk NZEO-SR Plus. Kadarair gabah adalah kandungan air yang terdapat di dalam gabah yang di nyatakan dengan persen, pengjian kadar air gabah dilakukan untuk mengetahui kadar air yang terdapat didalam gabah. Kadar air merupakan komponen yang mempengaruhi mutu fisik beras hasil penggilingan. Baik buruknya beras dipengaruhi oleh tinggi rendahnya kadar air saat penggilingan. Umumnya panen optimum dilakukan saat gabah menguning 90-95%, kadar air gabah 25-27% pada musim hujan dan 21-24% pada musim kemarau bergantung pada varietas (Nugraha,2008).

I. BOBOT 1000 BIJI

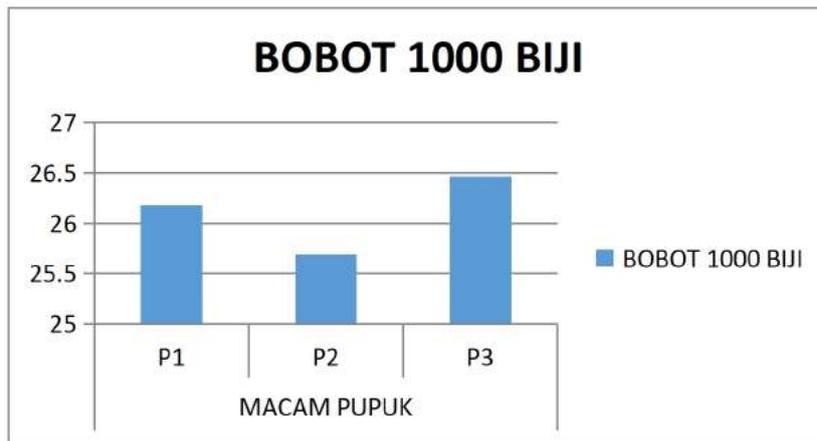


Diagram 255. Grafik Pengaruh Macam Pupuk terhadap Bobot 1000 Biji

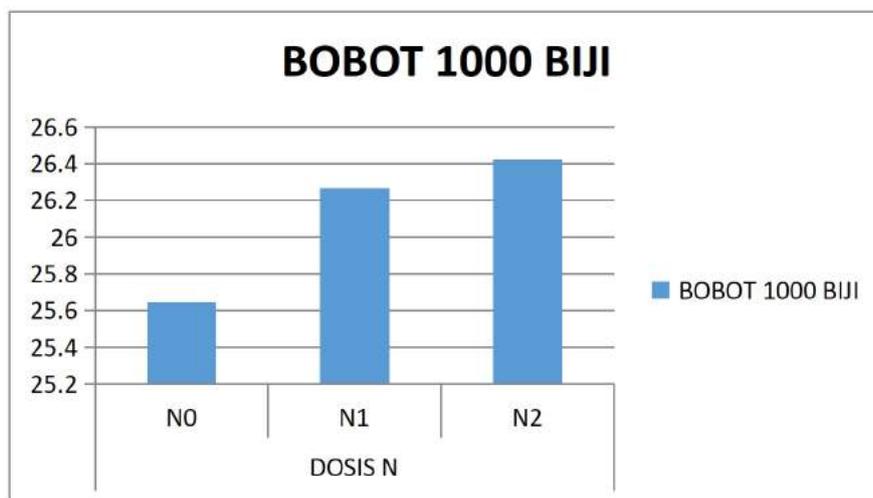


Diagram 256. Grafik Pengaruh Dosis Pupuk terhadap Bobot 1000 Biji

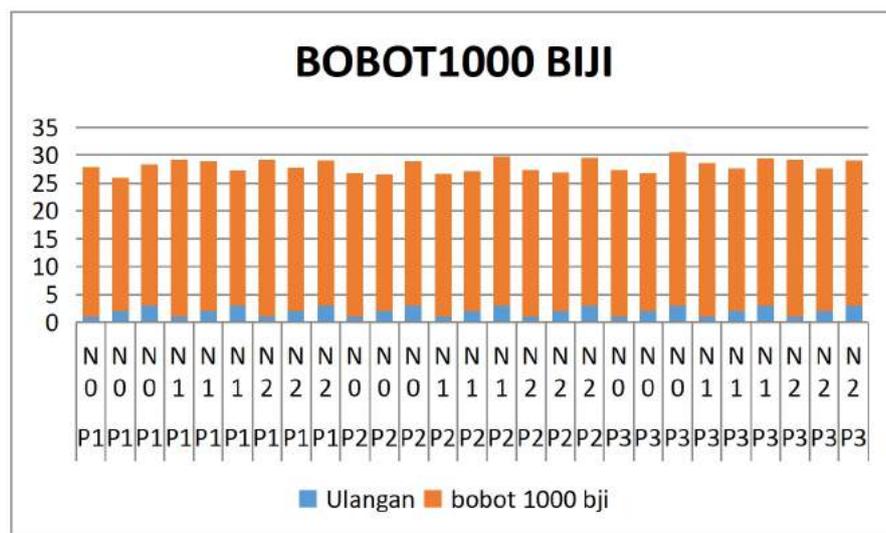


Diagram 257. Grafik Pengaruh Macam dan Dosis Pupuk terhadap Bobot 1000 Biji

Berdasarkan Tabel 56. dapat disimpulkan bahwa macam pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap bobot 1000 biji, rata-rata bobot 1000 biji terbaik yaitu pada perlakuan P3 (Pupuk NZEO-SR Plus 3%) dengan rata-rata 26,46 gr dan terendah pada perlakuan P2 (pupuk NZEO-SR Plus 1%) dengan rata-rata 25,68.

Berdasarkan Tabel 57. dapat disimpulkan bahwa dosis pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap bobot 1000 biji, rata-rata bobot 1000 biji terbaik yaitu pada perlakuan N2 (dosis 200 kg/ha) dengan rata-rata 26,42 gr dan terburuk pada perlakuan N0 (dosis 0 kg/ha) dengan rata-rata 25,64 gr.

Berdasarkan Tabel 58. dapat disimpulkan bahwa interaksi antara macam pupuk dan dosis pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap bobot 1000 biji, perlakuan terbaik yaitu perlakuan P1N2 (pupuk UREA dosis 200 kg/ha) dengan rata-rata 26,7 gr dan perlakuan terburuk yaitu P2N0 (Pupuk NZEO-SR Plus 1% dosis 0kg/ha) dengan rata-rata 25,36

Berdasarkan grafik tren macam dan dosis pupuk dapat disimpulkan semakin tinggi pupuk N yang diberikan semakin tinggi juga bobot 1000 bijinya, selain itu pupuk urea masih mengungguli pupuk NZEO-SR Plus 1%, tetapi pupuk NZEO-SR Plus 3% masih mengungguli pupuk UREA hal ini dapat disebabkan pupuk pada perlakuan pupuk NZEO-SR 3% tetap dapat menyediakan unsure hara sampai tanaman mencapai masa generatifnya dan kandungan pupuk NZEO-SR Plus yang lebih kaya hara menyebabkan tanaman lebih baik pertumbuhannya. Sesuai dengan Kelly and Stevenson (1996), nitrogen dapat merupakan komponen struktural dari asam humat sebagai suatu material organik yang stabil, mencegahnya tercuci (leaching) dari tanah, umumnya asam humat mengandung 1–5% nitrogen. Seyedbagheri (2009) dan Dunn (2009) asam humat dapat meningkatkan mineralisasi N dan ketersediaan P serta penyerapannya oleh tanaman. Namun peningkatan efisiensi N oleh penambahan asam humat tidak terlalu tinggi. Mungkin karena kandungan asam humat yang masih rendah, maka efeknya terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tidak nyata secara statistik.

J. Bobot Gabah Perumpun

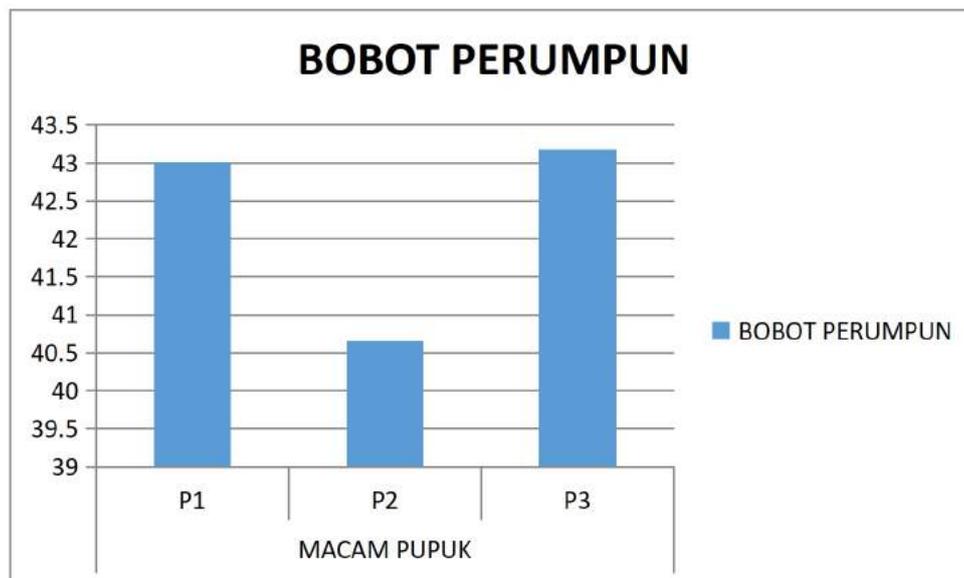


Diagram 258. Grafik Pengaruh Macam Pupuk terhadap Bobot perumpun

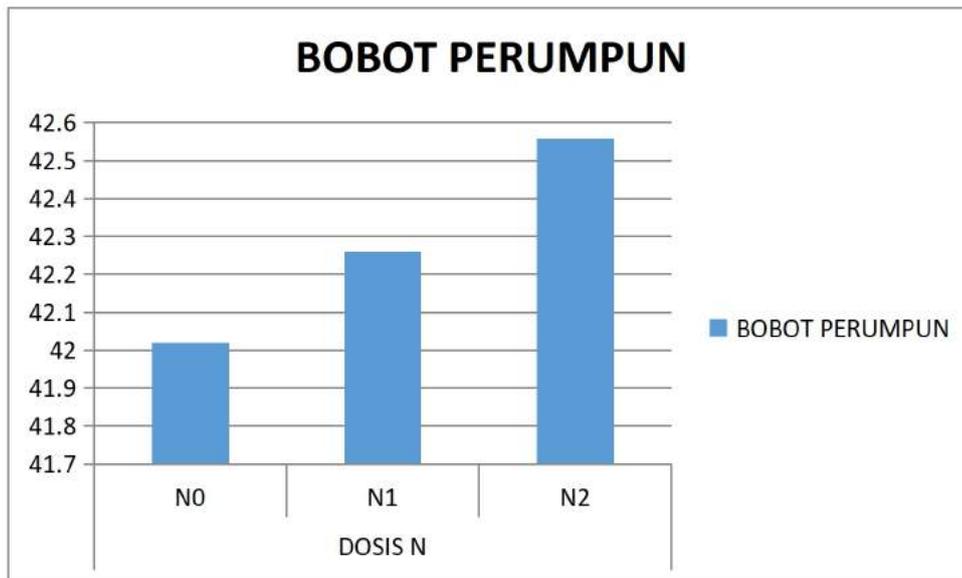


Diagram 259. Grafik Pengaruh Dosis Pupuk terhadap Bobot perumpun

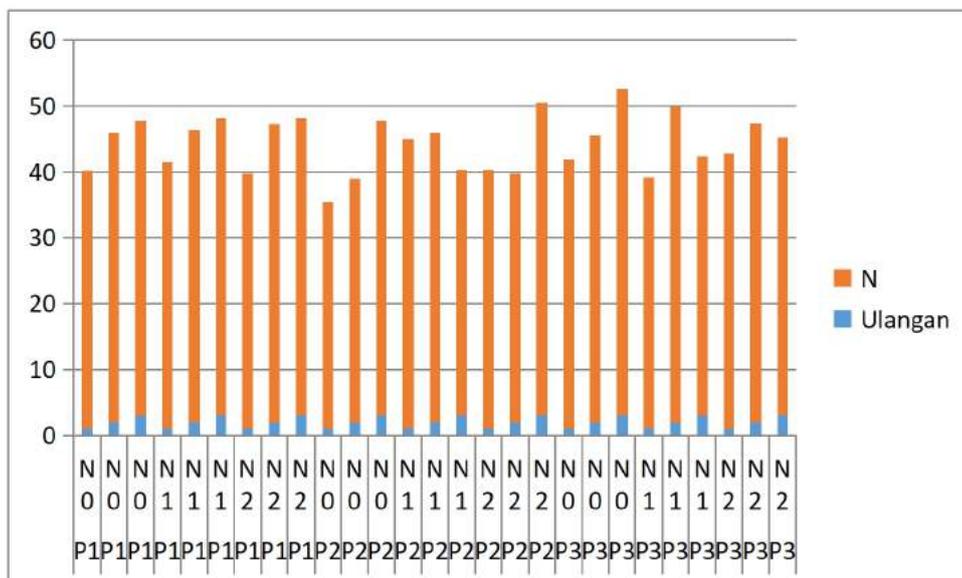


Diagram 260. Grafik Pengaruh Macam dan Dosis Pupuk terhadap Bobot perumpun

Berdasarkan Tabel 56. dapat disimpulkan bahwa macam pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap bobot perumpun, rata-rata bobot perumpun terbaik yaitu pada perlakuan P3 (Pupuk NZEO-SR Plus 3%) dengan rata-rata 43,17 gr dan terendah pada perlakuan P2 (pupuk NZEO-SR Plus 1%) dengan rata-rata 40,65 gr.

Berdasarkan Tabel 57. dapat disimpulkan bahwa dosis pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap bobot perumpun, rata-rata bobot perumpun terbaik yaitu pada perlakuan N2 (dosis 200 kg/ha) dengan rata-rata 42,55 gr dan terburuk pada perlakuan N0 (dosis 0 kg/ha) dengan rata-rata 42,02 gr.

Berdasarkan Tabel 58. dapat disimpulkan bahwa interaksi antara macam pupuk dan dosis pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap bobot perumpun, perlakuan terbaik yaitu perlakuan P3N0 (kontrol) dengan rata-rata 44,66 gr dan perlakuan terburuk yaitu P2N0 (Pupuk NZEO-SR Plus 1% dosis 0kg/ha) dengan rata-rata 38,7 gr.

Berdasarkan grafik tren macam dan dosis pupuk dapat disimpulkan semakin tinggi pupuk N yang diberikan semakin tinggi juga bobot perumpun, selain itu pupuk urea masih

mengungguli pupuk NZEO-SR Plus 1%, tetapi pupuk NZEO-SR Plus 3% masih mengungguli pupuk UREA hal ini dapat disebabkan pupuk pada perlakuan pupuk NZEO-SR 3% tetap dapat menyediakan unsure hara sampai tanaman mencapai masa generatifnya dan kandungan pupuk NZEO-SR Plus yang lebih kaya hara menyebabkan tanaman lebih baik pertumbuhannya. Taslim *et al.* (1989), pada fase generatif, nitrogen berfungsi untuk menambah jumlah dan ukuran gabah tiap malai yang mendukung peningkatan bobot gabah per rumpun. Kelly and Stevenson (1996), nitrogen dapat merupakan komponen struktural dari asam humat sebagai suatu material organik yang stabil, mencegahnya tercuci (leaching) dari tanah, umumnya asam humat mengandung 1–5% nitrogen.

K. Gabah Kering Giling PerHa

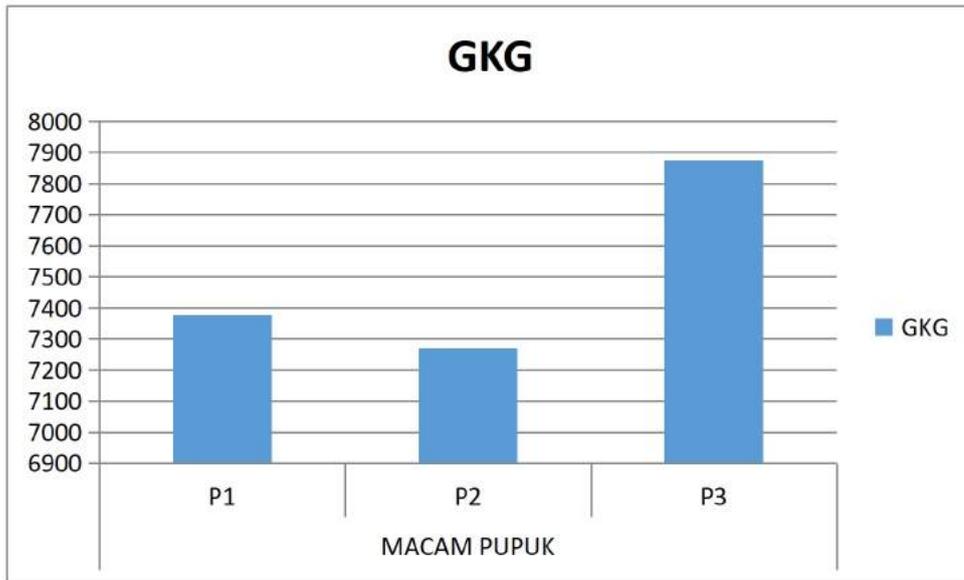


Diagram 261. Grafik Pengaruh Macam Pupuk terhadap GKG

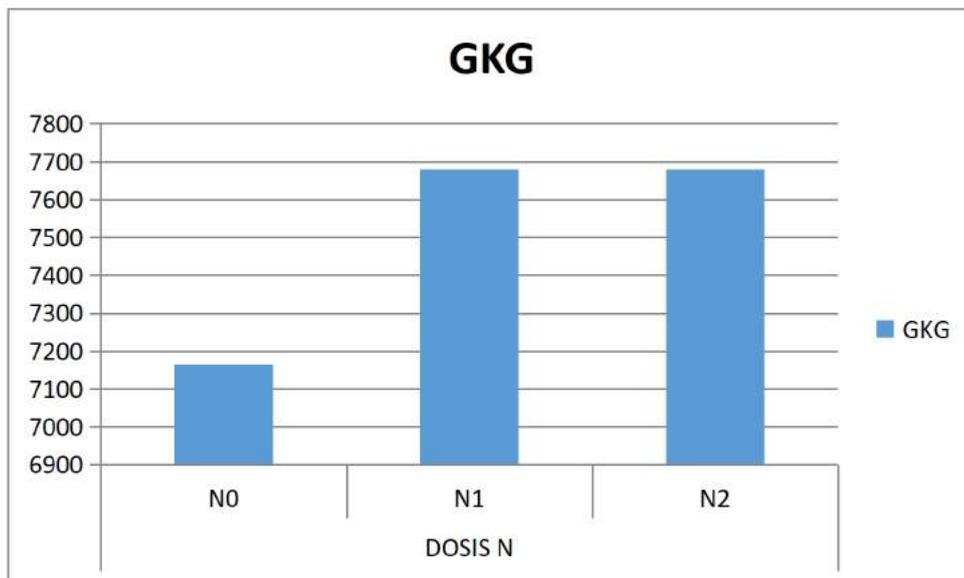


Diagram 262. Grafik Pengaruh Dosis Pupuk terhadap GKG

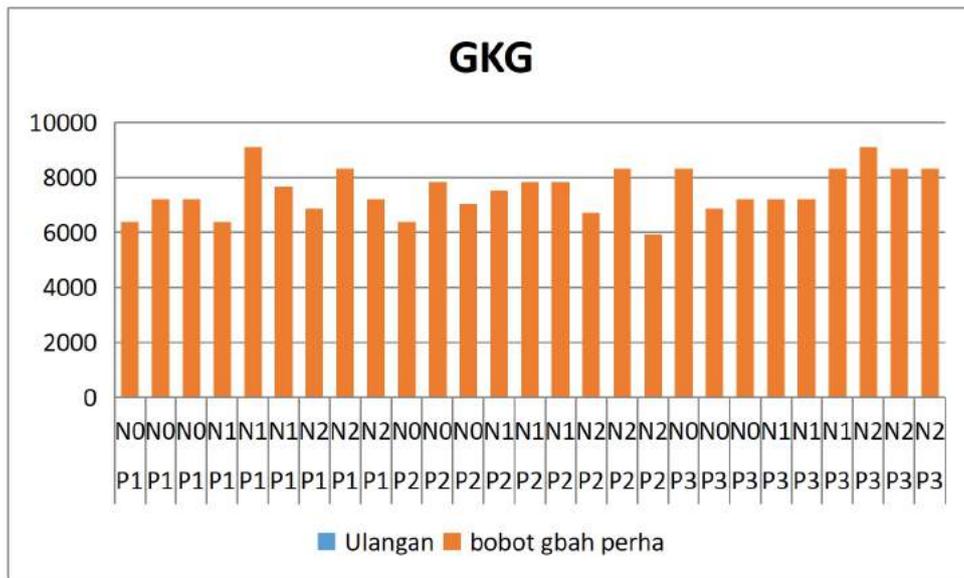


Diagram 263. Grafik Pengaruh Macam dan Dosis Pupuk terhadap GKG

Berdasarkan Tabel 56. dapat disimpulkan bahwa macam pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap GKG, rata-rata bobot GKG terbaik yaitu pada perlakuan P3 (Pupuk NZEO-SR Plus 3%) dengan rata-rata 7,87 Ton/ha dan terendah pada perlakuan P2 (pupuk NZEO-SR Plus 1%) dengan rata-rata 7,27 Ton/ha.

Berdasarkan Tabel 57. dapat disimpulkan bahwa dosis pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap bobot GKG, rata-rata bobot GKG terbaik yaitu pada perlakuan N1 dan N2 (dosis 100 kg/ha dan 200 kg/ha) dengan rata-rata 7,68 Ton/ha dan terburuk pada perlakuan N0 (dosis 0 kg/ha) dengan rata-rata 7,16 Ton/ha.

Berdasarkan Tabel 58. dapat disimpulkan bahwa interaksi antara macam pupuk dan dosis pupuk tidak berpengaruh nyata terhadap bobot GKG, perlakuan terbaik yaitu perlakuan P3N2 (Pupuk NZEO-SR Plus 3% dosis 200 kg/ha) dengan rata-rata 8,58 Ton/ha dan perlakuan terburuk yaitu P1N0 (Pupuk UREA dosis 0 kg/ha) dengan rata-rata 6,93 Ton/ha..

Berdasarkan grafik tren macam dan dosis pupuk dapat disimpulkan semakin tinggi pupuk N yang diberikan semakin tinggi juga bobot GKG sampai dosis pupuk tertentu, selain itu pupuk urea masih mengungguli pupuk NZEO-SR Plus 1%, tetapi pupuk NZEO-SR Plus 3% masih mengungguli pupuk UREA hal ini dapat disebabkan pupuk pada perlakuan pupuk NZEO-SR 3% tetap dapat menyediakan unsure hara sampai tanaman mencapai masa generatifnya dan kandungan pupuk NZEO-SR Plus yang lebih kaya hara menyebabkan tanaman lebih baik pertumbuhannya. Berat 1000 biji, berat perumpun dan GKG berkorelasi positif artinya memiliki keterkaitan antara ketiganya. Sesuai dengan Kelly and Stevenson (1996), nitrogen dapat merupakan komponen struktural dari asam humat sebagai suatu material organik yang stabil, mencegahnya tercuci (leaching) dari tanah, umumnya asam humat mengandung 1 – 5% nitrogen. Menurut Dobermen dan Fairhurst (2000), untuk menghasilkan gabah rata-rata 6 t/ha, tanaman padi membutuhkan 165 kg N yang berasal dari berbagai sumber hara

3.3.5. Penelitian Lapang : Jetis, Nusawungu, Cilacap

Jetis merupakan sebuah desa yang berada di kecamatan Nusawungu, kabupaten Cilacap, provinsi Jawa Tengah dengan lokasi lintang bujur 7°42'19.2"S 109°23'17.7"E. Secara umum suhu rata-rata di lokasi penelitian yaitu 32°C dengan kelembaban 81% dan curah hujan lebih kurang 35 mm/bulan.

Tanah pada lahan Jetis tergolong tanah berpasir yang disawahkan di Desa Jetis, Kecamatan Nusawungu, Kabupaten Cilacap dan termasuk jenis tanah entisol. Karakteristik tanah awal sebelum perlakuan adalah sebagai berikut :

Tabel 59. Karakteristik tanah awal sebelum perlakuan.

Analisis	Satuan	Hasil	Harkat
pH H ₂ O	-	6,96	Agak masam
Daya hantar listrik	dS/m	632	
Potensial Redoks	mV	222	
Kapasitas Tukar Kation	me/100 g tanah	16,18	Rendah
C-Organik	%	0,14	Sangat Rendah
N-Tersedia		119,00	
P-Tersedia	Ppm	2664,77	Sangat Tinggi
K-Tersedia	Cmol(+)/kg		
N-Total	%	0,76	
P-Potensial	Mg/100 gram	5247,80	Sangat Tinggi
K-Potensial	Mg/100 gram	26,99	Sedang
Si-Tersedia			

Sumber: Hasil Analisis Laboratorium Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan Fakultas Pertanian, UNSOED 2020. (Pengharkatan menurut Balai Penelitian Tanah, 2009).

Berdasarkan data pada (Tabel 59.) diketahui bahwa tanah percobaan yang berjenis entisol memiliki tingkat kemasaman 6,96 (agak masam), dengan kapasitas tukar kation yang rendah serta kandungan C-organik yang sangat rendah. Kandungan N-total dan K-total yang sedang, serta P-total, N-tersedia, P-tersedia, K-tersedia yang tinggi.

3.3.5.1 Pengaruh NZEO-SRPlus Sifat Kimia Tanah, Jetis

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan pengaruh pemberian dosis dan macam pupuk NZEO-SR Plus terhadap sifat kimia tanah berupa pH H₂O, pH KCl, daya hantar listrik, potensial redoks, kapasitas tukar kation, C-Organik, N tersedia, P tersedia, K tersedia, dan Si tersedia.

Tabel 60. Pengaruh dosis dan macam pupuk NZEO-SR Plus terhadap sifat kimia tanah.

No.	Variabel	Perlakuan			
		Macam Pupuk (P)	Dosis N (N)	Interaksi	
				PxN	NxP
1.	C-Organik	tn	N	n	n
2.	KTK	tn	tn	tn	tn
3.	N-Tersedia	tn	tn	tn	tn
4.	P-Tersedia	tn	tn	tn	tn
5.	K-Tersedia				
6.	N-Total	N	Sn	n	n
7.	P-Total	tn	tn	tn	tn
8.	K-Total	tn	tn	tn	tn
9.	Si-Tersedia				

Keterangan: sn = sangat nyata, n = nyata, tn = tidak nyata.

a. Pengaruh Dosis dan Macam Pupuk NZEO-SR Terhadap pH H₂O dan pH KCl.



Diagram 264. Pengaruh macam pupuk terhadap pH H₂O mingguan.

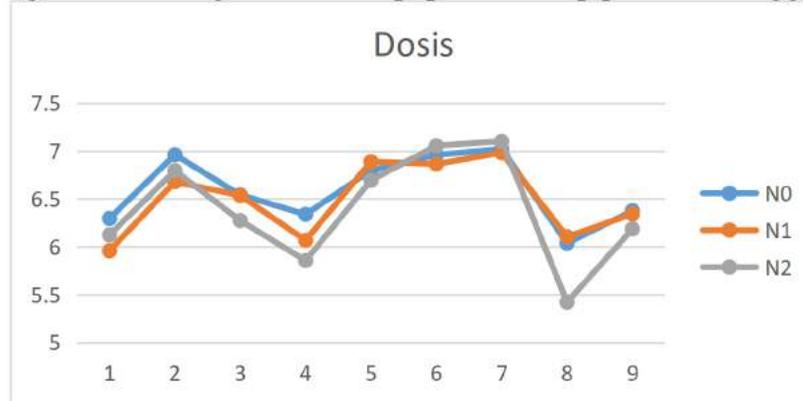


Diagram 265. Pengaruh dosis pupuk terhadap pH H₂O mingguan.

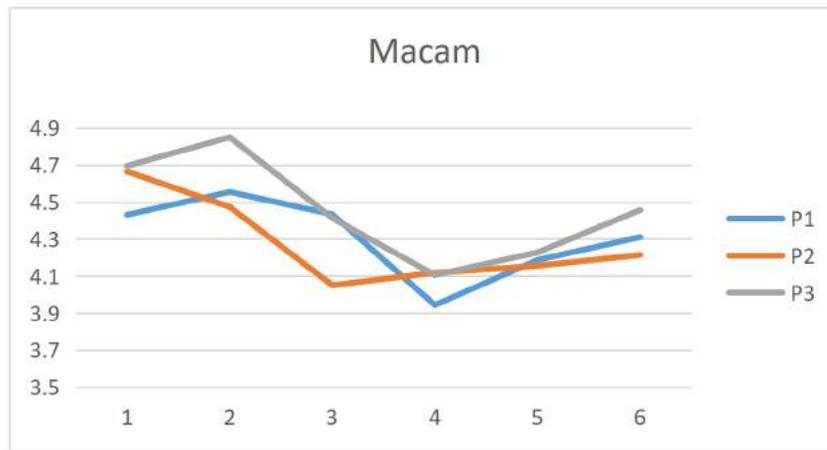


Diagram 266. Pengaruh macam pupuk terhadap pH KCl mingguan.

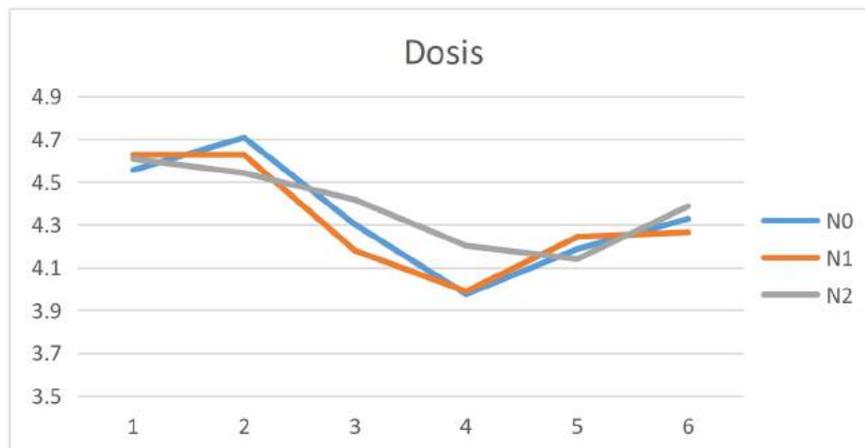


Diagram 267. Pengaruh dosis pupuk terhadap pH KCl mingguan.

Pada variabel pH H₂O dan pH KCl di lahan sawah Desa Jetis mengamali penurunan setiap minggunya. Berdasarkan hasil Diagram menunjukkan pemberian pupuk NZEO-SR Plus Coating 1% cenderung memiliki pH lebih kecil dibanding perlakuan yang lain meskipun perbedaan yang ditunjukkan tidak terlalu signifikan. Pada pemberian dosis 200 kg/ha juga cenderung memiliki pH yang lebih kecil dibanding perlakuan yang lain meskipun perbedaan yang ditunjukkan tidak terlalu signifikan. Hal ini diduga dapat disebabkan oleh penambahan pupuk nitrogen seperti pupuk NZEO-SR Plus yang dapat menurunkan nilai pH di lahan percobaan.

Hal ini sesuai dengan pendapat Firmansyah & Sumarni (2013) bahwa pemberian pupuk N ke dalam tanah seperti pupuk NZEO-SR Plus yang mengandung amonia memiliki kecenderungan untuk menurunkan pH tanah. Hal ini disebabkan pupuk yang mengandung nitrogen dapat berubah menjadi nitrat yang berakibat pada penurunan pH tanah yang disebut dengan nitrifikasi. Menurut Strarast *et.al.* (2003) juga pemupukan yang mengandung ammonium seperti pupuk nitrogen NZEO-SR Plus dapat menurunkan pH tanah karena kandungan ammonium yang terhdrolisis menghasilkan ion H⁺ yang dapat menyebabkan tanah semakin masam (penurunan pH).

b. Pengaruh Dosis dan Macam Pupuk NZEO-SR Plus Terhadap Daya Hantar Listrik

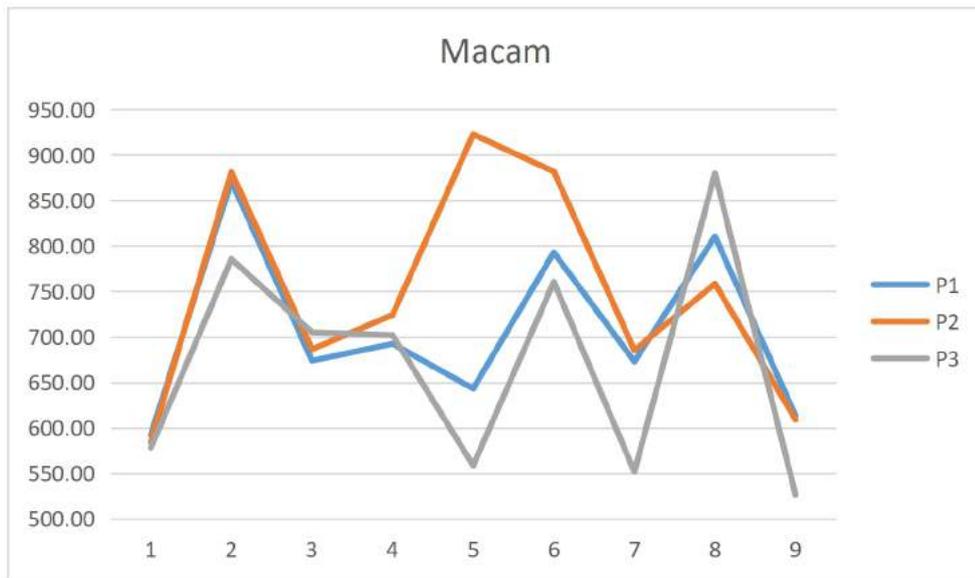


Diagram 268. Pengaruh macam pupuk terhadap daya hantar listrik mingguan.

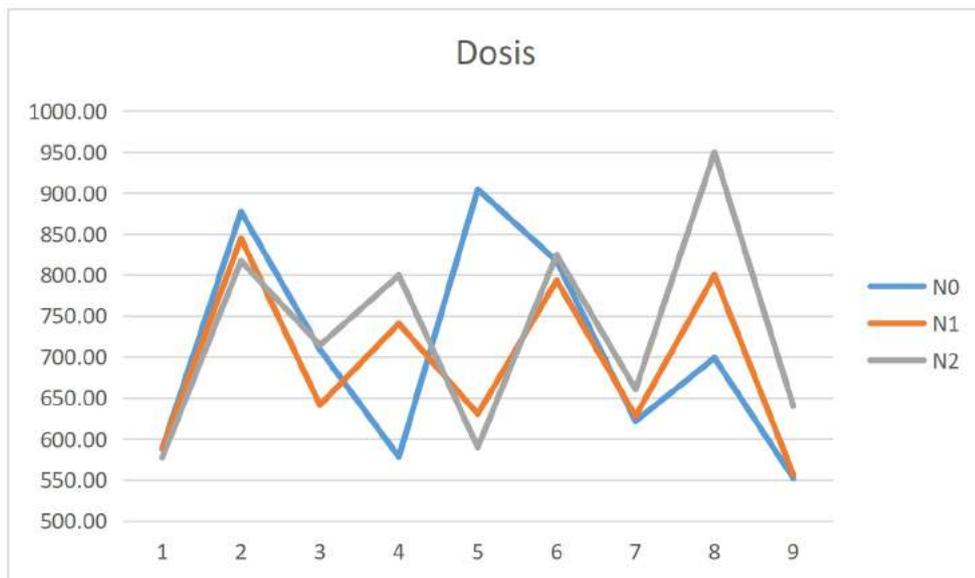


Diagram 269. Pengaruh dosis pupuk terhadap daya hantar listrik mingguan.

Pada variabel daya hantar listrik di lahan sawah Desa Jetis mengalami kenaikan di beberapa minggu. Berdasarkan hasil Diagram menunjukkan pemberian pupuk NZEO-SR Plus Coating 1% cenderung memiliki DHL lebih tinggi dibanding perlakuan yang lain meskipun perbedaan yang ditunjukkan tidak terlalu signifikan. Pada pemberian dosis 200 kg/ha juga cenderung memiliki DHL yang lebih tinggi dibanding perlakuan yang lain meskipun perbedaan yang ditunjukkan tidak terlalu signifikan. Hal ini diduga dapat disebabkan oleh kandungan zeolite serta pupuk nitrogen pada NZEO-SR yang dapat meningkatkan daya hantar listrik beriringan dengan penurunan pH.

Hal ini sesuai dengan Sari *et.al.* (2019) bahwa keadaan lahan yang cenderung basah seperti tanah sawah akan mengakibatkan nilai konduktivitas atau daya hantar listriknya semakin tinggi. Begitu pun sebaliknya, apabila keadaan lahannya kering maka konduktivitas listrik tanahnya akan rendah. Pada lahan yang mengandung banyak air seperti sawah, ion-ion di dalam tanah tersebut dapat bergerak bebas sehingga daya hantar listriknya besar. Konduktivitas pada tanah juga dipengaruhi oleh konsentrasi larutan serta ukuran partikel tanah. Pasa konsentrasi larutan yang bersifat elektrolit seperti pupuk NPK

dapat meningkatkan nilai konduktivitas listrik di dalam tanah karena sifat elektrolit akan mengakibatkan konduktivitas listrik atau daya hantar listrik menjadi tinggi.

c. Pengaruh Dosis dan Macam Pupuk NZEO-SR Plus Potensial Redoks

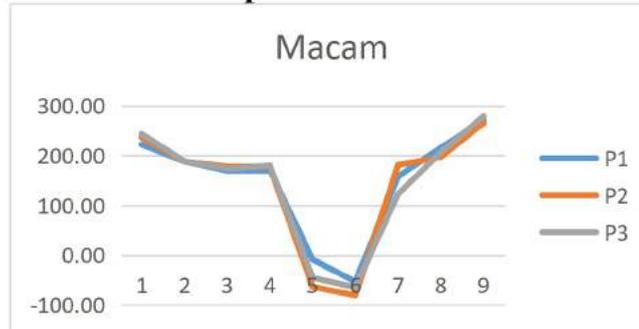


Diagram 270. Pengaruh macam pupuk terhadap potensial redoks mingguan.

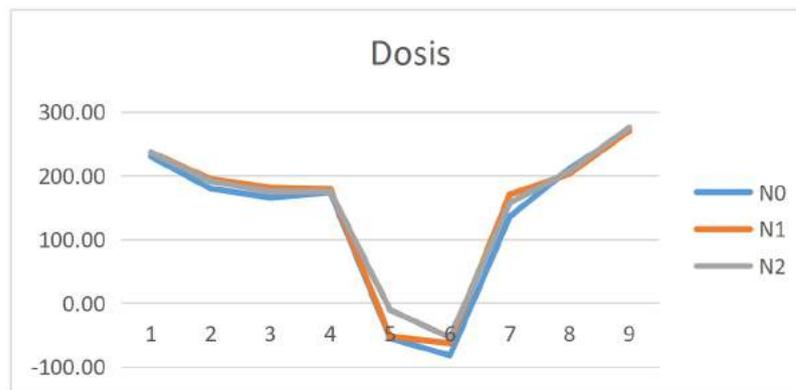


Diagram 271. Pengaruh dosis pupuk terhadap potensial redoks mingguan.

Pada variabel potensial redoks di lahan sawah Desa Jetis mengamali penurunan yang signifikan pada minggu ke-5 dan minggu ke-6. Penurunan potensial redoks terjadi pada semua perlakuan. Hal ini dapat terjadi karena adanya reaksi CO_2 dan H^+ yang direduksi yang mengakibatkan status reduksi di lahan percobaan dan penurunan potensial redoks yang tinggi ketika kondisi lahan sedang tergenang oleh air. Hal ini sesuai dengan pendapat Arsana *et.al.* (2003) bahwa semakin dalam penggenangan maka nilai dari potensial redoks juga semakin rendah. Lahan percobaan sawah yang mulai tergenang di pertengahan musim akibat musim hujan menyebabkan nilai dari potensial redoks semakin rendah sampai dengan nilai negatif.

Pada akhir musim sampai dengan panen, nilai potensial redoks menjadi tinggi kembali. Hal ini disebabkan oleh kondisi lahan yang kering sebelum masa panen yang menyebabkan O^2 , NO^3 , dan Mn^{4+} direduksi. Peningkatan potensial redoks juga memiliki hubungan dengan penurunan pH. Hal ini menunjukkan pemupukan nitrogen seperti NZEO-SR Plus yang dapat menurunkan nilai pH juga dapat mengakibatkan peningkatan nilai potensial redoks. Sama seperti pendapat Arsana *et.al.* (2003) bahwa semakin rendah nilai pH maka semakin naik nilai Eh (potensial redoks). Berdasarkan persamaan regresinya setiap penurunan nilai Eh sebesar 356 mV akan menaikkan sebesar 1 unit pH, begitu pula sebaliknya ketika nilai Eh menurun sebesar 356 mV akan menurunkan sebesar 1 unit pH.

d. Pengaruh Dosis dan Macam Pupuk NZEO-SR Plus Terhadap Kapasitas Tukar Kation

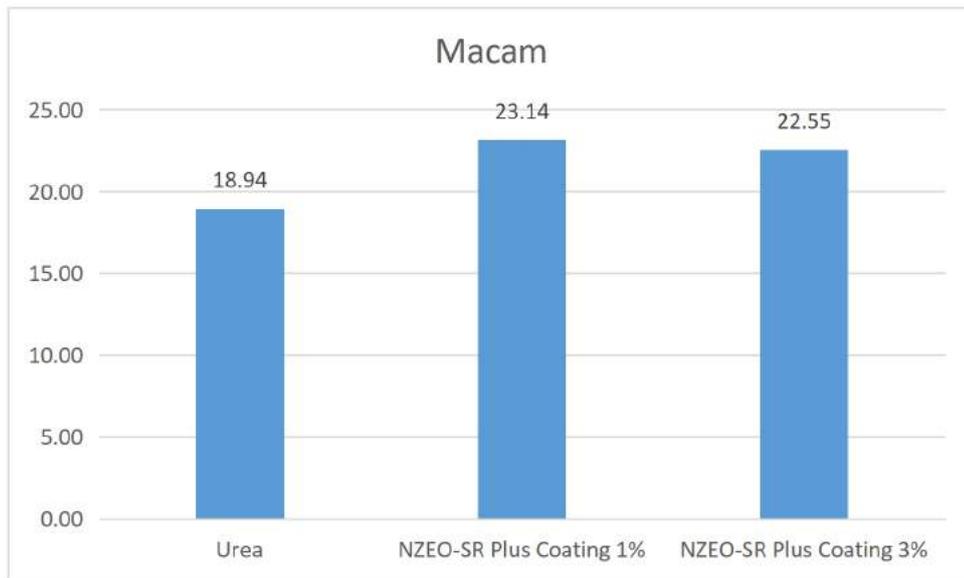


Diagram 272. Pengaruh macam pupuk terhadap kapasitas tukar kation.

Berdasarkan hasil analisis pada (Diagram 272), macam pupuk tidak berpengaruh nyata, akan tetapi ada kecenderungan P2 (NZEO-SR Plus Coating 1%) memiliki nilai KTK paling tinggi dan P1 (Urea) memiliki nilai KTK paling rendah. Hal ini diduga karena adanya bahan pelapis pada pupuk NZEO-SR Plus berupa zeolit yang dapat meningkatkan nilai KTK tanah. Zeolite merupakan mineral yang memiliki KTK tinggi sehingga dapat membantu meningkatkan kapasitas tukar kation di dalam tanah dan membuat penyerapan unsur hara menjadi meningkat.

Hal ini diperjelas oleh Gaol *et.al.* (2014) bahwa zeolit sebagai bahan amelioran yang mempunyai KTK tinggi yang dapat meningkatkan daya ikat tanah terhadap unsur hara. Penambahan zeolit pada pemupukan juga dapat memperbaiki struktur tanah, seperti pada tanah entisol yang berpasir, penambahan zeolit dapat meningkatkan daya pegang tanah terhadap air.

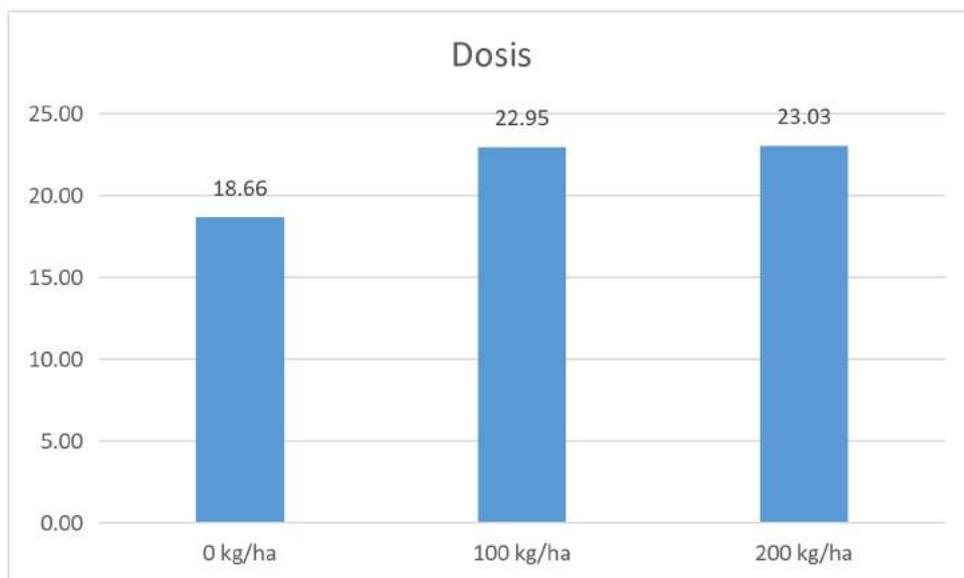


Diagram 273. Pengaruh dosis pupuk terhadap kapasitas tukar kation.

Berdasarkan hasil analisis pada Diagram 273, dosis pupuk tidak berpengaruh nyata, akan tetapi ada kecenderungan N2 (200 kg/ha) memiliki nilai KTK paling tinggi dan N0 (0 kg/ha) memiliki nilai KTK paling rendah. Hal ini diduga karena dosis pupuk N belum

berpengaruh tinggi terhadap nilai KTK yang dapat dilihat nilai sampel N1 dan N2. Sedangkan perlakuan yang tidak diberi pupuk memiliki nilai KTK yang rendah. Artinya pemupukan dengan dosis 100 kg/ha dan 200 kg/ha dapat meningkatkan nilai KTK tanpa adanya perbedaan pengaruh dan pemupukan 200 kg/ha masih aman terhadap tanaman. Hal ini sesuai dengan Gaol *et.al.* (2014) bahwa pemberian dosis pupuk dalam pemupukan tidak boleh terlalu rendah ataupun terlalu besar yang dapat mengakibatkan kerusakan pada tanaman. Pemupukan yang optimal dapat memberikan pengaruh yang signifikan seperti peningkatan nilai KTK dibanding pemupukan yang tidak optimal yang dapat mengganggu kesetimbangan hara di dalam tanah.

e. Pengaruh Dosis dan Macam Pupuk NZEO-SR Plus Terhadap C-Organik

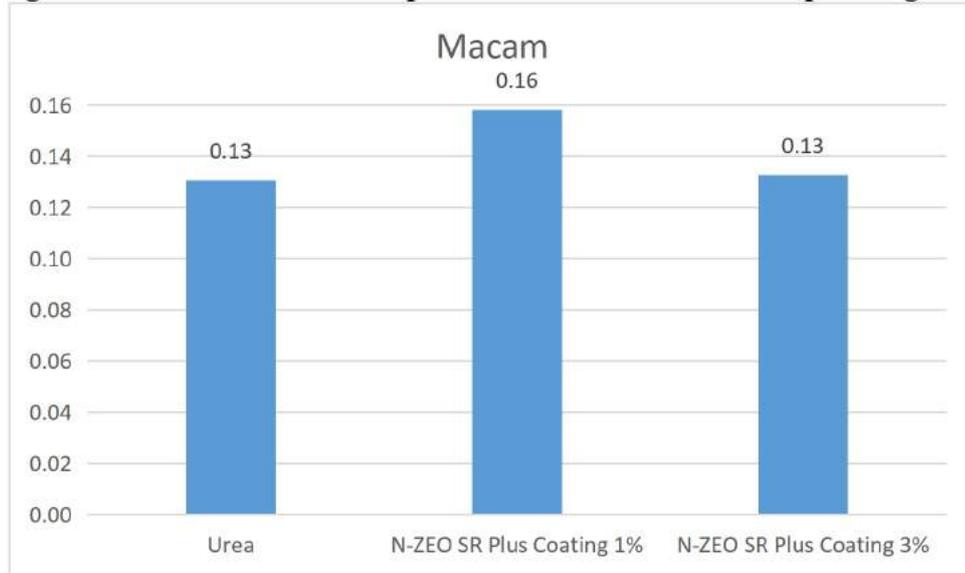


Diagram 274. Pengaruh macam pupuk terhadap kandungan C-Organik.

Berdasarkan hasil analisis pada (Diagram 274), macam pupuk tidak berpengaruh nyata, akan tetapi ada kecenderungan P2 (NZEO-SR Plus Coating 1%) memiliki nilai C-Organik paling tinggi dan P1 (Urea) memiliki nilai C-Organik paling rendah. Hal ini diduga karena adanya bahan pelapis pada pupuk NZEO-SR Plus berupa zeolit yang dapat mengikat dan mempertahankan kandungan C-Organik di dalam tanah. Hal ini sesuai dengan pendapat Al-Jabri (2009) bahwa tanpa pemberian zeolit pada saat pemupukan, kandungan C-Organik di dalam tanah akan cepat teroksidasi dan ketersediaannya di dalam tanah tidak dapat dipertahankan lagi.

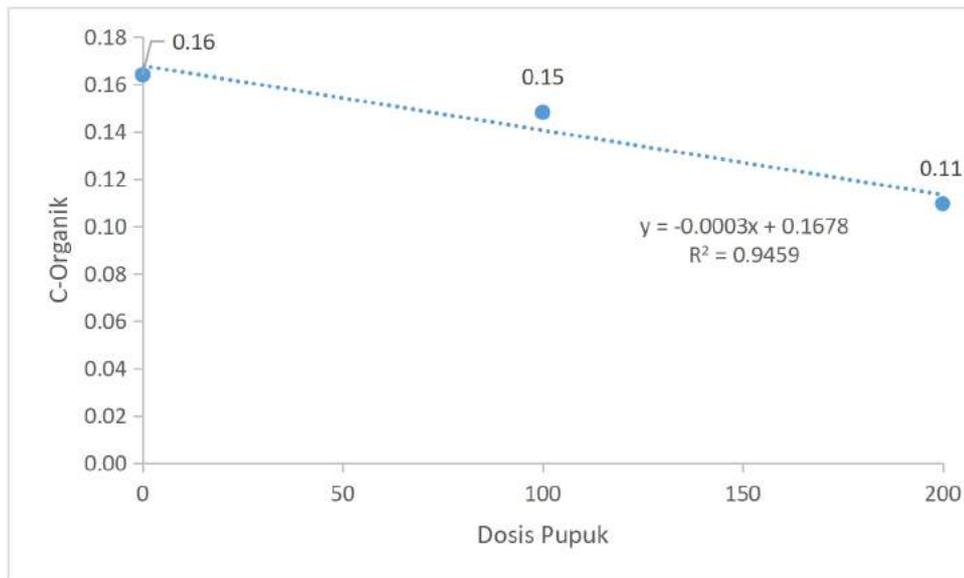


Diagram 275. Pengaruh dosis pupuk terhadap kandungan C-Organik.

Berdasarkan hasil analisis pada (Diagram 12), dosis pupuk berpengaruh nyata terhadap peningkatan kandungan C-Organik dengan N0 (0 kg/ha) memiliki kandungan C-Organik paling tinggi dan dosis N2 (200 kg/ha) memiliki kandungan C-Organik paling rendah. Hal ini sesuai dengan penelitian Dharmayanti *et.al.* (2013) bahwa C-Organik tanpa diberi pupuk lebih tinggi dan kandungan C-Organik dengan pemupukan memiliki nilai yang lebih rendah dan cenderung menurun. Hal ini karena penurunan C-Organik menunjukkan bahwa telah terjadi proses dekomposisi yang cepat serta proses mineralisasi atau pelepasan unsur-unsur hara ke dalam tanah yang bersumber bahan organik tanah, mengakibatkan penyerapan unsur hara ke dalam tanaman lebih cepat.

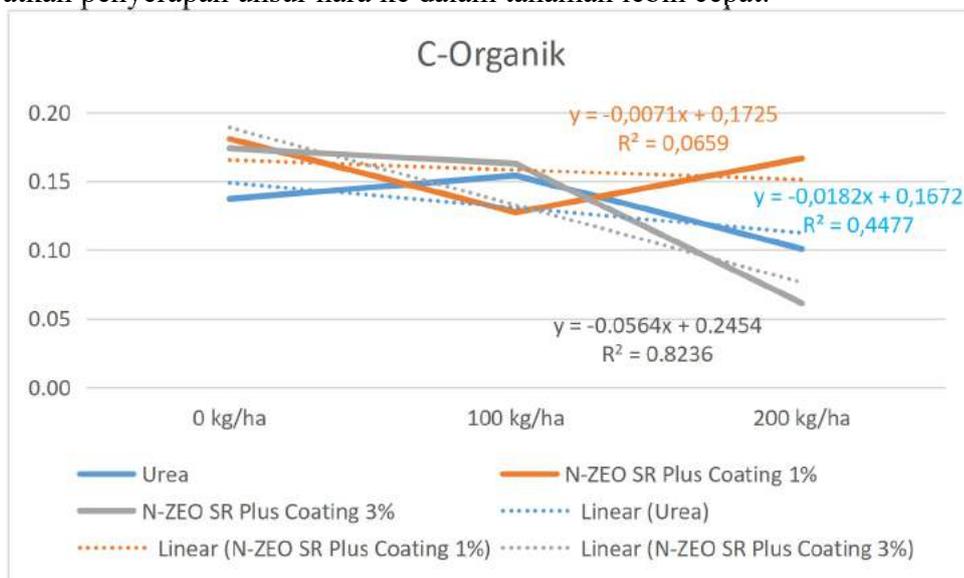


Diagram 276. Pengaruh interaksi dosis dan macam pupuk terhadap kandungan C-Organik.

Berdasarkan hasil analisis pada (Diagram 18), adanya interaksi dosis dan macam pupuk yang berpengaruh nyata, dengan P2N2 (NZEO-SR Plus Coating 1%) memiliki nilai regresi C-Organik paling tinggi dan P3N2 (NZEO-SR Plus Coating 3%) memiliki nilai regresi C-Organik paling rendah. Hal ini diduga karena adanya interaksi antara pemberian jenis pupuk dengan dosis pupuk N yang tinggi dapat mengakibatkan kandungan C-Organik di dalam tanah menjadi tinggi dan jumlahnya sangat besar. Hal ini sesuai dengan pendapat

Al-Jabri (2009) bahwa pemberian zeolit dapat menahan C-organik teroksidasi dengan cepat sehingga ketersediaannya di dalam tanah dapat bertahan lama. Menurut Hermanto *et.al.* (2013) asam humat juga dapat menyediakan unsur hara ke dalam tanaman serta unsur C-Organik sebagai sumber energi bagi mikroba tanah.

f. Pengaruh Dosis dan Macam Pupuk NZEO-SR Plus Terhadap N-Tersedia

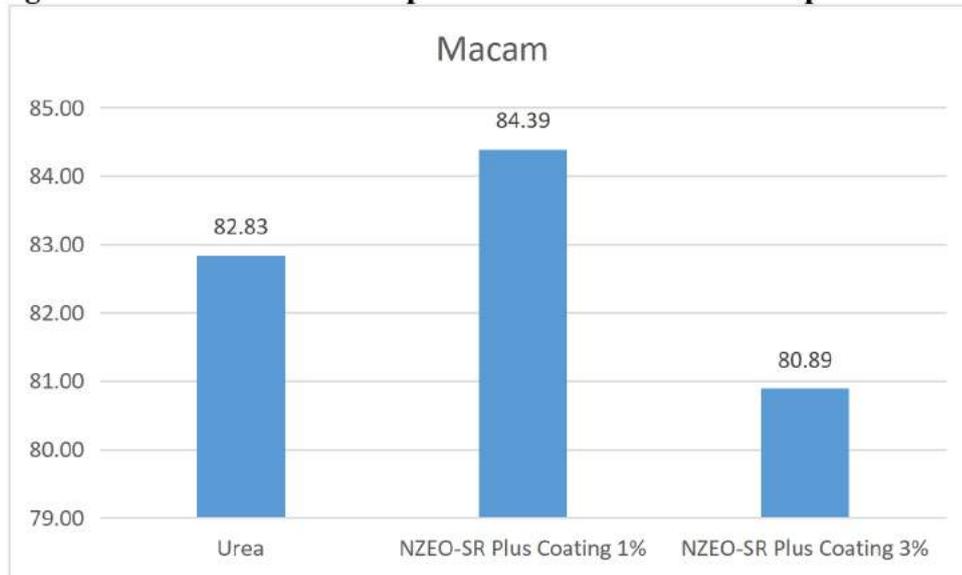


Diagram 277. Pengaruh macam pupuk terhadap kandungan N-Tersedia.

Berdasarkan hasil analisis pada (Diagram 14), macam pupuk tidak berpengaruh nyata, akan tetapi ada kecenderungan P2 (NZEO-SR Plus Coating 1%) memiliki nilai N-Tersedia paling tinggi dan P3 (NZEO-SR Plus Coating 3%) memiliki nilai N-Tersedia paling rendah. Hal ini diduga pemupukan NZEO-SR Plus dengan Coating 1% mampu meningkatkan nilai N-Tersedia di dalam tanah secara optimal karena adanya penambahan zeolit dan asam humat pada pupuk NZEO-SR Plus Coating 1% yang dapat meningkatkan N-Tersedia dalam tanah. Sedangkan NZEO-SR Plus Coating 3% belum cukup optimal dalam meningkatkan N-Tersedia di dalam tanah. Hal ini sesuai dengan Baon *et.al.* (2003) bahwa penambahan zeolit merupakan alternatif untuk meningkatkan efisiensi pupuk N di dalam tanah. Zeolit dapat berperan sebagai pelepas lambat unsur N sehingga N dapat tersedia lebih lama bagi tanaman. Faktor jumlah dan ukuran zeolit juga dapat berpengaruh dalam jumlah hara di dalam tanah serta mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Menurut Hermanto *et.al.* (2013) asam humat memiliki kemampuan sebagai ligan yang dapat mengikat nitrogen membentuk kompleks yang dapat menyimpan sementara unsur hara dalam tanah dan melepaskannya ketika tanaman membutuhkannya.

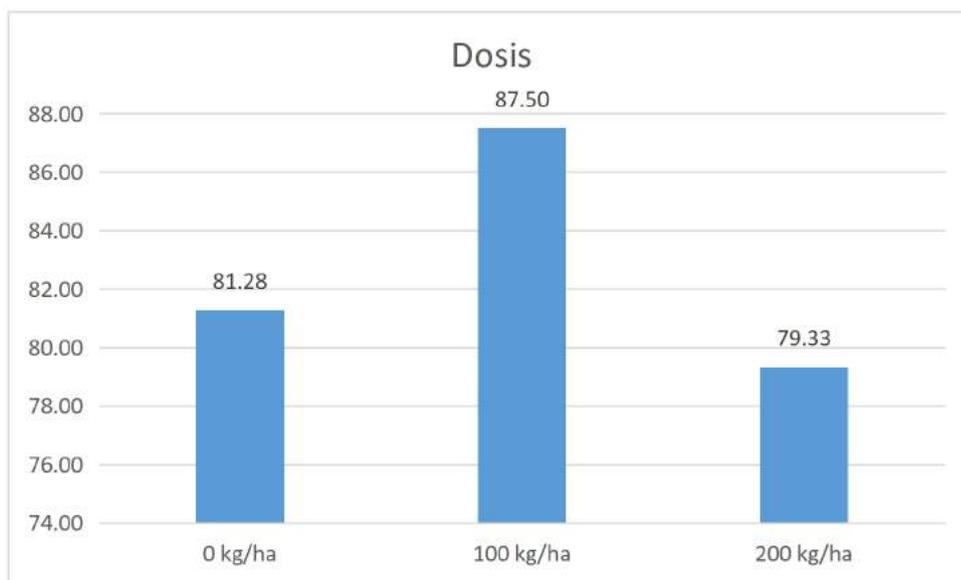


Diagram 278. Pengaruh dosis pupuk terhadap kandungan N-Tersedia.

Berdasarkan hasil analisis pada (Diagram 15), dosis pupuk tidak berpengaruh nyata, akan tetapi ada kecenderungan N1 (100 kg/ha) memiliki nilai N-Tersedia paling tinggi dan N2 (200 kg/ha) memiliki nilai N-Tersedia paling rendah. Hal ini diduga dosis pemupukan 100 kg/ha paling optimal dibandingkan dengan dosis lain. Pemberian dosis pupuk yang tinggi seharusnya mengakibatkan unsur hara di dalam tanah meningkat tinggi. Menurut Firmansyah & Sumarni (2013) bahwa semakin meningkat dosis pemupukan N yang diberikan (semakin tinggi dosis) menyebabkan N-Tersedia di dalam tanah semakin tinggi. Hal ini karena kuantitas pemupukan N dengan dosis tinggi membuat kandungan N masuk ke dalam serapan tanah dalam jumlah yang besar.

g. Pengaruh Dosis dan Macam Pupuk NZEO-SR Plus Terhadap N-Total

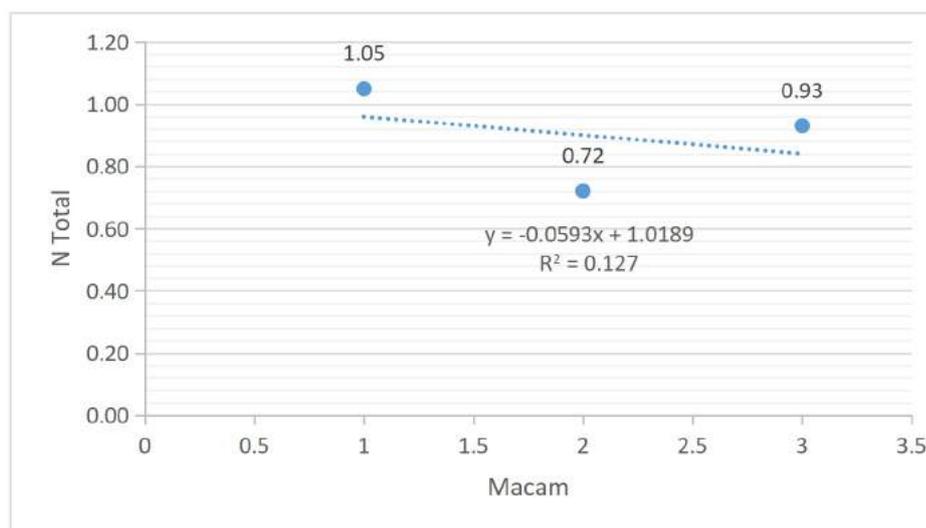


Diagram 279. Pengaruh macam pupuk terhadap kandungan N-Total.

Berdasarkan hasil analisis pada (Diagram 279), macam pupuk berpengaruh nyata dengan P1 (Urea) memiliki nilai N-Total paling tinggi dan P2 (NZEO-SR Plus Coating 1%) memiliki nilai N-Total paling rendah. Hal ini diduga pemupukan Urea mampu meningkatkan nilai N-Total di dalam tanah secara optimal karena pemupukan langsung terserap ke dalam tanah dibandingkan pemupukan NZEO-SR Plus dengan tambahan zeolit

yang cenderung lepas lambat di dalam tanah. Hal ini tidak sesuai dengan pendapat Putra *et.al.* (2015) bahwa unsur N pada pupuk urea cepat tersedia bagi tanaman tetapi cepat juga kehilangan karena unsur hara N bersifat sangat mobil. Pendapat tersebut diperkuat oleh Baon *et.al.* (2003) Zeolit dapat meningkatkan kemampuan tanah dalam menahan hara, sehingga pelepasan amonium dari zeolit bersifat lambat dan dapat mengurangi kehilangan N dari tanah.

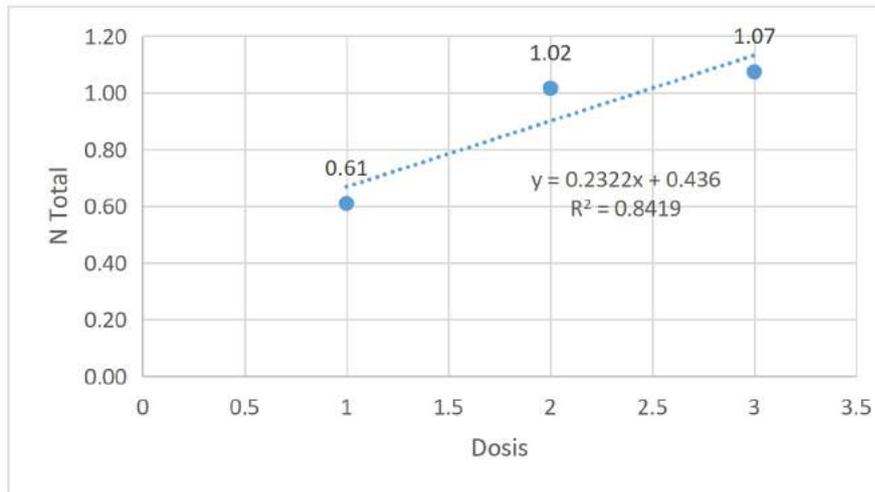


Diagram 280. Pengaruh dosis pupuk terhadap kandungan N-Total.

Berdasarkan hasil analisis pada (Diagram 280), dosis pupuk berpengaruh nyata, dengan N2 (200 kg/ha) memiliki nilai N-Total paling tinggi dan N0 (0 kg/ha) memiliki nilai N-Total paling rendah. Hal ini diduga karena pemberian dosis pupuk N yang tinggi dapat mengakibatkan kandungan N-Total di dalam tanah menjadi tinggi dan jumlahnya sangat besar. Hal ini sesuai dengan pendapat Dharmayanti *et.al.* (2013) bahwa peningkatan kadar N-total pada pemberian dosis pupuk anorganik dikarenakan semakin tinggi dosis pupuk N yang diberikan sebagai sumber N maka jumlah hara N yang diberikan ke dalam tanah juga semakin tinggi, sehingga kadar N-total dalam tanah meningkat. Artinya, semakin tinggi pupuk N yang diberikan, semakin besar juga kandungan N-Total di dalam tanah.

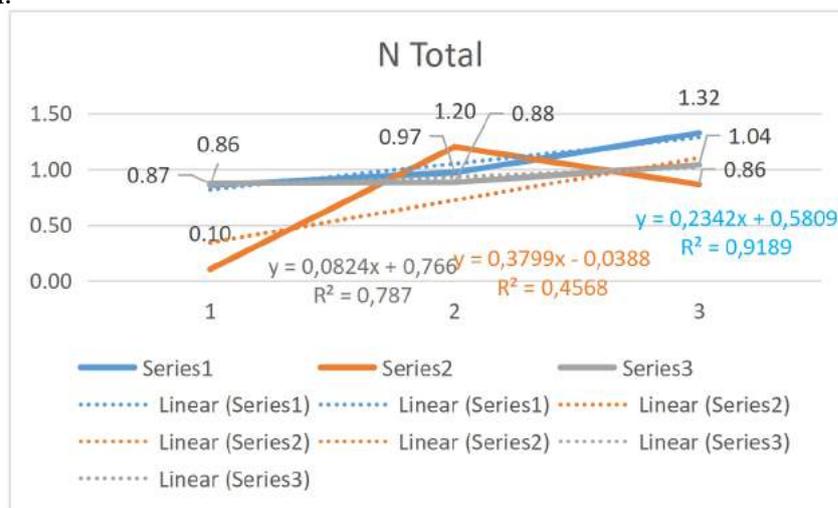


Diagram 281. Pengaruh interaksi dosis dan macam pupuk terhadap kandungan N-Total.

Berdasarkan hasil analisis pada (Diagram 281), adanya interaksi dosis dan macam pupuk yang berpengaruh nyata, dengan P1N2 (Urea 200 kg/ha) memiliki nilai N-Total paling tinggi dan P2N0 (NZE0-SR Plus Coating 1% 0 kg/ha) memiliki nilai N-Total

paling rendah. Hal ini diduga karena adanya interaksi antara pemberian jenis pupuk dengan dosis pupuk N yang tinggi dapat mengakibatkan kandungan N-Total di dalam tanah menjadi tinggi dan jumlahnya sangat besar. Hal ini sesuai dengan pendapat Firmansyah & Sumarni (2013) bahwa semakin tinggi dosis pupuk N yang diberikan, kandungan N-Total di dalam tanah pun semakin meningkat. Tetapi menurut Firmansyah & Sumarni (2013) juga menyatakan bahwa Tanah dengan KTK tinggi seperti zeolit yang ada pada pupuk NZEO-SR Plus dapat menyerap serta menyimpan unsur hara N dan unsur hara lainnya, sehingga tanah tersebut lebih subur dan meningkatkan N-Total tanah. Hal tersebut tidak sesuai dengan data interaksi yang menunjukkan kandungan N-Total pada interaksi Urea dan dosis 100 kg/ha lebih tinggi dibandingkan NZEO-SR Plus, karena pupuk Urea cenderung mudah hilang di dalam tanah dan tidak bertahan lama ketersediaannya.

h. Pengaruh Dosis dan Macam Pupuk NZEO-SR Plus Terhadap P-Tersedia

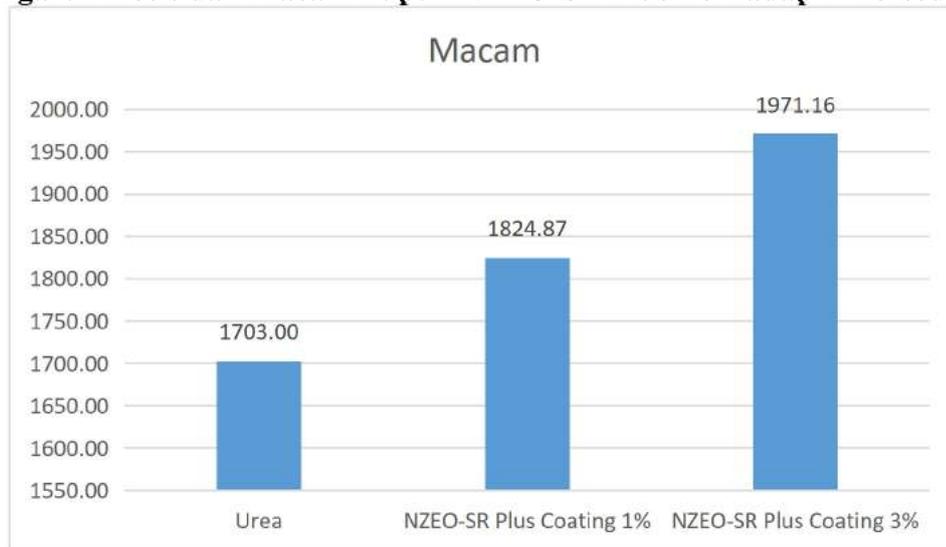


Diagram 282. Pengaruh macam pupuk terhadap kandungan P-Tersedia.

Berdasarkan hasil analisis pada (Diagram 283), macam pupuk tidak berpengaruh nyata, akan tetapi ada kecenderungan P3 (NZEO-SR Plus Coating 3%) memiliki nilai P-Tersedia paling tinggi dan P1(Urea) memiliki nilai P-Tersedia paling rendah. Hal ini diduga pemberian pupuk NZEO-SR Plus mampu meningkatkan nilai P-Tersedia di dalam tanah secara optimal karena adanya tambahan zeolit yang mampu meningkatkan kandungan P-Tersedia di dalam tanah. Hal ini sesuai dengan pendapat Arafat *et.al.* (2016) bahwa zeolit dapat mengubah P tidak tersedia di dalam tanah menjadi P-Tersedia dengan mengurangi daya fiksasi P terhadap kation Fe dan Al, sehingga serapan hara pada tanaman dapat meningkat. Pemberian zeolit harus dibarengi dengan pemupukan, karena zeolit bukan tergolong pupuk sehingga dalam peningkatan ketersediaan P harus dibarengi dengan pemupukan yang tepat sebagai penyedia unsur hara.

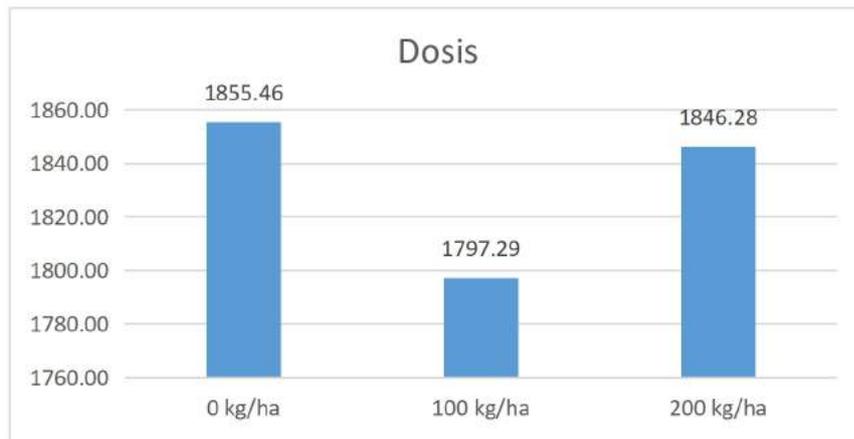


Diagram 284. Pengaruh dosis pupuk terhadap kandungan P-Tersedia.

Berdasarkan hasil analisis pada (Diagram 284), dosis pupuk tidak berpengaruh nyata, akan tetapi ada kecenderungan N0 (0 kg/ha) memiliki nilai P-Tersedia paling tinggi dan N1 (100 kg/ha) memiliki nilai P-Tersedia paling rendah. Hal ini diduga pemberian dosis pupuk yang tinggi tidak dapat meningkatkan kandungan P-Tersedia di dalam tanah karena N0 sebagai kontrol memiliki nilai N-Tersedia lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Hal ini tidak sesuai dengan pendapat Dharmayanti *et.al.* (2013) karena peningkatan dosis pupuk anorganik dapat meningkatkan P-tersedia di dalam tanah karena adanya penambahan unsur hara di dalam tanah. Penambahan pupuk dengan kelarutannya yang lambat seperti NZEO-SR Plus juga dapat memperlambat pelepasan unsur hara di dalam tanah sehingga ketersediaan unsur hara tetap tinggi sampai masa panen.

i. Pengaruh Dosis dan Macam Pupuk NZEO-SR Plus Terhadap P-Total

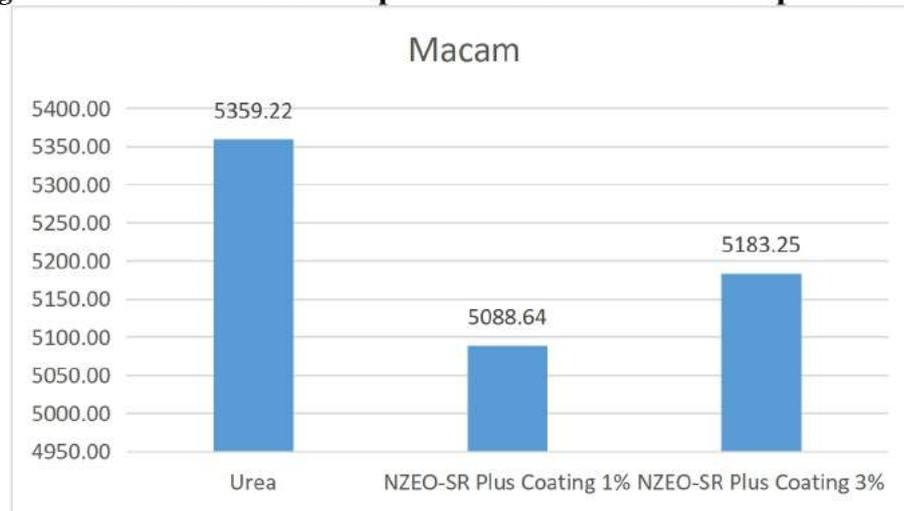


Diagram 285. Pengaruh macam pupuk terhadap kandungan P-Total.

Berdasarkan hasil analisis pada (Diagram 285), macam pupuk tidak berpengaruh nyata, akan tetapi ada kecenderungan P1 (Urea) memiliki nilai P-Total paling tinggi dan P2 (NZEO-SR Plus Coating 1%) memiliki nilai P-Total paling rendah. Hal ini diduga karena urea dapat membantu meningkatkan P-Total di dalam tanah. Tetapi pemberian pupuk NZEO-SR Plus juga mampu meningkatkan nilai P-Total di dalam tanah secara optimal karena adanya tambahan zeolit dan asam humat yang mampu meningkatkan kandungan P-Total di dalam tanah. Hal ini diperkuat oleh pendapat Wahyuningsih *et.al.* (2016) bahwa penambahan asam humat pada pemupukan dapat membantu meningkatkan ketersediaan P-total di dalam tanah karena asam humat memegang peranan penting dalam lepasnya peningkatan Al dan Fe, sehingga P yang semula terjerap Al dan Fe menjadi tersedia di

dalam tanah. Asam humat efektif dalam memperbaiki ketersediaan unsur hara dan meningkatkan pertumbuhan.

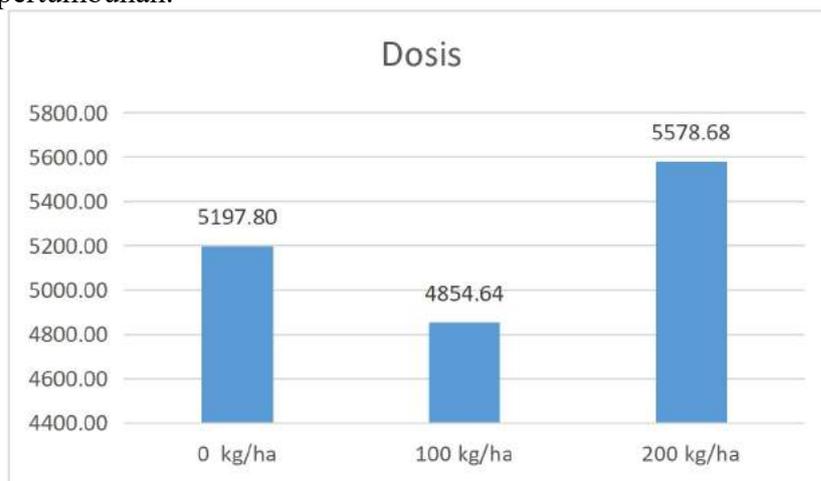


Diagram 286. Pengaruh dosis terhadap kandungan P-Total.

Berdasarkan hasil analisis pada (Diagram 286), dosis pupuk tidak berpengaruh nyata, akan tetapi ada kecenderungan N2 (200 kg/ha) memiliki nilai P-Total paling tinggi dan N1 (100 kg/ha) memiliki nilai P-Tersedia paling rendah. Hal ini diduga pemberian dosis pupuk yang tinggi dapat meningkatkan kandungan P-Total di dalam tanah karena N2 yang memiliki dosis paling tinggi memiliki nilai N-Total lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Hal ini sesuai dengan pendapat Adnan *et.al.* (2015) bahwa penaikan dosis pupuk dapat menaikkan pH serta KTK tanah sehingga meningkatnya pengikatan P-Total di dalam tanah. Pemberian pupuk NPK seperti pupuk NZEO-SR Plus dan Urea dapat meningkatkan P-Total yang mencukupi kebutuhan tanaman sehingga ketika P diabsorpsi jumlahnya masih tersisa di dalam tanah.

j. Pengaruh Dosis dan Macam Pupuk NZEO-SR Plus Terhadap K-Total

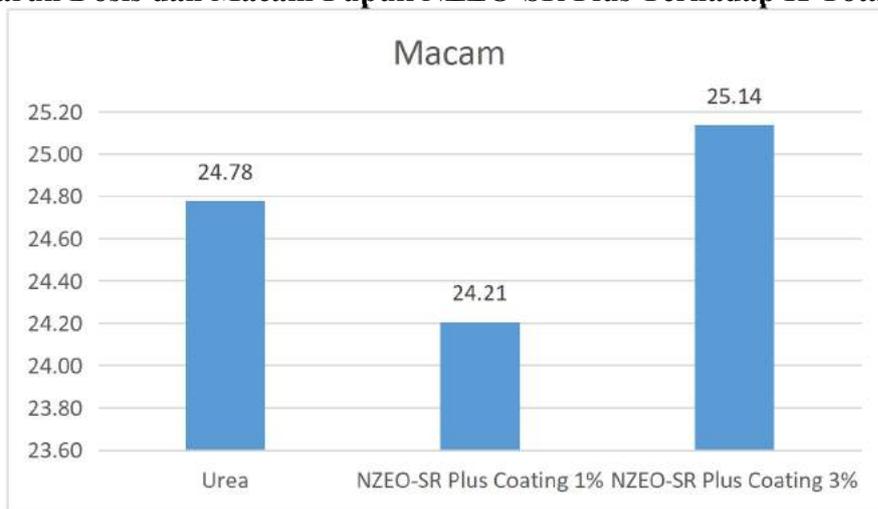


Diagram 287. Pengaruh macam pupuk terhadap kandungan K-Total.

Berdasarkan hasil analisis pada (Diagram 287), macam pupuk tidak berpengaruh nyata, akan tetapi ada kecenderungan P1 (Urea) memiliki nilai K-Total paling tinggi dan P2 (NZEO-SR Plus Coating 1%) memiliki nilai K-Total paling rendah. Hal ini diduga karena urea dapat membantu meningkatkan K-Total di dalam tanah. Tetapi pemberian pupuk NZEO-SR Plus juga mampu meningkatkan nilai K-Total di dalam tanah secara optimal karena adanya tambahan zeolit dan asam humat yang mampu meningkatkan

kandungan P-Total di dalam tanah. Hal ini diperkuat oleh pendapat Abdillah (2008) bahwa unsur hara K di dalam tanah berpasir seperti entisol mudah hilang karena pencucian sehingga pemupukan NPK ditambah dengan zeolit dapat menekan dan mengurangi laju pelindihan kalium di dalam tanah. Pemberian zeolit pada saat pemupukan menyumbang K₂O yang terkandung di dalam zeolit ke dalam tanah.

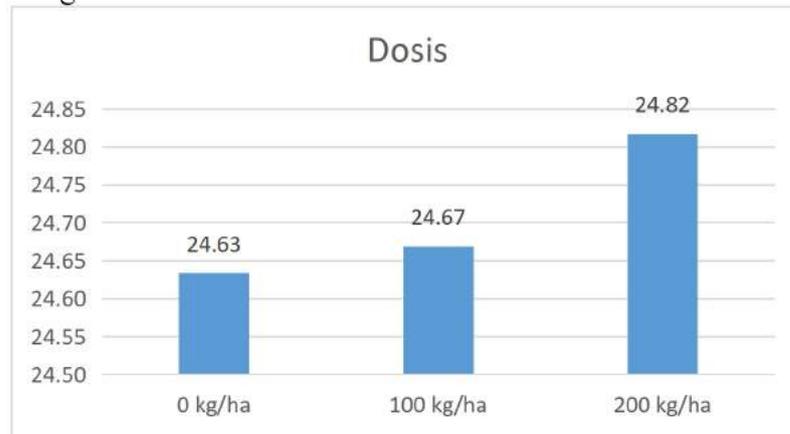


Diagram 288. Pengaruh dosis pupuk terhadap kandungan K-Total.

Berdasarkan hasil analisis pada (Diagram 288), dosis pupuk tidak berpengaruh nyata, akan tetapi ada kecenderungan N₂ (200 kg/ha) memiliki nilai K-Total paling tinggi dan N₀ (0 kg/ha) memiliki nilai P-Total paling rendah. Hal ini diduga pemberian dosis pupuk yang tinggi dapat meningkatkan kandungan K-Total di dalam tanah karena N₀ sebagai kontrol memiliki nilai K-Total paling rendah dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Hal ini sesuai dengan Abdillah (2008) bahwa penambahan pupuk NPK yang mudah larut ke dalam tanah akan mengakibatkan kesetimbangan dengan kation-kation tertukarkan yang terdapat dalam larutan tanah menjadi K⁺ yang dapat dipertukarkan sehingga mudah tersedia bagi tanah. Situs-Situs pertukaran akan menekan pelindihan K, sehingga K dalam tanah menjadi banyak.

3.3.5.2 Pengaruh Pemberian Pupuk NZEO-SR Plus Terhadap Pertumbuhan Tanaman Padi, Jetis

Hasil penelitian pada tabel 61 berikut menunjukkan pemberian pupuk Urea memiliki tinggi tanaman padi yang tertinggi jika dibandingkan dengan kedua jenis pupuk lainnya. Sedangkan untuk pupuk Nzeo-SR-Plus *coating*, hasil tertinggi ada pada *coating* 3%.

Tabel 61. Pengaruh macam pupuk terhadap tinggi tanaman

Macam Pupuk	Tinggi Tanaman		
	30 HST	45 HST	60 HST
Urea	27,67a	39,89a	59,45a
NZeo-SR-Plus 1%	27,41a	38,78a	55,92a
NZeo-SR-Plus 3%	27,25a	38,48a	58,56a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata dengan uji DMRT pada taraf nyata 5%; HST = Hari setelah tanam

Tinggi tanaman sangat dipengaruhi oleh ketersediaan hara makro, salah satunya ialah nitrogen. Menurut Leiwakabessy *et al.*, (2003) penambahan unsur N yang banyak kepada tanaman akan menyebabkan pertumbuhan vegetatif tanaman akan menjadi lebih baik. Pupuk *slow release* memiliki kecenderungan memberikan efek jangka panjang karena mengefisienkan penggunaan pupuk, sehingga pada perlakuan urea tinggi tanaman dapat menunjukkan hasil tertinggi. Menurut Nasrullah *et al.* (2000) juga demikian, bahwa respon awal tanaman terhadap pupuk nitrogen *slow release* lebih lambat dibandingkan dengan pupuk urea.

Tabel 62. Pengaruh dosis pupuk terhadap tinggi tanaman

Dosis Pupuk	Tinggi Tanaman		
	30 HST	45 HST	60 HST
Kontrol	27,26a	35,31b	48,35c
100 kg/ha	27,15a	39,96a	60,06b
200 kg/ha	27,92a	41,88a	66,15a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata dengan uji DMRT pada taraf nyata 5%; HST = Hari setelah tanam

Pemberian pupuk nitrogen dengan varian dosis menunjukkan hasil berbeda nyata pada umur tanaman 45 HST dan 60 HST, dikarenakan umur tanaman zona perakaran yang masih belum luas. Peningkatan tinggi tanaman ini juga selaras dengan tinggi dosis nitrogen yang diberikan. Menurut Schulze dan Caldwell (1995) mengungkapkan bahwa pemberian pupuk urea dengan dosis yang sesuai akan meningkatkan kandungan nitrogen dalam rhizosfer, mengoptimalkan penyebaran nitrogen dengan merata dan merangsang penyerapan penggunaan nitrogen secara efisien, di sisi lain pemberian dosis pupuk urea yang berlebihan akan bersifat toksik kepada tanaman sehingga akan mengganggu tahap perkembangan vegetatif maupun generatif. Hal ini juga sesuai dengan penelitian Abu *et al.* (2017), bahwa pemberian urea dengan dosis meningkat juga memberikan hasil tinggi tanaman yang meningkat juga diantara 200-300 kg/ha, karena memeberikan unsur hara yang cukup untuk memenuhi kebutuhan hara nitrogen.

Tabel 63. Pengaruh dosis pupuk terhadap jumlah anakan tanaman

Dosis Pupuk	Jumlah Anakan		
	30 HST	45 HST	60 HST
Kontrol	6,22a	10,33a	11,56b
100 kg/ha	6,33a	12a	19,33a
200 kg/ha	7a	13a	20,22a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata dengan uji DMRT pada taraf nyata 5%; HST = Hari setelah tanam

Dosis pupuk memiliki peran penting dalam pembentukan anakan pada tanaman padi. Kekurangan unsur nitrogen ditandai oleh berkurangnya anakan, jumlah malai per satuan luas dan jumlah gabah per malai. Oleh karena itu, pertumbuhan dan hasil tanaman khususnya padi berhubungan erat dengan warna hijau dari daun (Wahid *et al.* (2001). Pada tabel 3, jumlah anakan terbaik yaitu pada dosis 200 kg/ha di 60 HST tetapi tidak berbeda nyata dengan dosis 100 kg/ha. Hasil ini sama dengan penelitian Hepriyani *et al.* (2016), bahwa pada pemupukan dosis 100 kg/ha sudah memberikan perbedaan nyata terhadap jumlah anakan per rumpun. Pengaruh nitrogen juga dikemukakan oleh Murata dan Matsushima (1978) dalam Manurung dan Ismunadji (1988) yaitu kadar nitrogen pada tanaman padi di atas 3,5 % sudah cukup untuk merangsang pembentukan anakan, sedangkan pada kadar 2,5 % pembentukan anakan akan terhenti, dan bila kadar nitrogen kurang dari 1,5 % anakan-anakan akan mati.

Tabel 64. Pengaruh macam pupuk terhadap tinggi tanaman

Macam Pupuk	Jumlah Anakan		
	30 HST	45 HST	60 HST
Urea	6,78a	12a	16,44a
NZeo-SR-Plus 1%	6,67a	11,67a	16,11a
NZeo-SR-Plus 3%	6,11a	11,67a	18,56a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata dengan uji DMRT pada taraf nyata 5%; HST = Hari setelah tanam

Pengaruh pupuk urea, NZeo *coating* 1% dan 3% tidak menunjukkan perbedaan nyata dalam jumlah anakan. Pengaruh pupuk memiliki tren lebih baik dalam peningkatan jumlah anakan dengan ditandai dengan pertambahan peningkatan anakannya. Hal ini dikarenakan keunggulan dari kerja pupuk *slow release* yang mengoptimalkan pemberian nitrogen pada tanah untuk diserap tanaman. Hasil ini didukung dengan hasil penelitian Gani (2009), yakni penambahan pupuk *slow release fertilizer* (SRF) memberikan hasil lebih baik dibandingkan dengan pupuk tunggal.

Tabel 65. Pengaruh dosis pupuk terhadap bobot kering dan segar tanaman

Dosis Pupuk	Bobot Segar Tanaman	Bobot Kering Tanaman
Kontrol	285c	62,24b
100 kg/ha	335,04b	85,3ab
200 kg/ha	389,7a	103,46a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata dengan uji DMRT pada taraf nyata 5%; HST = Hari setelah tanam

Pemberian pupuk nitrogen pada tanaman padi memiliki pengaruh nyata terhadap bobot segar maupun kering tanaman. Adanya perbedaan ini diakibatkan adanya peran nitrogen

sebagai pembentuk klorofil. Menurut Koryati (2004) Meningkatnya jumlah klorofil mengakibatkan laju fotosintesis pun meningkat sehingga pertumbuhan tanaman lebih cepat dan maksimum. Hasil fotosintesis digunakan untuk pertumbuhan organ-organ tanaman, dimana semakin besar organ tanaman yang terbentuk maka semakin banyak kadar air yang dapat diikat oleh tanaman. Menurut Hariodamar *et al.* (2018) dalam penelitiannya terhadap tanaman sawi, bobot kering tanaman dipengaruhi dengan dosis nitrogen yang diberikan dan memiliki dosis nitrogen terbaik pada 184 kg/ha. Sehingga diduga dengan adanya penambahan dosis semakin tinggi bobot kering tanaman juga meningkat

Tabel 66. Pengaruh macam pupuk terhadap Bobot Segar Tanaman

Macam Pupuk	Bobot Segar Tanaman
Urea	335,85a
NZeo-SR-Plus 1%	315,42ab
NZeo-SR-Plus 3%	361,85b

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata dengan uji DMRT pada taraf nyata 5%; HST = Hari setelah tanam

Bobot segar tanaman padi juga dipengaruhi oleh macam pupuk yang diberikan. Pada tabel 6, bobot segar tanaman berbeda sangat nyata diuji menggunakan uji DMRT. Pupuk NZeo-SR-Plus 3% dinilai memiliki hasil tertinggi, hal ini diduga karena pengaruh coating yang mengurangi penguapan nitrogen dan tambahan silikia yang diberikan mampu meningkatkan hasil fotosintesis tanaman. Hal ini dukung dengan hasil penelitian Kharisun *et al.* (2019), bahwa semakin rendah dosis pupuk silika maka bobot segar tanaman juga cenderung menjadi lebih rendah. Tetapi untuk coating 1% memiliki hasil paling rendah diantara ketiganya, diduga karena dalam pemberian pupuk dilakukan secara tidak merata.

3.3.6. Pengaruh NZEO-SRPlus pada Hama dan Predator

A. Populasi Hama

Populasi hama yang diamati pada lahan Purwosari ialah hama walang sangit (*Leptocorisa acuta*). Pengamatan populasi hama walang sangit (*Leptocorisa acuta*) dilakukan sebanyak 7 kali pengamatan, rerata populasi yang diperoleh menunjukkan bahwa poplasi hama tertinggi adalah perlakuan kombinasi NZEOSR-Plus 3 % dan dosis pupuk N 200 kg/ha (P3N2) dan terendah terdapat pada perlakuan NZEOSR-Plus 1 % dan dosis pupuk N 200 kg/ha (P2N2). Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa, pemupukan tidak berpengaruh terhadap populasi hama walang sangit.

Tabel 67. Interaksi macam dan dosis pupuk pada populasi hama walang sangit.

Perlakuan	Pengamatan ke-							Rerata ^{tn}
	1 ^{tn}	2 ^{tn}	3 ^{tn}	4 ^{tn}	5 ^{tn}	6 ^{tn}	7 ^{tn}	
P1N0	0.33	2.67	2.33	7.67	6.00	6.67	18.33	6.29 a
P1N1	0.33	1.67	0.67	4.67	7.33	7.67	10.33	4.67 a
P1N2	1.00	5.67	2.00	6.00	5.33	3.00	10.33	4.76 a
P2N0	2.00	6.00	2.67	4.33	4.00	4.33	11.00	4.90 a
P2N1	0.33	1.00	0.33	4.67	6.00	7.33	11.00	4.38 a
P2N2	0.33	1.67	0.33	4.33	5.67	4.33	9.00	3.67 a
P3N0	1.00	1.33	1.33	6.67	6.33	4.33	13.33	4.90 a
P3N1	0.00	1.33	0.67	4.00	7.00	6.33	15.00	4.90 a
P3N2	0.33	5.33	1.67	5.00	4.00	10.33	12.00	5.57 a

Keterangan: tn= tidak beda nyata pada DMRT 5%; n= beda nyata pada DMRT 5%; Angka – angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata. P1: Macam pupuk Urea; P2: Macam pupuk NZEOSR-Plus 1%; P3: Macam pupuk NZEOSR-Plus 3%; N0: Dosis pupuk N 0 kg/ha; N1: Dosis pupuk N 100 kg/ha; N2: Dosis pupuk N 200 kg/ha.

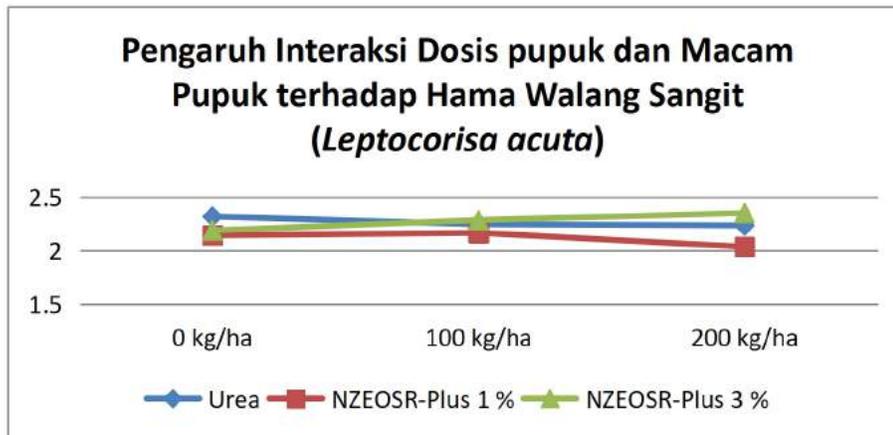


Diagram 289. Rerata populasi hama walang sangit (*Leptocorisa acuta*)

Hama walang sangit (*Leptocorisa acuta*) menyerang tanaman padi pada bagian bulir padi saat fase matang susu, sedangkan manfaat pupuk silika adalah memperkuat jaringan batang maka walang sangit masih bisa menyerang bulir padi. Sesuai dengan Purwaningsih *et al.* (2018) hama walang sangit menyerang tanaman padi dimulai saat pembungaan hingga bulir gabah masak susu. Aktivitas walang sangit ini berakibat bulir padi menjadi hampa karena hama meghisap cairan didalamnya. Hal lainnya yang menyebabkan walang sangit tetap menyerang padi perlakuan

NZEOSR-Plus 3 % karena kandungan gizi pada padi yang lebih disukai hama walang sangit dibandingkan dengan padi tanpa perlakuan. Menurut Rahayu dan Harjoso (2011) peningkatan kadar Si jaringan tanaman dapat ditempuh dengan meningkatkan dosis abu sekam yang diaplikasikan. Manfaat aplikasi dosis tinggi abu sekam yaitu meningkatkan kandungan protein biji padi.

Tabel 68. Pengaruh macam pupuk terhadap populasi hama walang sangit.

Perlakuan	Populasi Hama Walang Sangit ^{tn}
P1	5.24
P2	4.32
P3	5.13

Keterangan: tn= tidak beda nyata pada DMRT 5%; n= beda nyata pada DMRT 5%; Angka – angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata. P1: Macam pupuk Urea; P2: Macam pupuk NZEOSR-Plus 1%; P3: Macam pupuk NZEOSR-Plus 3%.

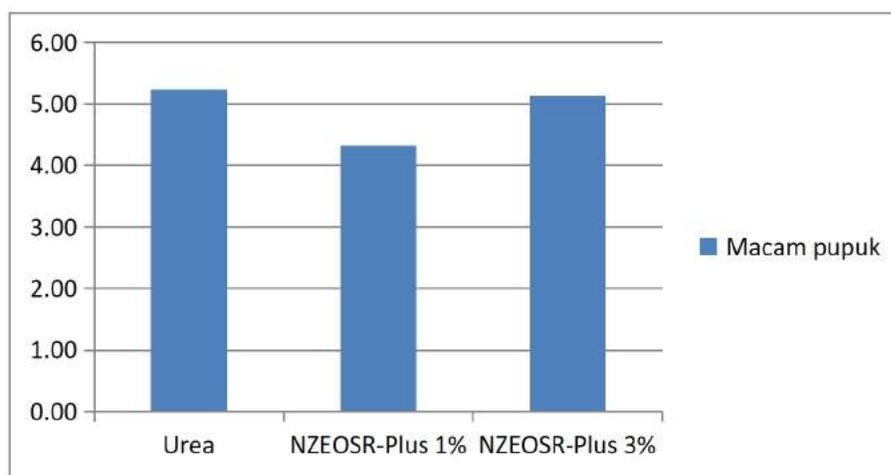


Diagram 290. Pengaruh macam pupuk terhadap populasi hama walang sangit.

Berdasarkan hasil analisis pada tabel 68, macam pupuk tidak berpengaruh nyata, akan tetapi ada kecenderungan P1 paling tinggi dan P2 paling rendah. Tingginya populasi walang sangit pada perlakuan macam pupuk P2 dan P3 dikarenakan unsur silika hanya memperkokoh jaringan tanaman padi tidak dengan bulir padi sehingga hama walang sangit masih menyerang bulir padi. Alasan lainnya adalah hama walang sangit membutuhkan asupan makanan untuk melangsungkan hidupnya. Menurut Manopo *et al.* (2013), perbedaan populasi selain karena faktor makanan faktor lingkungan disekitar tanaman tempat penelitian yang tidak dilakukan sanitasi sehingga banyak gulma yang tumbuh terlebih pada bagian pematang sawah. Karena disamping menyerang tanaman padi sawah walang sangit juga memiliki inang alternatif disekitar pertanaman padi untuk melangsungkan perkembangbiakannya.

Tabel 69. Pengaruh dosis pupuk N terhadap populasi hama walang sangit.

Perlakuan	Populasi Hama Walang Sangit ^{tn}
N0	5.37 a
N1	4.65 a
N2	4.67 a

Keterangan: tn= tidak beda nyata pada DMRT 5%; n= beda nyata pada DMRT 5%; Angka – angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata. N0: Dosis pupuk N 0 kg/ha; N1: Dosis pupuk N 100 kg/ha; N2: Dosis pupuk N 200 kg/ha.

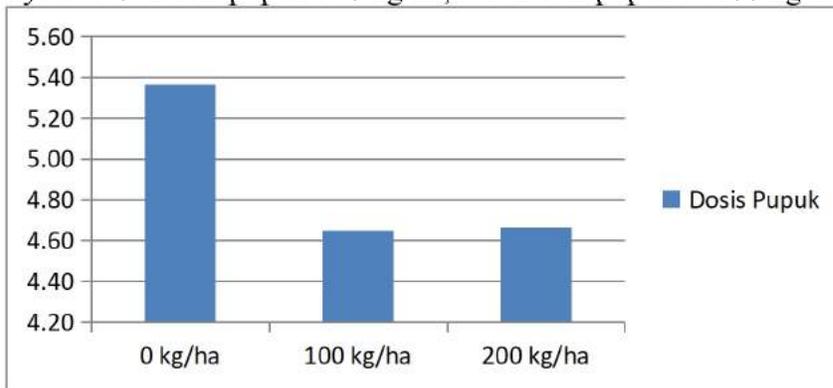


Diagram 291 Pengaruh dosis pupuk N terhadap populasi hama walang sangit.

Hasil analisis pada tabel 69 menunjukkan dosis pupuk N tidak berpengaruh terhadap populasi hama walang sangit., namun dapat diketahui populasi terbanyak terdapat pada dosis pupuk N 0 kg/ha dan populasi terendah pada dosis 100 kg/ha. Dosis 200 kg/ha memiliki populasi yang lebih tinggi dari perlakuan dosis 100 kg/ha, hal ini dikarenakan pemberian pupuk nitroge dengan dosis tinggi diyakini dapat meningkatkan kerentanan tanaman padi. Sesuai dengan Djahhari (2002) bahwa dosis nitrogen yang dianjurkan diberikan pada tanaman padi adalah 90-120 kg N/ha atau setara dengan 200-260 kg urea/ha.

B. Intensitas Serangan Hama

Intensitas serangan hama yang diamati pada lahan Purwosari adalah intensitas serangan hama penggerek batang padi (*Scirpophaga innotata*). Besarnya kerusakan akibat serangan hama disajikan dalam tabel berikut :

Tabel 70. Intensitas serangan hama utama

Perlakuan	Sundep (Penggerek Batang Padi) (%) ⁿ
P1N0	18.16 ab
P1N1	13.66 ab
P1N2	16.44 ab
P2N0	17.28 ab
P2N1	11.64 b
P2N2	13.36 ab
P3N0	18.82 a
P3N1	12.18 ab
P3N2	11.64 b

Keterangan: tn= tidak beda nyata pada DMRT 5%; n= beda nyata pada DMRT 5%; Angka – angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata. P1: Macam pupuk Urea; P2: Macam pupuk NZEOSR-Plus 1%; P3: Macam pupuk NZEOSR-Plus 3%; N0: Dosis pupuk N 0 kg/ha; N1: Dosis pupuk N 100 kg/ha; N2: Dosis pupuk N 200 kg/ha.

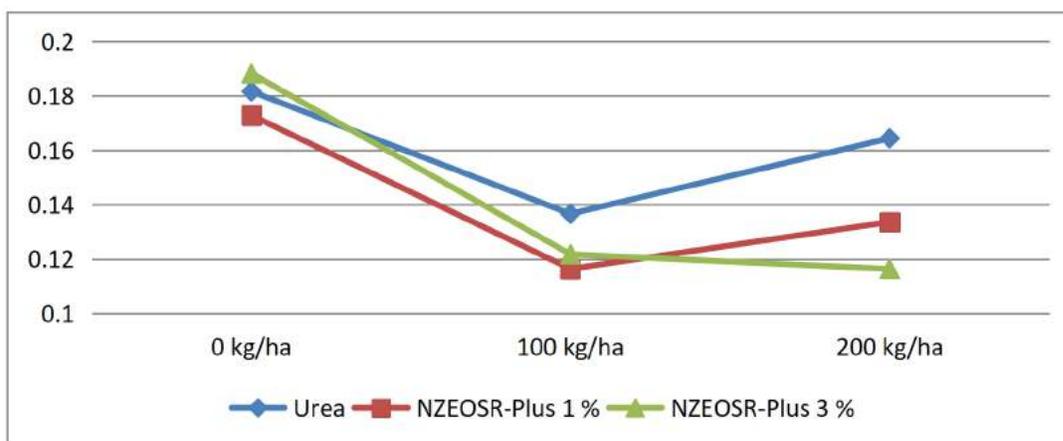


Diagram 292. Interaksi mcam pupuk dan dosis pupuk N terhadap intensitas hama penggerek batang padi.

Intensitas serangan hama penggerek batang padi pada masa vegetatif (sundep) di lahan Purwosari dikategorikan sebagai intensitas serangan ringan karena hanya berkisar dari 11.64%-18.82%. Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk yang diberikan berpengaruh nyata terhadap intensitas hama penggerek batang padi. Intensitas tertinggi terdapat pada perlakuan macam pupuk NZEOSR-Plus 3 % dan dosis pupuk 0 kg/ha (P3N0), intensitas terendah terdapat pada perlakuan macam pupuk NZEOSR-Plus 3 % dan dosis pupuk 200 kg/ha (P3N2) serta perlakuan macam pupuk NZEOSR-Plus 1 % dan dosis pupuk 100 kg/ha (P2N1). Hal ini berkaitan dengan pemberian pupuk NZEOSR-Plus 3 % yang memiliki kandungan unsur silika. Menurut Abdurachman (2010) perberian pupuk silika (SiO_2) meningkatkan kandungan silika tanaman. Alat mulut larva hama penggerek batang padi akan aus apabila memakan tanaman yang memiliki kandungan SiO_2 , sehingga hama penggerek batang padi tidak menyukainya. Semakin tinggi kandungan silika tanaman semakin rendah intensitas serangan hama penggerek batang.

Tabel 71. Pengaruh macam pupuk terhadap intensitas hama penggerek batang padi.

Perlakuan	Intensitas hama penggerek batang padi (%) ^{tn}
P1	16.09 a
P2	14.09 a
P3	14.21 a

Keterangan: tn= tidak beda nyata pada DMRT 5%; n= beda nyata pada DMRT 5%; Angka – angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata. P1: Macam pupuk Urea; P2: Macam pupuk NZEOSR-Plus 1%; P3: Macam pupuk NZEOSR-Plus 3%.

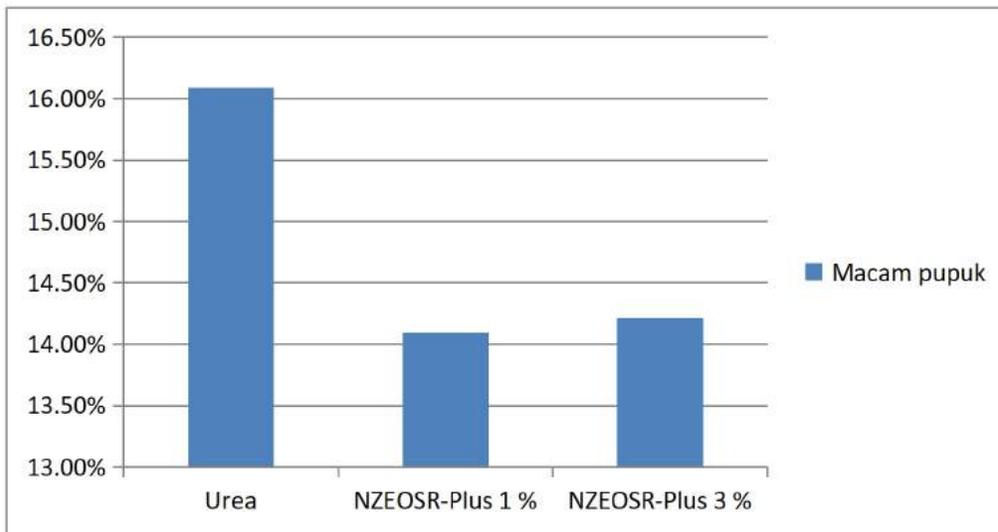


Diagram 293. Pengaruh macam pupuk terhadap intensitas hama penggerek batang padi.

Tabel 72. Pengaruh dosis pupuk N terhadap intensitas hama penggerek batang padi.

Perlakuan	Intensitas hama penggerek batang padi (%) ⁿ
N0	18.09 a
N1	12.49 b
N2	13.81 b

Keterangan: tn= tidak beda nyata pada DMRT 5%; n= beda nyata pada DMRT 5%; Angka – angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata. N0: Dosis pupuk N 0 kg/ha; N1: Dosis pupuk N 100 kg/ha; N2: Dosis pupuk N 200 kg/ha.

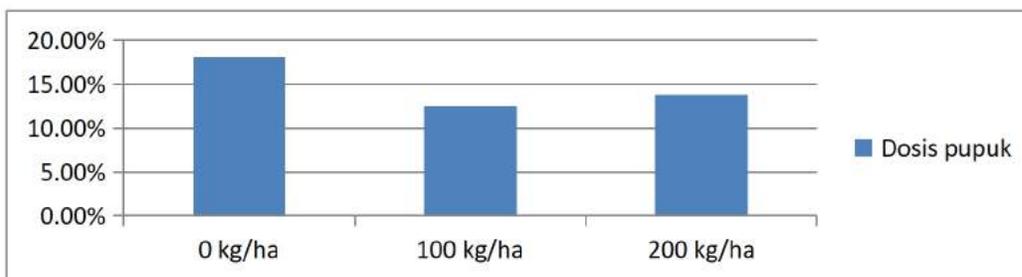


Diagram 294. Pengaruh dosis pupuk N pada intensitas hama penggerek batang padi.

Berdasarkan tabel 293 dan 294 dapat disimpulkan macam pupuk Urea memiliki intensitas tertinggi, dan intensitas terendah pada macam pupuk NZEOSR Plus 1 %. Dosis pupuk N berpengaruh nyata pada intensitas hama penggerek batang padi, dosis 0 kg/ha memiliki intensitas serangan penggerek batang tertinggi dan dosis 100 kg/ha memiliki intensitas terendah. Intensitas tinggi pada perlakuan kontrol (0 kg/ha) karena tanaman yang kekurangan unsur hara pertumbuhannya tidak akan maksimal. Sebaliknya menurut Putri *et al.* (2017) pemupukan berlebih juga berdampak negatif bagi tanaman padi. Pertumbuhan tanaman padi yang dipupuk nitrogen berlebih menyebabkan tanaman padi semakin lunak.

C. Populasi Predator

Populasi predator atau musuh alami yang ditemukan pada lahan di Purwosari yaitu, *Verania lineata*, *Ophionea nigrofasciata*, *Cyrtorhinus lividipennis*, *Paederus fuscipes*, mirid, dan *Conocephalus* sp.

Tabel 73. Pengaruh macam pupuk terhadap populasi predator hama padi.

Perlakuan	Populasi Predator Hama Tanaman Padi				
	KK	KKa	KT	KM	BP
P1	6.63 a	0.59 a	5.78 a	1.54 a	0.41 a
P2	8.40 a	0.94 a	7.41 a	1.37 a	0.49 a
P3	7.71 a	0.60 a	7.05 a	1.46 a	0.37 a

Keterangan: KK = Kumbang predator Koksi (*Verania lineata*); KKa = Kumbang predator karibid (*Ophionea nigrofasciata*); KT = Kumbang predator tomcat (*Paederus fuscipes*); KM = Kepik predator mirid (*Cyrtorhinus lividipennis*); BP = Belalang predator *Conocephalus* sp.; P1: Macam pupuk Urea; P2: Macam pupuk NZEOSR-Plus 1%; P3: Macam pupuk NZEOSR-Plus 3%. Angka – angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata, dan angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada DMRT dengan taraf kesalahan 5%.

Tabel 74. Pengaruh dosis pupuk N terhadap populasi predator hama padi.

Perlakuan	Populasi predator hama tanaman padi				
	KK	KKa	KT	KM	BP
N0	6.92 a	0.37 b	4.89 b	1.16 a	0.30 a
N1	8.11 a	1.04 a	8.57 a	1.44 a	0.35 a
N2	7.71 a	0.73 ab	6.78 ab	1.76 a	0.62 a

Keterangan: KK = Kumbang predator Koksi (*Verania lineata*); KKa = Kumbang predator karibid (*Ophionea nigrofasciata*); KT = Kumbang predator tomcat (*Paederus fuscipes*); KM = Kepik predator mirid (*Cyrtorhinus lividipennis*); BP = Belalang predator *Conocephalus* sp.; N0: Dosis pupuk N 0 kg/ha; N1: Dosis pupuk N 100 kg/ha; N2: Dosis pupuk N 200 kg/ha. Angka – angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata, dan angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada DMRT dengan taraf kesalahan 5%.

1. Kumbang Koksi (*Verania lineata*, Coleoptera: Coccinellidae)

Tabel 75. Interaksi macam pupuk dan dosis pupuk N terhadap populasi kumbang predator koksi.

Perlakuan	Pengamatan ke-							Rerata ^{tn}
	1	2	3	4 ^{tn}	5 ⁿ	6	7	
P1N0	1.33	3.00	7.00	8.00	4.00 b	6.33	2.33	4.57
P1N1	7.00	11.67	8.67	15.00	8.00 b	10.33	5.33	9.43
P1N2	4.33	2.33	8.67	8.33	6.00 b	8.00	3.67	5.90
P2N0	3.00	5.67	10.00	16.00	6.00 b	9.33	4.67	7.81
P2N1	3.67	7.33	6.67	11.67	10.33ab	10.67	4.33	7.81
P2N2	2.33	3.67	10.00	19.67	10.67ab	14.00	6.67	9.57
P3N0	5.33	8.00	11.33	16.33	10.00ab	4.67	3.00	8.38
P3N1	1.33	3.33	4.33	17.00	7.67 b	11.00	5.00	7.10
P3N2	3.00	3.33	3.00	13.67	15.00a	9.33	6.33	7.67

Keterangan: tn= tidak beda nyata pada DMRT 5%; n= beda nyata pada DMRT 5%; Angka – angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata. P1: Macam pupuk Urea; P2: Macam pupuk NZEOSR-Plus 1%; P3: Macam pupuk NZEOSR-Plus 3%; N0: Dosis pupuk N 0 kg/ha; N1: Dosis pupuk N 100 kg/ha; N2: Dosis pupuk N 200 kg/ha.

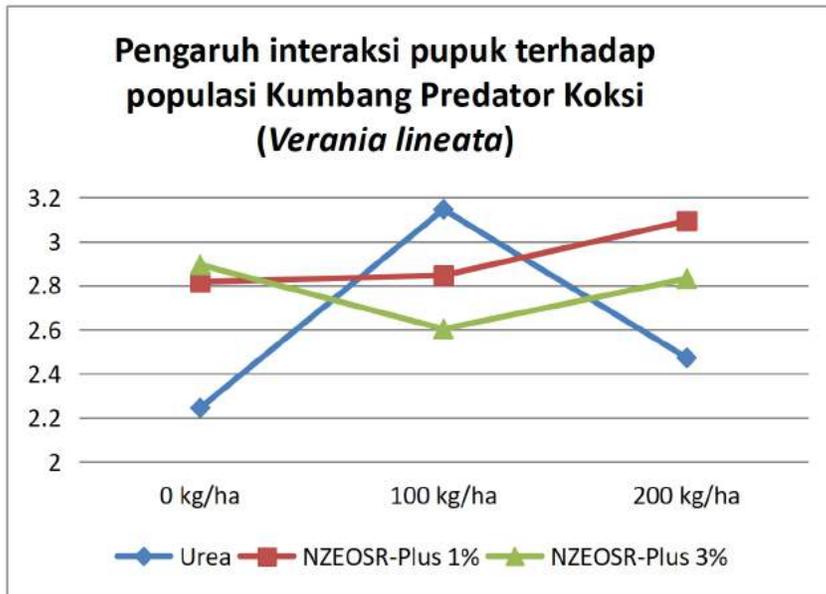


Diagram 295. Interaksi macam pupuk dan dosis pupuk N populasi kumbang predator koksi (*Verania lineata*)

Rerata populasi kumbang *Verania lineata* menunjukkan tidak adanya pengaruh nyata tiap perlakuan. Data populasi kumbang koksi tiap pengamatan mengalami fluktuasi. Berdasarkan Diagram yang telah dibuat, populasi tertinggi terdapat pada perlakuan P1N1. Hal ini dikarenakan populasi hama walang sangat di perlakuan P1N1 cenderung tinggi, maka populasi predator *Verania lineata* berbanding lurus ketersediaan mangsa. Menurut Khodijah *et al.* (2012) *V. lineata* merupakan predator polifag, serangga predator ini banyak ditemukan saat fase padi mulai berbunga.

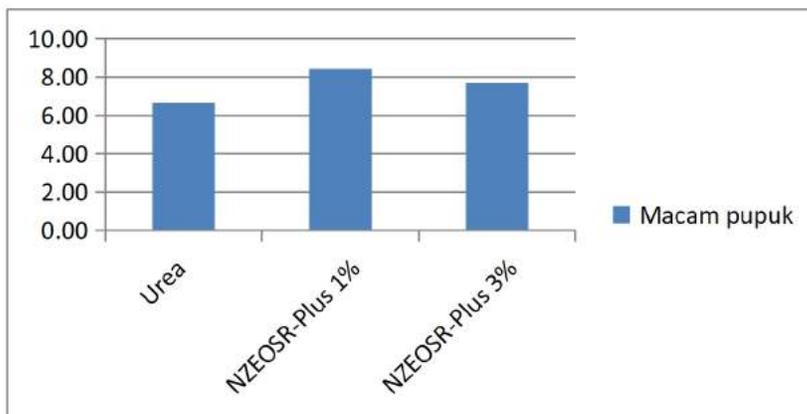


Diagram 296. Pengaruh macam pupuk terhadap populasi kumbang koksi.

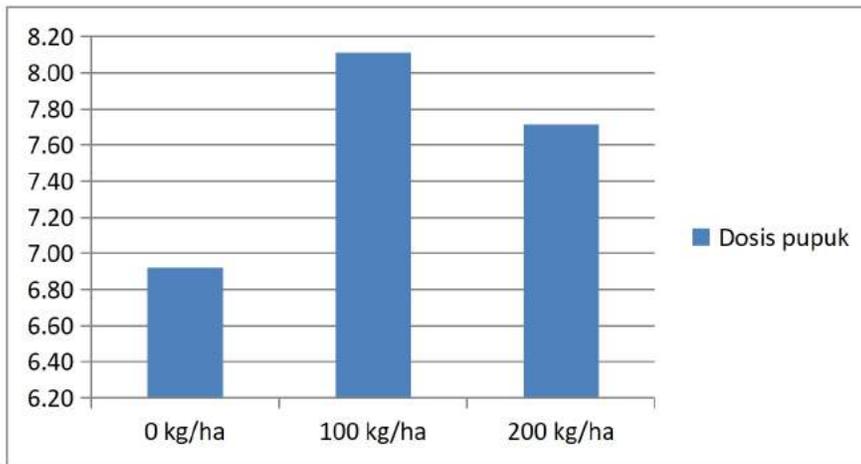


Diagram 297. Pengaruh dosis pupuk terhadap populasi predator kumbang koksi.

Berdasarkan hasil analisis yang telah ditampilkan dalam Diagram 297, macam pupuk NZEOSR Plus 1 % memiliki rerata populasi tertinggi, populasi terendah terdapat pada macam pupuk urea. Dosis pupuk dengan rerata populasi tertinggi terdapat pada dosis N 100 kg/ha dan rerata populasi terendah terdapat pada dosis N 0 kg/ha. Fenomena ini sebenarnya tidak berhubungan langsung dengan predator kumbang koksi namun berhubungan dengan hama yang mejadi mangsa. Menurut Herlinda *et al.* (2000) sebagai mangsa dari predator serangga hama padi mempengaruhi jumlah predator yang ada. Jumlah predator berbanding lurus dengan jumlah hama tersedia.

Banyaknya populasi kumbang koksi juga bisa dipengaruhi oleh keadaan lingkungan habitatnya. Sesuai dengan Hendrival *et al.* (2017) bahwa kelimpahan predator *Verania lineata* dan *Paederus fuscipes* mengalami peningkatan pada fase pertumbuhan generatif pada kedua cara budidaya tanaman padi. Peningkatan kelimpahan ditentukan oleh ketersediaan sumber pakan alami seperti serbuk sari dari bunga padi, kondisi lingkungan pertanaman padi, dan mangsa. Beberapa faktor yang mempengaruhi keanekaragaman serangga yaitu tipe habitat, arsitektur tanaman, dan senyawa kimia tanaman.

2. Kumbang Karibid (*Ophionea nigrofasciata*, Coleoptera, Carabidae)

Hasil analisis statistik meunjukkan bahwa perlakuan interaksi macam pupuk dan dosis pupuk N berpengaruh nyata terhadap rerata populasi kumbang karibid. Rerata populasi tertinggi terdapat pada macam pupuk urea dan dosis pupuk N 100 kg/ha (P1N1) yang menunjukkan angka 1.49 dan rerata terendah pada perlakuan macam pupuk urea dan dosis pupuk N 0 kg/ha dengan angka 0.05. Kumbang karibid atau kumbang unta (*Ophionea nigrofasciata*) dikenal sebagai salah satu predator hama pada tanaman padi yang bersifat polifag. Keberadaan populasi predator *Ophionea nigrofasciata* pada lahan sawah Purwosari cenderung sedikit, hal ini berhubungan dengan ketersediaan mangsa yang juga tidak melimpah. Sesuai dengan Khodijah *et al.* (2012) serangga hama yang menjadi mangsa dari kumbang karibid antara lain seperti penggerek batang, penggulung daun, belalang, orong-orong, atau jangkrik. Nasral *et al.* (2020) menyatakan bahwa daya predasi kumbang unta meningkat berbanding lurus dengan kepadatan hama wereng batang coklat, oleh karena itu kumbang unta sangat berpotensi sebagai predator WBC.

Tabel 76. Interaksi macam pupuk dan dosis pupuk terhadap populasi predator kumbang karibid.

Perlakuan	Pengamatan ke-							Rerata
	1 ⁿ	2 ^{tn}	3 ⁿ	4 ^{tn}	5 ^{tn}	6 ⁿ	7 ^{tn}	
P1N0	0.00 b	0.00	0.00 b	0.00	0.00	0.00 c	0.33	0.05 c
P1N1	1.33 ab	3.33	1.00 ab	3.00	0.67	0.67 bc	0.33	1.49 a
P1N2	0.00 b	0.00	0.00 b	1.67	0.00	0.00 c	0.00	0.24 c
P2N0	0.67 ab	0.33	1.00 ab	1.00	0.00	0.00 c	0.00	0.43 bc
P2N1	0.00 b	1.33	1.33 ab	1.67	0.67	2.00 a	0.00	1.00 abc
P2N2	1.33 ab	1.67	1.67 a	0.67	2.33	1.67 ab	0.33	1.38 ab
P3N0	2.00 a	0.67	0.33 ab	0.33	1.00	0.00 c	0.00	0.62 abc
P3N1	0.67 ab	0.67	0.67 ab	0.33	1.67	0.00 c	0.33	0.62 abc
P3N2	0.00 b	1.33	0.33 ab	1.00	0.67	0.33 c	0.33	0.57 abc

Keterangan: tn= tidak beda nyata pada DMRT 5%; n= beda nyata pada DMRT 5%; Angka – angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata. P1: Macam pupuk Urea; P2: Macam pupuk NZEOSR-Plus 1%; P3: Macam pupuk NZEOSR-Plus 3%; N0: Dosis pupuk N 0 kg/ha; N1: Dosis pupuk N 100 kg/ha; N2: Dosis pupuk N 200 kg/ha.

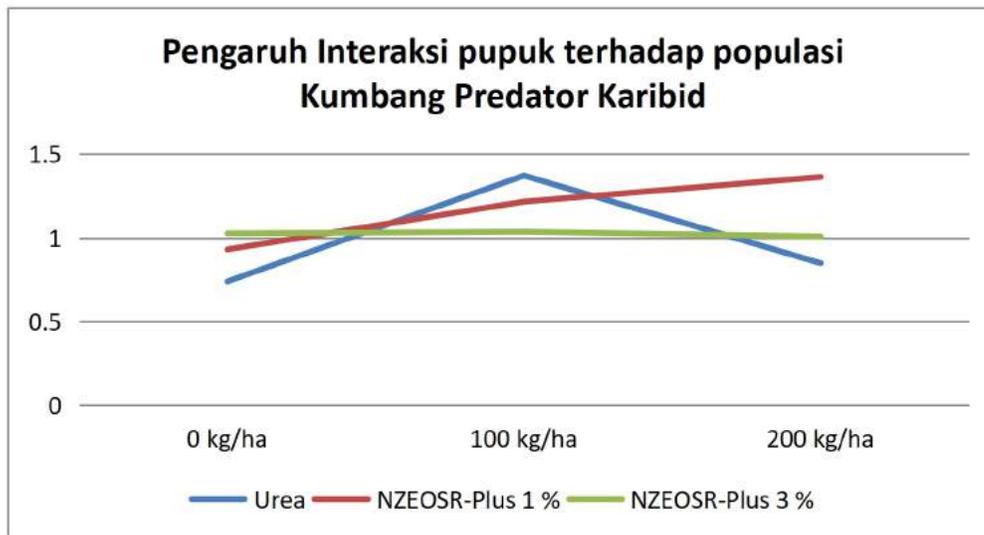


Diagram 298. Interaksi macam pupuk dan dosis pupuk terhadap populasi predator kumbang karibid.

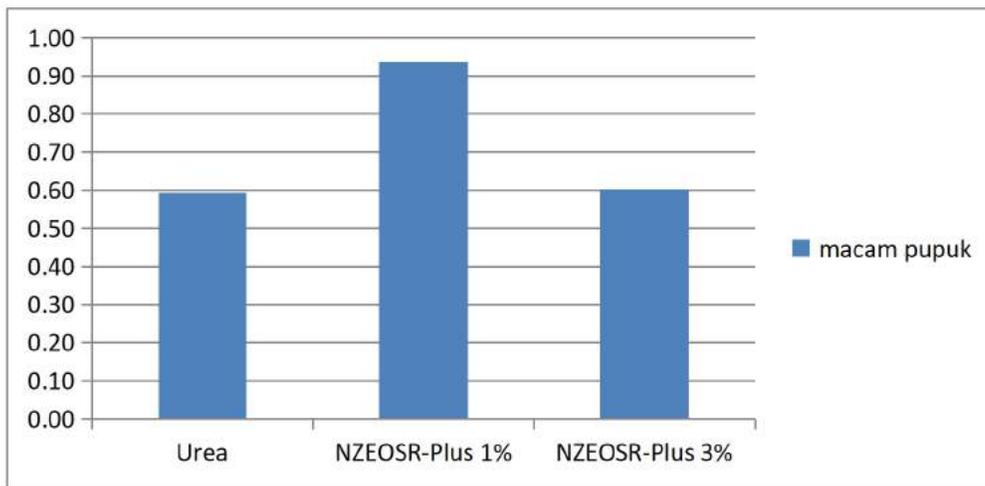


Diagram 299. Pengaruh macam pupuk terhadap populasi kumbang predator karibid

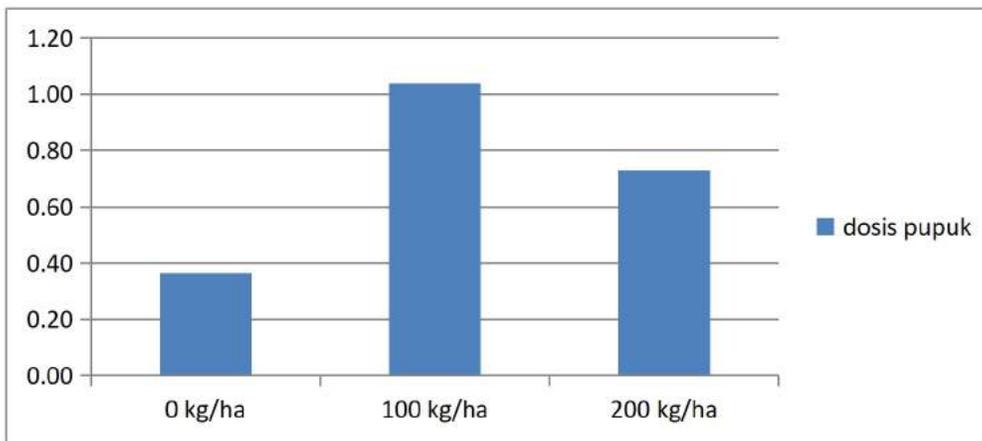


Diagram 300. Pengaruh macam pupuk terhadap populasi kumbang predator karibid.

Berdasarkan Diagram 299 dan Diagram 230, dapat diketahui macam pupuk terbaik dengan populasi kumbang karibid terbanyak berada di perlakuan macam pupuk NZEOSR Plus 1 %. Hasil analisis statistik menunjukkan perlakuan dosis pupuk N memberikan pengaruh nyata terhadap rerata populasi predator *Ophionea nigrofasciata*. dosis terbaik terdapat pada dosis 100 kg/ha. Populasi *Ophionea nigrofasciata* sangat fluktuatif dari tiap pengamatan. Hal tersebut berkaitan dengan ketersediaan makanan dan tempat tinggal bagi kumbang karibid. Kumbang karibid/kumbang tanah biasa hidup di tajuk tanaman dan masuk ke tanah ketika fase kepompong. *Ophionea nigrofasciata* biasa hidup dalam lipatan daun bekas lipatan yang dibuat oleh hama pelipat daun. Aktivitas predasinya bisa mencapai 3-5 larva mangsa perhari, kumbang dewasa juga memangsa wereng batang (Shepard *et al.*, 2011).

3. Kepik predator Mirid (*Cyrtorhinus lividipennis*)

Tabel 77. Interaksi macam pupuk dan dosis pupuk N terhadap populasi kepik mirid.

Perlakuan n	Pengamatan ke-							Rerat a ^{tn}
	1 ^{tn}	2 ⁿ	3 ^{tn}	4 ^{tn}	5 ^{tn}	6	7	
P1N0	4.00a	2.67	1.00a	0.00a	0.33a	0	0	1.14a
P1N1	7.00a	3.00	2.00a	0.33a	0.00a	0	0	1.76a
P1N2	6.67a	3.67	1.00a	0.67a	0.00a	0	0	1.71a
P2N0	5.67a	1.33	0.33a	0.00a	0.00a	0	0	1.05a
P2N1	3.67a	2.33	1.67a	0.67a	0.00a	0	0	1.19a
P2N2	7.00a	5.00	0.00a	1.00a	0.00a	0	0	1.86a
P3N0	7.67a	0.67	0.67a	0.00a	0.00a	0	0	1.29a
P3N1	4.00a	4.67	0.00a	0.67a	0.33a	0	0	1.38a
P3N2	6.00a	3.67	2.00a	0.33a	0.00a	0	0	1.71a

Keterangan: tn= tidak beda nyata pada DMRT 5%; n= beda nyata pada DMRT 5%; Angka – angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata. P1: Macam pupuk Urea; P2: Macam pupuk NZEOSR-Plus 1%; P3: Macam pupuk NZEOSR-Plus 3%; N0: Dosis pupuk N 0 kg/ha; N1: Dosis pupuk N 100 kg/ha; N2: Dosis pupuk N 200 kg/ha.

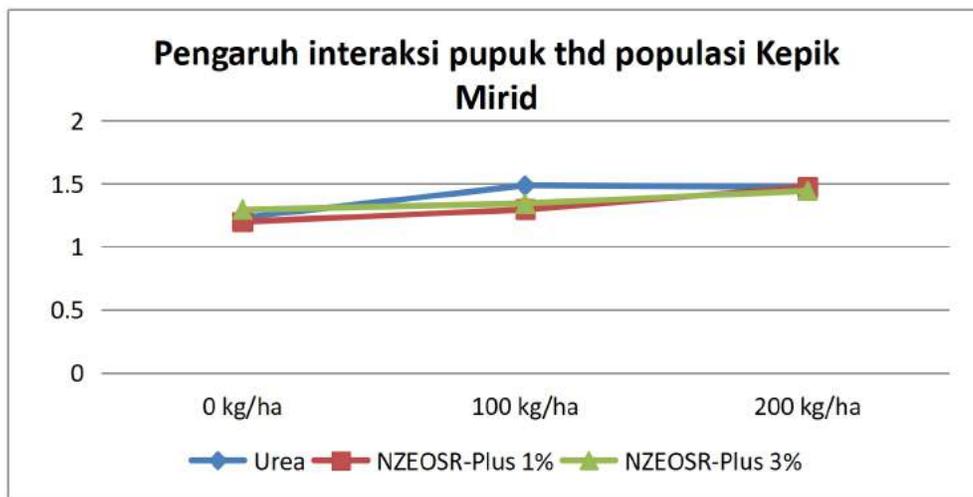


Diagram 301. Interaksi macam pupuk dan dosis pupuk N pada populasi kumbang predator mirid (*Cyrtorhinus lividipennis*)

Rerata populasi kumbang predator mirid juga tidak menunjukkan pengaruh antar perlakuan. Jumlah individu *Cyrtorhinus lividipennis* yang dijumpai dari tiap pengamatan sangatlah sedikit. Hal ini tentunya dipengaruhi oleh tidak adanya mangsa yang sesuai dengan kepik mirid. Menurut Kartohardjono (2011) terdapat beberapa musuh alami WBC yang bertindak sebagai predator sehingga dapat membantu mengendalikan populasi WBC, diantaranya laba-laba predator (*Lycosa*, *Tetragnatha*, *Oxyopes*, *Callitrichia*), *Paederus fucipes*, *Ophionea* sp., *Cyrtorhinus lividipennis*, *Coccinella* spp. dan *Microvelia atrolineata*.

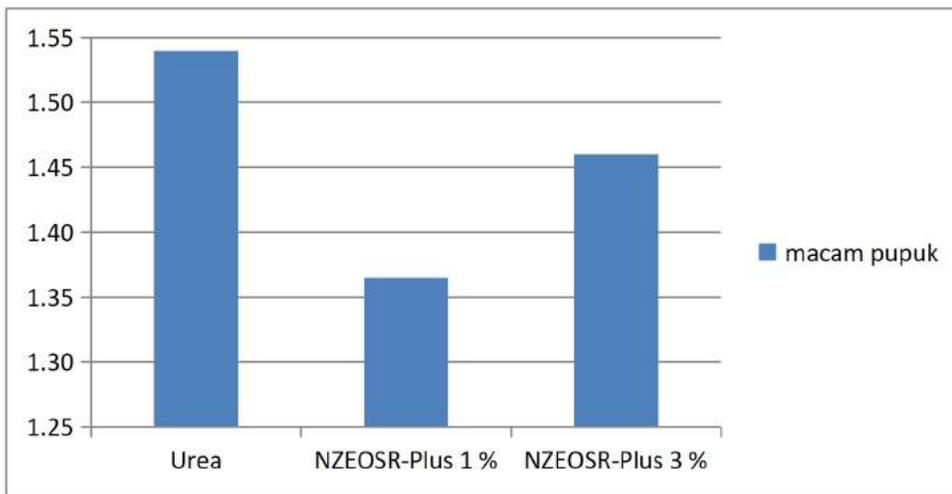


Diagram 302. Pengaruh macam pupuk terhadap populasi kepik mirid

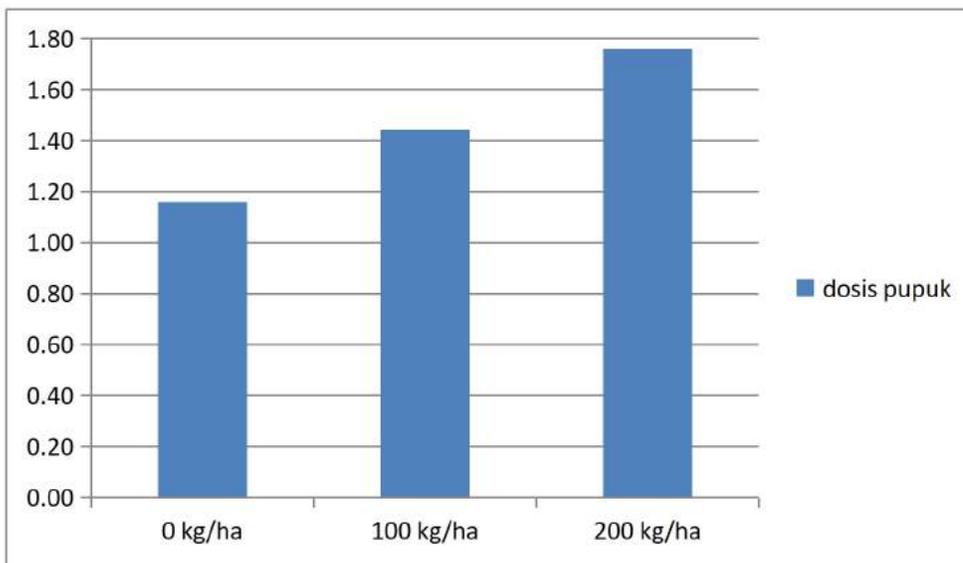


Diagram 303. Pengaruh dosis pupuk terhadap populasi Kepik mirid

Hasil analisis mandiri menunjukkan macam pupuk yang memiliki populasi tertinggi adalah urea dan dosis pupuk N dengan populasi kepik mirid tertinggi pada dosis N 200 kg/ha. Hal ini sejalan dengan teori pemberian pupuk yang mengandung nitrogen berlebih akan menyebabkan tanaman rentan hama, dengan peningkatan hama tanaman maka aktivitas kepik mirid selaku predator juga meningkat. Namun pada pengamatan minggu 6 dan 7 populasi kepik mirid tidak dijumpai lagi. Sifat musuh alami yang sesuai adalah bahwa aktivitas dan populasinya akan meningkat jika populasi mangsanya meningkat dan kenaikan populasi mangsa akan diimbangi kematiannya akibat dari aktivitas pemangsaan (Moreno *et al.*, 2010).

4. Kumbang Tomcat (*Paederus fuscipes*, Coleoptera : Staphylinidae)

Tabel 78. Interaksi macam pupuk dan dosis pupuk terhadap populasi predator kumbang tomcat.

Perlakuan	Pengamatan ke-							Rerata n
	1 ⁿ	2 ⁿ	3 ^{tn}	4 ^{tn}	5 ^{tn}	6 ^{tn}	7 ^{tn}	
P1N0	4.33 d	5.33 b	7.00	5.67	5.33	1.33	0.00	29.00 b
P1N1	10.00abc	14.67 a	8.67	8.67	9.33	6.33	3.67	61.33 a
P1N2	5.33a cd	10.00ab	6.33	3.00	2.67	2.33	1.33	31.00 b
P2N0	8.00abcd	9.00ab	5.00	5.33	3.00	5.00	1.67	37.00 ab
P2N1	10.33a	16.00a	11.00	8.67	7.00	7.00	3.67	63.67 a
P2N2	10.33a	11.67ab	8.00	10.33	7.33	5.33	2.00	55.00 ab
P3N0	7.00abcd	5.67b	7.67	3.00	4.00	4.33	5.00	36.67 ab
P3N1	9.33abcd	14.67a	7.67	7.00	8.67	5.33	2.33	55.00 ab
P3N2	9.67abc	14.67a	9.00	5.67	8.33	6.33	2.67	56.33ab

Keterangan: tn= tidak beda nyata pada DMRT 5%; n= beda nyata pada DMRT 5%; Angka – angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata. P1: Macam pupuk Urea; P2: Macam pupuk NZEOSR-Plus 1%; P3: Macam pupuk NZEOSR-Plus 3%; N0: Dosis pupuk N 0 kg/ha; N1: Dosis pupuk N 100 kg/ha; N2: Dosis pupuk N 200 kg/ha.

Berdasarkan hasil uji lanjut, dosis N memberikan sangat pengaruh nyata terhadap rerata populasi kumbang predator tomcat. Dosis terbaik adalah dosis 100 kg/ha dengan rerata populasi 8.57 per rumpun tanaman. Kombinasi perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan NZEOSR-Plus 1% dan dosis N 100 kg/ha (P2N1). Populasi tomcat pada pengamatan 10 MST mulai mengalami penurunan yang cukup signifikan. Menurut Winasa *et al.* (2007) ketersediaan mangsa berupa wereng batang cokelat serta fenologi tanaman menjadi faktor yang mempengaruhi kelimpahan populasi kumbang jelajah (*Paederus fuscipes*). Kumbang ini memangsa hama utama tanaman padi, yaitu nimfa dan imago *Nilaparvata lugens*, *Sogatella furcifera* (Horváth), *Laodelphax striatellus* Fallen, *Nephotettix cincticeps* Matsumura, *Tryporyza incertulas* (Walker), larva *Cnaphalocrocis medinalis* (Guenee), dan *Naranga aenescens* Moore (Lou *et al.* 2013).

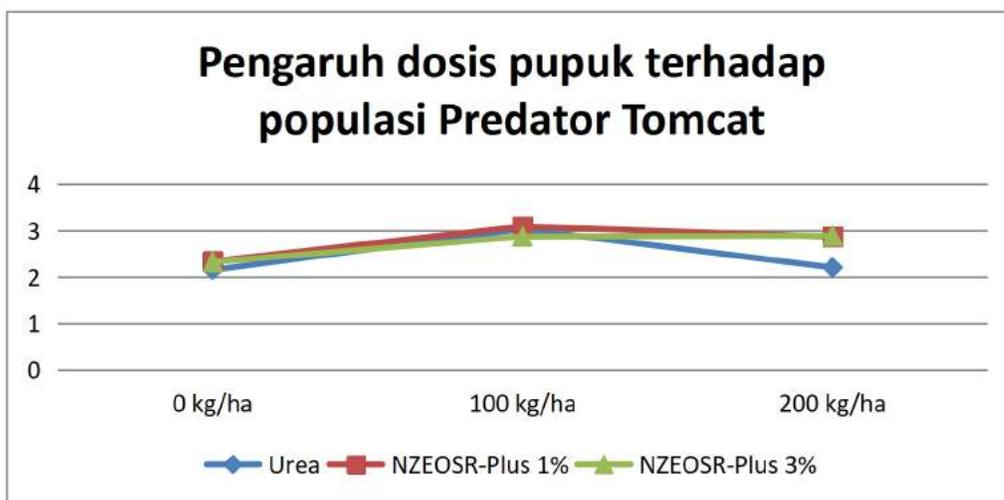


Diagram 304. Diagram rerata populasi predator tomcat.

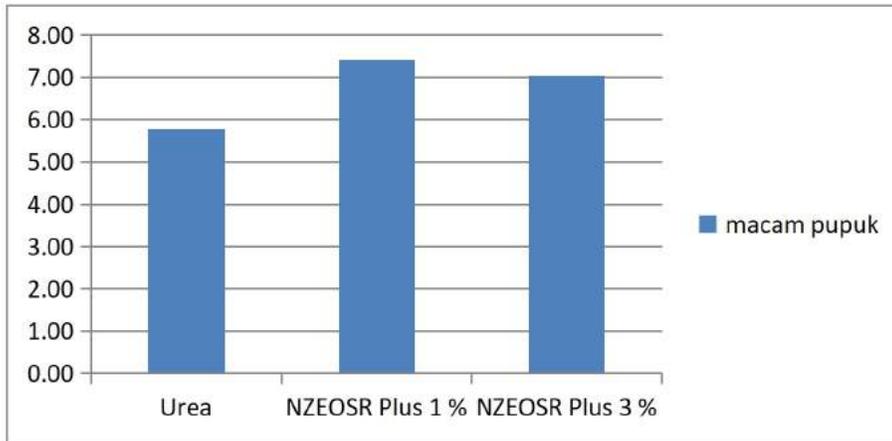


Diagram 305. Pengaruh macam pupuk terhadap populasi kumbang tomcat.

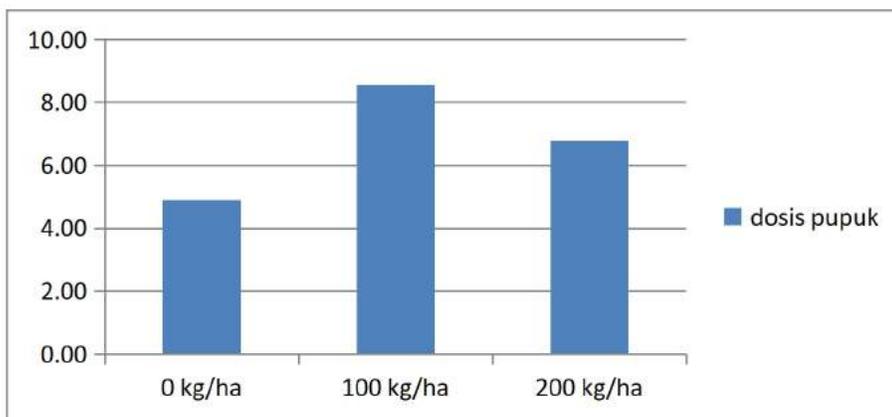


Diagram 306. Pengaruh dosis pupuk N terhadap populasi kumbang tomcat.

Hasil analisis mandiri menunjukkan macam pupuk yang memiliki populasi tertinggi adalah NZEOSR Plus 1% dan dosis pupuk N dengan populasi *Paederus fuscipes* tertinggi pada dosis N 200 kg/ha. Korelasi antara pengaruh pupuk dan predator dikaitkan dengan individu hama yang menjadi mangsa dari *Paederus fuscipes*, namun ada beberapa faktor menurut Metcalf & Luckman (1994) bahwa daya predasi suatu predator dipengaruhi dengan jenis dan struktur mangsa, keadaan lingkungan, faktor kimia/ zat pengundang predator.

5. *Conocephalus* sp. (belalang predator) (Orthoptera : Tettigoniidae)

Tabel 79. Interaksi macam pupuk dan dosis pupuk N terhadap predator *Conocephalus* sp.

Perlakuan	Pengamatan ke-							Rerata ^{tn}
	1 ^{tn}	2 ^{tn}	3 ⁿ	4 ^{tn}	5 ^{tn}	6 ^{tn}	7 ^{tn}	
P1N0	0.00	0.00	0.67ab	0.00	0.00	0.00	0.33	0.14a
P1N1	0.33	0.33	0.33b	0.33	0.00	0.67	0.33	0.33a
P1N2	0.33	0.00	0.33b	1.33	2.33	0.00	1.00	0.76a
P2N0	0.00	0.00	0.00b	0.67	1.33	0.33	0.33	0.38a
P2N1	0.00	0.33	0.00b	0.33	0.67	0.00	0.67	0.29a
P2N2	0.00	1.00	1.67a	0.33	0.67	1.00	1.00	0.81a
P3N0	0.00	0.33	0.00b	1.33	1.00	0.00	0.00	0.38a
P3N1	0.00	0.00	0.33b	0.67	0.33	1.00	0.67	0.43a
P3N2	0.33	0.33	0.00b	1.00	0.33	0.00	0.00	0.29a

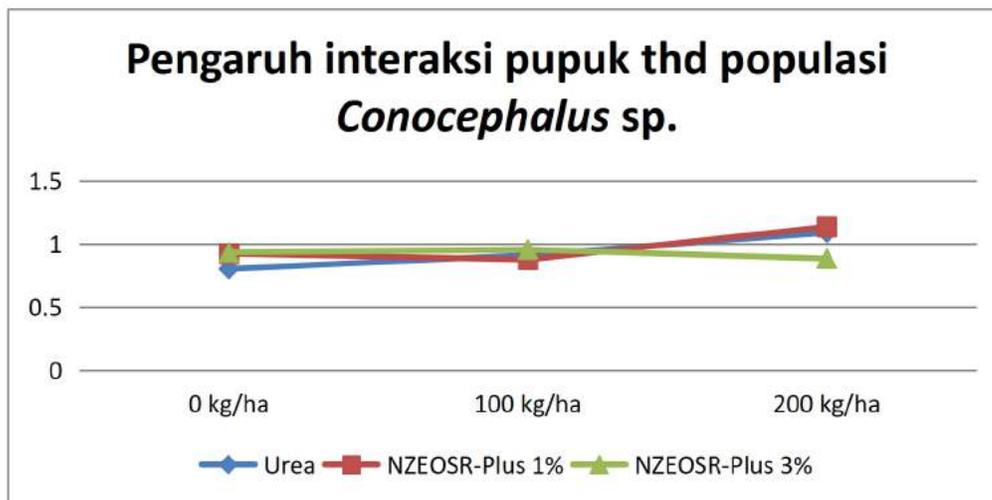


Diagram 307. Pengaruh interaksi macam pupuk dan dosis pupuk N pada populasi predator *Conocephalus* sp.

Rerata populasi predator *Conocephalus* sp. menunjukkan tidak adanya pengaruh nyata antar perlakuan. Populasi predator tertinggi terdapat di perlakuan kombinasi macam pupuk NZEO-SR Plus 1 % dan dosis N 200 kg/ha (P2N2). Belalang *Conocephalus* sp. bertindak sebagai predator hama padi. Menurut Rosida *et al.* (2013) *Conocephalus* sp. memiliki daya predasi relatif tinggi dibandingk an predator lainnya yakni sekitar 3 ekor wereng hijau per harinya. Herianto *et al.* (2015) *Conocephalus* sp. jarang dijumpai pada tanaman yang berumur 1 dan 2 mst. Hal ini disebabkan karena populasi serangga-serangga sebagai inangnya sangat rendah ataupun belum ditemukan pada tanaman berumur 1-2 mst.

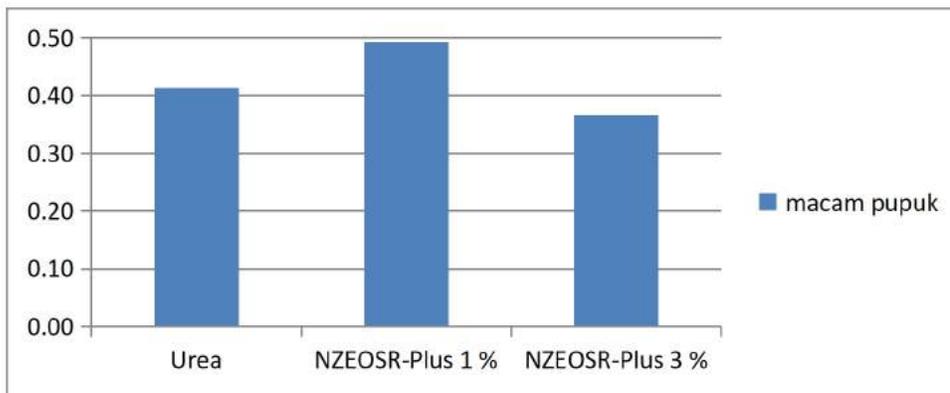


Diagram 308. Pengaruh macam pupuk terhadap populasi *Conocephalus* sp.

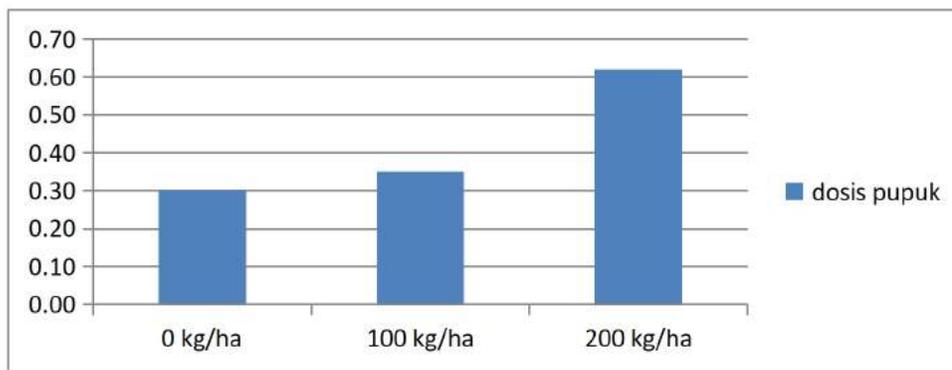


Diagram 309. Pengaruh dosis pupuk N terhadap populasi *Conocephalus* sp.

Berdasarkan Diagram 308 dan Diagram 309, macam pupuk dan dosis pupuk tidak berpengaruh terhadap populasi *Conocephalus*, namun dapat diketahui macam pupuk terbaik berada di perlakuan macam pupuk NZEOSR Plus 1 % dan dosis pupuk N dengan populasi tertinggi terdapat pada dosis 200 kg/ha. Sebenarnya tidak ada korelasi antara pupuk dan populasi predator karena sifat predator tidak merusak tanaman melainkan memangsa hama yang merusak tanaman. Menurut *Conocephalus* sp. (famili Tetigonidae) bertindak sebagai predator dari telur dan larva pengerek batang padi dan walang sangit.

3.3.7. PENGARUH MACAM PUPUK NZEO-SR-PLUS DAN DOSIS N TERHADAP INTENSITAS PENYAKIT HAWAR PELEPAH (*Rhizoctonia solani*) dan KRESEK (*Xanthomonas oryzae* pv *oryzae*) PADA TANAMAN PADI GOGO

Tabel 80. Pengaruh macam pupuk terhadap intensitas penyakit padi

Perlakuan	Variabel Pengamatan	
	HP	K
P1	16,1a	37,5a
P2	14,1a	35,6a
P3	15,7a	36,9a

Keterangan: HP = intensitas penyakit hawar pelepah, K = intensitas penyakit kresek, P1 = pupuk urea, P2 = Pupuk NZEO-SR Plus 1%, dan P3 = Pupuk NZEO-SR Plus 3%. Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata, dan angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada DMRT dengan taraf kesalahan 5%.

A. Intensitas Penyakit Kresek

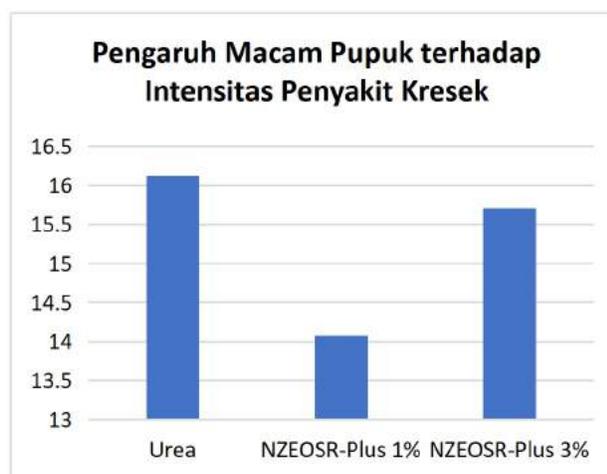


Diagram 310. Diagram batang pengaruh macam pupuk terhadap intensitas penyakit kresek

Berdasarkan hasil analisis pada tabel 80, macam pupuk tidak berpengaruh pada intensitas penyakit kresek di lapangan, akan tetapi ada kecenderungan serangan patogen tertinggi pada P1 dan terendah pada P2. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi penekanan intensitas penyakit akibat peningkatan dosis silika yaitu pada pemberian silika coating 1 %, karena silika diketahui dapat berperan dalam meningkatkan ketahanan tanaman. Peran silika dalam menekan perkembangan *Xanthomonas oryzae* pernah dilakukan sebelumnya oleh Song *et al.* (2016), pada percobaan budidaya tanah dalam pot, tingkat keparahan perkembangan penyakit kresek 24,3% lebih rendah pada tanaman + Si dibandingkan pada tanaman -Si.

Silika yang memperkuat batang tanaman sehingga tanaman tidak mudah patah, secara mekanis mampu menekan masuknya bakteri *Xoo* ke dalam jaringan tanaman. Selain itu, dibandingkan melalui faktor mekanis, juga dipengaruhi oleh faktor fisiologis tanaman. Berdasarkan Song *et al.* (2016), pemberian Si dapat meningkatkan konsentrasi lignin yang merupakan senyawa fenolik, diduga memiliki hubungan yang erat dengan ketahanan penyakit tanaman. Sejumlah besar senyawa fenolik terlarut dapat terakumulasi dalam tanaman memainkan

peran penting dalam ketahanan penyakit tanaman melalui penundaan pertumbuhan patogen yang menyerang.

B. Intensitas Penyakit Hawar Pelepah



Diagram 311. Diagram pengaruh macam pupuk terhadap intensitas penyakit hawar pelepah.

Berdasarkan analisis DMRT diketahui bahwa macam pupuk tidak berpengaruh nyata, namun secara umum dapat dilihat bahwa intensitas penyakit tertinggi pada perlakuan P1 dan terendah pada P2, sedangkan pada P3 meskipun terdapat kenaikan tetapi intensitasnya masih lebih rendah dibandingkan dengan P1. Hal ini berarti dapat disimpulkan bahwa pemberian pupuk yang mengandung silika dapat menekan intensitas penyakit hawar pelepah yang disebabkan oleh fungi *R solani*. Hal ini berkaitan dengan pemberian pupuk mengandung silika dapat meningkatkan ketahanan padi terhadap infeksi jamur, yaitu dengan mekanisme penebalan epidermis sehingga spora akan lebih sukar untuk melakukan penetrasi sehingga tidak terjadi infeksi. Hal ini sesuai dengan pernyataan yang dikutip dari Wang *et al.* (2017) yang menyatakan bahwa resistensi tanaman yang diperkuat silika berkaitan dengan kepadatan sel epidermis, lapisan silika yang tebal di bawah kutikula, lapisan kutikula ganda, membran Si-selulosa yang menebal, pembentukan papilla, dan kompleks yang terbentuk dengan senyawa organik di epidermis. Keberadaan dinding sel yang tebal memperkuat tumbuhan secara mekanis, sehingga menghambat penetrasi patogen dan membuat sel tanaman lebih tahan terhadap degradasi enzimatik yang disebabkan oleh invasi patogen jamur.

Tabel 81. Pengaruh dosis N terhadap intensitas penyakit padi

Perlakuan	Variabel Pengamatan	
	HP	K
N0	17,1a	41,7a
N1	14,1a	34,6a
N2	14,7a	33,6a

Keterangan: HP = intensitas penyakit hawar pelepah, K = intensitas penyakit kresek, N0 = Dosis N 0 kg/ha, N1 = Dosis N 100 kg/ha, dan N2 = Dosis N 200 kg/ha. Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata, dan angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada DMRT dengan taraf kesalahan 5%.

1. Intensitas Penyakit Kresek

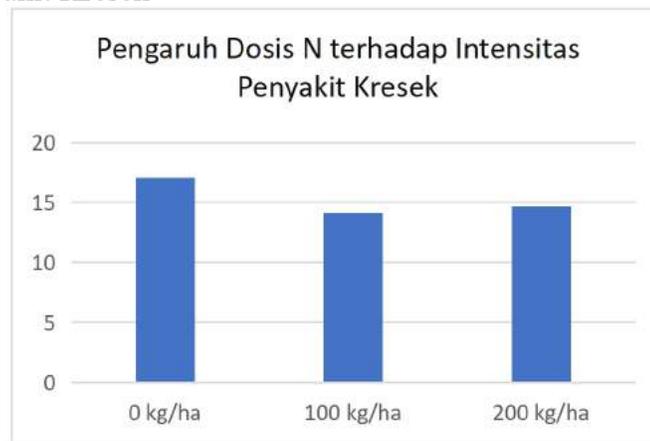


Diagram 312. Diagram pengaruh dosis N terhadap intensitas penyakit kresek.

Berdasarkan hasil analisis pada tabel 81, dosis N tidak berpengaruh pada intensitas penyakit kresek, akan tetapi ada kecenderungan intensitas penyakit tertinggi pada N0 dan terendah pada N1. Penurunan intensitas penyakit pada dosis dibandingkan perlakuan N0 (0 kg/ha) diduga karena adanya pengaruh pemberian silika pada perlakuan yang lain, sehingga menekan intensitas penyakit di lapangan. Namun, dari data terlihat bahwa pemberian dosis N hingga 200 kg/ha meningkatkan kerentanan tanaman terhadap penyakit kresek dibanding dosis 100 kg/ha.

2. Intensitas Penyakit Hawar Pelepah

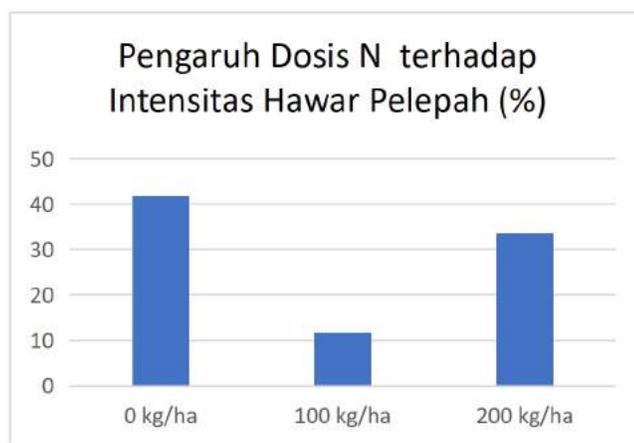


Diagram 313. Diagram pengaruh dosis N terhadap intensitas penyakit hawar pelepah. Berdasarkan hasil analisis pada tabel 82, dosis N tidak berpengaruh pada intensitas penyakit hawar pelepah, akan tetapi ada kecenderungan intensitas penyakit tertinggi pada N0 dan terendah pada N1. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian N pada dosis hingga 100 kg/ha masih aman dan tidak meningkatkan kerentanan tanaman terhadap penyakit hawar pelepah. Penurunan intensitas penyakit lebih disebabkan oleh adanya silika yang meningkatkan ketahanan tanaman. Namun pada pemberian dosis N 200 kg/ha menimbulkan peningkatan intensitas penyakit kresek di lapangan. Hal ini berkaitan dengan pengaruh dosis N yang semakin tinggi dapat menyebabkan kerentanan pada bagian tanaman, sehingga lebih mudah terjadi infeksi. Hal ini sejalan dengan penelitian Hendrival *et al.* (2019), yang menyatakan bahwa pemberian dosis N 135 kg N/ha menunjukkan intensitas penyakit blas daun tertinggi dan terendah dijumpai pada dosis 45 kg N/ha.

Tabel 82. Pengaruh interaksi macam pupuk dan dosis N terhadap intensitas penyakit padi

Perlakuan	Variabel Pengamatan	
	HP	K
P1N0	43,8a	18,7a
P1N1	35,2a	15,9a
P1N2	33,3a	13,8a
P2N0	41,9a	14,9a
P2N1	33,3a	13,3a
P2N2	31,4a	14,1a
P3N0	39,5a	17,6a
P3N1	35,2a	13,3a
P3N2	36,2a	16,2a

Keterangan: HP = intensitas penyakit hawar pelepah, K = intensitas penyakit kresek, P1N0 = Pupuk urea, dosis N 0 kg/ha (kontrol), P1N1= Pupuk urea, dosis N 100 kg/ha, P1N2 = Pupuk urea, dosis N 200 kg/ha, P2N0 = Pupuk NZEO-SR Plus Coating 1%, dosis N 0 kg/ha (tanpa pupuk), P2N1 = Pupuk NZEO-SR Plus Coating 1%, dosis N 100 kg/ha, P2N2 = Pupuk NZEO-SR Plus Coating 1%, dosis N 200 kg/ha, P3N0 = Pupuk NZEO-SR Plus Coating 3 %, dosis N 0 kg/ha (tanpa pupuk), P3N1= Pupuk NZEO-SR Plus Coating 3 %, dosis N 100 kg/ha, dan P3N2 = Pupuk NZEO-SR Plus Coating 3 %, dosis N 200 kg/ha. Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata, dan angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada DMRT dengan taraf kesalahan 5%.

1. Intensitas Penyakit Kresek

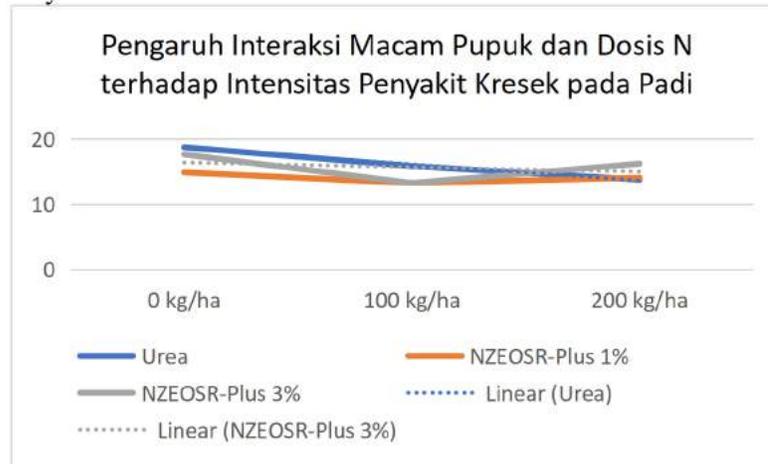


Diagram 314. Pengaruh interaksi macam pupuk dan dosis N terhadap intensitas penyakit kresek padi.

Berdasarkan hasil analisis pada tabel 82, perlakuan interaksi pemberian macam pupuk dan dosis N tidak berpengaruh pada intensitas penyakit kresek, akan tetapi ada kecenderungan intensitas penyakit menurun seiring dengan peningkatan dosisnya. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk N yang diimbangi dengan silika diketahui dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit kresek di lapangan.

2. Intensitas Hawar Pelepah

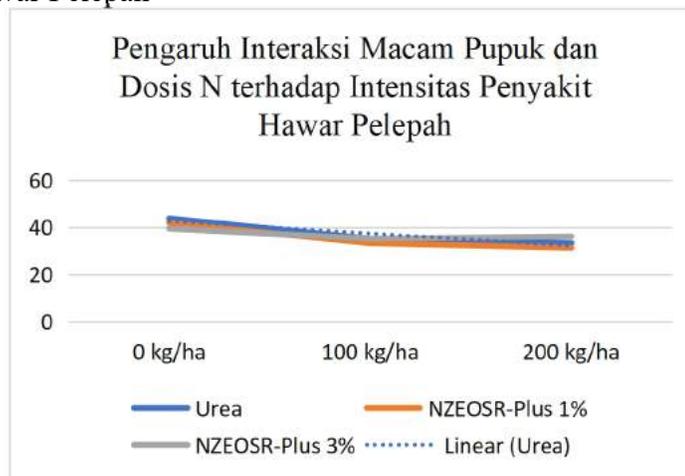


Diagram 315. Pengaruh interaksi macam pupuk dan dosis N terhadap intensitas penyakit kresek padi.

Berdasarkan hasil analisis pada tabel 82, perlakuan interaksi pemberian macam pupuk dan dosis N tidak berpengaruh pada intensitas penyakit hawar pelepah, akan tetapi ada kecenderungan intensitas penyakit menurun seiring dengan pemberian dosis yang semakin tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk N yang diimbangi dengan silika diketahui dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit hawar pelepah di lapangan, sehingga infeksi patogen *Rizoctonia solani* ini dapat ditekan. Hal ini berkaitan dengan fungsi silika yang dapat meningkatkan struktur epidermis batang dan daun, sehingga patogen sulit untuk melakukan penetrasi terhadap tanaman.

Tabel 83. Pengaruh macam pupuk terhadap pertumbuhan dan hasil padi

Perlakuan	Variabel Pengamatan			
	AP	PGH	GKP	KBP
P1	11,4a	5,3a	3,0a	0.40 a
P2	12,4b	5,4a	2,9a	0.42 ab
P3	11,7b	5,3a	2,9a	0.44 b

Keterangan: AP = Anakan produktif, PGH = presentase gabah hampa, GKP = Gabah kering panen, KBP = Kekerasan batang padi, P1 = pupuk urea, P2 = Pupuk NZEO-SR Plus 1%, dan P3 = Pupuk NZEO-SR Plus 3%. Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata, dan angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada DMRT dengan taraf kesalahan 5%.

1. Kekerasan Batang Padi



Diagram 316. Pengaruh macam pupuk terhadap kekerasan batang padi.

Berdasarkan analisis DMRT diketahui bahwa antar perlakuan macam pupuk menyatakan berbeda nyata, dengan batang padi terkekas yaitu pada perlakuan NZEOSR-Plus 3%. Pemberian pupuk silika pada tanaman padi diketahui dapat meningkatkan kekerasan batang. Silikat diserap oleh akar tanaman, lalu ditranslokasikan ke daun sehingga jaringan tersebut mengeras akibat Si. Berdasarkan Abdulrachman (2010), untuk meningkatkan kekerasan batang padi dapat dilakukan dengan pemberian pupuk silikat tambahan. Pemberian dosis silikat ini disesuaikan dengan varietas padi dan kandungan Si tersedia pada jenis tanah tersebut.

Tabel 84. Pengaruh dosis N terhadap pertumbuhan dan hasil padi

Perlakuan	Variabel Pengamatan
	KBP
P1	0.36 a
P2	0.45 b
P3	0.44 b

Keterangan: KBP = Kekerasan batang padi, N0 = Dosis N 0 kg/ha, N1 = Dosis N 100 kg/ha, dan N2 = Dosis N 200 kg/ha.

A. Kekerasan Batang

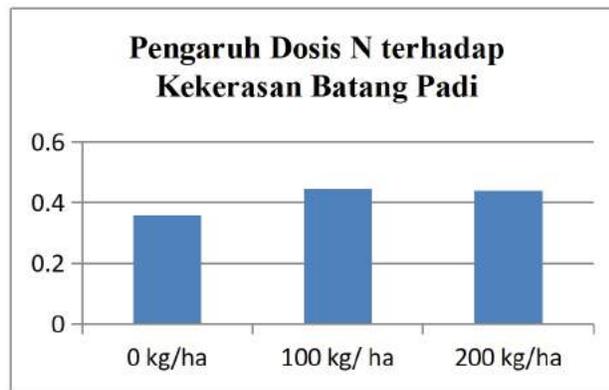


Diagram 317. Pengaruh dosis pupuk N terhadap kekerasan batang padi.

Berdasarkan analisis DMRT diketahui bahwa antar perlakuan dosis N menyatakan berbeda nyata, dengan batang padi terkeras yaitu pada perlakuan dosis N 100 kg/ha dan tidak berbeda nyata dengan dosis 200 kg/ha. Peningkatan kekerasan batang seiring dengan pemberian pupuk N pada tanaman padi diduga lebih disebabkan oleh optimasi pertumbuhan vegetatif tanaman. Berdasarkan Jamilah *et al.* (2012), nitrogen adalah unsur yang cepat kelihatannya pengaruhnya pada tanaman, unsur ini berperan utama dalam merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman. Kekurangan unsur N menyebabkan pertumbuhan kerdil, daun menguning dan sistem perakaran terbatas.

2. Pengaruh interaksi macam pupuk dan dosis N terhadap pertumbuhan dan hasil padi

Tabel 85. interaksi macam pupuk dan dosis N terhadap pertumbuhan dan hasil padi

Perlakuan	Variabel Pengamatan
	KBP
P1N0	0,37a
P1N1	0,40a
P1N2	0,42a
P2N0	0,36a
P2N1	0,46a
P2N2	0,42a
P3N0	0,35a
P3N1	0,48a
P3N2	0,49a

Keterangan: KBP = Kekerasan batang padi, P1N0 = Pupuk urea, dosis N 0 kg/ha (kontrol), P1N1= Pupuk urea, dosis N 100 kg/ha, P1N2 = Pupuk urea, dosis N 200 kg/ha, P2N0 = Pupuk NZEO-SR Plus Coating 1%, dosis N 0 kg/ha (tanpa pupuk), P2N1 = Pupuk NZEO-SR Plus Coating 1%, dosis N 100 kg/ha, P2N2 = Pupuk NZEO-SR Plus Coating 1%, dosis N 200 kg/ha, P3N0 = Pupuk NZEO-SR Plus Coating 3 %, dosis N 0 kg/ha (tanpa pupuk), P3N1= Pupuk NZEO-SR Plus Coating 3 %, dosis N 100 kg/ha, dan P3N2 = Pupuk NZEO-SR Plus Coating 3 %, dosis N 200 kg/ha. Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata, dan angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada DMRT dengan taraf kesalahan 5%.

d. Kekerasan Batang Padi

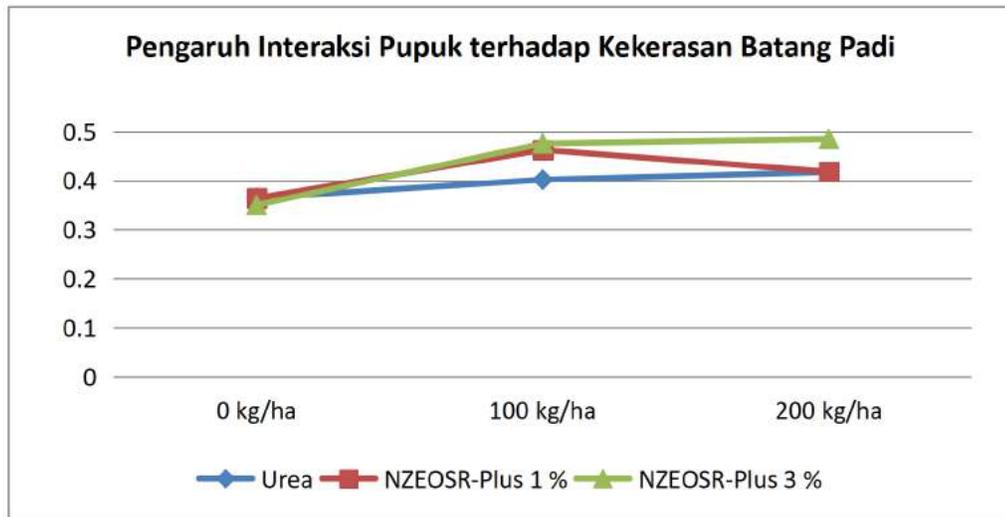


Diagram 318. Interaksi macam pupuk dan dosis pupuk N terhadap kekerasan batang padi.

Berdasarkan hasil analisis pada Diagram 318, perlakuan interaksi pemberian macam pupuk dan dosis N menunjukkan hasil yang meningkat seiring dengan penambahan dosisnya. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk N yang diikuti dengan silika diketahui dapat meningkatkan kekerasan batang padi.

3.4 Kendala yang Dihadapi

No	Luaran	Kendala yang dihadapi
1	Bahan pupuk yang berkualitas (bahan coating dengan nano)	Tidak ditemukan kendala penyediaan bahan pupuk
2	Produksi pupuk NZEO-SR-Plus	Formulasi masih belum rigid
3	Hasil Pengujian NZEO-SR-Plus di greenhouse	Kendala tidak banyak ditemukan dalam kegiatan ini karena skala kegiatan di greenhouse. Aspek ketersediaan bahan percobaan dan alat percobaan serta metode terkontrol baik. Kendala kecil yang muncul yakni mundurnya pelaksanaan penanaman karena dampak Covid-19
4	Hasil Pengujian NZEO-SR-Plus di lapangan secara terbatas	Kendala bahan percobaan adalah ketersediaan pupuk dalam jumlah yang besar dalam memenuhi percobaan multi lokasi. Kendala teratasi dengan pembuaan pupuk secara rutin

3.5 Realisasi Jadwal Kegiatan

No	Aktivitas	Luaran	Tahun 1															
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
1	Penyiapan bahan pupuk	Bahan pupuk yang berkualitas	v	v														
2	Optimalisasi proporsi pupuk	Komposisi pupuk NZEO-SR-Plus			v	v												
3	Uji proporsi di level laboratorium	Prototype NZEO-SR-Plus					v	v										
4	Uji NZEO-SR-Plus terbatas	Prototype NZE-SR-Plus yg tersandar secara terbatas.								v	v	V	v	v	v			
5	Analisis laboratorium	Data Sifat Kimia dan Agronomi-Fisiologi Penelitian										v	v	V	v	v	v	v
6	Analisis data	Dokumen hasil pengembangan NZEO-SR-Plus															v	v
7	Pembuatan laporan	Laporan pengembangan NZEOSR-Plus																v

3.6 Realisasi Penggunaan Dana

A. Sumber LPDP

Realisasi Surat Pertanggungjawaban (SPJ)

No	Uraian	Anggaran Tahun ke-I	Persentase	Realisasi Tahun ke- 1	Persentase	Saldo
1	Gaji/Upah/Honor	151.360.000	17,15%	151.360.000	17,15%	0
2	Pembelian Bahan/Peralatan	692.310.000	78,43%	692.310.000	78,43%	0
3	Perjalanan/Seminar/Publikasi	19.000.000	2,15%	19.000.000	2,15%	0
4	Operasional Institusi	20.000.000	2,27%	20.000.000	2,27%	0
Jumlah		882.670.000	100,00%	882.670.000	100,00%	

B. Sumber Mitra

	Uraian/ Jenis Kegiatan	Satuan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Harga Total (Rp)
A	Honor Tenaga Kerja				
	Honor Tenaga Kerja Pengolahan Lahan	paket	2	4.500.000	9.000.000
	Honor Tenaga Kerja Perawatan tanaman	paket	2	4.500.000	9.000.000
	Subtotal				18.000.000
B	Bahan dan Peralatan				
	Renovasi bangunan produksi	unit	1	7.000.000	7.000.000
	Perbaikan perlatan produksi	paket	1	5.000.000	5.000.000
	Penyediaan lahan riset 1	paket	2	6.000.000	12.000.000
	Penyediaan bahan pupuk	paket	2	4.000.000	8.000.000
	Survey lahan	paket	2	3.000.000	6.000.000
	Subtotal				38.000.000
C	Biaya Perjalanan				
	Perjalanan koordinasi ke Purwokerto	OP	15	500.000	7.500.000
	Perjalanan Uji Monitoring lapang di Cirebon	OP	30	100.000	3.000.000
	Subtotal				10.500.000
D	Lain-lain				
	FGD	kegiatan	20	500.000	10.000.000
	Penyediaan base camp	paket	6	1.800.000	10.800.000
	ATK	paket	1	967.000	967.000
	Subtotal				21.767.000

Total	88.267.000
--------------	------------

BAB 4 HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI

No	Capaian Kegiatan	Indikator Kinerja/Luaran	Persentase Capaian
1	<p>Kualitas bahan pupuk telah dilakukan untuk melihat kandungan dan sifatnya sehingga sesuai untuk pembuatan pupuk NZEOSRPlus. Sifat bahan yang dianalisis meliputi KTK, Si tersedia dan kandungan N total. Zeolit alam yang dicoba di dalam perakitan pupuk yaitu pada diameter 50 mesh mempunyai nilai KTK sebesar 102,68, yang diikuti oleh zeolit alam 100 dan 200 mesh, yaitu masing-masing sebesar 107,58 dan 109,94 cm(+)kg^{-1}. Ukuran butir zeolit semakin kecil akan meningkatkan nilai KTKnya. Nilai KTK tertinggi adalah pada ukuran nano zeolit, yaitu mencapai 128,52 cml(+)kg^{-1}. Zeolit pada ukuran nano digunakan sebagai bahan coating pupuk N-ZEO-SR menggunakan pelarut air dan asam humat. Asam humat adan vertisol mengandung KTK yang tinggi yaitu mencapai 137,50 dan 133,38 cml(+)kg^{-1}, sehingga bahan ini cukup efektif sebagai bahan coating dan perekat pupuk. Kandungan Si tersedia di dalam zeolit alam yaitu 12,05 ppm, yang lebih rendah bila dibandingkan dengan abu sekam yang mencapai 106,5 ppm. Pupuk N-ZEO-SR Plus yang dicoating dengan asam humat dan nano silikat akan dapat melepaskan unsur hara secara slow release, khususnya N, sehingga akan meningkatkan efisiensi pemupukan, kualitas dan hasil tanaman. Semua bahan pupuk persediaanya menukupi untuk kebutuhan percobaan sreen house dan percobaan lapang. (Detail sifat pupuk diuraikan pada Bab III).</p>	<p>Bahan Pupuk yang berkualitas (bahan coating dengan Nano)</p>	<p>100%</p>

2	<p>Pupuk N-Zeo-SR Plus dirakit menggunakan bahan zeolit alam, urea, vertisol, abu sekam dan kapur. Bahan utama adalah zeolit alam dan urea sebagai sumber unsur hara N dan kation-kation yang terkandung di dalam zeolit alam. Bahan perekat pupuk adalah vertisol dengan kandungan sebanyak 2 %, abu sekam 1 % dan kapur 1 %. Pupuk N-ZEO-SR Plus dibuat dengan berbagai kandungan yaitu 20, 25, 30 dan 35 % N menggunakan zeolit alam dengan ukuran butir 50, 100 dan 200 mesh. Pada kandungan unsur hara 35 %, pupuk yang dihasilkan kurang baik, sukar membentuk granul (butiran) dan bersifat higroskopis, sehingga tidak diuji lebih lanjut di laboratorium. Perakitan pupuk di laboratorium yang dilakukan dengan skala kecil dapat menghasilkan pupuk dengan komposisi N sebanyak 20 sampai dengan 30 % N. Perakitan pupuk dalam skala besar (scale up), kandungan yang ideal adalah berkisar antara 15 – 20 % N, karena proses granulasinya paling baik. Oleh karena dipilih perakitan pupuk N-ZEO-SR Plus menggunakan peralatan yang dibuat pada skala industri kecil (alat yang dibeli), sedikit dimodifikasi bahan pencampurnya dengan komposisi N adalah 17 % N.</p>	Produksi Pupuk NZEO-SR-Plus	100%
3	<p>Pengujian NZEOSRPlus di Green House telah dilakukan pada 3 jenis tanah yaitu entisol, inceptisol dan ultisol. Variasi pupuk yang digunakan ada 5 macam dan dikombinasikan dengan coating dan non-coating. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pupuk NZEO-SRPlus mempunyai kemampuan meningkatkan kesuburan tanah, perumbuhan dan produksi tanaman padi. Pengaruh pupuk pengaruh berbeda antar jenis tanah yang dicoba karena karakteristik tanah yang dicobakan berbeda. Hasil pengujian di screen juga menunjukkan bahwa pupuk NZEOSRPlus coating mampu</p>	Hasil Pengujian NZEO-SRPlus di Green House	100%

	<p>meningkatkan kesuburan tanah, meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman padi. (Detail hasil penelitian diuraikan pada Bab III).</p>		
	<p>Pengujian NZEOSRPlus di lapang telah dilakukan di 5 lokasi yaitu di Purwosari (Purwokerto), Tambaksari (Purwokerto), Jetis (Cilacap), Karang Sari, Waled (Cirebon), Playangan (Cirebon). Variasi pupuk NZEO-SRPlus yang digunakan ada 2 macam dengan coating 1 % dan 3 % dan dikombinasikan dengan dosis dan dibandingkan dengan Urea. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pupuk NZEO-SRPlus mampu meningkatkan kesuburan tanah, meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman padi. Peningkatan kesuburan tanah, pertumbuhan dan produksi pada masing-masing lahan berbeda karena perbedaan jenis tanah dan lingkungan. Hasil uji lapang juga menunjukkan bahwa Pupuk NZEOSRPlus coating 1 % tidak berbeda dengan yang pupuk coating 3 %. Pupuk NZEOSRPlus mempunyai kemampuan yang lebih baik dalam peningkatan kesuburan tanah, pertumbuhan dan produksi tanaman padi dibandingkan pupuk urea. (Detail hasil penelitian diuraikan pada Bab III)</p>	<p>Hasil Pengujian NZEO-SRPlus di lapang secara terbatas</p>	<p>100%</p>

BAB 5 KONTRIBUSI MITRA

Kontribusi Mitra terhadap kegiatan sangat nyata baik dalam bentuk in-kind maupun dalam bentuk cash untuk mendukung Penelitian Rispro Komersial ini. Mitra telah mendukung untuk mengkoordinir petani sehingga Tim dapat bekerjasama dengan petani untuk menggunakan lahannya digunakan untuk penelitian. Mitra juga menyediakan tempat tinggal dengan berbagai fasilitasnya untuk para mahasiswa yang mengikuti penelitian Rispro Komersial ini sebagai syarat untuk tugas akhir mahasiswa. Bimbingan mitra terhadap para mahasiswa cukup baik sehingga penelitian dapat berjalan dengan lancar dan komunikasi mahasiswa dengan petani dapat berjalan dengan baik.

Koordinasi antara mitra dengan Tim peneliti juga berjalan dengan baik untuk saling bertukar informasi sehingga penelitian dapat dilaksanakan dengan baik. Untuk mendukung terhadap formulasi dan produksi pupuk Mitra juga telah menyediakan bahan utama pembuatan pupuk, sehingga sangat membantu peneliti untuk melakukan karakterisasi bahan pupuk, membuat formulanya dan produksi pupuk. Detail kontribusi mitra dapat dilihat pada Tabel 86.

Tabel 86. Kontribusi Mitra

	Uraian/ Jenis Kegiatan	Satuan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Harga Total (Rp)
A	Honor Tenaga Kerja				
	Honor Tenaga Kerja Pengolahan Lahan	paket	2	4.500.000	9.000.000
	Honor Tenaga Kerja Perawatan tanaman	paket	2	4.500.000	9.000.000
	Subtotal				18.000.000
B	Bahan dan Peralatan				
	Renovasi bangunan produksi	unit	1	7.000.000	7.000.000
	Perbaikan peralatan produksi	paket	1	5.000.000	5.000.000
	Penyediaan lahan riset 1	paket	2	6.000.000	12.000.000
	Penyediaan bahan pupuk	paket	2	4.000.000	8.000.000
	Survey Lahan	paket	2	3.000.000	6.000.000
	Subtotal				38.000.000
C	Biaya Perjalanan				
	Perjalanan koordinasi ke Purwokerto	OP	15	500.000	7.500.000
	Perjalanan Uji Monitoring lapang di Cirebon	OP	30	100.000	3.000.000
	Subtotal				10.500.000
D	Lain-lain				

	FGD	kegiatan	20	500.000	10.000.000
	Penyediaan base camp	paket	6	1.800.000	10.800.000
	ATK	paket	1	967.000	967.000
	Subtotal				21.767.000
Total					88.267.000

BAB 6. PENUTUP

A. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian Perakitan Pupuk N-Zeo-Srplus dengan Penambahan Si Dan Coating Nano-Silikat Mineral Serta Bahan Humat untuk mengatasi pupuk dan Produksi Pangan Nasional pada lahan Sub-Optimal pada tahun pertama yakni :

1. Sudah ditemukan bahan Formulasi pupuk NZEO-SRPlus yang mempunyai kualitas yang baik yang mempunyai KTK dan kandungan Si yang tinggi. Kecukupan bahan melimpah di alam untuk produksi pupuk NZEOSRPlus.
2. Formulasi pupuk prototype NZEOSRPlus yang terbaik mempunyai kandungan N antara 20-30 % dengan bahan pencampur montmorilonit, abu sekam dan kalsit dengan perbandingan 2 % : 1 % dan 1 %.
3. Formulasi pupuk NZEOSRPlus terbaik dan paling efektif dalam pembentukan granul untuk scale up skala industry kecil adalah dengan kandungan N sebesar 17 %
4. Pemberian *coating* nano zeolite dan bahan humat mampu mempertahankan N total pada pupuk nitrogen
5. Pupuk NZEOSRPlus mampu meningkatkan kesuburan tanah, pertumbuhan dan produksi tanaman padi pada tiga jenis tanah sub-optimal yaitu entisol pantai, ultisol dan inseptisol.
6. Pupuk NZEOSRPlus dengan coating nano zeolite dan asam humat mempunyai kemampuan meningkatkan kesuburan tanah, pertumbuhan dan produksi tanaman padi lebih baik dibandingkan pupuk NZEO-SRplus non-coating pada tiga jenis tanah sub-optimal yaitu entisol pantai, ultisol dan inseptisol.
7. Pupuk NZEOSRPlus mampu meningkatkan kesuburan tanah, pertumbuhan dan produksi tanaman padi pada 5 lokasi lahan tanah sub-optimal yaitu Purwosari, Purwokerto; Tambaksari, Purwokerto, Jetis, Cilacap; Karang Sari, Cirebon dan Playangan, Cirebon.
8. Pupuk NZEOSRPlus dengan coating nano zeolite dan asam humat mempunyai kemampuan meningkatkan kesuburan tanah, pertumbuhan dan produksi tanaman padi lebih baik dibandingkan Urea.

B. SARAN

Saran yang peneliti pada penelitian ini yakni :

1. Ketersediaan peralatan laboratorium yang lebih memadai agar proses analisis berjalan lebih cepat dan akurat.
2. Koordinasi LPPM dengan beberapa laboratorium untuk memudahkan peneliti menggunakan peralatan yang dibutuhkan.
3. Penggunaan varietas tanaman yang banyak ditanam petani dan bukan tanaman toleran tanah sub-optimal.

C. RENCANA KEGIATAN RISET SELANJUTNYA

Rencana kegiatan penelitian pada tahun II yaitu kegiatan berikut :

1. Pengujian multilokasi pupuk NZEO-Srplus pada lahan sawah dan lahan kering pada beberapa jenis tanah sub-optimal seperti tanah entisol pantai, tanah ultisol dan inceptisol di daerah Banyumas, Cilacap, Brebes, Cirebon. Tanaman yang akan diuji cobakan adalah tanaman padi, bawang merah dan jagung. Pengujian ini untuk melakukan evaluasi terhadap efisiensi dan efektivitas pupuk serta produktivitas tanaman.
2. Pendaftaran ijin edar pupuk NZEO-SR-Plus sehingga pupuk dapat dipasarkan secara bebas kepada masyarakat untuk meningkatkan produktivitas tanaman.
3. Pendaftaran HKI dari pupuk NZEO-SR-Plus untuk menjaga otoritas produksi dan kualitas pupuk NZEO-SR-Plus
4. Submit publikasi Ilmiah dari hasil penelitian tentang pupuk NZEO-SR-Plus yang telah dilakukan pada jurnal internasional yang mempunyai reputasi baik

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, W., Riadi, M., & Ridwan, I. 2015. Respon Tiga Varietas Padi (*Oryza sativa* L.) Pada Berbagai Sistem Tanam Legowo. *Jurnal Pertanian*. Universitas Hasanuddin. Makasar.
- Abdillah, A. 2008. Pengaruh zeolit dan pupuk K terhadap ketersediaan dan serapan K tanaman padi di lahan pasir pantai kulonprogo. *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Abdillah, A., Syamsyiah, J., Riyanto, D., & Minardi, S. 2011. Pengaruh pupuk zeolit dan kalium terhadap ketersediaan dan serapan K di lahan berpasir pantai Kulonprogo, Yogyakarta. *Bonorowo Wetlands*, 1(1): 1-7.
- Abdul SW. 2003. Peningkatan efisiensi pupuk nitrogen pada Padi sawah dengan Metode Bagan warna daun. *J Litbang Pertan* 22 (4): 156-161.
- Abdulrachman, S., H. Sembiring, & Suyamto. 2009. *Pemupukan tanaman padi*. www.litbang.pertanian.go.id. Diakses 21 April 2010.
- Abdulrachman, S. 2010. Pengaruh silikat terhadap kekerasan batang, produktivitas padi, mutu gabah dan beras yang dihasilkan. *Jurnal Pangan*, 19 (3) : 257-264.
- Abdulrachman, S., & Sembiring, H. 2008. Komparatif Berbagai Metode Penetapan Kebutuhan Pupuk. *Prosiding Seminar Apresiasi Hasil Penelitian Padi Menunjang P2BN*. BB Padi, Sukamandi.
- Abu, R. L. A., Bazri, Z., & Made U. 2017. Respon pertumbuhan dan hasil tanaman padi (*Oryza sativa* L.) terhadap kebutuhan nitrogen menggunakan bagan warna daun. *J. Agroland* 24 (2) : 119 - 127,
- Adil, W. H., N. Sunarlim, dan I. Roostika. 2005. Pengaruh Tiga Jenis Pupuk Nitrogen terhadap Tanaman Sayuran. *Biodiversitas* 7 (1) : 77-80
- Adimas, K. & Dewi, S. 2017. Karakterisasi morfologi dan pengaruh perlakuan pemupukan dan pemberian silika (Si) pada genotipe hibrida anggrek *Cattleya*. *Buletin Agrohorti*, 5(2): 167-175.
- Adnan, I. S., B. Utoyo & A. Kusumastuti. 2015. Pengaruh pupuk NPK dan pupuk organik terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di main nursery. *Jurnal Agro Industri Perkebunan*, 3 (2) : 69-81.
- Adviany, I., & Maulana, D.D. 2019. Pengaruh pupuk organik dan jarak tanam terhadap C-organik, populasi jamur tanah, dan bobot kering akar serta hasil padi sawah pada Inceptisol, Jatinangor, Sumedang. *Agrotech Research Journal*, 3(1): 28-35.
- Ahmed, M., Qadeer, U. & Aslam, M.A. 2011. Silicon Application and Drought Tolerance Mechanism of Sorghum. *African Journal of Agricultural Research*. 6(3):594-607.
- Ahmed, O.H., Aminuddin, H. & Husni, M.H.A. 2006. Effects of urea, humic acid and phosphate interactions in fertilizer microsites on ammonia volatilization and soil ammonium and nitrate contents. *Int. J. Agric. Res*, 1: 25-31.
- Akiyama, H., Yan, X.Y., & Yagi, K. 2010. Evaluation of effectiveness of enhance deficiency fertilizers as migration options for N₂O and NO emission from agricultural soil: meta analysis. *Global Change Biology*. 16: 1837-1846.
- Ali, S. & Danafar, F. 2015. Controlled-Release Fertilizers: Advances and Challenges. *LifeScienceJournal*, Vol. 12 (11).
- Ali. 2015. Pengaruh Dosis Pemupukan Npk Terhadap Produksi Dan Kandungan Capsaicin Pada Buah Tanaman Cabe Rawit (*Capsicum Frutescens* L.). *Jurnal Agrosains: Karya Kreatif Dan Inovatif* 2 (2):171-78.

- Alimin, Narsito, Santosa, S.J.& Noegrohati, S. 2005. Fraksinasi Asam Humat Dan Pengaruhnya Pada Kelarutan Ion Logam Seng (II) Dan Kadmium (II). *Jurnal Ilmu Tanah*, 6: 1-6.
- Al-Jabri, M. 2009. *Peningkatan Produksi Tanaman Pangan Dengan Pembenh Tanah Zeolit*. Balai Penelitian Tanah, Badan Litbang Pertanian, Bogor.
- Amin Roisul & Djoyowasito Gunomo. 2017. Produksi bio-listrik dengan kompos dan urea pada sistem plant microbial fuel cell menggunakan tanaman padi (*oryza sativa.Ll*). *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 5(3): 210-221.
- Amir, L., Sari, A. P., & Jumadi, O. 2012. Ketersediaan nitrogen tanah dan pertumbuhan tanaman bayam (*Amaranthus tricolor L.*) yang diperlakukan dengan pemberian pupuk kompos Azolla. *Sainsmat: Jurnal Ilmiah Ilmu Pengetahuan Alam*, 1(2): 167-180.
- Amrullah, D. Sopandie, Sugianta, & Junaedi, A. 2014. Peningkatan produktivitas tanaman padi (*Oryza sativa L.*) melalui pemberian nano silika. *PANGAN*, 23(1): 17-32.
- Andyanta, S. Atmojo, dan Khairun. 2000. Pemanfaatan zeolit alam untuk menurunkan kejenuhan alumunium tanah ultisol dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan produksi kedelai. *J. Penelitian Pertanian Unsoed. Purwokerto*, 8(4):41-47
- Anggraini, F., A. Suryanto, & N. Aini. 2013. Sistem Tanam dan Umur Bibit pada Tanaman Padi Sawah (*Oryza Sativa L.*) Varietas Inpari 13. *Jurnal Produksi Tanaman*. 1(2): 52 – 60
- Annisa, W. & Subagio, H. 2016. Analisis profil pengaruh bahan organik terhadap konsentrasi besi ferro dan serapannya di lahan rawa pasang surut. *Informatika Pertanian*, 25(2): 241-24.
- Apriin, B. 2008. Pengaruh berat umbi bibit dan dosis pupuk KCL terhadap pertumbuhan dan produksi kentang. *Skripsi*. Fakultas Pertanian USU. Medam. Sumatera Utara.
- Arafat, Y., Kusumarini, N., & Syekhfani. 2016. Pengaruh pemberian zeolite terhadap efisiensi pemupukan fosfor dan pertumbuhan jagung manis di Pasuruan, Jawa Timur. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 3(1): 319-327.
- Aribawa, 2012. Pengaruh sistem tanam terhadap peningkatan produktivitas padi di lahan sawah dataran tinggi beriklim basah. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Bali. Denpasar. [Http://pertanian.trunojoyo.ac.id](http://pertanian.trunojoyo.ac.id)
- Ariyani, M. I., Dewi E. A., dan Rusmayadi. G. 2020. Karakter agronomi dan satuan panas padi varietas unggul pada berbagai dosis nitrogen di lahan pasang surut. *EnviroScienteeae Vol. 16 No. 1. : 95-108.*
- Ariyanto, S. 2015. Pengujian Serapan Nitrogen Beberapa Varietas Padi Gogo Aromatik dan Sifat Kimia Tanah Ultisol dengan Pemberian Pupuk N Zeo SR. *Skripsi*. Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Arnon, D.I. 1949. Copper Enzymes in Isolated Chloroplasts Polyphenoloxidase in Beta Vulgaris, *Plant Physiology*. 24(1): 1-15
- Arrasyid. B., Lubis. I., Suwanto, &Purnamawati, H. 2020. Penentuan Dosis N, P, dan K Optimum untuk Padi Gogo Kultivar Mayas Lokal Kalimantan. *Jurnal Agron. Indonesia*, April 2020, 4(1):-14.
- Arsana, IGK. D., S. Yahya, A. P. Lontoh & H. Pane. 2003. Hubungan antara penggenangan dini dan potensi redoks, produksi etilen dan pengaruhnya terhadap

pertumbuhan dan hasil padi (*Oryza sativa*) sistem tabela. Buletin Agronomi, 31 (2) : 37-41.

Aryanto Y, Suwardi, Husaini, Affandi H, Amini S, Al Jabri M, Siagian P, Setyorini D, Rahman A, Pujiastuti Y. 2012. Zeolit dan masa depan bangsa. Ikatan Zeolit Indonesia.

Ashtiani, F.A., Kadir, J., Nasehi, A., & Rahaghi, S.R.H. 2012. effect of silicon on rice blast disease. *Pertanika. Journal Tropical Agriculture. Sci.* 35(5):1-12.

Aslan, L.M. 1998. *Budidaya rumput laut*. Kanisius. Yogyakarta. Hal 31.

Azalika, R.P., Sumardi, Sukisno, 2018. Pertumbuhan dan Hasil Padi Sirantau Pada Pemberian beberapa Macam dan Dosis Pupuk Kandang. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 20(1): 26-32.

Azizah, A.N. 2020. Uji pupuk *slow release* urea dirakit dari berbagai bahan polimer terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah tiron pada tanah sawah purwosari. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, Jawa Tengah.

Badan Penelitian Tanah. 2011. *Sumber Silika Untuk Pertanian*. Warta Penelitian dan Pengetahuan Pertanian. Bogor. 33 (3).

Badan Pusat Statistik (BPS). 2019. Impor beras menurut negara asal utama. <https://www.bps.go.id/statictable/2014/09/08/1043/impor-beras-menurut-negara-asal-utama-2000-2018.html> diakses pada 1 Maret 2020.

Badan Pusat Statistik (BPS). 2020. *Luas Panen dan Produksi Padi di Indonesia 2019*. BPS, Jakarta.

Badan Pusat Statistik (BPS).2020. Luas panen, Produksi dan Produktivitas padi menurut provinsi. <https://www.bps.go.id/dynamictable/2019/04/15/1608/luas-panen-produksi-dan-produktivitas-padi-menurut-provinsi-2018.html> diakses pada 1 Maret 2020.

Badan Pusat Statistik. 2020. *Luas panen dan produksi padi di Indonesia 2019*. <https://www.bps.go.id/pressrelease/2020/02/04/1752/luas-panen-dan-produksi-padi-pada-tahun-2019-mengalami-penurunan-dibandingkan-tahun-2018-masing-masing-sebesar-6-15-dan-7-76-persen.html> diakses 25 Juni 2020.

Bagus, P., Suwardi, dan Widiatmaka. 2004. Pengaruh penambahan zeolit pada media tumbuh tanaman pada tanaman melon dan semangka dalam sistem hidroponik. *Jurnal Zeolit Indonesia*, 3(1): 30-36.

Balai Besar Penelitian Tanaman Padi (BBPTP). 2015. *Budidaya Tanaman Padi*. (*On-Line*).<http://bbpadi.litbang.pertanian.go.id/> di akses pada 23 Febuari 2020.

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kaltim. 2018. Laporan Akhir Kegiatan: Dukungan Inovasi Pertanian di Kawasan Perbatasan Kabupaten Malinau - Kalimantan Utara. BPTP Kaltim, Samarinda.

- Balqies, S.C., Prijono, S., & Sudiana, I.M. 2018. Pengaruh zeolite dan kompos terhadap retensi air, kapasitas tukar kation, dan pertumbuhan tanaman sorgum (*Sorghum bicolor* L.) pada Ultisol. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 5(1): 755-764
- Bangun, B. A. B., G. Jasmani dan F. E. Sitepu. 2014. Respon Pertumbuhan dan Produksi Sawi Dengan Pemberian Mineral Zeolit dan Nitrogen. *Jurnal Agroekoteknologi*. 2(3):1227-1228.
- Baon, J. K., F. Inayah, B. Suhartono & S. Winarso. 2003. Efisiensi pemupukan nitrogen, sifat kimiawi tanah dan pertumbuhan kakao akibat dosis dan ukuran zeolit. *Jurnal Pelita Perkebunan*, 19 (3) : 126-139.
- Baon, J.B., Inayah, F., Suhartono, B., & Winarso, S. 2003. Efisiensi pemupukan nitrogen, sifat kimiawi tanah dan pertumbuhan kakao akibat dosis dan ukuran zeolit. *Pelita Perkebunan*, 19(3): 126-139.
- Bio Flora. 1997. Bio flora international breakthrough in adding humic acid to soil biomass. *Bio Flora International*. Good Year A.Z.
- Blessington, T., Nzaramba, M.N., Scheuring, D., Hale, A., Reddivari, L., & Miller, J.C. 2010. Cooking methods and storage treatments of potato effects on carotenoid, antioxidant activity, and phenolics. *American Journal of Potato Research*, 87(6): 479-491.
- Breck, D.W. (1974), *Zeolite Molecular Sieves, Structure, Chemistry and Use*, John Wiley and Sons, New York.
- Budiyanto, G., Mulyono., & Setyawan, F.D. 2005. Pengaruh pemberian zeolite dan dosis pupuk nitrogen terhadap pertumbuhan vegetatif jagung (*Zea mays* L.) di media pasir pantai. *Planta Tropika*, 1(1): 39-43.
- Bustami, Sufardi, Bakhtiar. 2012. Serapan hara dan efisiensi pemupukan fosfat serta pertumbuhan padi varietas lokal. *J. Manajemen Sumberdaya Lahan* 1:159-170.
- Cahyono, Y., Wijayanto, Y., & Hermiyanto, B. 2019. Prediksi hasil tanaman padi berdasarkan input nitrogen dengan simulasi model cropsyst di Kecamatan Mayang. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 21(2): 58-65.
- Camilla, B. S., Sugeng P. & I Made Sudiana. 2018. Pengaruh Zeolit Dan Kompos Terhadap Retensi Air Kapasitas Tukar Kation, dan Pertumbuhan Tanaman Sorgum (*Sorghum bicolor*). *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 5(1): 755-764 e-ISSN:2549-9793
- Chaitrakulsub, S., Subhadrabandhu, S., Powsung, T., Ogata, Gemma, R.H. 1992. Effect of paclobutrazol on vegetative growth, flowering, fruit-set, fruit drop, fruit quality and yield of lychee cv. Hong Huay. *Acta Hort* 321:291-299.

- Chang, T.T., C.C. Lio., & O. Tagumpay. 1973. Genetic correlation, heterosis, inbreeding depression and transgressive segregation of agronomic traits in a diallel cross of rice cultivars. *Bot. Bull. Acad. Sin. (Taipei)* 14: 83-93.
- Chang, W.L., E.H. Lin., & C.N. Yang. 1971. Manifestation of hybrid vigor in rice. *J. Taiwan Agric. Res.* 20(4): 8-23.
- Chaturvedi, I. 2005. Effect of nitrogen fertilizer on growth, yield and quality of hybrid rice (*Oryza sativa* L.). *J Eur Agric*, 6(4): 611-618.
- Cheetam, D. A. 1992. Solid State Compound. Oxford university press. pp. 234- 237.
- Cyio, M. B. 2008. Efektivitas bahan organik dan tinggi genangan terhadap perubahan Eh, pH, dan status Fe, P, Al terlarut pada tanah Ultisol. *J. Agroland*, 15 (4): 257-263.
- Darwis, S. N. 1979. Agronomi Tanaman Padi, Teori Pertumbuhan dan Peningkatan Hasil Padi. Jilid Satu. Lembaga Pusat Penelitian Pertanian. Perwakilan Padang
- Datnoff, L.E., & Rodrigues, F.A. 2005. The role of silicon in suppressing rice diseases. *The American Phytopathological Society*. APSnet Feature Story. Plant Phyto-pathology.
- Delfine S, Tognetti R, Desiderio E, Alvino A. 2005. Effect of foliar application of N and humic acids on growth and yield of durum wheat. *Agronomy for Sustainable Development*. 25(2): 183-191.
- Dharmayanti, N. K. S., A. A. N. Supadma & I. D M. Arthagama. 2013. Pengaruh pemberian biourine dan dosis pupuk anorganik (N,P,K) terhadap beberapa sifat kimia tanah pergok dan hasil tanaman bayam (*Amaranthus sp.*). *Jurnal Agroteknologi Tropika*, 2 (3) : 165-174.
- Djamhari, S. 2002. Pemasyarakatan teknologi budidaya pertanian organik di Desa Sembalun Lawang Nusa Tenggara Barat. *J. Sains dan Teknologi Indonesia*, 5(5):195 –202.
- Djunainah., Suwanto, T.W., & Husni, K. 1993. *Deskripsi varietas unggul padi*. Jakarta (ID): Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.
- Dobermann, A. and T. Fairhurst. 2000. *Rice: Nutrient disorder & nutrient management*. Potash and Phosphate Institute of Canada and International Rice Research Institute. 191 p
- Dobermann, A., & P.F. White. 2000. *Rice: Nutrient disorder and nutrient management*. Potash & Phosphate Institute, Singapore, and IRRI, Manilla.
- Domsch. 2003. *Soil Electrical Conductivity And Soil Nutrient Sampling*. Precision Farming, 58 Landtechnik.

- Donggulo, C.V., Lapanjang, I. M., & Made, U. 2017. Pertumbuhan dan hasil tanaman padi (*Oryza sativa* L) pada berbagai pola jarak legowo dan jarak tanam. *J. Agroland*, 24(1): 27-35.
- Dwi, A. 2013. Budidaya Padi (*Oryza Sativa*) Dalam Wadah Dengan Berbagai Jenis Pupuk Pada Sistem Tanam Berbeda. *Jurnal Agribisnis*, Vol. 7, No. 2, [199 - 210] ISSN : 1979-0058 199.
- Dwidjoseputro, D. 1986. *Pengantar fisiologi tumbuhan*. Gramedia, Jakarta.
- Dyah Runik Purwaningrahayu & Taufiq Abdullah. 2018. Prospek zeolit sebagai media tumbuh tanaman. *Agrotek*, 2(2): 43-47.
- Egli, D.B. 1999. Variation in leaf starch and sink limitation during seed filling in soybean. *Crop Sci*, 39(5): 1361-1368.
- El-Ghamry, A.M. K.A. El-Hai and K. M. Ghoneem, 2009. Amino and humic acids promote growth, yield and disease resistance of faba bean cultivated in clayey soil. *Aust. J. Basic & Appl. Sci.*, 3(2): 731-739.
- Elly, P.N., Prijambada, I.D., Rachmawati, D., & Sancayaningsih, R.P. 2012. Laju Fotosintesis Dan Kandungan Klorofil Kedelai Pada Media Tanam Masam Dengan Pemberian Garam Aluminium. *Jurnal AGROTROP*, 2(1): 17- 24
- Emilsson, T., J.C. Berndtsson., J.E. Mattsson and K. Rolf. 2007. Effect of using conventional and controlled release fertiliser on nutrient runoff from various vegetated roof systems. *Ecological Engineering*, 29: 260 – 271.
- Endrizal & Julistia, B. 2004. Efisiensi Penggunaan Pupuk Nitrogen Dengan Penggunaan Pupuk Organik Pada Tanaman Padi Sawah. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian* 7 (2) : 118-124.
- Engelstad OP. 1997. *Teknologi dan Penggunaan Pupuk*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Erawan, D., Yani, W.O., & Bahrun, A. 2013. Pertumbuhan dan hasil tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) pada berbagai dosis pupuk urea. *Agroteknos*, 3(1): 19-25.
- Ernawanto, Noeriwan, dan Sugiono. 2011. Pengaruh pemberian zeolit terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi*, Oktober 212-217, Jember.
- Erwin, S. 2013. Pengaruh beberapa varietas dan dosis pupuk kandang terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi (*Oryza sativa* L.). *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Universitas Teuku Umar, Aceh Barat.
- Estiaty, L., Suwardi, M., Maruya, I., & Fatimah, D. 2006. Pengaruh Zeolit dan Pupuk Kandang terhadap Residu Unsur Hara dalam Tanah. *Laporan Penelitian*. Geoteknologi-LIPI, Bandung.

- Fahmi A., Syamsudin, Sri Nuryani H Utami, & Bostang Radjagukguk. 2010. Pengaruh Interaksi Hara Nitrogen dan Fosfor Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Pada Tanah Regosol dan Latosol. *Berita Biologi*. 10(3).
- Fairhurst, T., C. Witt, R. Buresh and A. Doberman. 2007. Padi Panduan Praktis Pengelolaan Hara. Diterjemahkan Oleh A. Widjono, IRRI
- Fajrin, M. R. 2016. Komposisi Unsur dalam Pupuk. (*On-line*), www.Chemistric.com/2016/04/KomposisiUnsurdalamPupuk.html diakses 23 Februari 2020.
- Fatmawaty, A., Suhendar. D., & Samsidik. 2013. Pengaruh Kombinasi Jenis dan Dosis Pestisida Nabati terhadap Hama Walang Sangit. *Jurnal Agroteknologi* 5(1):54-62.
- Fauziyah, N.O., Joy, B., Machfud, Y., Sofyan, E.T., & Mulyani, O. 2018. Pengaruh kombinasi organomineral terhadap C-organik, P, dan K tersedia serta hasil kedelai pada Ultisol asal Jatinangor. *Jurnal Agrotek Indonesia*, 3(2): 129-136.
- Fauziyah, R. 2016. Pengaruh pemberian pupuk NZEO-SR terhadap serapan N dan hasil padi gogo aromatik pada ultisol. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Fevi, M.P., Suedy, S.W.A., & Darmanti, S. 2017. Pengaruh pupuk nanosilika terhadap jumlah stomata, kandungan klorofil dan pertumbuhan padi hitam (*Oryza sativa* L. cv. *Japonica*). *Jurnal Anatomi dan Fisiologi*, 2(1):72-79.
- Firmansyah dan sumarni N. 2013. Pengaruh Dosis Pupuk N dan Varietas Terhadap pH Tanah, N-Total Tanah, Serapan N, dan Hasil Umbi Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) pada Tanah Entisols-Brebes Jawa Tengah. *J. Hort.* 23(4):358-364.
- Firmansyah, Dwi P., Soenaryo, & Setyono Y. 2012. Pengaruh Pemberian Berbagai Bentuk Azolla dan pupuk N terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea Mays*var. *Saccharata*). *Jurnal Produksi Tanaman*. Vol. 1 & 4. Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.
- Firmansyah, I. & Sumarni. 2013. Pengaruh dosis pupuk N dan varietas terhadap pH tanah, N-total tanah, serapan N, dan hasil umbi bawang merah (*Allium ascalonisum* L.) pada Tanah Entisol Brebes Jawa Tengah. *Jurnal Hortikultura*, 23 (4) : 358-36.
- Firmansyah, I., Liferdi, Khaririyatun, N., & Yufdy, M.P. 2015. Pertumbuhan dan hasil bawang merah dengan aplikasi pupuk organik dan pupuk hayati pada tanah alluvial. *J. Hort.* 25(2): 133-141.
- Firnia, D. 2009. Sifat kimia Ultisol Banten akibat pengolahan tanah dan pemberian pupuk kompos. *Jurnal Agroekotek*, 1(1): 52-57.

- Fitri, S.N.A. 2010. Uji efektivitas inokulan bakteri endofitik dengan berbagai bahan pembawa untuk memacu pertumbuhan padi di tanah lebak. *Prosiding Seminar Nasional*. Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, Palembang. Sumatera Selatan.
- Fitriani, H.P. & Haryanti, S. 2016. Pengaruh penggunaan pupuk nanosilika terhadap pertumbuhan tanaman tomat (*Solanum lycopersicum*) var.Bulat. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 24(1): 34-41.
- Gaol, S. K. L., H. Hanum & G. Sitanggang. 2014. Pemberian zeolit dan pupuk kalium untuk meningkatkan ketersediaan hara K dan pertumbuhan kedelai di entisol. 2014. *Jurnal Online Agroteknologi*, 2 (3) : 1151-1159.
- Gardner, F.P., R. B. Peace & R. L. Mitchell, diterjemahkan oleh Susilo, H dan Subiyanto. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Ginting S, Irwan., Washinton S., Simon S., Trisnawati E., 2008, Karakteristik Silika Sekam Padi dari Provinsi Lampung yang diperoleh dengan Metode Ekstraksi. MIPA dan Pembelajarannya, Vol. 37, No.1, hal. 47-52
- Gustiana. 2012. Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang Sapi Terhadap Dua Kultivar Tanaman Gandum (*Triticum aestivum* L.) di Pekonina Solok Selatan. *Skripsi*. Universitas Andalas. Padang
- Habi, M. Nendissal HI, Dessy M. Kalay. 2018. Ketersediaan Fosfat, Serapan Fosfat, dan Hasil Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Akibat Pemberian Kompos Granul Ela Sagu Dengan Pupuk Fosfat Pada Inceptisols. *Agrologia*, 7(1): 42-52.
- Habi, M.L. 2012. Ketersediaan fosfat, serapan fosfat dan hasil tanaman jagung akibat pemberian bokhasi ela sagu dengan pupuk fosfat pada Inceptisol. *Buana Sains*, 12(1): 63-70.
- Hakim, N., Lubis M. Y., GB. Hong, M. A. Pulung, & A. G. Amrah. 1986. *Pupuk dan Pemupukan*. Universitas Lampung, Bandar Lampung. 286 hlm.
- Hakim, N., M. Y. Nyakpa, A.M. Lubis S. G. Nugroho, M.R. Saul, M.A. Diha, G.B Hong, dan H. Bailey. 1986. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung. Lampung.
- Hamim, Sopandie D, Jusuf M. 1996. Beberapa karakteristik morfologi dan fisiologi kedelai toleran dan peka terhadap cekaman kekeringan. *JurnalHayati*, 1:30-34.
- Hanafiah, K. A.. 2005. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Handayani, A.T., Setiaji, B.H.& Wardani, S.P.R. 2015. Ketahanan Deformasi Campuran Beraspal Modifikasi Polimer Hangat dengan Bahan Aditif Zeolit Alam. *JurnalTransportasi*.Vol, 15 No. 2, 89- 98.

- Handhoyo, R., Herry P., Siti S., Iis N., Nita Y., Amelia, Ratna K., 2005, Peningkatan Rasio Si/Al Zeolit Alam Modernit sebagai Bahan Dasar Zeolit Katalis, *J. Zeolit Indonesia*. 4 : 19-23.
- Hardjowigeno, S. 2003. *Ilmu Tanah* .Akademika Pressindo, Jakarta.
- Hardjowigeno, S. 2010. *Ilmu tanah*. Akademika Presindo. Jakarta. Hal 223.
- Haripriya, D., Nadhiya, K.,& Vijayalakshmi, K. 2013. Antioxidant potential of cinnamaldehyde: an invitro study. *International Journal of Pharmaceutical Research and Bio-scene*, Volume 2(5):270-278
- Haris, B.M.A., Chosin, D.S., & I. Las. 1998. Karakteristik tanaman sela padi gogo dengan tanaman karet. *Makalah Seminar Peningkatan Pertmuan Padi Nasional*. Bandar Lampung.
- Harjadi, B., Nugroho, A.W., Abdiyani, S., Miardini, A. & Octavia, D. 2014. Pengelolaan lahan bermasalah pantai berpasir dengan cemara. *Pedoman Teknis*. Balai Penelitian Teknologi Kehutanan. Sukoharjo, Jawa Tengah.
- Harjanti, R.A., Tohari, & Utami, S.N.H. 2014. Pengaruh takaran pupuk nitrogen dan silika terhadap pertumbuhan awal (*Saccharum officinarum* L.) pada Inceptisol. *Vegetalika*, 3(2): 35-44.
- Hartatik, W. & J.S.Adiningsih.2003. evaluasi Rekomendasi Pemupukan NKP pada Lahan yang Mengalami Pelandaian Produktivitas (Levelling Off) *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Sumberdaya Tanah dan Iklim*. Bogor, 14-15 Oktober 2003. 17-36.
- Hartatik, W., Mardiyati, E., Wibowo, H., Sukarto, A., & Yusron, Y. (2020). Formulasi dan Pola Kelarutan N Pupuk Urea-Zeolit Lepas Lambat. *Jurnal Tanah dan Iklim*, 44(1), 61-70.
- Hartutik, S., Sriatun & Taslimah. 2008. Pembuatan Pupuk Kompos dari Limbah Bunga Kenanga dan Pengaruh Zeolit Terhadap Ketersediaan Nitrogen Tanah. *Skripsi*. Fakultas MIPA. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Hastuti E D., 2010. Aplikasi Kompos Organik Berstimulator Em4 untuk Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung (*Zea Mays.L.*) pada Lahan Kering. *Jurnal Penelitian*. Laboratorium Biologi Struktur dan Fungsi Tumbuhan Jurusan Biologi FMIPA Universitas Diponegoro.
- Hauck, R.D. 1984. Nitrogen in crop production. ASA-CSSA-SSSA, Madison, WI.
- Havlin, J.L., J.D. Beaton, S.L. Tisdale, and W.L. Nelson. 1999. Soil Fertility and Fertilizers. An Introduction to Nutrient Management. Sixth Edition. Prentice Hall. Upper Saddle River, New Jersey
- Hendrival, Hakim, L., & Halimuddin. 2017. Komposisi dan keanekaragaman arthropoda predator pada agroekosistem padi. *Jurnal Floratek*, 12 (1): 21-33.

- Hepriyani, A. D., Hidayat, K. F., & Utomo, M. 2016. pengaruh pemupukan nitrogen dan sistem olah tanah jangka panjang terhadap pertumbuhan dan produksi padi gogo (*Oryza sativa* L.) tahun ke-27 di lahan Politeknik Negeri Lampung. *Jurnal Agrotek Tropika*, 4(1): 36-42.
- Herawati, W. D. 2012. Budidaya Padi. Javalitera. Jogjakarta.
- Herianto, I.K., Dien, M.F., & Wantah, N.N. 2015. Serangga predator pada ekosistem padi sawah di Kecamatan Tombatu, Kabupaten Minahasa Tenggara. *Jurnal Cocos*, 6 (6) : 1-20.
- Herlinda, S. 2000. Analisis Komunitas Artropoda Predator Penghuni Lansekap Persawahan di Daerah Cianjur Jawa Barat. *Disertasi*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Hermanto, D., N. K. T. Dharmayani, R. Kurnianingsih & S. R. Kamali. 2013. Pengaruh asam humat sebagai pelengkap pupuk terhadap ketersediaan dan pengambilan nutrien pada tanaman jagung di lahan kering kecamatan bayan, nusa tenggara barat. *Jurnal Ilmu Pertanian*, 16 (2) : 28-41.
- Hermanto, Dharmayani N.K.T., D., Kurniasih R., Kamali, S.R. 2013. Pengaruh Asam Humat sebagai Pelengkap Pupuk pada Tanaman Jagung terhadap Efisiensi Pemupukan di Lahan Kering Kec. Bayan-NTB. *Jurnal Ilmu Pertanian*, 16(2) 28-41.
- Hia, Z. 2015. Modifikasi Tanah Tiruan dari Ampas Ubi Kayu (*Mannihot esculenta*) Disalut (Coating) Kitosan Sebagai Media Tanam. *Tesis*. Universitas Sumatera Utara. Sumatera Utara.
- Hidayah, R., Sofjan, J., & Wardani. 2016. Pengaruh Umur Bibit dan Penggunaan Pupuk N, P, K Terhadap Padi Varietas IR 42 di Lahan Pasang Surut dengan Metode Sri di Desa Kuala Mulya Kecamatan Kuala Cenaku. *Jurnal Pertanian*. Universitas Riau. Riau.
- Huang, H., X. Xiao, B. Yan, & L. Yang. 2010. Ammonium removal from aqueous solutions by using natural Chinese (Chende) zeolite as adsorbent. *J. Hazard Mater.*, 175: 247-252.
- Husnain. 2009. *Ketersediaan Silika (Si) Pada Tanah Sawah Dan Metode Penetapan Si Tersedia Di Dalam Tanah Serta Perbandingan Beberapa Metode Ekstraksinya*. Balai Penelitian Tanah, Bogor.
- Indriyati, L. T. & Anas, I. 2013. Jerapan nitrogen-urine oleh zeolit dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays* L.). *J. Tanah Lingk.*, 15(2):84-90.
- Iqbal, A. 2008. Potensi kompos dan pupuk kandang untuk produksi padi organik di tanah inceptisol. *Jurnal Akta Agrosia*. (1): 13-18.

- Iqbal, A. 2008. Potensi Kompos dan Pupuk Kandang untuk Produksi Padi Organik di Tanah Inceptisol. *Jurnal Akta Agrosia Pertumbuhan Tanaman*. Gadjah Mada 11(1):13-18.
- Ismillayli, N., Kamali, S.R., Hamdiani, S., Hermanto, D. 2019. Interaksi asam humat dengan larutan urea, sp36 dan kcl dan pengaruhnya terhadap efisiensi pemupukan. *J. Pijar MIPA*. 14(1): 77-81
- Ismunadji, M.,S. Partohardjono, M. Syam, dan A. Widjono. 1988. Padi. Buku I Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.
- Istiqomah, F.N., Budi, S.W., & Wulandari, A.S. 2017. Peran Fungi Mikoriza Arbuskula (Fma) dan asam humat terhadap pertumbuhan balsa (*Ochroma bicolor* Rowlee.) pada tanah terkontaminasi timbal (Pb). *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 7(1): 72-78.
- Iswahyudi, Saputra, I., & Irwandi. 2018. Pengaruh pemberian pupuk NPK dan Biochar terhadap pertumbuhan dan hasil padi sawah (*Oryza sativa* L.). *Agrosamudra*, 5(1): 14-23.
- Iswanto, P.H., Arief, R.M., & Alia, R. 2018. Pengaruh kadar air gabah terhadap mutu beras pada varietas padi lokal siam sabah. *JTAM INOVASI AGROINDUSTRI*, 1(1) : 12-23.
- Jamilah. 2014. Pengaruh dosis urea dan arang aktif terhadap sifat kimia tanah dan pertumbuhan serta hasil padi sawah (*Oryza sativa* L.). *Sains Riset*, 4(1): 1-10.
- Jipelos, M. J. 1989. Uptake of Nitrogen From Urea Fertilizer for rice and Oil Palm. In Nutrient Management for Food Crops Production in Tropical Farming System. *J. Var der Heide*. Institute for Soil Fertility (IB) haren, The Netherland: 187–204.
- Juarsah, I. 2016. Pemanfaatan Zeolit dan Dolomit Sebagai Pembenh Untuk Meningkatkan Efisiensi Pemupukan Pada Lahan Sawah. *Jurnal Agro*. 3 (1): 10-19.
- Juliana, E.& Sarifuddin. 2015. Pemberian Zeolit dan Arang Sekam Pada Lahan Sawah Tercemar Limbah Pabrik Terhadap Pb Tanah dan Tanaman Padi. *Jurnal Agroekoteknologi* . ISSN No. 2337- 6597 Vol.3, No.2 : 703 – 709.
- Jumar. 2000. *Entomologi Pertanian*. PT.Rineka Cipta, Jakarta.
- Karti, P.D.M.H & Setiyadi, Y. 2011. Respon pertumbuhan, produksi, dan kualitas rumput terhadap penambahan fungi Mikoriza Arbuskula dan asam humat pada tanah masam dengan Alumunium tinggi. *JITV*, 16(2): 104-111.
- Karti, P.D.M.H., & Setiadi, Y. 2011. Respon pertumbuhan, produksi dan kualitas rumput terhadap penambahan fungi mikoriza arbuskula dan asam humat pada tanah masam dengan aluminium tinggi. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*, 16(2): 105-112.

- Kartohardjono, A. 2011. Penggunaan musuh alami sebagai komponen pengendalian hama padi berbasis ekologi. *Pengembangan Inovasi Pertanian*. 4 (1): 29-46.
- Kastono, D. 2005. *Tanggapan pertumbuhan dan hasil kedelai hitam terhadap penggunaan pupuk organik dan biopestisida gulma siam (Chromolaena odorata)*. Ilmu Pertanian 12: (2).
- Kavi K.P.B., Sangam S, Amrutha RN, Sri Laxmi, P., Naidu, K.R., Rao, K.R.S.S, Rao, S., Reddy, K.J., Theriappan, P., & Sreenivasulu, N. 2005. Regulation of proline biosynthesis, degradation, uptake and transport in higher plants: its implications in plant growth and abiotic stress tolerance. *Current Sci* 88:424–438
- Kaya, E. 2013. Pengaruh kompos jerami dan pupuk NPK terhadap N-tersedia tanah, serapan N, pertumbuhan, dan hasil padi sawah (*Oryza sativa* L.). *Prosiding FMIPA Universitas Pattimura 2013*. ISBN: 978-602-97522-0-5.
- Kaya, E. 2013. Pengaruh kompos jerami dan pupuk npk terhadap n-tersedia tanah, serapan-n, pertumbuhan, dan hasil padi sawah (*oryza sativa l*). *Agrologia*, 2(1): 43-50
- Kaya, E. 2014. Pengaruh pupuk organik dan pupuk NPK terhadap pH dan K Tersedia tanah serta serapan K, pertumbuhan, dan hasil padi sawah (*Oryza sativa* L.). *Buana Sains*, 4(2): 113-122.
- Kelly, K.R. & Stevenson, F.J. 1996. *Organic forms of N in soil*. In: Humic substances in terrestrial ecosystems (Piccolo, A., Ed.) p. 407–427
- Khairullah, I.S., Subowo., & Sulaiman, S. 2001. Daya hasil dan penampilan fenotipik galur-galur harapan padi lahan pasang surut di Kalimantan Selatan. *Prosiding Kongres IV dan Simposium Nasional Perhimpunan Ilmu Pemuliaan Indonesia*. “Peran Pemuliaan dalam Memakmurkan Bangsa”. Peripi Komda DIY dan Fak. Pertanian UGM. pp. 169-174.
- Kharisun & Muhammad, B. 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 & Muhammad, R. 2017. Komposisi Pupuk Nitrogen Alami Lepas Lambat. No Pendaftaran Paten P00201608687.
- Kharisun, M. Rifan, M. Nazarudin Budiono, & Ruly E. Kurniawan. 2017. Development And Testing Of Zeolite-Based Slow Release Fertilizer NZEO-SR In Water And Soil Media. *Journal of Soil Science and Agroclimatology*. 14 (2): 73-83.
- Khodijah, Herlinda, S., Irsan, C., Pujiastuti, Y., & Thalib, R. 2012. Artropoda predator penghuni ekosistem persawahan Lebak Pasang Surut Sumatera Selatan. *Jurnal Lahan Suboptimal*, 1(1) : 57-63.

- Khush, G.S. 1995. Modern Variety Their Real Contribution to Food Supply Equity. *Geo Journal* 35 (3): 275-284.
- Kismolo, E., Nurimaniwathy, & Suyatno, T. 2012. Karakterisasi kapasitas tukar kation zeolit untuk pengolahan limbah B3 cair. *Prosiding Pertemuan dan Presentasi Ilmiah - Penelitian Dasar Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Nuklir 2012*. Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan – BATAN.
- Kogoya, T., Dharma, I. P., & Sutedja, I. N. 2018. Pengaruh pemberian dosis pupuk urea terhadap pertumbuhan tanaman bayam cabut putih (*Amaranthus tricolor* L.). *e-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 7(4): 575-584.
- Koryati, T. 2004. Pengaruh Penggunaan Mulsa dan Pemupukan Urea terhadap Pertumbuhan dan Produksi Cabai Merah (*Capsicum annum* L.). *Agronomi* 2 (1) : 15-19
- Krisnawati, D. & Bowo, C. 2019. Aplikasi kapur pertanian untuk peningkatan produksi tanaman padi di tanah sawah aluvial. *Berkala Ilmiah Pertanian*, 2(1): 13-18.
- Kundari.N.A, Susanto.A, Prihatiningsih.M.C. 2010. Adsorpsi Fe dan Mn dalam limbah cair dengan zeolit alam. Makalah disampaikan dari *Nasional VI Sdm Teknologi Nuklir Yogyakarta*, 18 November 2010 . 1978-0176. Hal. 705-710.
- Kurniadie, D. 2002. Pengaruh kombinasi dosis pupuk majemuk NPK Phonska dan pupuk N terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi sawah (*Oryza sativa* L.) varietas IR 6 *Jurnal Bionatura*. 4(3): 137-147.
- Kurniati. 2008. Karakteristik perakaran tanaman padi sawah IR 64 (*Oryza Sativa* L.) pada umur bibit dan jarak tanaman yang berbeda. *Ilmu Pertanian*. 15(1): 15-25.
- Kustiono G, Indrawati, & Herawati J. 2012. Kajian Aplikasi Kompos Dan Pupuk Anorganik Untuk Meningkatkan Hasil Padi Sawah. *Seminar Nasional Kedaulatan Pangan dan Energi Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo Madura*.
- Lakitan, B. 2008. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Raja Grafindo Persada, Jakarta. 205 hal.
- Lakitan, B. 2000. *Dasar-dasar fisiologi tumbuhan*. Raja Grafindo Persada, Jakarta. Hal 203.
- Laksono, F.D., Kharisun., & Muhammad, R. 2014. Pengaruh ukuran dan takaran pupuk NZEO-SR terhadap sifat kimia tanah ultisol. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Jenderal Soedirman. Purwokerto.
- Lan, W., Liu, M., & Liang, R. 2008. Preparation and properties of a double-coated slow-release NPK compound fertilizer with superabsorbent and water-retention. *Bioresource Technology*, 99: 547-554.

- Larasati, A. 2017. Pengaruh aplikasi asam humat dan pupuk kompos terhadap ketersediaan P tanah abu vulkanik Gunung Kelud untuk pertumbuhan tanaman stroberi. *Skripsi*, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang.
- Larcher, W. 1975. *Physiological plant ecology*. Universitas Innsbruck. London.
- Las, T. 2006. *Potensi Zeolit untuk Mengolah Limbah Industri dan Radioaktif*. PTLR BATAM, Batam. 1-8 hal.
- Latifah, D. 2014. Analisis daya hantar listrik (dhl) air tanah asin dan dampak pada peralatan rumah tangga di kecamatan grogol. *Publikasi Ilmiah*. Fakultas Geografi. Universitas Surakarta.
- Lenny, M.E., Dewi, F. & Irma, Y. 2004. Zeolit Alam Cikancra Tasikmalaya: Media Penyimpan Ion Ammonium dari Pupuk Amonium Sulfat. *Jurnal Zeolit Indonesia*. Vol. 3, No. 2.
- Leny, E.M., Suwardi & Yuliana, I. 2005. Pengaruh zeolit terhadap efisiensi unsur hara pada pupuk kandang dalam tanah. *Jurnal Zeolit Indonesia*, 4(2): 62 – 69.
- Lestari, D., Adiwirman., Wawan., Mira, A., & Dyah, K.W. 2018. Pengaruh cekaman kekeringan dan pemberian pupuk K terhadap fisiologis dan pertumbuhan tanaman jagung manis (*Zea mays* L. Var *Sacharata* Sturt). *Jurnal Publikasi Polije*. 1: 5-9.
- Lestari, D.Y. 2010. Kajian Modifikasi dan Karakterisasi Zeolit Alam dari Berbagai Negara. Prosiding Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia. Yogyakarta.
- Lestari, W.E. 2017. Pengaruh Penambahan Zeolit Alam Klipnoptilolit Pada Pupuk Kompos Sampah Organik Terhadap Ketersediaan Nitrogen Dalam Tanah. *Skripsi*, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang.
- Lingga, P. & Marsono, 2007. Petunjuk Penggunaan Pupuk. Edisi Revisi Penebar Swadaya, Jakarta.
- Lou, Y.G., Zhang, G.R., Zhang, W.Q., Hu, Y., & Zhang, J. 2013. Biological control of rice insect pests in China. *Biological Control*, 67 (1) : 8–20.
- Lubis T.M., Dasrul, C.N. Thasmi, & T. Akbar. 2013. Efektifitas penambahan vitamin c dalam pengencer susu skim kuning telur terhadap kualitas spermatozoa kambing Boer setelah penyimpanan dingin. *Jurnal S. Pertanian*. 3(1): 347361 ISSN:2088 – 0111.
- Lubis, R. A., Syawaluddin & Ainun N. 2017. Respon pemberian pupuk urea dan beberapa varietas terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman padi sawah (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Agrohita*, 1(2): 17-27.
- Ma, J.F., & Takahashi, E. 2002. *Soil, fertilizer and plant silicon research in Japan*. Amsterdam (NL) : Elsevier Science B.V.

- Made, U. 2010. Respons berbagai populasi tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata Sturt.*) terhadap pemberian pupuk urea. *Agroland: Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian*, 17(2):138-142.
- Madjid, B.D., Effendi, B., Fauzi, Sarifuddin & H. Hanum. 2011. Kesuburan Tanah dan Pemupukan. Usu Press. Medan.
- Mahmud Y, Purnomo SS. 2014. Keragaman agronomis beberapa varietas unggul baru tanaman padi (*Oryzasativa L.*) pada model pengelolaan tanaman terpadu. *JurnalIlmiahSolusi*. 1(1): 1-10.
- Makarim, A., Karim, & E, Suhartatik. 2009. Morfologi dan Fisiologi Tanaman Padi. Balai Penelitian Tanaman Padi. http://www.litbang.pertanian.go.id/special/padi/bbpadi_2009_it_kp_11 diakses 23 desember 2020
- Makarim, Suhartatik ,E. & Kartohardjono, A. 2007. Silikon: Hara Penting pada Sistem Produksi Padi. *Iptek Tanaman Pangan Vol. 2 No. 2*.
- Makoi, J., & Verplancke, H. 2010. Effect of Gypsum Placement on the Physical Chemical Properties of Saline Sandy Loam Soil. *Aust. J. Of Crop Sci.* 4(7): 556-563.
- Manopo, R., Salaki, C.L., Mamahit, J.E.M., & Senewe, E. 2013. Padat populasi dan intensitas serangan hama walang sangit (*Leptocorisa Acuta Thunb.*) pada tanaman padi sawah di Kabupaten Minahasa Tenggara. *Jurnal Cocos*, 2 (3) : 1-13.
- Marchaban. 1998. Production of Urea Granule as Fertilizer in a Sustained Release Form. *JournalofPharmaceutics*, 2:1.
- Marjorie J, Raymond, Smirnop N. 2002. Proline metabolism and transport in maize seedlings at low water potential. *Ann Bot* 89:813-823.
- Marschner, P. 2012. *Mineral Nutrition of Higher Plants Ed-3*. USA-AP.
- Marsono & Sigit, P. 2003. *Pupuk Akar, jenis, dan Aplikasinya*. Penebar Swadaya, Jakarta. Hal 92.
- Masdar. 2005. Interaksi Jarak Tanam dan Jumlah Bibit Per Titik Tanam pada Sistem Intensifikasi Padi Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman. *Akta Agrosia Ed. Khusus*. (1):92-98.
- Masdar. 2007. Interaksi jarak tanam dan jumlah bibit per titik tanaman pada sistem intensifikasi padi terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman. *Jurnal Akta Agrosia, Edisi Khusus* (1): 92- 98.

- Mashur, S. 2004. Pengkajian Berbagai Dosis Pupuk Nitrogen Berdasarkan Skala Kartu Warna Daun Padi Dua Varietas Tanaman Padi. Dalam *Prosiding Temu Teknis Nasional Tenaga Fungsional Pertanian Tahun 2004*. 212-219.
- Maulinda, R., Damayani, M. & Joy, B. 2017. Pengaruh Pupuk Kombinasi Urea – Zeolit - Arang Aktif (UZAA) terhadap pH, Eh, Amonium dan Nitrat pada Tanah Sawah Rancaekek, Kabupaten Bandung. *Soilrens*, 15(2): 1-8.
- McCormick, A.J., Cramer M.C., & Watt D.A. 2005. Sink Strength Affects Assimilate Distribution and Fotosynthesis in Sugarcane. *Proc., S. Afr. Sug Technlo Ass.* 79:200-524
- Meade, G., S.T.J. Lalor & T.Mc. Cabe. 2011. An Evaluation of The Combined Usage of Separated Liquid Pig Manure and Inorganic Fertilizer in Nutrient Programmes For Winter Wheat Production. *European Journal of Agronomy* 34 (2) : 62-70.
- Melasari, S.R. 2014. Pengaruh pupuk NZEO-SR terhadap pertumbuhan dan produksi padi gogo varietas aromatik inpage UNSOED I pada tanah ultisol. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Jenderal Soedirman. Purwokerto. Jawa Tengah.
- Metcalf, R. & Luckmann, W.H. 1994. *Pest Management Concept* in Introduction to Insect Pest Management. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Mindari, M. 2009. Cekaman garam dan dampaknya pada kesuburan tanah dan pertumbuhan tanaman. Staf Pengajar Fakultas Pertanian – UPN “Veteran” Jawa Timur, Surabaya. (*On-line*), <https://docplayer.info/67405779-Penyusun-wanti-mindari-staf-pengajar-fakultas-pertanian-upn-veteran-jawa-timur-surabaya.html> diakses 24 Januari 2020.
- Mindari, W., Aini, N., Kusuma, Z.& Syekhfani. 2014. Effects of humic acid-based buffer + cation on chemical characteristics of saline soils and maize growth. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, 2(1): 259-268.
- Mohadi, R., Hidayati, N., Santosa, S. J., & Narsito. 2008. Karakterisasi asam humat dari gambut Indralaya, Ogan Ilir Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Sain*, 11(1):411-420.
- Moreno C.R., Lewins, S.A. & Barbosa, P. 2010. Influence of Relative Abundance and Taxonomic Identity on the Effectiveness of Generalist Predators as Biological Control Agents. *Biological Control* 52: 96–103.
- Mujiyati & Supriyadi. 2009. Pengaruh pupuk kandang dan NPK terhadap populasi bakteri *Azotobacter* dan *Azospirillum* dalam tanah pada budidaya cabai (*Capsicum annum*). *Nusantara Bioscience*, 1: 59-6
- Mulyadi, T., Nurcholis, M., & Partoyo. 2020. Beberapa sifat kimia tanah sawah atas penggunaan pupuk organik dengan kurun waktu berbeda di Sayegan, Sleman. *Jurnal Tanah dan Air*, 17(2): 74-91.

- Mulyani, A., & Sarwani, M. 2013. Karakteristik dan potensi lahan sub optimal untuk pengembangan pertanian di Indonesia. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 7(1): 47- 55.
- Munandar., Sukrilani., Yusup., Sulaiman., & Ahmad, W. 1996. Invenntarisasi dan studi karakter agronomi berupa varietas lokal padi lebak yang di tanam petani di sekitar Palembang dan kota Kayu Agung. *Jurnal Ilmiah Ilmu Pert.Indonesia*, 4(1): 8-13.
- Munir, M. 1995. *Tanah-tanah utama Indonesia*. Pustaka Jaya, Jakarta. 345 Hal
- Munir, M. 1996. Tanah Tanah Utama Indonesia. Dunia Pustaka Jaya, Jakarta.
- Muzahid, M., V. Saputra., D. Siregar., A. Nurwida. 2009. Pengaruh Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Padi Sawah Pada Sistem Pertanian Organik Dengan Lima Perlakuan Pupuk. Artikel Ilmiah. IPB : Bogor.
- Nainggolan, G.D. 2009. Pola Pelepasan Nitrogen Dari Pupuk Tersedia Lambat (*Slow Release Fertilizer*) Urea-Zeolit-Asam Humat. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Nainggolan, G.D. 2010. Pola Pelepasan Nitrogen dari Pupuk Tersedia Lambat (*Slow Release Fertilizer*). *Skripsi* . Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nainggolan, G.D., Suwardi.,& Darmawan. 2009. Pola pelepasan nitrogen pupuk tersedia lambat (*slow release fertilizers*) urea-zeolit-asam humat. *Jurnal Zeolit Indonesia*, 8(2): 90-96.
- Nainggolan, I. M., G. Wijana. I. G. N. Santosa. 2017. Pengaruh Jumlah Bibit dan Pupuk Organik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Padi (*Oryza sativa L.*). *Agroteknologi Tropika*, 6 (3) : 319- 328.
- Napitupulu, D., & Winarto, L. 2010. Pengaruh pemberin pupuk N dan K terhadap pertumbuhan dan produksi bawang merah. *Jurnal Hortikulutra*, 22(1): 47-56.
- Nappu, M. B. dan Herniwati. 2018. Analisis efisiensi penggunaan pupuk nitrogen pada padi sawah di tanah inceptisol. *Informatika Pertanian*, Vol. 27 No.2,: 119 – 127.
- Nasral, T.E., Syahrawati, M., & Liswarni, Y. 2020. Daya predasi dan tanggap fungsional kumbang unta (*Ophionea nigrofasciata*) pada beberapa kepadatan wereng batang coklat (*Nilaparvata lugens*). *Jurnal Proteksi Tanaman*,4 (1) : 11-20.
- Nath, T.N. 2013. The macronutrients status of long term tea cultivated soils in Dibrugarh and Sivasgar Districts of Assam, India *International Journal of Scientific Research*. 2(5):273-275.
- Naz, M. Y., & Sulaiman, S. A. 2016. Slow release coating remedy for nitrogen loss from conventional urea: A review. *Journal of Controlled Release*, 225, 109–120.

- Ni Putu, P & I. G. C. Putra. 2015. Peningkatan produktivitas padi sawah dengan penerapan sistem tabela. *Jurnal Agrimeta*, 5(10): 51-58.
- Novan, A., & Maharani, D.K. 2017. Kajian daya serap (*sweelling*) pupuk urea *slow release fertilizer* (SRF) menggunakan matriks kitosan-zeolit. *UNESA Journal of Chemistry*, 6(2): 91-93.
- Novizan. 2007. *Petunjuk pemupukan yang efektif*. Agromedia Pustaka. Jakarta. Hal 130.
- Novriani. 2010. Alternative pengelolaan unsur hara P₂O₅ (Fosfor) pada budidaya jagung. *Jurnal Agrobisnis*, 1(2): 42-49.
- Nugraha, S. 2008. Penentuan umur panen dan sistem panen. Informasi Ringkas Bank Pengetahuan Padi Indonesia. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian Bogor. <http://pustaka.litbang.deptan.go.id> [13 April 2012].
- Nugroho, D.S. 2011. *Kajian pupuk organik enceng gondok terhadap pertumbuhan dan hasil bayam putih dan bayam merah (Amarantus tricolor L.)*. UNS. Surakarta. Jawa Tengah.
- Nurdin, P., Maspeke, Z., Ilahude, & F., Zakarian. 2008. Pertumbuhan dan Hasil Jagung yang Dipupuk N, P dan K pada Tanah Vertisol Isimu Utara Kabupaten Gorontalo. *J. Agron*, 42 (3) : 232 – 240.
- Nurdin. 2011. Penggunaan Lahan Kering di Das Limboto Provinsi Gorontalo untuk Pertanian Berkelanjutan. *Jurnal Litbang Pertanian* 30(3): 98 –107.
- Nursyamsi dan Setyorini. 2009. Ketersediaan p tanah-tanah netral dan alkalin. *Jurnal tanah dan iklim*, 30: 25-30.
- Nuryani, E. Hannudin, & A. Maas. 2007. Pemberian Bahan Humat dan Pemupukan N Terhadap Pertumbuhan Tanaman Tebu pada Tanah Vertisol dan entisol. *Jurnal Ilmu tanah dan lingkungan*. IV (1) : 18-22.
- Nuryani. 2003. Sifat Kimia Inceptisol pada Sistem Pertanian Organik. *Jurnal Ilmu Pertanian*, Vol.10, No.2:63-69.
- Nyapka, M. Y., A. M. Lubis, M. A. Pulung, A. G. Amrah, A. Munawar, G. B. Hong dan N. Hakim. 1988. *Kesuburan Tanah*. Universitas Lampung Press, Banda Lampung.
- Pandawani, N.P., & I, Gede.C.P. 2015. Peningkatan produktivitas padi sawah dengan penerapan sistim tabela. *Jurnal Pertanian Berbasis Keseimbangan Ekosistem*. 8(1): 51-58.
- Pangestu, D., Suwardi & Widyatmaka. 2004. Pengaruh Penambahan Zeolit pada Media Tumbuh Tanaman pada Tanaman Melon dan Semangka dalam Sistem Hidroponik. Institut Pertanian Bogor. *Jurnal Zeolit Indonesia* 3(1): 30 – 36

- Patti,S., Kaya, E. dan Silahooy. 2013. Analisis status nitrogen tanah dalam kaitannya dengan serapan N oleh tanaman padi sawah di desa waimital, kecamatan kairatu, kabupaten seram bagian barat agrologia, 2(1): 51-53
- Pirngadi, K., Toha, H., M & Nuryanto, B. 2007. Pengaruh pemupukan N pada pertumbuhan dan hasil padi gogo di Dataran Sedang, Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. *J.Apresiasi Hasil Penelitian Padi*. 325-338.
- Pitojo, S. 2003. *Penangkaran: Benih Bawang Merah*. Kanisius, Yogyakarta. Hal 37.
- Polat, E., K. Mehmet, D. Halil, & O. Naci. 2004. Use of natural zeolit (Clinoptilolite) in agriculture. *J. Fruit Ornam. Plant Res.*, 12: 183-189.
- Polat, E., Karaca, M., Demir, H., & Onus, A,N. 2004. Orchard Management in Sustainable Fruit Production. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research* ,12 (2): 58-78.
- Prabukesuma, M. A., Hamim, H., & Nurmauli, N. 2015. Pengaruh waktu aplikasi dan dosis pupuk npk terhadap pertumbuhan dan hasil padi gogo (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Agrotek Tropika*, 3(1): 106-112.
- Pracaya dan Kahono PC. 2011. Kiat Sukses Budidaya Padi. Singkawang: PT. Macanan Jaya Cemerlang.
- Pradipta, A. P., Yunus, A., & Samanhudi, S. 2016. Hasil Padi Hibrida Genotipe T1683 pada Berbagai Dosis Pupuk NPK. *Agrotechnology Research Journal*, 1(2), 24-28.
- Pradnyawan, S.W.H., Mudyantini, W., & Marsusi. 2005. Pertumbuhan, kandungan nitrogen, klorofil, dan karotenoid daun *Gynura procumbens* (Lour) Merr. pada tingkat naungan berbeda. *Jurnal Biofarmasi*, 3(1): 7-10.
- Pradoyo, S., Lestari & Y. Aryanto. 2005. Zeolit Alam Sebagai Material Coating: Uji Karakteristik Pupuk Coating dan Noncoating. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*. Vol. VIII. No. 3
- Prakoso, T.G. 2006. Studi “slow release fertilizer” (SRF): uji efisiensi formula pupuk tersedia lambat campuran urea dengan zeolit. *Skripsi*. Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Prasetya ME. 2014. Pengaruh pupuk NPK mutiara dan pupuk kandang sapi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai merah keriting varietas arimbi (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Agrifor*, 8(2): 191-198.
- Prasetya, B., Kurniawan, S., & Febrianingsih, M. 2009. Pengaruh dosis dan frekuensi pupuk cair terhadap serapan N dan pertumbuhan sawi (*Brassica juncea* L.) pada entisol. *Jurnal Agritek*, 17(5): 1022-1029.

- Prasetya. 2009. Pengaruh Dosis dan Frekuensi Pupuk Cair Terhadap Serapan N Dan Pertumbuhan Sawi (*Brassica juncea* L.) Pada Entisol. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang. J. Agronomi. 17 (5).
- Pratiwi, S.H. 2016. Pertumbuhan dan hasil padi (*Oryza sativa* L.) sawah pada berbagai metode tanam dengan pemberian pupuk organik. *Gontor AGROTECH Science Journal*, 2(2): 1-16.
- Pratomo, K. R., Suwardi, & Darmawan. 2009. Pengaruh Pupuk Slow Release Urea Zeolit-Asam Humat (UZA) Terhadap Produktivitas Tanaman Padi var. Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan. *Jurnal Zeolit Indonesia*. Institute Pertanian Bogor. Bogor.
- Pratomo, K.R., Suwardi.,& Darmawan. 2009. Pengaruh pupuk *slow release urea-zeolit-asam humat* (UZA) terhadap serapan N dan pertumbuhan sawi (*Brassica juncea* L.) pada entisol. *Jurnal Biofarmasi*, 3(1): 7-10.
- Prawiranata, W., S. Harran. & P. Tjondronegoro. 1988. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Departemen Botani Fakultas Pertanian IPB. Bogor. 313.
- Purnamaningsih, Ragapadmi. 2006. Induksi Kalus dan Optimasi Regenerasi Empat Varietas Padi Melalui Kultur In Vitro. Balai Besar Penelitian dan Pengawasan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian. Bogor. *Jurnal AgroBiogen*, 2(2):74-80.
- Purnomo, 2016. Kebutuhan Pangan, Ketersediaan Lahan Pertaniandan Potensi Tanaman. Pidato Pengukuhan Guru Besar Sebelas Maret University Library. <https://library.uns.ac.id>. diakses 23 Febuari 2020.
- Purwaningsih, T., Krisatanto,B.A., & Karno.Efektifitas aplikasi *Beauveria bassiana* sebagai upaya pengendalian wereng batang coklat dan walang sangit pada tanaman padi di Desa Campursari Kecamatan Bulu Kabupaten Temanggung. *Jurnal Agro Complex*, 2(1) : 12-18.
- Purwono & Purnamawati H. 2007. *Budidaya 8 Jenis Tanaman Pangan Unggul*. Penebar Swadya, Jakarta.
- Pusat Penelitian & Pengembangan Tanaman Pangan. 2013. Deskripsi padi varietas IR64. (On-line), :<http://pangan.litbang.pertanian.go.id/varietas-219.html>. diakses tanggal 20 Januari 2020.
- Putra S. 2012. Pengaruh pupuk NPK tunggal, majemuk, dan pupuk daun terhadap peningkatan produksi padi gogo varietas situ patenggang. *Jurnal Agrotrop*, 2(1): 55-61.
- Putra, A. D., M. M. B. Damanik & H. Hanum. 2015. Aplikasi pupuk urea dan pupuk kandang kambing untuk meningkatkan N-Total pada tanah inceptisol kwala berkala dan kaitannya terhadap pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Online Agroteknologi*, 3 (1) : 128-135. ISSN : 2337-6597.

- Putranto, V.H., E Kusumastuti, & Jumaeri. 2015. Pemanfaatan zeolit dari abu sekam padi dengan aktivasi asam untuk penurunan kesadahan air. *Jurnal MIPA*, 38(2): 150-159.
- Putri, L.R.H., Poerwanto, M.E., & Kasim, M.H. 2017. Kelimpahan Penggerek Batang Padi pada varietas diah suci dengan berbagai variasi pemupukan dan tipe tanam jajar legowo. *Jurnal Agrivet*, 2 (2) : 18-23.
- Putri, P. 2010. *Pengaruh Pupuk Kandang, Zeolit, dan Skim Lateks Terhadap Berbagai Sifat Fisik Tanah Latosol*. IPB Press, Bandung.
- Putri, R. Y., Yafizham, Hermanus, & Sunyoto. 2013. Respons padi gogo varietas dodokan terhadap pemberian pupuk kompos dan nitrogen pada tanah ultisol di Kecamatan Natar Kabupaten Lampung Selatan. *Jurnal Agrotek Tropika*, 1(1): 166-171.
- Putri, R.K., Sudarto., & Djajadi. 2018. Keterkaitan status unsur hara N, P, K tanah dengan produksi dan mutu tembakau varietas Kemloko di Kabupaten Temanggung, Jawa Tengah. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 5(2): 921-931.
- Rachman, A. 2015. Aplikasi Teknik Computed Tomography (CT) Scan dalam Penelitian Porositas Tanah dan Perkembangan Akar. *E-Journal Sumber daya Lahan*. 9(2):1-2.
- Radite, S. & Simanjuntak, B.H. 2020. Penggunaan asam humat sebagai pelapis urea terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica rapa L.*). *AGRILAND Jurnal Ilmu Pertanian*, 8(1): 72-78.
- Rahayu, A.Y., & Harjoso, T. 2011. Aplikasi abu sekam pada padi gogo (*Oryza sativa L.*) terhadap kandungan silikat dan prolin daun serta amilosa dan protein biji. *Jurnal Biota*, 16 (1) 48-55.
- Rahman, A. & Hartono, B. 2004. Penyaringan Air Tanah Dengan Zeolit Alami Untuk Menurunkan Kadar Besi dan Mangan. *Jurnal Makara, Kesehatan*. 8(1): 1-6.
- Rahmandhias, D. T. & Rachmawati, D. 2020. Pengaruh Asam Humat terhadap Produktivitas dan Serapan Nitrogen pada Tanaman Kangkung Darat (*Ipomoea reptans Poir.*). *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*, 25(2): 316-322.
- Rahmayanti, M., Yunita, E., Prandini, M.S. 2019. Isolasi asam humat dari tanah gambut Sumatera dan Kalimantan dan analisis kandungan gugus fungsionalnya. *Integrated Lab Journal*, 07(02): 132-139.
- Rahmi, M. 2007. Penetapan Metode Analisis P Tersedia Tanah Entisol. *Skripsi*. Fakultas Peranian USU.
- Raja B. 1997. Pertanian berkelanjutan di lahan gambut. *Jurnal Alami*, 2(1): 17- 20.

- Ramesh, K., Reddy, K.S., Rashmi, I., Biswas, A.K. 2014. Nanostructured natural Zeolit : surface area, mesopore and volume distribution, and morphology. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 45:22(2014): 2878-97.
- Rasyid, B. 2012. Aplikasi kompos kombinasi zeolit dan fosfat alam untuk meningkatkan kualitas tanah ultisol dan produktivitas tanaman jagung. *Jurnal Agrisitem*. 8(1).
- Ratri, A., & Haryati, U. 2018. Analisis SWOT dan Strategi Implementasinya di Lahan Kering DAS Hulu. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. 12(1): 13-31.
- Restida, M. 2013. Pengaruh Pemberian Asam Humat dan N terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum Mill.*). *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. Hlm 20-34.
- Rif'an, M., Budiono, N., Kurniawan, R.E.K., & Kharisun. 2017. Kajian zeolite alam pada berbagai kadar C organik tanah dan ketinggian genangan air terhadap potensial redoks dan pertumbuhan padi sawah. *Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers "Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan VII"*, 17-18 November 2019, Purwokerto.
- Rif'an, M., Susilo, B.S., & Bondansari. 2009. Perakitan pupuk NZP untuk meningkatkan hasil tanaman kedelai pada tanah Ultisol. *Laporan Hasil Penelitian*, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Riyani, R., Radiyan., S. Budi. 2012. Pengaruh Berbagai Pupuk Organik terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Padi di Lahan Pasang Surut. Universitas Tanjungpura : Pontianak.
- Riyono, H.S. 2007. *Beberapa sifat umum dari klorofil fitoplankton*. Bidang Dinamika Laut. Pusat Penelitian Oseanografi. LIPI. Jakarta.
- Rizqiani, F.N., E. Ambarwati., N.W. Yuwono. 2007. Pengaruh Dosis dan Frekuensi Pemberian Pupuk Organik Cair terhadap Pertumbuhan dan Hasil Buncis (*Phaseolus vulgaris L.*) Dataran Rendah. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan* Vol. 7 No.1, 2007: 43-53
- Ronaldo, A. 2018. Pembuatan pupuk urea lepas lambat berlapis sulfur dalam *Spouted Bed*. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Rosadi, A.N., 2010. Pertumbuhan, Serapan Nitrogen dan Hasil Padi Gogo Beras Merah (*Oryzasativa L.*) Pada Tumpang Sari Dengan Kacang Tanah (*Arachishypogaea L.*) dan Kacang Hijau (*Vigna radiata (L) Wilczek*). *Jurnal Agronomi*. Universitas Islam Al Azhar Mataram. Mataram.
- Rosadi, Y. & Husni A. 2015. "Kebijakan Pemupukan Berimbang untuk Meningkatkan Ketersediaan Pangan Nasional. Pusat Pengkajian Kebijakan Difusi Teknologi". *Artikel Pangan*. 24 (1): 1-14.

- Rosida, N., Komalasari, E., & Fahmi, D.A. 2013. Uji Kemampuan Makan Beberapa Predator Terhadap Wereng Hijau (*Nephotettix virescens* Distant). Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian, Kendari.
- Rugayah, Hermida L., Ginting C.Y., Agustian J., & Agsya .P.M. 2013. Uji Aplikasi Berbagai Jenis Pupuk Urea Lepas Lambat (Slow Release Urea) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kailan (*Brassicaoleracea* L.). Jurnal Teknik Kimia. Fakultas Teknik. Universitas Lampung. Lampung.
- Rugayah, R., Hermida, L., Ginting, Y., & Agustian, J. (2019). Uji Aplikasi Berbagai Jenis Pupuk Urea Lepas Lambat (Slow Release Urea) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae* L.). Prosiding SINTA, 1(1), 42-48.
- Ruhaimah, Asmar, & Harianti, M. 2009. Efek sisa asam humat dari kompos jerami padi dan pengelolaan air dalam mengurangi keracunan besi (Fe) tanah sawah bukaan baru terhadap produksi padi. *Jurnal Solum*, 6(1): 1-13.
- Rusmana, N. & A.A. Salim. 2003. Pengaruh kombinasi pupuk daun pudur dan takaran pupuk N, P, K yang berbeda terhadap hasil pucuk tanaman teh (*Camelia sinensis* (L) O. Kuntze) seedling, TRI 2025 dan GMB 4. *Jurnal Penelitian Teh dan Kina*. Bandung. 9 (1-2): 28-39.
- Sabilu, Y. 2016. Aplikasi zeolit meningkatkan hasil tanaman pada tanah ultisol. *Biowallacea*, 3(2): 396-407.
- Sacala, E. 2009. Role of silicon in plant resistance to water stress. *Jurnal Elementol*. 14(3): 619-630
- Safriyani, E., Mery, H., Munandar.,& Firdaus, S. 2018. Korelasi komponen pertumbuhan dan hasil pada pertanian terpadu Padi-Azolla. *Jurnal Lahan Suboptimal*. 7(1): 59-65.
- Sahari, P. 2005. *Pengaruh jenis dan dosis pupuk kandang terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman krokot landa (Talinum triangulare Willd)*. Jurnal Staf Pengajar Fakultas Pertanian Universitas Sebelah Maret. Surakarta. Jawa Tengah.
- Salim, A.A., Z.S. Wibowo & Y. Rachmiati (1999). Pengaruh takaran zeolit terhadap pH tanah, N total, P tersedia, K tersedia, Ca-dd, Mg-dd dan KTK pada tanah Andisol. *Jurnal Penelitian Tell dan Kina*. 2: 18-23.
- Salisbury, F.B., & C.W. Ross. 1992. *Fisiologi tumbuhan jlid 1, 2 dam 3* (Diterjemahkan oleh Diah R. Lukman). ITB-Pers. Bandung.
- Salisbury, F.B., & Ross, C.W. `995. *Fisiologi tumbuhan jilid I*. ITB, Bandung, Hal 241.
- Samuel, E. 2014.Klasifikasi Inceptisol Pada Ketinggian Tempat yang Berbeda di Kecamatan Lintong Nihuta Kabupaten Hasundutan. *Jurnal Agroekoteknologi*, ISSN No. 2337- 6597 Vol.2, No.4 : 1451 – 1458.

- Sangeetha M., Singaram P., Devi R.D. 2006. Effect of lignite humic acid and fertilizers on the yield of onion and nutrient availability. Proceedings of 18th World Congress of Soil Science July 9-15. Philadelphia, Pennsylvania, USA.
- Sarathi, P. 2011. Effect of seedling age on tillering pattern and yield of rice (*Oryza sativa* L.) under system of rice intensification. *ARPN Journal of Agriculture and Biological Science*. 6(11): 67-69.
- Sari, E.P. 2013. Formulasi Pupuk Nitrogen Lambat Tersedia dari Bahan Urea, Zeolit, serta Asam Humat, dan Pengaruhnya terhadap Pertumbuhan Jagung. *Tesis*. Institut Pertanian Bogor.
- Sari, M. A. W., O. Ivansyah & Nurhasanah. 2019. Hubungan konditivitas listrik tanah dengan unsur hara NPK dan pH pada lahan pertanian gambut. *Jurnal Prisma Fisika*, 7 (2) : 55-62. (ISSN: 2337-8204).
- Sari, M., Widajati, E. & Asih, R. 2013. Seed Coating Sebagai Pengganti Fungsi Polong pada Penyimpanan Benih Kacang Tanah. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 41 (3) : 215 – 220.
- Sarlan, A., & Zuziana, S., 2004, Pengaruh Pemberian Zeolit terhadap Peningkatan Efisiensi Pupuk P dan K pada Tanaman Padi, *Jurnal Zeolit Indonesia*, 3(1).
- Sarno & Eliza, F. 2012. Pengaruh Pemberian asam Humat dan Pupuk N Terhadap Pertumbuhan dan Serapan N pada tanaman bayam (*Amaranthus spp*). Prosiding Seminar Nasional Sains Matematika Informatika dan Aplikasinya III (SN-SMAIP III). FMIPA, Universitas Lampung. Bandar Lampung. Hlm 288-293.
- Sembiring, H. 2015. *Pedoman Teknis GP-PTT Padi*. Direktorat Jenderal Tanaman Pangan Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Setyamidjaja, D. 1986. Pupuk dan pemupukan. CV. Simplex. Jakarta.
- Setyorini. 2006. Kompos dalam Pupuk Organik dan Pupuk Hayati (*Organic Fertilizer and Biofertilizer*). Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. *Jurnal Pertanian*. Balitnanah.
- Setyowati, M., Irawan, J., & Merlina, L. 2018. Karakteristik Agronomi Beberapa Padi Lokal Aceh. *Jurnal Agrotek Lestari*. Fakultas Pertanian. Universitas Teungku Umar. Aceh.
- Setyowati, Y. 2019. Pengaruh pupuk silika (Si) dari zeolit dan arang bagase terhadap karakter agronomi tanaman padi gogo (*Oryza sativa* L.) pada kondisi stres air tanah inceptisol. *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman. Purwokerto. Jawa Tengah.
- Seyedbagheri, M. M. 2009. Influence of Humic Products On Soil Health and Crop Production in Idaho. An Mtgs Absts No. 51989. 2009 International Annual Meeting ASA-CSSASSA Pittsburg, PA. <http://a-c-s.confex.com/crops/2009am/webprogram/Paper51989.html>
- Shah, Z., S. H. Shah, M. B. And Peoples, G. D. Schwenke and D. F. Herriedge. 2003. Crop Residue and Fertilizer N Effect on Nitrogen Fixation and Yields of Legume-Cereal Rotations and Soil Organic Fertility. *Field Crops Res*. 83: 1-11.

- Shepard, B.M , Barrion, A.T. & Litsinger, J.A. 2011. *Musuh Alami Hama Padi*. International Rice Research Institute
- Sihombing, M., & Samino, S. 2015. Daya repelensi biopestisida terhadap walang sangit (*Leptocorisa oratorius*, Fabricus) di Laboratorium. *Jurnal Botropika* 3(2):99-103.
- Silaban, L.R., Puspita, F., & Sampurno. 2014. Aplikasi beberapa dosis formulasi trichokompos berbasis limbah sawit dengan penambahan nutrisi pada bibit okulasi karet (*Havea brasiliensis*) di medium gambut. *Jom Faperta*, 1(2).
- Simangunsong, M. 2013. Analisis Produktivitas beberapa tipe padi. *Skripsi*. Institut Bogor. Bogor.
- Sinulingga, L. 2003. *Uji Banding Bentonit Dan Zeolit Terhadap Beberapa Sifat Kimia Tanah Dan Pertumbuhan Tanaman Jagung (Zea mays L.) Pada Ultisol Asal Mancang*. FP USU. Medan.
- Sipahutar,AO., Posma Marbun, Fauzi. 2014. Kajian C-Organik, N Dan P Humitropepts pada Ketinggian Tempat yang Berbeda di Kecamatan Lintong Nihuta. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 2(4): 1332- 1338
- Sipayung, R. 2003. Stres garam dan mekanisme toleransi tanaman. *Jurnal USU Digital Library*. Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan (ID): Universitas Sumatera Utara.
<http://repository.usu.ac.id/handle/123456789/793?show=full> diakses tanggal 22 Januari 2020.
- Siregar A, & Marzuki, I. 2011. Efisiensi Pemupukan Urea Terhadap Serapan N Dan Peningkatan Produksi Padi Sawah (*Oryza sativa*. L.). *Jurnal Budidaya Pertanian*. 7(2) :107-112.
- Siswanto, P.D., Kastono, D., & Yuwono, N. W. 2019. Pengaruh aplikasi tiga jenis arang dan klon terhadap pertumbuhan vegetatif dan serapan unsur silika (Si) tebu (*Saccharum Officinarum* L.) PT. Perkebunan Nusantara X Jengkol Kediri. *Vegetalika*, 8(3): 192-201.
- Sitompul, S.M., & B. Guritno. 1995. *Analisis pertumbuhan tanaman*. Gdjah Mada University Press. Yogyakarta
- Situmorang, R & Sudadi, U. 2001. *Tanah Sawah*. Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Sommer, M. 2006. Silicon pools and fluxes in soils and landscapes-a review. *J. Plant Nutr. SoilSci*, 169:310–329.
- Soplanit, R. & Nukuhaly, S.H. 2012. Pengaruh pengelolaan hara NPK terhadap ketersediaan dan hasil tanaman padi sawah (*Oryza sativa* L.) di Desa Waelo, Kecamatan Waeapo, Kabupaten Buru. *Agrologia*, 1(1): 81-90.
- Sriatun., Hartutik, S., & Taslimah. 2009. Pemanfaatn limbah penyulingan bunga kenanga sebagai kompos dan pengaruh penambahan zeolite terhadap ketersediaan nitrogen tanah. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, 12(1): 17-22.

- Starast, M., K. Karp, U. Moor, E. Vool, and T. Paal. 2003. *Effect Of Fertilization on Soil pH and Growth of Low Bush Blueberry (Vaccinium angustifolium Ait)*. Estonian Agricultural University.
- Stevenson, F.I. (1982). *Nitrogen in agricultural soils*. ASA-CSSA-SSS. Madison. WI.
- Styana, Fenti, U. & Sudiyo R. 2010. Penggunaan Metode Coating Campuran Zeolit dan Pati untuk Meningkatkan Ketertarikan Nitrogen dan Kekuatan pada Pupuk Granul. *Tesis*. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Subroto H.G. 2002. Evaluasi lanjutan enam genotipe padi gogo asal Kalimantan Timur terhadap cekaman aluminium. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Sudirja, R., Joy, B., Rosniawaty, S., Setiawan, A., & Yuniato, R. I. 2016. Pengaruh Formula Pupuk Urea-Zeolit-Arangaktif terhadap pH, N-total, KTK tanah dan Residu Pb pada Tanah Tercemar Limbah Industri. *Soilrens*, 14(1): 16-22.
- Sufardi. 2010. mengenal unsure hara tanaman. *Modul kuliah*. Program pascasarjana. Konservasi sumberdaya lahan. Universitas syiah kuala. Banda aceh.
- Sugiarto, R. 2003. De Re Metalica Nature Fossilum. *Ceramah Tentang Zeolit Di Ruangrapat Direksi KPN Grup Medan* tanggal 10 mei 2001. PT Minatama Perdana. Bandar Lampung. 11 halaman
- Suharja & Sutarno. 2009. Biomassa, kandungan klorofil dan nitrogen daun dua varietas cabai (*Capsicum annum*) pada berbagai perlakuan pemupukan. *Nusantara Bioscience*. 1: 9-16.
- Sulaeman., Evianti, & J. S. Adiningsih. 1997. Pengaruh Eh dan terhadap sifat fosfat, kelarutan besi, dan hara lain pada tanah Hapludox Lampung. *Prosiding Pertemuan Pembahasan dan Komunikasi Hasil*. Penelitian Tanah dan Agroklimat. Bidang Kimia dan Biologi Tanah. Cisarua, Bogor 4 – 6 Maret 1997. Puslittanak, Bogor. Hal 1-18.
- Sumaatmadja, D. 1985. *Sekam gabah sebagai bahan industri*. Balai Penelitian dan Pengembangan Industri Banjar Baru. Makasar.
- Sumida, H. 2002. Plant Available Silicon in Paddy Soil. National Agricultural Research Center for Tohoku Region Omagari. *Second Silicon inAgriculture Conference*. Tsuruoka, Yamagata. Japan. 21: 43-49.
- Suminarti E.N. 2019. Dampak Pemupukan N dan Zeolit pada Pertumbuhan Serta Hasil Tanaman Sorgun (*Sorghumbicolour L.*) Var. SUPER 1. *Jurnal Budidaya Pertanian*. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang
- Supijatno., Chozin, M.A., Soepandi, D., Lubis, I., Junaedi, A., & Trikoesoemaningtyas. 2012. Evaluasi konsumsi air genotipe padi untuk potensi efisiensi penggunaan air. *Jurnal Agron Indonesia*. 40(1):15–20.
- Supramudho, N.G. 2008. Efisiensi Serapan N serta Hasil Tanaman Padi (*Oryza sativa L.*) pada Berbagai Imbangan Pupuk Kandang Puyuh dan Pupuk Anorganik di Lahan Sawah Palur Sukoharjo. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret: Surakarta.
- Suprihatno, B. 2010. Deskripsi Varietas Padi. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementrian Pertanian Sukamandi.

- Supriyanto, E.A., Syakiroh, J., & Wisnu, A. 2007. Pengaruh Sistem Tanam Legowo dan Konsentrasi Pupuk Pelengkap Cair Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Padi. *Jurnal Faperta Unikal* 8.
- Supriyanto, S.S., & Nugraha, D.R. 2016. Kombinasi penggunaan pupuk organik cair, kompos, dan anorganik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) kultivar Maja Cipanas. *Agrivet Journal*, 4(1): 89-95.
- Supriyo, A., R. Dirgahayuningsih dan S. Minarsih. 2013. Kajian bahan humat untuk meningkatkan efisiensi pemupukan npk pada bibit kelapa sawit di tanah sulfat masam. *AGRITECH*, 15 (2) : 14-24.
- Supriyo, Dirgahayuningsih R., & Minarsih S. 2013. Kajian Bahan Humat Untuk Meningkatkan Efisiensi Pemupukan Bibit Kelapa Sawit Di Tanah Sulfat Masam. *Jurnal Agritech*. BPTP Jawa tengah & BPTP Kal-Sel. vol. xv no.2, 1411-1063.
- Suratmini, P. 2009. Kombinasi Pemupukan Urea dan Pupuk Organik pada Jagung Manis di Lahan Kering. *Jurnal Tanaman Pangan*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Bali. Bali
- Susanti, I., Utomo, M., & Buchari, H. 2014. Pengaruh system olah atnah dan pemupukan N jangka panjang terhadap biomassa karbon mikroorganism (C-mik) di Rizosfer dan non-rizosfer pada pertanaman jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Agrotek Tropika*, 2(2): 317-320.
- Susila, A.D., Kartika J.G., Prasetyo T. & Palada M.C. 2010. Fertilizer recommendation: Correlation and calibration study of soil-P test for yard long bean (*Vigna unguiculata*, L.) and utisal in Nanggung, Bogor. *Jurnal Agronomi Indonesia Indonesian Journal of Agronomy XXXVIII*(3).
- Susilo, J., Ardian & Ariani E. 2015. Pengaruh jumlah bibit per lubang tanam dan dosis pupuk N, P dan K terhadap pertumbuhan dan produksi padi sawah (*Oryza sativa* l.) dengan metode SRI. *Jom Faperta* Vol. 2 No. 1 : 1-15.
- Suwardi. 1995. Prospek zeolit sebagai media tumbuh tanaman. *Agrotek*, 2(2): 43-47.
- Suwardi & Wijaya, H. 2013. Peningkatan produksi tanaman pangan dengan bahan aktif asam humat dengan zeolit sebagai pembawa. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 18(2): 79-84.
- Suwardi . 2013. Prospek Pemanfaatan Mineral Zeolit di Bidang Pertanian. Fakultas Pertanian Istiti Pertanian Bogor.
- Suwardi . 2009. Teknik aplikasi zeolit di bidang pertanian sebagai bahan pembenah tanah. *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Suwardi, Dewi, E.M., & Hermawan, B.A. 2009. Aplikasi zeolit sebagai karier asam humat untuk peningkatan produksi tanaman pangan. *Jurnal Zeolit Indonesia*. 8(1): 44-51.
- Suwardi. 1991. The Mineralogical and Chemical Properties of Natural Zeolite and Their Application Effect for Soil Amandement. *A Thesis for the Degree of Master*. Laboratory of Soil Science, Departemen of Agriculture Chemistry, Tokyo University of Agriculture.
- Suwardi. 1995. Pemanfaatan zeolit sebagai media tumbuh tanaman hortikultura. *Prosiding Temu Ilmiah IV*, September 1-3, Tokyo.
- Suwardi. 1999. Penetapan Kualitas Mineral Zeolit dan Prospeknya di Bidang Pertanian. *Seminar* pembuatan dan pemanfaatan zeolit agro untuk meningkatkan produksi industry pertanian, tanaman pangan, dan perkebunan. Departemen Pertambangan dan Energi, Bandung 23 Agustus 1999.

- Suwardi. 2002. Pemanfaatan Zeolit untuk Meningkatkan Produksi Tanaman Pangan, Peternakan, dan Perikanan. *Makalah disampaikan pada Seminar Teknologi Aplikasi Pertanian*, Bogor IPB.
- Suwardi. 2007. *Pemanfaatan zeolit untuk Perbaikan Sifat-sifat Tanah dan Peningkatan Produksi Pertanian*. Disampaikan pada Semiloka Pembenh Tanah Menghemat Pupuk Mendukung Peningkatan Produksi Beras, di Departemen Pertanian, Jakarta.
- Suwardi. 2009. Teknik aplikasi zeolit di bidang pertanian sebagai bahan pembenh tanah. *Jurnal Zeolit Indonesia*. 8(1): 33-38.
- Syafii, F., S. Sugiarti, & Charlena. 2010. Modifikasi zeolit melalui interaksi dengan Fe(OH)₃ untuk meningkatkan kapasitas tukar anion. *Prosiding Seminar Nasional Sains III*. Bogor, 13 November 2010.
- Syahril, N. M., Nurani Y & Purwani J. 2017. Pengaruh sianobakteri dan dosis pupuk nitrogen terhadap hasil padi sawah (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* Vol 4 No 2 : 599-608.
- Syahril, Riyanto, & Halda, A. 2014. Pengaruh pupuk nitrogen terhadap penampilan dan produktivitas padi inpari sidenuk. *Jurnal Agrifor*, 8(1): 85-92.
- Syekhfani. 1997. Hara Air Tanah dan Tanaman. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brahwijaya. Malang.
- Syukur, A., Sulakudin & Sunarminto, B. H. 2011. Pengaruh pupuk npk berlapis zeolukalsi terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah di tanah pasir pantai bugel kulon progo. *Agrin*, 15(1): 64-75.
- Tampoma, W. P., Nurmala, T., & Rachmadi, M. 2017. Pengaruh dosis silika terhadap karakter fisiologi dan hasil tanaman padi (*Oryza sativa* L.) kultivar lokal poso (kultivar 36-Super dan Tagolu). *Jurnal Kultivasi*, 16(2): 320-325.
- Tan, K. 2003. *Humic Matter in Soil and Environment, Principles and Controversies*. Marcel Dekker.Inc. Madison. New York
- Tando, E. 2018. Review : upaya efisiensi dan peningkatan ketersediaan nitrogen dalam tanah serta serapan nitrogen pada tanaman padi sawah (*Oryza sativa* L.). *Buana Sains* Vol 18 No 2: 171 – 180.
- Tardiansyah M., 2013. “*Aplikasi Pemberian IAA Alami Dalam Uji Sistem Ratoonnisasi Terhadap Produksi Dan Viabilitas Benih Padi Generasi F1*”. Program Studyteknik Produksi Benih Jurusan, Produksi Pertanian, Politeknik Jember.
- Taslim & Supriyadi. 1993. Peningkatan Efisiensi Pupuk Nitrogen dengan Manipulasi Kerapatan Tanaman Padi. Sawah. *Media Penelitian Sukamandi* 12:45-48.
- Taslim, Partohardjono, H.S & Subandi. 1989. *Padi (Jilid 2); Pemupukan Padi Sawah*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.
- Teuku, R. M. 2015. Pengaruh umur pindah tanam dan jumlah bibit per lubang tanam terhadap produksi tanaman padi (*Oryza sativa* L.). *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Universitas Teuku Umar, Aceh Barat.

- Theresa, D.& Suprihati. 2013. Proline Sebagai Penanda Ketahanan Kekeringan dan Salinitas Pada Gandum. *Skripsi*. Fakultas Pertanian dan Bisnis. Universitas Kristen Satya Wacana. Salatiga.
- Theresia, M.S., Damanhuri.,& Ainurrasjid. 2017. Uji ketahanan tiga genotip padi hitam (*Oryza sativa* L.) terhadap cekaman kekeringan. *Jurnal Produksi Tanaman*, 5(12): 2527-8452.
- Tisdale, S.L., W.L., Nelson & J.D. Braton. 1990. *Soil Fertility dan Fertilizer*. 4th Edition Macmillan Pub. Co. New York
- Tiwari GN, Prasad CS, Nath L. 2011. Arthropod Diversity in Brinjal Ecosystem and its Relation with Weather Factors in Western Uttar Pradesh. *Trends in Biosciences*. vol 4(1): 12-18
- Tjitrosoepomo G. 2004. Taksonomi Tumbuhan (*Spermatophyta*). Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 477 p.
- Tomaszewska, M., Anna, J., & Krzysztof, K. 2002. Physical and chemical characteristics of polymer coatings in CRF formulation. *Desalination*, 146(3): 19-323.
- Tondakusuma, P.W., & Kurniawan, R.E.K. 2017. Uji kinetika peluruhan azolla coated-N-slow release fertilizer micron compound bahan lokal. *Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan VII*, November 17-18., Purwokerto. P. 556.
- Trenkel, M. E. 2010. *Slow- and controlled-release and stabilized fertilizers: An Option for Enhancing Nutrient Use Efficiency in Agriculture*. Second. Paris: Slow- and Controlled-Release and Stabilized Fertilizers: An Option for Enhancing Nutrient Use Efficiency in Agriculture M.E. Trenkel International Fertilizer Industry Association (IFA).
- Tresnawati, E. 1993. Pengaruh Jarak Tanaman dan Pupuk Nitrogen Terhadap Hasil Panen Tanaman Meniran (*Phyllanthus Niruri*). *Jurnal Tanaman Obat*. (On-line). <http://ejournal.litbang.kemkes.go.id/index.php/wtoi/article/view/2833> diakses 23 desember 2020.
- Triadiati, A.A., Pratama.,& S. Abdurachman. 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.
- Trisnawati, D.W., Putra, N.S., & Purwanto, B.H. 2017. Pengaruh nitrogen dan silika terhadap pertumbuhan dan perkembangan *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae) pada kedelai. *Jurnal of Agro Science*, 5(1): 53-61.
- Tsintskaladze, G., Eprikashvili, L., Urushadze, T., Kordzakhia, T., Sharashenidze, T., Zautashvili, M., & Burjanadze, M. 2016. Nanomodified natural zeolite as a fertilizer of prolonged activity. *Annals of Agrarian Science*, 14(3), 163–168. <http://doi.org/10.1016/j.aasci.2016.05.013>. diakses 23 desember 2020.
- Turan M.A., Asik B.B., Katkat A.V., Celik H. 2011. The Effects of Soil-Applied Humic Substances to the Dry Weight and Mineral Nutrient Uptake of Maize Plants under Soil-Salinity Conditions. *Not Bot Hort Agrobot Cluj*. 39(1):171-177

- Turan, M., Awad H.A.D., Nilgun, T., & Suleyman. 2009. Effect of salt stress on growth, stomatal resistance, proline and chlorophyll concentrations on maize plant. *African Journal of Agricultural Research*. Vol. 4 (9), pp. 893 – 897.
- Tuteja, N. 2005. *Cold, salinity and drought stresses an overview*. Plant Molecular Biology, International Centre for Genetic Engineering and Biotechnology, Aruna Asaf Ali Marg, India.
- Umar, D. 2018. Pengaruh Kombinasi Asam Humat, Jarak Tanam dan Jumlah Bibit Per Lumbung Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Padi (*Oryzasativa* L. 'PANDAN PUTERI'). *Jurnal Ilmu Pertanian dan Peternakan*. Fakultas Pertanian. Universitas Majalengka. Majalengka.
- United States Department of Agriculture Foreign Agriculture Service. 2012. Indonesia: Stagnating rice production ensures continued need for imports. http://www.pecad.fas.-usda.gov/highlights/2012/03/Indonesia_rice_Mar2012/. diakses 15 januari 2021.
- Utama, M.Z.H., Haryoko, W., Munir, R., & Sunadi. 2009. Penapisan varietas padi toleran salinitas pada lahan rawa di kabupaten pesisir selatan. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*. 37(2).
- Utami, S.N.H. & Handayani, S. 2003. Sifat kimia entisol pada system pertanian organik. *Ilmu Pertanian*. 10(2): 63-69.
- Van Straaten, P. 2002. *Rocks for Crops. Agrominerals of Sub Saharan Africa*.
- Varanini, Z & Pinton, R. 1995. Humic substances and plant nutrition. *Prog Bot* 56:97-117
- Wagiono & Saputro, N.W. 2017. Pengaruh Aplikasi Penempatan Hidrogel Pada Tanah Entisol Karawang Terhadap Efisiensi Penggunaan Air, Hasil, Dan Pertumbuhan Tanaman Pakchoy (*Brassica-rapa* L.). *Jurnal Agrotek Indonesia*, 2(2): 93-97.
- Wahid, 2009. Peningkatan Efisiensi Pupuk Nitrogen, Pospor, Kalium Pada Padi Sawah. *Jurnal Litbang Pertanian*.
- Wahid, A. S., Nasruddin, dan S. Saenong. 2001. Efisiensi dan diseminasi pemupukan nitrogen dengan metode LCC pada tanaman padi sawah. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian* 4(2): 108–117.
- Wahyudi. 2012. Bertanam Tomat di dalam Pot dan Kebun Mini. Jakarta. Agromedia.
- Wahyuni, S., Harsanti., dan Ardiwinata. 2011. Aplikasi urea berlapis arang aktif pada lahan padi. *Laporan Penelitian*. Balai Penelitian Lingkungan Pertanian.
- Wahyuni, S., & Rachma. 2014. Rehabilitasi lahan marginal tipe entisols melalui pembongkaran bahan induk dan penambahan bahan organik. *Seminar Nasional XI Pendidikan Biologi*. FKIP UNS. Surakarta, Jawa Tengah.
- Wahyuni, S., Nugraha, U.S. & Kadir, T.S. 2005. Evaluasi teknik pengelolaan dan mutu benih padi gogo di tingkat petani. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 8 (1): 1-5.
- Wahyuningsih, E. Proklamasiningsih & M. Dwiati. 2016. Serapan fosfor dan pertumbuhan kedelai (*Glycine max*) pada tanah ultisol dengan pemberian asam humat. *Biosfera*, 33 (2) : 66-70.
- Wahyuti, T. B. 2012. Hubungan karakter morfologi dan fisiologi dengan hasil dan upaya meningkatkan hasil padi varietas unggul. *Disertasi*. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Warta Penelitian dan Perkembangan Pertanian. 2011. Sumber Hara Silika untuk Pertanian. 33 (3). Tersedia online di <http://pustaka.litbang.pertanian.go.id/publikasi/wr333116.pdf>. Diakses pada 25 Januari 2020

- Wibowo, P. 2010. Pertumbuhan dan produktivitas galur harapan padi (*Oryza sativa* L.) hibrida di Desa Ketaon Kecamatan Banyudono Boyolali. *Skripsi*. Universitas Sebelas Maret. Hal 45.
- Widiyasa A & Saputra E,B., 2012. Pengaruh Suhu Udara Pengeringan dan Konsentrasi Sulfur dalam Proses Pembuatan Slow Release Fertilizer terhadap Kualitas Produk. *Skripsi*. Fakultas teknik. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Widodo, M., Chozin., & Mahmudin. 2004. Hubungan pertumbuhan dan hasil beberapa kultivar padi lokal pada tanah gambut dengan pemberian dolomit. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 6(2): 75-82.
- Widyasunu, P., Susilo, B.S., & Rif'an, M. 2019. Aplikasi pupuk majemuk nph-zeo granul terhadap sifat kimia tanah dan pertumbuhan bawang merah pada ultisol. *Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers "Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan IX"* 19-20 November 2019 Purwokerto.
- Wigena, I.G.P., E. Tuherkih, T. & Suhartini. 2006. *Peningkatan Produktivitas Lahan sawah dengan Intensifikasi di Sukabumi dengan Pemanfaatan Pupuk Organik dan Hayati*. Prosiding Inovasi Teknologi Padi Menuju Swasembada Beras Berkelanjutan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Badan Penelitian dan Pengembangan pertanian
- Wihardjaka, A, K. Idris, A. Rachim, & S. Partohardjono, 2002. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 21(1): 26-32.
- Wijaya. 2008. Nutrisi tanaman sebagai penentu kualitas hasil dan resistensi alami tanaman. *Agrosains*, 9(2): 12-15.
- Winarni , Agnes Sri (2000) Pengaruh dosis pemupukan urea ($\text{Co}(\text{NH}_2)_2$) dan posisi daun terhadap kandungan Klorofil dan kadar protein daun Selada (*Lactuca sativa* L. Var Grand rapida). Undergraduate thesis, FMIPA UNDIP.
- Winasa, I.W., Hindayana, D., & Santoso, S. 2007. Pelepasan dan pemangsaan kumbang jelajah *Paederus fuscipes* (Coleoptera: Staphylinidae) terhadap telur dan larva *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) pada pertanaman kedelai. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 12 : 147–153.
- Yahya, S., & Harjadi, S.S. 1988. *Fisiologi stress lingkungan*. Institut Pertanian Bogor, Bogor. Hal 136-176.
- Yohana, O. 2013. Pemberian bahan silika pada tanah sawah berkadar P total tinggi untuk memperbaiki ketersediaan P dan Si tanah, pertumbuhan dan produksi padi (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Agroteknologi*, 1(4): 1-9.
- Yoniar, E. 2008. Kajian resistensi beberapa varietas padi gogo (*Oryza sativa* L.) terhadap cekaman kekeringan. *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Yoseftabar, S. 2013. Effect nitrogen management on panicle structure and yield in rice (*Oryza sativa* L.). *Intl. Journal Agriculture. Crop. Sci.* 5:1224-1227.
- Yoshida, S. 1981. *Fundamentals of Rice Crop Science*. International Rice Research Institut. Manila.
- Yuminti, S. 2005. Karakteristik dan potensi batuan yang mengandung zeolit di daerah Banteng Wareng Kecamatan Gedangsari Kabupaten Gunung Kidul. *Jurnal Sainfika Gadjah Mada*, 2(1): 40-50.

- Yuniarti, A., Damayani, M., & Nur, D.M. 2019. Efek pupuk organik dan pupuk NPK terhadap C-organik, N-total, C/N, serapan N, serta hasil padi hitam pada Inceptisol. *Jurnal Peretanian Presisi*, 3(2): 90-105.
- Yuniarti, A., Nurmala, T., Solihin, E., & Syahfitri, N. Pengaruh dosis pupuk silika organik terhadap silika tanah dan tanaman, pertumbuhan dan hasil hanjeli (*Coix lacryma-jobi* L.). *Jurnal Agrosains dan Teknologi*, 2(2): 81-94.
- Yuniati, R. 2004. Penapisan galur kedelai *Glycine max* (L.) Merrill Toleran terhadap NaCl untuk penanaman di lahan salin (*screening of soybean cultivars Glycine max* (L.) Merrill under sodium chloride stress condition). Departemen Biologi, Fmipa, Universitas Indonesia. Depok. *Makara, Sains*, 8(1): 21-24.
- Yuwono, N.W. 2004. Kesuburan Tanah. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Zakiah F, Hosein M, Wagiyana. 2015. Pemanfaatan Kombinasi Bangkai Kodok dan Insektisida Nabati sebagai Pengendali Hama Walang Sangit pada Tanaman Padi. *Berkala Ilmiah Pertanian* 1(1):1-5.
- Zeany, D. S., 2007. *Padi SRI*. Pustaka Giratuna, Bandung.
- Zulputra, Wawan & Nelvia. 2014. Respon Padi Gogo (*Oryza Sativa* L.) Terhadap Pemberian Silikat dan Pupuk Fosfat Pada Tanah Ultisol. *Jurnal Agroteknologi*, 4(2): 1-10.

LAMPIRAN

A. Luaran Hasil Riset

1. Foto Produk Pupuk NZEO-SR Plus



2. Foto Kegiatan Percobaan *On-screen*



3. Foto Kegiatan Percobaan Lapangan



B. Data Aset/Inventaris Program Pendanaan RISPRO Data Aset/Inventaris Program Pendanaan RISPRO

Data Aset/Inventaris Pendanaan RISPRO	TAHUN KE I
---------------------------------------	------------

Judul Riset : Perakitan Pupuk N-ZEO-SR-PLUS Dengan Penambahan Si dan Coating Nano Silikat Mineral serta Bahan Humat Untuk Mengatasi Permasalahan Pupuk dan Produksi Pangan Nasional Pada Laha Sub-Optimal

Ketua Periset : Ir. Kharisun, Ph.D

Asal Institusi : Universitas Jenderal Soedirman

Mitra Riset : CV. JJ. Tiga Putri Agrica

Total Usulan Waktu Pendanaan: 3 tahun

NO	KODE	NAMA ASET	TAHUN PENGADAAN	JUMLAH	LOKASI ASET	FOTO
1	3.08.01.13.070	Bal Mill	2020	1	Laboratorium Tanah dan Sumberdaya Lahan	

2	3.08.01.13.069	Mesin Granulator	2020	1	Gudang Laboratorium Tanah dan Sumberdaya Lahan	
---	----------------	------------------	------	---	--	---

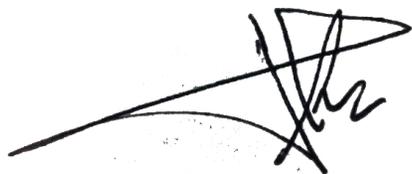
3	3.08.01.17.019	Hollow Catode Lamp Si	2020	1	Laboratorium Tanah dan Sumberdaya Lahan	
---	----------------	-----------------------------	------	---	--	---

4	3.08.01.13.069	Powder Mill	2020	1	Gudang Laboratorium Tanah dan Sumberdaya Lahan	
5	3.08.01.41.186	Mesin Oven	2020	1	Gudang Laboratorium Tanah dan Sumber Daya Lahan	

6	3.08.01.40.017	Mesin Penggiling	2020	1	Gudang Laboratorium Tanah dan Sumber Daya Lahan	
7	3.08.01.41.042	Conductivity Meter Merk EC5 IONIX	2020	3	Laboratorium Tanah dan Sumber Daya Lahan	
8	3.08.03.03.003	Multi Parameter PC5 Tester Kit (pH and Conductivity)	2020	3	Laboratorium Tanah dan Sumber Daya Lahan	

9	3.03.03.01.029	pH Meter IONIX pH5S	2020	2	Laboratorium Tanah dan Sumber Daya Lahan	
---	----------------	------------------------	------	---	--	---

Purwokerto, 24 Februari 2021
Ketua Periset



Ir. Kharisun, Ph.D
NIP. 196101271986011002