

**PENGARUH APLIKASI PUPUK ZA PADA  
PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN PADI SAWAH  
(*Oryza sativa* L.) VARIETAS IR 64**

Oleh:

**RINTO HARAHAP**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN  
MALANG**

**2007**

## LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : PENGARUH APLIKASI PUPUK ZA PADA  
PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN PADI  
SAWAH (*Oryza sativa* L.) VARIETAS IR 64

Nama Mahasiswa : RINTO HARAHAAP

NIM : 0210410060 – 41

Jurusan : Budidaya Pertanian

Program Studi : Agronomi

Menyetujui : Dosen Pembimbing

Pertama,

Kedua,

Dr. Ir. Sudiarmo, MS.  
NIP. 130 935 800

Dr. Ir. Husni Thamrin Sebayang, MS.  
NIP. 130 809 057

Ketua Jurusan,

Dr. Ir. Agus Suryanto, MS.  
NIP 130 935 809

## KATA PENGANTAR

Segala puji milik Allah SWT karena berkat rahmat dan petunjuk-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "Pengaruh Aplikasi Berbagai Dosis Pupuk ZA pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Padi Sawah (*Oryza sativa* L.) varietas IR 64" sebagai salah syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian Strata satu (S-1).

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan terima kasih tak terhingga kepada :

1. Bapak Dr. Ir.Sudiarso, MS selaku dosen pembimbing pertama yang telah memberikan arahan, motivasi dan bimbingan kepada penulis.
2. Bapak Dr. Ir. Husni Thamrin Sebayang, MS selaku pembimbing kedua atas segala arahan bimbingannya kepada penulis.
3. Bunda dan bapakku tersayang, Mbakku dan mas-masku tercinta terimakasih atas semua kepercayaan, do'a dan dukungannya selama ini. Engkau selalu dihatiku..
4. Saudaraku di FORSIKA, Asrama"Al-Jadid" KOPMA, BEM dan teman-teman Agronomi 2002, serta semua pihak yang tidak bisa penulis sebut satu persatu.

Penulis menyadari bahwa bahwa apa yang telah dihasilkan ini masih banyak kekurangan, maka kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan.

Malang, Mei 2007

Penulis

## RINGKASAN

**Rinto Harahap. 0210410060-41. Pengaruh Aplikasi Pupuk ZA Terhadap Pertumbuhan dan Hasil pada Tanaman Padi Sawah (*Oryza sativa* L.) varietas IR-64. Di bawah bimbingan Dr. Ir. Sudiarso, MS dan Dr. Ir. Husni Thamrin Sebayang, MS.**

---

Beras sebagai hasil dari tanaman padi, sampai saat ini masih menjadi tumpuan bahan makanan utama bagi sebagian besar penduduk Indonesia. Produksi beras Indonesia selama 4 tahun belakangan ini sekitar 30,28-31,20 ton yang dihasilkan dari areal seluas 7.748.848 ha. Produksi beras ternyata masih di bawah kebutuhan. Permasalahan yang timbul dari negara yang sedang berkembang seperti Indonesia adalah penambahan penduduk sebesar 2% pertahun yang tidak seimbang dengan penambahan produksi padi. Peranan varietas unggul bersama pupuk dan air bagi tanaman padi ialah mampu meningkatkan produktifitas tanaman sebesar 75% (Las, 2002). Pupuk ZA, di samping mengandung hara N (22,5 %) juga mengandung hara S (23 %). Di tanah Alfisol yang umumnya miskin hara S, adanya pupuk ZA menjadi sangat penting karena di samping mengandung unsur hara N juga hara S. Unsur S dalam tanaman ialah salah satu unsur makro yang banyak dibutuhkan tanaman karena unsur S salah satu unsur utama penyusun inti sel dan unsur penting dalam pembentukan protein.

Penelitian ini bertujuan untuk : Mempelajari pengaruh aplikasi berbagai dosis pupuk ZA terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi sawah (*Oryza sativa* L.) varietas IR 64 dan Memperoleh dosis optimum pupuk ZA pada tanaman padi sawah (*Oryza sativa* L.) varietas IR 64. Hipotesis yang diajukan ialah :1) Aplikasi pupuk ZA akan memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil pada tanaman padi sawah (*Oryza sativa* L.) varietas IR 64 dan 2) Perlakuan aplikasi dosis pupuk ZA tertentu menunjukkan hasil yang lebih tinggi daripada perlakuan dosis yang lain. Penelitian ini dilaksanakan di lahan sawah irigasi di Desa Kepuharjo Kecamatan Karangploso, Kabupaten Malang. Lokasi penelitian berada pada ketinggian  $\pm$  550 m dpl, dengan jenis tanah Alfisol. Pelaksanaan dimulai bulan Juli sampai November 2006. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sabit, cangkul, oven, timbangan, meteran. Bahan yang digunakan adalah benih padi varietas IR 64, pupuk urea, SP-36, KCL dan pupuk ZA. Menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) sederhana dan diulang 3 kali. Perlakuan percobaan adalah: R1=Pupuk standar 115 kg N, 54 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 60 kg K<sub>2</sub>O/ ha; R2 = 350 kg/ ha ZA (73 kg NH<sub>4</sub> dan 91 kg S); R3 = 450 kg/ ha ZA (94 kg NH<sub>4</sub> dan 117 kg S); R4 = 550 kg/ ha ZA (115 kg NH<sub>4</sub> dan 132 kg S);R5 = 650 kg/ ha ZA (136 kg NH<sub>4</sub> dan 169 kg S);R6 = 750 kg/ ha ZA (157 kg NH<sub>4</sub> dan 195 kg S). Pengamatan dilakukan secara destruktif, dengan mengambil dua rumpun tanaman untuk setiap kombinasi perlakuan yang dilakukan saat tanaman berumur 30, 40, 50, 60, 70, 80 dan 90 HST. Komponen pertumbuhan yang diamati: Tinggi tanaman, jumlah daun per rumpun, jumlah anakan per rumpun, luas daun per rumpun, bobot kering total tanaman, dan laju tumbuh pertanaman. Sedangkan pengamatan terhadap komponen hasil meliputi : jumlah malai per rumpun, jumlah gabah per malai, persentase gabah, bobot gabah kering giling dan rendemen beras. Data yang diperoleh diuji dengan menggunakan

analisa ragam (Uji – F) dengan taraf nyata 5%. Untuk mengetahui dosis optimum pupuk ZA digunakan analisis regresi. Dan analisa ekonomi penggunaan pupuk yang diuji.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan aplikasi berbagai dosis pupuk ZA memberikan pengaruh yang nyata hampir pada semua komponen pertumbuhan, dan berpengaruh nyata pada semua komponen hasil pada tanaman padi sawah (*Oryza sativa* L.) varietas IR 64. Perlakuan aplikasi dosis pupuk ZA 750 kg.ha<sup>-1</sup> menunjukkan hasil yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan dosis pupuk standar dan dosis pupuk ZA yang lain. Perlakuan aplikasi pupuk ZA mampu meningkatkan jumlah gabah pertanaman sebesar 4,58% jika dibandingkan dengan perlakuan pupuk standar. Sedangkan untuk bobot gabah kering giling permeter persegi, mengalami peningkatan sebesar 2.14% dan peningkatan sebesar 7.04% pada pengamatan jumlah gabah permalai.



## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kepayang Kecamatan Lempuing Kabupaten Ogan Komering Ilir Propinsi Sumatera Selatan pada tanggal 15 Oktober 1982 sebagai putra ketujuh dari tujuh bersaudara, dari ayah bernama Tukiyo dan ibu Siti Aminah. Penulis mulai memasuki jenjang pendidikan SDN I Kepayang Kabupaten OKI, dan lulus pada tahun 1996. Tahun 1999 penulis menyelesaikan pendidikan di SLTPN 7 Kayu Agung, Kabupaten OKI. Kemudian melanjutkan pendidikan di SMUN 3 Kayu Agung, Kabupaten OKI Sumatera Selatan yang diselesaikan pada tahun 2002. Pada tahun yang sama, penulis mengikuti seleksi penerimaan mahasiswa baru melalui jalur PSB (Penjaringan Siswa Berprestasi) di Universitas Brawijaya dan diterima sebagai mahasiswa Fakultas Pertanian, Jurusan Budidaya Pertanian Program Studi Agronomi.

Selama menjadi mahasiswa, penulis terlibat aktif dalam beberapa kelembagaan intra kampus, antara lain : sebagai Sekretaris Menteri Luar Negeri Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) FP-UB (2002-2003), sebagai Ketua Bidang Kesejahteraan Mahasiswa KPA KOPMA UB (2002-2003), Forum Studi Islam Kamil (FORSIKA) FP-UB sebagai Ketua Umum (2003-2004), sebagai Koordinator Majelis Syuro FORSIKA (2004-2005) dan Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) FP-UB (2004-2005) sebagai Menteri Sosial Politik. Penulis juga aktif dalam kelembagaan ekstra kampus sebagai Ketua Umum forum daerah Sumatera Bagian Selatan (2002-2003).

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
LEMBAR PENGESAHAN .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
RINGKASAN .....	iii
RIWAYAT HIDUP .....	v
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR TABEL .....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
I. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan .....	3
1.3. Hipotesis .....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1. Deskripsi Tanaman Padi .....	4
2.2. Pupuk dan Pemupukan pada Tanaman Padi .....	6
2.3. Kebutuhan Unsur Hara N pada Tanaman Padi .....	8
2.4. Kebutuhan Unsur Hara S pada Tanaman Padi .....	10
2.5. Peranan Pupuk ZA pada Tanaman Padi .....	12
III. BAHAN DAN METODE .....	16
3.1. Tempat dan Waktu .....	16
3.2. Alat dan Bahan .....	16
3.3. Metode Penelitian .....	16
3.4. Pelaksanaan Penelitian .....	17
3.5. Pengamatan .....	21
3.6. Analisa Data .....	23
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	24
4.1. Hasil .....	24
4.1.1. Komponen pertumbuhan .....	24
4.1.1.1. Tinggi tanaman .....	24
4.1.1.2. Jumlah anakan perumpun .....	25
4.1.1.3. Jumlah daun perumpun .....	26
4.1.1.4. Luas daun perumpun .....	28
4.1.1.5. Bobot kering total tanaman .....	29
4.1.1.6. Laju Pertumbuhan Relatif .....	30
4.1.2. Komponen hasil .....	31
4.2. Pembahasan .....	34

V. KESIMPULAN DAN SARAN .....	45
5.1. Kesimpulan .....	45
5.2. Saran .....	45
Daftar Pustaka .....	46
Lampiran .....	49



**DAFTAR TABEL**

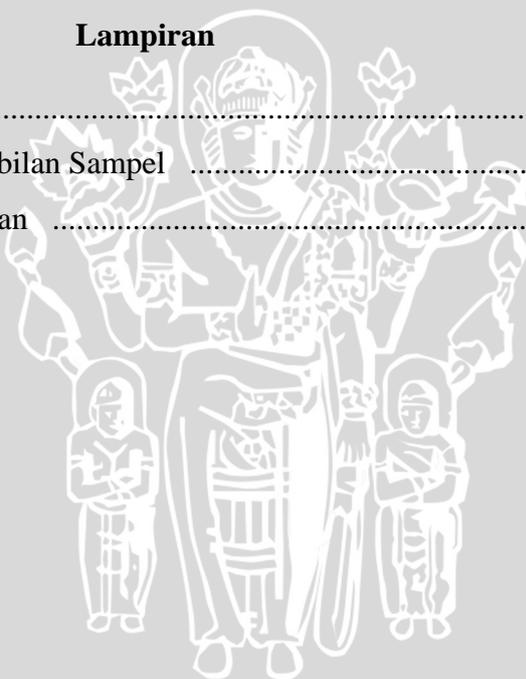
<b>No.</b>	<b>Teks</b>	<b>Halaman</b>
1.	Rerata tinggi tanaman akibat perlakuan aplikasi berbagai dosis pupuk ZA pada berbagai umur pengamatan .....	24
2.	Rerata jumlah anakan perumpun akibat perlakuan aplikasi berbagai dosis pupuk ZA pada berbagai umur pengamatan .....	26
3.	Rerata jumlah daun perumpun akibat perlakuan aplikasi berbagai dosis pupuk ZA pada berbagai umur pengamatan .....	27
4.	Rerata luas daun perumpun akibat perlakuan aplikasi berbagai dosis pupuk ZA pada berbagai umur pengamatan .....	28
5.	Rerata bobot kering total tanaman akibat perlakuan aplikasi berbagai dosis pupuk ZA pada berbagai umur pengamatan .....	29
6.	Rerata laju pertumbuhan relatif tanaman akibat perlakuan aplikasi berbagai dosis pupuk ZA pada berbagai umur pengamatan .....	31
7.	Rerata komponen hasil akibat perlakuan aplikasi berbagai dosis pupuk ZA pada saat panen .....	32
8.	Rerata komponen hasil akibat perlakuan aplikasi berbagai dosis pupuk ZA pada saat panen .....	33
<b>Lampiran</b>		
9.	Analisis ragam tinggi tanaman .....	58
10.	Analisis ragam jumlah anakan .....	58
11.	Analisis ragam jumlah daun .....	58
12.	Analisis ragam luas daun .....	59
13.	Analisis ragam bobot kering total tanaman .....	59
14.	Analisis ragam laju pertumbuhan tanaman .....	59
15.	Analisis ragam komponen hasil .....	60
16.	Analisis ragam komponen hasil .....	60

## DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	Halaman
1.	Grafik hubungan antara umur tanaman (HST) dengan bobot kering total tanaman pada berbagai dosis aplikasi pupuk ZA .....	36
2.	Grafik hubungan antara dosis pupuk ZA ( $\text{kg.ha}^{-1}$ ) dengan jumlah gabah pertanaman .....	42
3.	Grafik hubungan antara dosis pupuk ZA ( $\text{kg.ha}^{-1}$ ) dengan produksi padi .....	43

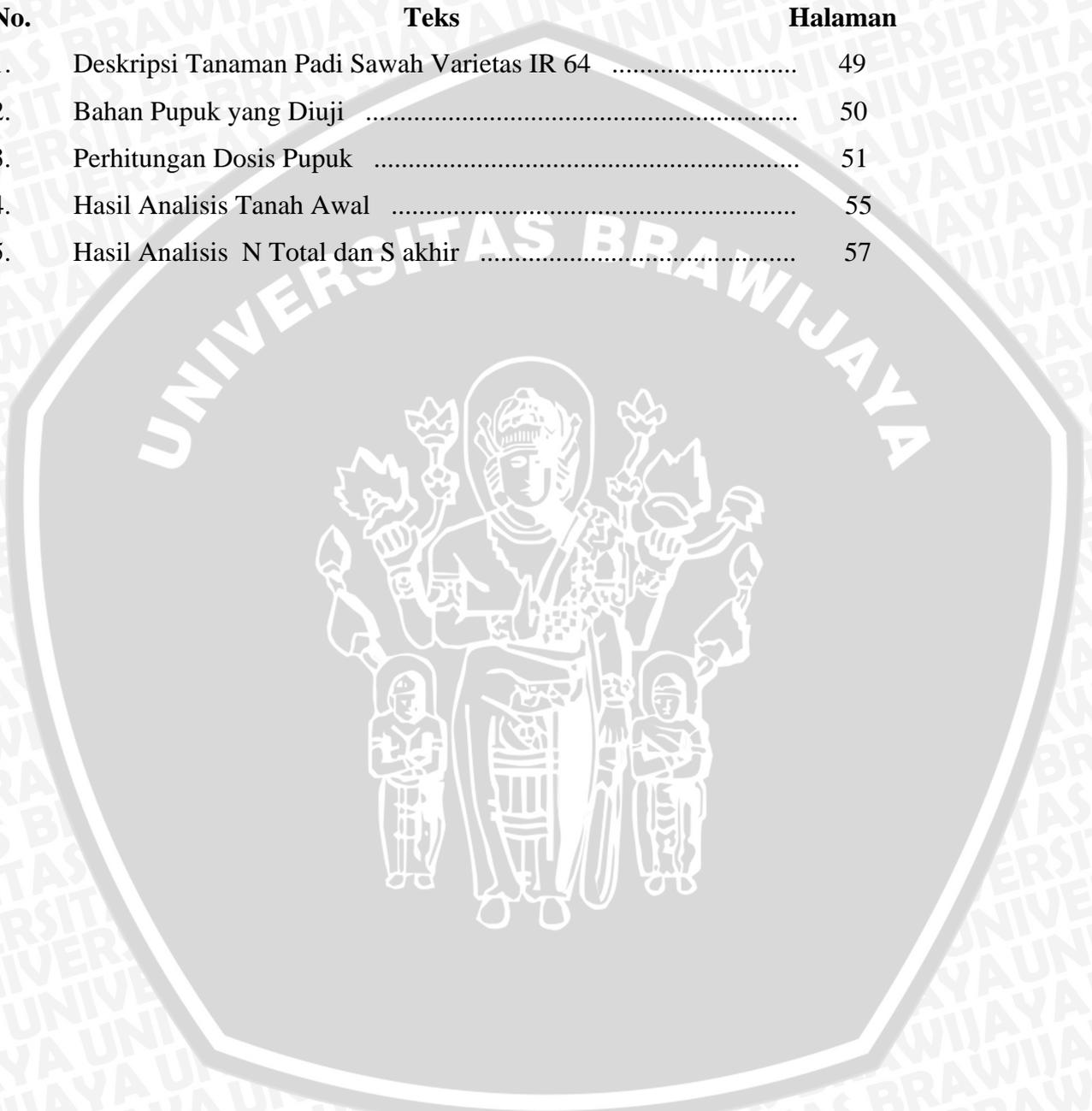
### Lampiran

1.	Denah percobaan .....	53
2.	Denah Petak Pengambilan Sampel .....	54
3.	Dokumentasi penelitian .....	61



**DAFTAR LAMPIRAN**

<b>No.</b>	<b>Teks</b>	<b>Halaman</b>
1.	Deskripsi Tanaman Padi Sawah Varietas IR 64 .....	49
2.	Bahan Pupuk yang Diuji .....	50
3.	Perhitungan Dosis Pupuk .....	51
4.	Hasil Analisis Tanah Awal .....	55
5.	Hasil Analisis N Total dan S akhir .....	57



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Beras sebagai hasil dari tanaman padi, sampai saat ini masih menjadi tumpuan bahan makanan utama bagi sebagian besar penduduk Indonesia. Kebutuhan akan beras dari tahun ke tahun selalu bertambah sejalan dengan bertambahnya jumlah penduduk. Permasalahan yang timbul dari negara yang sedang berkembang seperti Indonesia, penambahan penduduk sebesar 2% pertahun yang tidak seimbang dengan penambahan produksi padi. Berdasarkan hasil pencatatan BPS, produksi beras Indonesia selama 4 tahun belakangan ini sekitar 30,28-31,20 juta ton, dihasilkan dari areal seluas 7.748.848 ha. Produksi beras ini ternyata masih dibawah kebutuhan yang berkisar antara 32,77-33,66 juta ton (Anonymous, 2004). Permasalahan tersebut semakin bertambah rumit dengan menurunnya produktifitas tanaman padi. Penurunan produktifitas tersebut disebabkan oleh berbagai hal, yaitu diantaranya akibat penanganan pascapanen padi yang kurang baik, bibit yang kurang baik, dan pemupukan yang tidak tepat. Peranan varietas unggul bersama pupuk dan air bagi tanaman padi ialah mampu meningkatkan produktifitas tanaman sebesar 75% (Las, 2002). Sehingga pemupukan merupakan salah satu kunci utama keberhasilan peningkatan produktifitas tanaman padi di Indonesia.

Tanaman akan mampu melakukan pertumbuhan dan perkembangan yang normal jika segala unsur yang dibutuhkan cukup tersedia. Pemupukan dilakukan sebagai upaya untuk membantu tanaman memenuhi kebutuhan nutrisinya. Pemupukan harus dilakukan dengan tepat sasaran, tepat waktu, dosis, jenis

maupun cara aplikasinya. Pemupukan yang efisien adalah pemupukan yang berfungsi menambahkan unsur hara yang tersedia dalam jumlah sedikit di dalam tanah. Pemupukan yang efisien akan berdampak pada pertumbuhan tanaman yang optimal dan terjadinya peningkatan hasil tanaman dengan signifikan.

Nitrogen (N) ialah bagian integral asam amino yang merupakan bahan utama protein. Karena N sangat penting peranannya maka tanaman sangat respon terhadap ketersediaan N. Sebagian besar bentuk N yang diserap tanaman padi adalah  $\text{NH}_4^+$ . Pupuk Amonium sulfat (ZA) memiliki kandungan unsur tersebut, aplikasinya pada tanaman padi sebagai pupuk dasar maupun pupuk susulan., di samping mengandung hara N (21 %) Pupuk ZA juga mengandung hara S (24 %). Unsur S dalam tanaman merupakan salah satu unsur makro yang banyak dibutuhkan tanaman karena unsur S merupakan salah satu unsur utama penyusun inti sel dan unsur penting dalam pembentukan protein (Hardjowigeno, 2003). Anwar Ispandi dan Abdul Munip (2004), menemukan bahwa penggunaan pupuk ZA dapat meningkatkan hasil biji kering sekitar 79 % daripada pupuk urea, kenaikan hasil biji yang mencapai 79 % tersebut menunjukkan bahwa pupuk ZA sangat berperan dalam meningkatkan kebarasan biji. Unsur S sangat diperlukan tanaman dalam pembentukan asam amino sistin, sistein dan methionin serta berperan dalam pembentukan vitamin B1 (Sitompul, 2004). Hasil dari analisis tanah awal (lampiran 6), menunjukkan bahwa ketersediaan N dari lahan tergolong rendah. Sedangkan ketersediaan S tergolong sedang. Sehingga dengan adanya aplikasi pupuk ZA, dapat membantu tanaman dalam memenuhi kebutuhan akan kedua nutrisi tersebut.

## 1.2. Tujuan

1. Untuk mempelajari respon tanaman padi sawah (*Oryza sativa* L.) varietas IR 64 terhadap pupuk ZA.
2. Untuk mempelajari pengaruh aplikasi dosis pupuk ZA pada pertumbuhan dan hasil tanaman padi sawah (*Oryza sativa* L.) varietas IR 64.
3. Untuk memperoleh dosis optimum pupuk ZA pada tanaman padi sawah (*Oryza sativa* L.) varietas IR 64.

## 3. Hipotesis

1. Ada pengaruh pemupukan ZA terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi sawah (*Oryza sativa* L.) varietas IR 64.
2. Peningkatan aplikasi pupuk ZA sampai dosis  $650 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  akan meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman padi sawah (*Oryza sativa* L.) varietas IR 64.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2. 1. Deskripsi Tanaman Padi

Padi (*Oryza sativa* L.) sebagai tanaman penghasil beras, ialah salah satu tanaman pangan utama bagi sebagian besar manusia. Tanaman padi termasuk golongan rumput-rumputan (*Gramineae*). Tanaman ini memiliki tiga tipe perakaran, yaitu akar tunggang, akar serabut dan akar tajuk yang berwarna coklat pada saat tanaman dewasa dan berwarna putih pada saat tanaman masih muda. Pertumbuhan akar tanaman akan terjadi secara maksimal, yang dipengaruhi oleh kedalaman lapisan olah tanah, kedalaman tanah bagian atas, gerakan air kebawah, kandungan udara yang tersedia dalam tanah dan pengaruh pemupukan. Bentuk batang tanaman beruas-ruas dengan ukuran panjang pendek batang tergantung pada jenisnya.. Pada dasar batang tumbuh anakan, yang berjumlah antara 19 sampai 54 anakan tergantung dari varietasnya. Setiap tanaman memiliki daun yang khas. Ciri khas daun adalah adanya sisik dan telinga daun. Bagian-bagian daun meliputi: Helaian daun, pelepah daun dan lidah daun (Anonymous, 1990).

Panjang malai tanaman tergantung dari varietas yang ditanam dan cara bercocok tanam. Buah atau gabah adalah *ovary* yang telah masak, bersatu dengan *lemma* dan *palea*. Buah ini merupakan hasil penyerbukan dan pembuahan. Buah memiliki bagian-bagian yang meliputi: Embrio, endosperm dan bekatul. Sedangkan bentuk-bentuk gabah adalah ramping, sedang, panjang dan gemuk (Anonymous, 1990). Tanaman padi ialah tanaman semusim, yang hanya satu kali berproduksi setelah berproduksi akan mati. Tanaman ini menghendaki tanah yang

gembur dan kaya bahan organik. Derajat keasaman (pH) normal, antara 5,5-7,5 dengan kemiringan yang tidak lebih dari 8%. Lokasi lahan terbuka dan intensitas sinar 100%, mampu tumbuh dan berproduksi pada ketinggian tempat antara 0-1300 m diatas permukaan laut (Martodireso, 2001). Suhu yang baik untuk pertumbuhan tanaman padi adalah 23 °C. Untuk melangsungkan pertumbuhannya, tanaman padi membutuhkan sinar matahari yang penuh tanpa naungan. Hal ini sesuai dengan syarat pertumbuhannya yang hanya bisa tumbuh di daerah panas. Selama pertumbuhannya curah hujan rata-rata yang dibutuhkan tanaman 200 mm/bulan atau sekitar 1500-2000 mm/tahun dengan distribusi selama empat bulan (Anonymous, 2000 ).

Fase pertumbuhan tanaman padi terdiri dari beberapa fase yaitu : (1) Fase vegetatif cepat, fase ini dimulai dari pertumbuhan bibit sampai anakan maksimum. Selama fase ini jumlah anakan, tinggi tanaman dan berat jerami terus bertambah. Jumlah anakan maksimum biasanya dicapai pada minggu keenam atau ketujuh setelah tanam. (2) Fase vegetatif lambat, dimulai dari saat jumlah anakan maksimum sampai keluarnya primordia. Primordia malai keluar biasanya pada umur 50 hari setelah tanam, dan hal ini penting untuk memulai pemupukan unsur nitrogen yang kedua atau ketiga. Pada fase ini beberapa anakan akan mati sehingga jumlah anakan akan berkurang, tinggi tanaman dan berat jerami terus bertambah, tetapi tidak secepat pada fase vegetatif aktif. (3) Fase reproduksi, dimulai dari fase keluarnya primordia malai sampai malai berbunga. Tinggi dan berat jerami bertambah dengan cepat. (4) Fase pemasakan, dimulai dari keluarnya bunga sampai saat panen. Berat malai bertambah dengan cepat, sedangkan berat

jerami menurun (Anonymous, 1990).

## 2. 2. Pupuk dan Pemupukan pada Tanaman Padi

Pemupukan pada umumnya diartikan sebagai kegiatan penambahan zat hara tanaman ke dalam tanah, dalam artian luas pemupukan juga termasuk penambahan bahan-bahan lain yang dapat memperbaiki sifat tanah misalnya pemberian pasir pada tanah liat, penambahan tanah mineral pada tanah organik dan pengapuran (Hardjowigeno, 2003).

Pemupukan tidak hanya digunakan untuk merubah jumlah unsur hara di dalam tanah, tetapi juga agar dapat merubah kondisi tanah seperti kemasaman tanah, struktur tanah dan potensi pengikatan tanah terhadap unsur hara (Rinsema, 1986). Pemupukan pada tanaman juga bertujuan untuk mencukupi kebutuhan makanan (hara). Dalam kehidupan tanaman, pupuk yang mengandung berbagai unsur hara berperan sangat penting bagi tanaman, sebab pupuk berfungsi sebagai cadangan makanan, pertumbuhan tanaman, mempertahankan kehidupan tanaman, dan untuk proses reproduksi (Anonymous, 1990).

Pupuk dapat dibedakan menjadi pupuk organik dan pupuk anorganik. Pupuk organik adalah pupuk yang langsung didapat dari alam, misalnya fosfat alam, pupuk kandang, kompos dan sebagainya. Jumlah dan jenis unsur hara dalam pupuk organik terdapat secara alami. Pupuk anorganik adalah pupuk yang dibuat di pabrik dengan jenis dan kadar unsur haranya sengaja ditambahkan dalam pupuk tersebut dalam jumlah tertentu (Hardjowigeno, 2003). Pupuk buatan menurut jenis unsur hara yang dikandungnya dibedakan atas pupuk tunggal dan pupuk majemuk. Pupuk tunggal ialah pupuk dengan jenis unsur yang

dikandungnya hanya satu macam. Sedangkan pupuk majemuk ialah pupuk yang mengandung lebih dari satu jenis unsur hara (Novizan, 2005).

Menurut cara aplikasinya, pupuk buatan dibedakan menjadi dua, yakni pupuk daun dan pupuk akar. Pupuk daun diberikan lewat penyemprotan pada daun tanaman. Pupuk akar diserap tanaman lewat akar dengan cara penebaran dan penugalan di tanah. Sedangkan menurut cara melepaskan unsur hara, pupuk akar dibedakan menjadi dua, yaitu pupuk *fast release* dan pupuk *slow release*. Jika pupuk *fast release* ditebarkan ke tanah, dalam waktu singkat unsur hara yang dikandungnya dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Kelemahan pupuk ini terlalu cepat habis, bukan hanya karena dimanfaatkan oleh tanaman juga menguap dan tercuci oleh air. Contoh pupuk jenis ini antara lain urea, ZA dan KCL. Pupuk *slow release* akan melepaskan unsur hara yang dikandungnya sedikit demi sedikit sesuai dengan kebutuhan tanaman. Contoh pupuk jenis ini Methylin urea, Urea Formaldehide dan Isobutylidene Diurea (Novizan, 2005).

Untuk menjaga produktifitas tanaman padi maka hara mineral harus tetap tersedia. Penambahan nutrisi tanah dapat dilakukan dengan memberikan pupuk an organik dan pupuk organik. Pemberian pupuk an organik pada tanaman padi terutama dalam upaya penyediaan hara makro (Heong, 2005). Usaha meningkatkan kesuburan tanah dan produktivitas tanaman pada umumnya dilakukan dengan penambahan pupuk anorganik (Wihardjaka, 1999 dalam Noeriwan dan Noerizal, 2004). Pemberian pupuk pada tanaman padi antara lain pupuk nitrogen (N). Pemberian pupuk N pada lahan sawah berperan penting dalam meningkatkan produksi padi. Pupuk N, baik dalam bentuk urea prill dan

tablet maupun amonium sulfat (ZA), dapat memperbaiki pertumbuhan tanaman dan hasil padi (Noeriwan dan Noerizal, 2004).

Agar efisiensi dalam pemupukan tanaman padi dapat tercapai, ada hal-hal yang harus diperhatikan yaitu : Peranan dan kebutuhan hara tanaman, respon varietas padi terhadap pemupukan, waktu dan cara pemupukan serta dosis dan macam pupuk (Anonymous, 1990).

### **2. 3. Kebutuhan Unsur Hara N pada Tanaman Padi**

Nitrogen dibutuhkan oleh tanaman padi dalam jumlah yang banyak pada awal pertumbuhan sampai pembungaan, untuk memaksimalkan jumlah malai produktif, serta pada tahap pematangan biji. Fungsi nitrogen pada tanaman padi adalah memberikan warna hijau gelap pada daun sebagai komponen klorofil, merangsang pertumbuhan yang cepat, serta meningkatkan tinggi tanaman, jumlah anakan, ukuran daun, butiran gabah, dan kandungan protein dalam biji. Kekurangan nitrogen menyebabkan pertumbuhan terlambat dan jumlah anakan sedikit, daun sempit dan pendek serta berwarna hijau kekuningan dan daun tua menjadi berwarna coklat muda dan mati (Suradiakarta dan Adimihardja, 2001).

Tanaman menyerap nitrogen dalam bentuk ion nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) dan ion amonium ( $\text{NH}_4^+$ ). Sebagian besar nitrogen diserap dalam bentuk ion nitrat karena ion tersebut bermuatan negatif sehingga selalu berada di dalam larutan tanah dan mudah terserap oleh akar. Karena selalu berada di dalam larutan tanah, ion nitrat mudah tercuci oleh aliran air. Arah pencucian menuju lapisan dibawah daerah perakaran sehingga tidak dapat dimanfaatkan oleh tanaman. sebaliknya ion

amonium bermuatan positif sehingga terikat oleh koloid tanah. Ion tersebut dapat dimanfaatkan oleh tanaman setelah melalui proses pertukaran kation. Karena bermuatan positif ion amonium tidak mudah hilang oleh proses pencucian (Novizan, 2005). Nitrogen ialah unsur hara utama bagi tanaman padi. Kebutuhan tanaman padi akan hara N tidak dapat hanya dipenuhi dari dalam tanah tetapi perlu ditambah melalui pemupukan. Ketersediaan unsur hara nitrogen didalam tanah secara alami terbatas, sehingga perlu dilakukan perlakuan penambahan nitrogen sintesis yang berupa pupuk buatan (Suyamto, 1993).

Efisiensi pemupukan N sangat rendah yakni hanya sekitar 30 % saja, sisanya 70 % hilang melalui beberapa mekanisme antara lain nitrifikasi – denitrifikasi, volatilisasi amonia ( $\text{NH}_3$ ), mobilisasi N oleh jasad mikro, pencucian dan fiksasi  $\text{NH}_4$  oleh tanah (De Datta, 1981). Diantara mekanisme tersebut yang terbesar adalah volatilisasi amonia ( $\text{NH}_3$ ) karena penyediaan N pada tanaman padi terutama dalam bentuk pupuk Urea. Upaya meningkatkan efisiensi pemupukan ini dapat dilakukan antara lain dengan membenamkan pupuk urea ke dalam lapisan reduksi. Cara lain adalah dengan membuat pupuk urea yang mempunyai sifat pelepasan lambat (*slow release urea*) dengan teknologi urea tablet, pelapisan urea dengan belerang (*sulfur coated urea*) atau dengan silikat (*silica coated*) yang umum disebut urea granule (Adiningsih *et. al.*, 2004).

Besarnya jumlah nitrogen yang diberikan pada tanaman padi sawah harus berdasarkan pada anjuran lokal, dimana kebutuhan untuk setiap daerah berbeda tergantung dari tingkat kesuburan dan karakteristik tanah. Jumlah nitrogen yang dianjurkan untuk padi sawah dapat juga berdasarkan pada jenis varietas dan

keadaan setempat, yaitu berkisar antara 90-120 kg N ha<sup>-1</sup> (Haerudin, 1989). Menurut Dinas Pertanian Propinsi Jawa Timur (2004) bahwa rekomendasi pemupukan Jawa Timur tahun 2005 untuk tanaman padi ialah 300 kg Urea ha<sup>-1</sup>, 150 kg SP 36 ha<sup>-1</sup> dan 150 KCL kg ha<sup>-1</sup>. Dosis pemberian nitrogen dapat tinggi di musim kemarau dan lebih rendah di musim penghujan. Hal ini karena pada musim kemarau intensitas sinar matahari sangat tinggi sehingga pupuk nitrogen banyak yang hilang karena proses penguapan (denitrifikasi), sebaliknya di musim penghujan intensitas sinar matahari rendah sehingga denitrifikasi yang terjadi rendah (Ismunadji dan Yuswandi, 1989). Pada tanaman padi varietas unggul dengan indeks panen 0,5 dan hasil 5 ton ha<sup>-1</sup> menyerap hara N sebesar 75 kg yang tersimpan pada biomassa bagian atas tanaman saat panen (Sarlan *et. al.*, 2002).

#### **2. 4. Kebutuhan Unsur Hara S pada Tanaman Padi**

Belerang (S) ialah unsur hara makro sekunder, yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang banyak. keberadaan unsur S bagi tanaman tidak kalah pentingnya, jika dibandingkan dengan unsur hara yang lain, sehingga harus ada di dalam tanah. Unsur ini membantu pertumbuhan anakan dan merupakan bagian penting pada tanaman penghasil minyak, sayuran dan lain-lain (Novizan, 2005). Kekurangan S tampak pada seluruh daun muda yang berubah menjadi hijau muda, kadang-kadang tampak tidak merata, sedikit mengkilat agak keputihan, kemudian berubah menjadi hijau kekuningan. Jeleknya lagi, tanaman akan tumbuh terlambat, kerdil, berbatang pendek dan kurus (Lingga dan Marsono, 2002).

Belerang diserap tanaman dalam bentuk SO<sub>4</sub><sup>-2</sup> dari tanah dan juga dapat

diabsorpsi daun dari atmosfer dalam bentuk  $\text{SO}_2^-$  dan berfungsi terutama sebagai penyusun asam amino cystine, cysteine dan methionin. Juga penyusun dari ferredoxin, yaitu protein besi yang terlibat dalam fotosintesis (Sitompul, 2004). Belerang yang larut dalam air yang dapat segera diambil oleh tanaman, sangat diperlukan untuk pertumbuhan awal dari tanaman tersebut, terutama tanaman muda. Pada bagian biji, tanaman mengandung belerang kira-kira setengah dari jumlah kandungan unsur fosfat, sehingga pemberian unsur S pada tanaman padi dapat meningkatkan kualitas biji padi. Sebagai unsur utama pembentukan protein setelah nitrogen, sulfur sangat membantu perkembangan bagian tanaman yang sedang tumbuh, seperti pucuk, akar, atau anakan. Protein tanaman mengandung 17 % nitrogen dan 1% sulfur. Rasio antara nitrogen dan sulfur di dalam jaringan tanaman adalah indikator yang baik untuk menetapkan kebutuhan sulfur. Rata-rata tanaman jenis rumput-rumputan (*graminae*), seperti padi, membutuhkan perbandingan S/N sebesar 1/14 (Novizan, 2005). Tanaman padi memerlukan sekitar 2 kg S/ha (jerami+gabah) untuk setiap ton hasil gabah. Apabila lahan mengalami kahat S yang parah, berikan 10 kg S/ha (Anonymous, 2006).

Spencer (1975) dalam Gemari (2006), membagi 3 kelompok tanaman berdasarkan tingkat kebutuhan S, yaitu: (1) tanaman dengan tingkat kebutuhan S yang banyak (20-80 kg S/ha), (2) tanaman dengan tingkat kebutuhan S sedang (10-50 kg S/ha), dan (3) tanaman dengan kebutuhan S rendah (5-25 kg S/ha). Tanaman sereal membutuhkan 3-4 kg S/t biji, 8 kg S/t biji pada tanaman legume dan 12 kg S pada tanaman yang menghasilkan minyak. Berdasarkan familinya, kebutuhan S oleh tanaman: Gramineae, Legumineae, Cruciferae, yang dapat

dilihat dari kandungan sulfat pada biji dari masing-masing kelompok tanaman tersebut adalah secara berturut-turut (0.18-0.19%; 0.25-0.3% dan 1.1-1.7%) dari bobot kering tanaman. Menurut Yamaguchi (1999) dalam Gemari (2006), menemukan bahwa jumlah S yang dibutuhkan oleh tanaman sama dengan jumlah fosfor (P). Kekahatan S menghambat sintesis protein dan hal inilah yang dapat menyebabkan terjadinya klorosis seperti tanaman kekurangan nitrogen, Kahat S lebih menekan pertumbuhan tunas dari pada pertumbuhan akar.

Senyawa belerang juga terdapat dalam bentuk pupuk, yaitu amonium sulfat (ZA) dan super fosfat (SP). Pupuk amonium sulfat lebih banyak mengandung sulfur bila dibandingkan dengan kandungan nitrogennya, sedangkan super fosfat memiliki kandungan fosfat dan sulfur hampir sama banyaknya. Apabila kita melakukan pemupukan amonium sulfat secara tidak langsung selain memberikan unsur nitrogen juga memberikan unsur sulfat yang dibutuhkan oleh tanaman ( Sarief, 1984).

## 2. 5. Peranan Pupuk ZA pada Tanaman Padi

Amonium sulfat disebut juga zwavelzure amoniak (ZA) dengan rumus molekul  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , merupakan pupuk yang sudah lama dikenal dan dipergunakan di Indonesia. Pupuk Amonium sulfat (ZA) dibuat dari :



(Sutejo, 1987)

Penggunaan pupuk ZA berdasarkan data statistik pada tahun 1959 berkisar 50%-80% dari semua pupuk. Tetapi kenyataannya sekarang mengalami penurunan

produksi, hal ini mungkin disebabkan karena pemakaiannya yang terus menerus pada setiap musim tanam yang berakibat tanahnya menjadi asam (Novizan, 2005).

Besarnya pengaruh pemasaman tanah akibat pemberian pupuk ZA, saat ini sudah dapat diatasi dengan mengetahui *equivalent acidity* (EA) atau angka pengapuran untuk meniadakan kemasaman itu, maka penggunaan pupuk ZA tetap diperlukan. Angka pengapuran (*equivalent acidity*) yang dimaksud adalah jumlah  $\text{CaCO}_3$  yang dihitung dalam kilogram, yang diperlukan untuk meniadakan kemasaman yang disebabkan oleh 100 kilogram pupuk anorganik yang bersangkutan, yang dalam penggunaan pupuk ZA yang terus menerus EA-nya adalah 110 dan ini berarti kemasaman yang disebabkan pemakaian 100 kilogram pupuk ZA dapat diatasi dengan pemberian  $\text{CaCO}_3$  sebanyak 110 kilogram. Pupuk ZA dapat dikatakan tidak higroskopis, baru akan menarik air dari udara pada kelembaban nisbi sekitar 80% pada suhu  $30^\circ\text{C}$ , pupuk ini larut dalam air, selanjutnya di dalam tanah pupuk ini akan terurai menjadi ion-ion amonium dan sulfat (Sutejo, 1987).

Berdasarkan hasil penelitian Anwar Ispandi dan Abdul Munip (2004) pada tanaman kacang tanah diketahui bahwa, penggunaan ZA menunjukkan hasil yang lebih baik daripada pupuk Urea dalam meningkatkan hasil tanaman maupun komponen hasil. Juga diketahui dengan menggunakan pupuk ZA dapat meningkatkan hasil biji kering sekitar 79% daripada Urea, meskipun kenaikan jumlah polong hanya sekitar 12% dan kenaikan hasil polong kering hanya 51%. Frank dan Cleon (1992) dalam Anwar Ispandi dan Abdul Munip (2004), menemukan bahwa kenaikan hasil biji yang mencapai 79 % tersebut menunjukkan

bahwa pupuk ZA sangat berperan dalam meningkatkan kecernaan biji. Lebih lanjut Frank dan Cleon mengungkapkan, unsur S sangat diperlukan dalam pembentukan protein, pembentukan sel baru dan termasuk pembentukan sel biji, sehingga dengan tersedianya unsur S yang cukup menyebabkan proses metabolisme dalam tanaman dapat berlangsung lebih baik dan pembentukan biji menjadi lebih sempurna. Hal ini dimungkinkan karena dalam tanah sangat miskin hara S, sehingga dengan adanya pupuk ZA kebutuhan tanaman akan hara S menjadi lebih terpenuhi.

Pupuk ZA di samping mengandung hara N, juga mengandung hara S. Tanah Alfisol yang umumnya miskin hara S, adanya pupuk ZA menjadi sangat penting karena di samping sebagai sumber hara N juga sebagai sumber hara S. Unsur hara S sebagai salah satu unsur hara makro yang banyak dibutuhkan oleh tanaman (Miller dan Donahue, 1990 *dalam* Ispandi dan Munip, 2004). Peranan mengenai unsur hara N dan S pada tanaman padi secara panjang lebar telah di bahas di atas. Jadi tanaman yang kekurangan unsur S akan terhambat dalam pembentukan sel-sel baru, dengan kata lain akan terhambat dalam pertumbuhannya, pembentukan organ-organ tanaman yang baru serta pembentukan organ generatifnya.

Pupuk ZA memiliki reaksi kerja yang agak lambat dan akar tanaman tidak dapat menyerapnya bersama air tanah, tetapi harus mendapatkannya secara langsung. Jika dipakai sebagai pupuk dasar sebelum tanam, pupuk ini tergolong cocok (Lingga dan Marsono, 2002).

Ismunadji dan Zulkarnain (1977) *dalam* Momuat dan Notohadiprawiro

(2006) menemukan bahwa tanaman padi yang ditanam pada lahan yang kahat belerang hasil yang diperoleh lebih banyak mengandung metionin daripada yang dipupuk dengan urea, ini berarti bahwa pemupukan tanaman padi dengan ZA dapat memperbaiki dan mengatur susunan asam amino di dalam beras, sehingga secara tidak langsung meningkatkan mutu beras. Tanaman padi yang mengalami kahat belerang memperlihatkan ciri khas yang berbeda dengan ciri kahat unsur lainnya, khususnya nitrogen, oleh karena itu gejala visual dapat dijadikan cara cepat mengetahui kahat belerang (Momuat dan Notohadiprawiro, 2006).

Pemberian pupuk ZA pada tanaman padi sawah yang mengalami kekahatan di Sulawesi Selatan ternyata dapat meningkatkan hasil, gabah dari 10-279% dengan rata-rata 42% (Mamaril dan Momuat, 1979 dalam Momuat dan Notohadiprawiro, 2006). Selain itu pupuk ZA juga meningkatkan bobot jerami dan akar serta nisbah gabah yang sangat nyata, jika dibandingkan dengan penggunaan pupuk nitrogen dalam bentuk urea (Dalal dan Prasad, 1975 dalam Sandra dan Nawawi, 1993).

### III. BAHAN DAN METODE

#### 3. 1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli sampai dengan bulan November 2006. Adapun lokasi penelitian di Desa Kepuharjo Kecamatan Karangploso, Kabupaten Malang pada ketinggian  $\pm$  550 m dpl dan jenis tanahnya Alfisol.

#### 3. 2 Alat dan Bahan

Peralatan yang diperlukan dalam penelitian ini antara lain sabit, cangkul, rol, meteran, tugal, timbangan analitik dan oven.

Bahan-bahan yang digunakan antara lain benih padi varietas IR 64, pupuk ZA sebagai perlakuan, dan juga digunakan pupuk urea, SP-36 dan pupuk KCL.

#### 3. 3 Metode Penelitian

Percobaan ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) sederhana, dan dilakukan pengulangan tiga kali. Perlakuan percobaan adalah sebagai berikut:

- R1 = Pupuk standar 115 kg N, 54 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 60 kg K<sub>2</sub>O/ha
- R2 = 350 kg/ha ZA (73 kg NH<sub>4</sub> dan 91 kg S)
- R3 = 450 kg/ha ZA (94 kg NH<sub>4</sub> dan 117 kg S)
- R4 = 550 kg/ha ZA (115 kg NH<sub>4</sub> dan 132 kg S)
- R5 = 650 kg/ha ZA (136 kg NH<sub>4</sub> dan 169 kg S)
- R6 = 750 kg/ha ZA (157 kg NH<sub>4</sub> dan 195 kg S)

Percobaan ini terdiri 7 perlakuan dan diulang 3 kali sehingga didapatkan 21 plot percobaan.

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.4.1 Pengolahan Tanah

Pengolahan tanah pada lahan sawah dilakukan dalam beberapa tahapan. Tahap yang pertama dilakukan pembersihan rumput-rumput liar atau sisa tanaman yang sebelumnya dengan menggunakan sabit. Langkah yang kedua dilakukan pembajakan pada lahan, yang bertujuan untuk membalik dan memecah tanah menjadi bongkahan. Setelah itu dilakukan pencangkulan yang disertai dengan memperbaiki pematang serta mencangkul sudut-sudut petak sawah yang sukar dikerjakan dengan bajak pada langkah yang ketiga. Pada langkah yang terakhir dilakukan dengan menggaru lahan tanah dan diusahakan sebaiknya sawah dalam keadaan basah dan selama digaru saluran pemasukan dan pengeluaran ditutup agar lumpur tidak hanyut terbawa air keluar. Apabila pengolahan tanah yang dilakukan rata, maka kedalaman air di petak sawah juga merata pula dan sama tingginya, sehingga tanaman padi dapat tumbuh dengan subur.

Selanjutnya lahan dilakukan pematangan dengan ukuran 3 m x 2 m dengan 7 satuan percobaan yang diulang 3 kali, sehingga terdapat 21 petak percobaan. Antar petak dibuat pematang selebar 30 cm agar air tidak mengalir ke petak yang lain. Selanjutnya dibuatkan saluran drainase selebar 50 cm yang berfungsi untuk memisahkan antar ulangan. Kemudian pada setiap anak petak dilakukan pengolahan tanah terakhir dengan cangkul sampai tanah menjadi gembur dan rata sehingga siap untuk ditanami.

### 3. 4. 2 Penyemaian Benih

Persiapan bahan tanam dimulai dengan pembuatan petak persemaian. Persemaian disiapkan 28 hari sebelum tanam. Kegiatan ini dilakukan bersamaan dengan persiapan lahan (pengolahan tanah). Lokasi penyemaian dipilih yang dekat dengan saluran air, agar mudah untuk melakukan pengairan. Sebelum disemai tanah dibajak dan digaru 3 kali sampai tanah melumpur dengan baik dan rata. Setelah itu dibuat bedengan setinggi 10 cm, lebar 2 m dan panjang 4 m.

Sebelum disemaikan, benih direndam dalam air bersih kemudian diaduk lalu direndam selama 24 jam, benih padi yang terapung diambil kemudian dibuang. Selanjutnya benih ditabur pada bedengan. Bibit dapat dipindahkan pada umur 28 hari setelah semai, sebelum bibit dicabut persemaian digenangi dengan air agar tanah menjadi lunak.

### 3. 4. 3 Pemupukan

Pemberian pupuk dilakukan sesuai dengan perlakuan, yakni disesuaikan dengan dosis, luas satuan percobaan dan waktu aplikasi. Untuk pemberian pupuk ZA diberikan sebanyak tiga kali aplikasi, yaitu pada 0, 14 dan 30 hst. Sedangkan untuk perlakuan pupuk standar diberikan pada saat tanam, yaitu pada 0 hst.

### 3. 4. 4 Penanaman

Penanaman bibit dilakukan setelah berumur 28 hari dipersemaian. Bibit yang ditanam adalah bibit yang baik dengan ciri jumlah daun berkisar 5-6 helai, batang bagian bawah besar dan kuat, pertumbuhan bibit seragam serta tidak

terserang hama dan penyakit. Sebelum dilakukan penanaman, lahan digenangi sedikit air sampai kondisi berlumpur dengan baik (macak-macak). Bibit ditanam dengan jumlah 2 tanaman per lubang tanam sedalam 3 cm dengan posisi tegak. Jarak tanam yang digunakan adalah 20 cm x 20 cm (bujur sangkar). Setelah ditanam, lahan digenangi air sedikit demi sedikit.

### **3. 4. 5 Pemeliharaan Tanaman**

#### **a. Penyulaman**

Penyulaman dilakukan untuk mengganti tanaman yang mati atau pertumbuhannya terganggu. Penyulaman dilakukan setelah tanaman berumur 7 hari setelah tanam, sehingga pertumbuhan tanaman sulaman tidak terhambat dan dapat seragam. Bibit sulaman diambil dari sisa bibit tanaman padi yang ditanam pada pinggir petakan.

#### **b. Pengairan**

Pengairan dilakukan dengan menggunakan genangan terus-menerus, yaitu dengan cara mengalirkan air pada masing-masing anak petak secara bergantian. Kondisi air harus dipertahankan (tersedia) sampai pertumbuhan tanaman mencapai fase generatif. Pada saat padi ditanam sampai berumur 8 hari setelah tanam, lahan dijaga agar tetap basah dengan genangan air setinggi 5 cm. Pada saat tanaman berumur 8-45 hari setelah tanam, pengairan semakin diperbesar hingga ketinggian antara 10-20 cm. Kemudian pengairan pada masing-masing petak dikurangi pada saat pemupukan dan penyiangan yang bertujuan untuk memudahkan pekerjaan tersebut. Pada saat tanaman memasuki fase generatif (fase

pembentukan mali dan buah) lahan dijaga agar tetap dalam keadaan basah dengan ketinggian air 10 cm. Sedangkan pada fase malai sudah menguning atau mendekati masa panen, penggenangan air dihentikan dan lahan dibiarkan kering.

### **c. Penyiangan**

Penyiangan dilakukan secara manual dengan menggunakan tangan yaitu dengan cara mencabuti gulma yang tumbuh disekitar tanaman padi, sehingga kompetisi gulma dengan tanaman padi dapat berkurang. Penyiangan dilakukan minimal dua kali, penyiangan pertama pada saat tanaman berumur 14 hari setelah tanam, sedangkan penyiangan kedua dilakukan pada saat sebelum pemberian pupuk dasar yang ketiga (28 hst). Penyiangan berikutnya disesuaikan dengan populasi gulma.

### **d. Pengendalian Hama dan Penyakit**

Pengendalian hama dan penyakit ini dilakukan secara kimiawi apabila terjadi peningkatan populasi hama dan penyakit melewati ambang batas kendali. Pengendalian dengan menggunakan pestisida, fungisida, atau herbisida dan yang sesuai dengan jenis hama atau penyakit yang menyerang tanaman.

### **e. Pemanenan**

Pemanenan dilakukan pada saat tanaman padi telah mencapai masak fisiologis yaitu pada saat tanaman telah berumur 115 hari setelah tanam, dengan tanda-tanda malai padi sudah menguning, tangkai dalam keadaan merunduk, gabah sudah berisi dan bernas.

### 3.5 Pengamatan

#### 3.5.1 Pengamatan Terhadap Komponen Pertumbuhan Tanaman

Pengamatan dilakukan secara destruktif, yaitu dengan mengambil dua rumpun tanaman untuk setiap kombinasi perlakuan yang dilakukan pada saat tanaman berumur 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 dan 90 HST. Adapun parameter tanaman yang diamati meliputi komponen pertumbuhan tanaman dan komponen hasil pada saat panen.

Komponen pertumbuhan yang diamati adalah :

- Tinggi tanaman, diperoleh dengan cara mengukur menggunakan penggaris dari permukaan tanah sampai ujung tanaman tertinggi pada tiap rumpun.
- Jumlah daun per rumpun, diperoleh dengan cara menghitung jumlah daun yang telah membuka dengan sempurna.
- Jumlah anakan per rumpun, diperoleh dengan cara menghitung jumlah anakan yang terdapat di setiap rumpun.
- Luas daun per rumpun, diukur dengan menggunakan metode faktor koreksi pada daun yang telah membuka sempurna dan aktif berfotosintesis.

Rumus :

$$k = \frac{C / B \times A}{p \times l}$$

(Agustina, 2005)

$$\text{Luas daun (cm}^2\text{)} = (p \times l \times k)$$

Keterangan : A : Luas kertas sebelum digunting

B : Bobot kertas sebelum digunting

C : Bobot kertas gunting gambar daun

p : Panjang maksimum daun

l : Lebar maksimum daun

k : Faktor koreksi

- e. Bobot kering total tanaman, didapatkan dengan menimbang BK total tanaman setelah dioven pada suhu 80<sup>0</sup>C sampai didapatkan bobot kering yang konstan.
- f. Laju tumbuh per tanaman (Crop Growth Rate = CGR)

Rumus :

$$\text{CGR} = \frac{W_2 - W_1}{T_2 - T_1} \times \frac{1}{GA} \quad (\text{g cm}^{-2} \text{ hari}^{-1})$$

(Sitompul dan Guritno, 1995)

Keterangan :

W1, W2 : Bobot kering total tanaman pada pengamatan destruktif T1 dan T2

T1, T2 : Waktu pengamatan pertama dan kedua

GA : Luas tanah (Ground Area).

### 3. 5. 2 Pengamatan Terhadap Komponen Hasil

Pengamatan itu meliputi :

- a. Jumlah malai per rumpun, dihitung jumlah malai per rumpun yang ada pada saat panen.
- b. Jumlah gabah per malai, dihitung dari seluruh jumlah gabah yang ada pada tiap malai, baik gabah yang berisi maupun gabah yang hampa.
- c. Persentase gabah isi dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Persentase gabah isi} = \frac{\text{Jumlah gabah isi}}{\text{Jumlah total gabah}} \times 100 \%$$

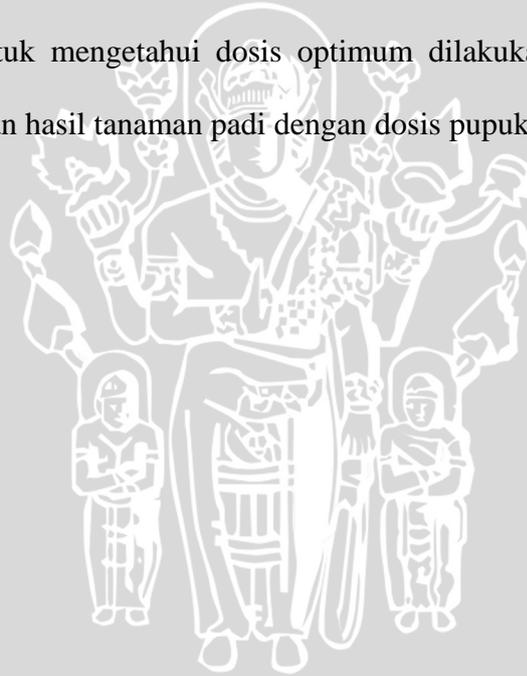
- d. Bobot gabah kering giling (GKG), dilakukan dengan menimbang hasil gabah panen yang diambil dari luasan 1 m<sup>2</sup> dan telah dikeringkan di bawah sinar

matahari selama  $\pm 2$  hari sampai mencapai kadar air 13 %. Berat gabah kering giling digunakan untuk menghitung hasil panen per luas lahan (ton/ha).

### 3. 6 Analisa Data

#### a. Analisis Pertumbuhan dan Hasil Tanaman

Data pengamatan yang diperoleh diuji dengan menggunakan analisa ragam Anova (Uji-F) dengan taraf nyata 5%, untuk mengetahui adanya pengaruh setiap perlakuan, sedangkan untuk menguji perbedaan digunakan uji Duncan dengan taraf 5%. Untuk mengetahui dosis optimum dilakukan analisis regresi antara pertumbuhan dan hasil tanaman padi dengan dosis pupuk ZA.



## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 HASIL

#### 4.1.1 Komponen pertumbuhan tanaman

##### 4.1.1.1 Tinggi tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa, perlakuan aplikasi berbagai dosis pupuk ZA memberikan pengaruh yang nyata terhadap pengamatan tinggi tanaman pada umur 30, 40, 50, 60, 80 dan 90 hari setelah transplanting. Sedangkan pada umur 70 HST, aplikasi berbagai dosis pupuk ZA tidak memberikan pengaruh yang nyata pada tinggi tanaman. Rerata tinggi tanaman akibat aplikasi berbagai dosis pupuk ZA pada umur pengamatan 30 sampai dengan 90 HST disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rerata tinggi tanaman akibat perlakuan aplikasi berbagai dosis pupuk ZA pada berbagai umur pengamatan

Perlakuan	Rerata tinggi tanaman (cm)						
	30 hst	40 hst	50 hst	60 hst	70 hst	80 hst	90 hst
Dosis Pupuk ZA							
Standar	19.17 ab	24.50 ab	41.23 bc	43.83 b	52.93	59.47 bc	63.73 a
350 kg ha <sup>-1</sup>	18.00 a	23.00 a	35.83 a	38.97 a	50.67	55.37 a	60.60 a
450 kg ha <sup>-1</sup>	18.17 a	23.17 ab	36.13 a	41.30 ab	51.50	56.43 ab	61.33 a
550 kg ha <sup>-1</sup>	18.33 a	23.33 ab	37.77 ab	41.77 ab	51.93	57.17 ab	61.83 a
650 kg ha <sup>-1</sup>	18.50 a	23.60 ab	40.47 bc	42.77 b	52.63	58.87 bc	62.87 a
750 kg ha <sup>-1</sup>	20.00 b	24.83 b	42.33 c	44.00 b	53.33	62.00 c	64.47 a

Keterangan: Bilangan yang didampingi dengan huruf yang sama pada umur pengamatan yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan pada taraf 5%; hst = hari setelah transplanting.

Berdasarkan tabel 1 dapat diketahui, bahwa perlakuan aplikasi berbagai dosis ZA dan pupuk standar menghasilkan tinggi tanaman yang berbeda pada setiap umur pengamatan. Dari hasil pengamatan di atas, diketahui bahwa

perlakuan dosis pupuk ZA sebesar 750 kg ha<sup>-1</sup> menunjukkan hasil tinggi tanaman yang lebih tinggi, jika dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Sedangkan tinggi tanaman yang dihasilkan akibat perlakuan pupuk standar, menunjukkan hasil yang lebih tinggi dari perlakuan pupuk ZA dosis 650 kg ha<sup>-1</sup>, 550 kg ha<sup>-1</sup>, 450 kg ha<sup>-1</sup> dan 350 kg ha<sup>-1</sup>. Aplikasi pupuk ZA mampu meningkatkan hasil tinggi tanaman sebesar 1.16%, bila dibandingkan dengan perlakuan pupuk standar pada umur 90 HST.

#### 4.1.1.2 Jumlah anakan per rumpun

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa, perlakuan aplikasi berbagai dosis pupuk ZA memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah anakan per rumpun pada semua umur pengamatan. Rerata jumlah anakan per rumpun akibat perlakuan pemberian berbagai dosis pupuk ZA pada umur pengamatan 30 sampai dengan 90 HST disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata jumlah anakan per rumpun akibat perlakuan aplikasi berbagai dosis pupuk ZA pada berbagai umur pengamatan

Perlakuan	Rerata jumlah anakan						
	30 hst	40 hst	50 hst	60 hst	70 hst	80 hst	90 hst
Dosis Pupuk ZA							
Standar	8.77 b	15.67 bc	18.60 bc	26.07 b	23.30 c	22.17 de	19.60 bc
350 kg ha <sup>-1</sup>	7.83 a	13.90 a	15.67 a	22.97 a	20.43 a	18.73 a	17.13 a
450 kg ha <sup>-1</sup>	8.00 ab	14.83 ab	17.60 b	23.13 a	20.57 a	19.73 b	18.93 b
550 kg ha <sup>-1</sup>	8.17 ab	14.97 abc	18.00 bc	23.50 a	21.10 ab	20.47 bc	19.33 bc
650 kg ha <sup>-1</sup>	8.33 ab	15.33 bc	18.50 bc	25.67 b	22.00 b	21.33 cd	19.60 bc
750 kg ha <sup>-1</sup>	9.53 c	16.17 c	19.43 c	26.67 b	24.20 c	23.03 e	20.43 c

Keterangan: Bilangan yang didampingi dengan huruf yang sama pada umur pengamatan yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan pada taraf 5%; hst = hari setelah transplanting.

Tabel 2 menunjukkan bahwa, perlakuan aplikasi pupuk standar dan ZA dengan berbagai dosis menghasilkan jumlah anakan yang berbeda. Berdasarkan

dari pengamatan jumlah anakan ini, diketahui bahwa perlakuan dosis pupuk ZA sebesar 750 kg ha<sup>-1</sup> menunjukkan hasil yang lebih tinggi dan berbeda nyata jika dibandingkan dengan perlakuan pupuk standar dan dosis ZA yang lain. Sedangkan perlakuan pupuk standar, jumlah anakan yang dihasilkan lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan dosis 650 kg ha<sup>-1</sup>, 550 kg ha<sup>-1</sup>, 450 kg ha<sup>-1</sup> dan 350 kg ha<sup>-1</sup> pupuk ZA. Peningkatan jumlah anakan akibat pemberian pupuk ZA, jika dibandingkan dengan pemberian pupuk standar pada umur 90 HST ialah sebesar 4.23%.

#### 4.1.1.3 Jumlah daun per rumpun

Dari hasil analisis ragam menunjukkan bahwa, perlakuan berbagai dosis pupuk ZA memberikan pengaruh yang nyata terhadap pengamatan jumlah daun per rumpun pada umur 30, 40, 60, 70, 80 dan 90 hari setelah transplanting. Untuk pengamatan jumlah daun per rumpun pada umur 50 HST, aplikasi pupuk ZA tidak memberikan hasil yang berbeda nyata. Rerata jumlah daun per rumpun akibat perlakuan pemberian berbagai dosis pupuk ZA pada umur pengamatan 30 sampai dengan 90 HST disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata jumlah daun per rumpun akibat perlakuan aplikasi berbagai dosis pupuk ZA pada berbagai umur pengamatan

Perlakuan	Rerata jumlah daun						
	30 hst	40 hst	50 hst	60 hst	70 hst	80 hst	90 hst
Dosis Pupuk							

ZA							
Standar	19.67 bc	41.27 b	67.40	72.70 b	70.80 b	68.93 b	65.80 b
350 kg ha <sup>-1</sup>	17.30 a	37.73 a	64.63	52.50 a	51.60 a	49.13 a	47.33 a
450 kg ha <sup>-1</sup>	18.00 a	40.20 ab	65.77	70.93 b	68.23 b	65.93 b	63.43 b
550 kg ha <sup>-1</sup>	18.17 a	40.30 ab	66.30	71.67 b	69.53 b	66.60 b	64.20 b
650 kg ha <sup>-1</sup>	18.40 ab	41.00 ab	67.07	72.27 b	70.60 b	67.53 b	64.67 b
750 kg ha <sup>-1</sup>	20.47 c	42.33 b	68.57	73.50 b	71.33 b	70.47 b	67.87 b

Keterangan: Bilangan yang didampingi dengan huruf yang sama pada umur pengamatan yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan pada taraf 5%; hst = hari setelah transplanting.

Tabel 3 menunjukkan bahwa, perlakuan aplikasi dosis pupuk ZA sebesar 750 kg ha<sup>-1</sup> jumlah daun yang dihasilkan lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan pupuk standar dan dosis ZA yang lain. Sedangkan perlakuan pupuk standar, jumlah daun yang dihasilkan lebih tinggi dari perlakuan ZA dengan dosis 650 kg ha<sup>-1</sup>, 550 kg ha<sup>-1</sup>, 450 kg ha<sup>-1</sup> dan 350 kg ha<sup>-1</sup>. Peningkatan jumlah daun per rumpun akibat aplikasi pupuk ZA, jika dibandingkan dengan aplikasi pupuk standar pada umur 90 HST ialah sebesar 3.15%.

#### 4.1.1.4 Luas daun perumpun

Berdasarkan dari hasil analisis ragam, menunjukkan perlakuan aplikasi berbagai dosis pupuk ZA memberikan pengaruh yang nyata terhadap pengamatan luas daun per rumpun pada umur 30, 50, 60, 70, 80 dan 90 hari setelah transplanting. Sedangkan untuk pengamatan pada umur 40 HST, diketahui bahwa aplikasi berbagai dosis pupuk ZA tidak memberikan hasil yang berbeda nyata. Rerata luas daun per rumpun akibat perlakuan pemberian berbagai dosis pupuk ZA pada umur pengamatan 30 sampai dengan 90 HST disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rerata luas daun per rumpun akibat perlakuan aplikasi berbagai dosis pupuk ZA pada berbagai umur pengamatan

Perlakuan	Rerata luas daun (cm <sup>2</sup> )
-----------	-------------------------------------

	30 hst	40 hst	50 hst	60 hst	70 hst	80 hst	90 hst
Dosis Pupuk ZA							
Standar	94.80 b	406.03	953.8 b	1233.2 b	1167.5 bc	1131.1 bc	1059.5 cd
350 kg ha <sup>-1</sup>	82.47 a	375.93	625.9 a	998.7 a	960.9 a	890.8 a	767.1 a
450 kg ha <sup>-1</sup>	91.30 b	384.93	888.1 b	1172.3 b	995.3 a	962.4 a	876.6 ab
550 kg ha <sup>-1</sup>	93.40 b	385.20	935.6 b	1209.9 b	1047.8 ab	997.6 ab	975.4 bc
650 kg ha <sup>-1</sup>	93.90 b	391.67	951.2 b	1251.2 b	1074.3 ab	1037.8 ab	977.3 bc
750 kg ha <sup>-1</sup>	96.03 b	426.83	959.2 b	1485.6 c	1264.8 c	1264.8 c	1176.2 d

Keterangan: Bilangan yang didampingi dengan huruf yang sama pada umur pengamatan yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan pada taraf 5%; hst = hari setelah transplanting.

Dari tabel 4 diketahui bahwa, perlakuan aplikasi dosis pupuk ZA sebesar 750 kg ha<sup>-1</sup> luas daun yang dihasilkan lebih tinggi jika dibandingkan dengan aplikasi dosis ZA yang lain dan pupuk standar. Sedangkan perlakuan pupuk standar, luas daun yang dihasilkan lebih tinggi dari perlakuan ZA dengan dosis 650 kg ha<sup>-1</sup>, 550 kg ha<sup>-1</sup>, 450 kg ha<sup>-1</sup> dan 350 kg ha<sup>-1</sup>. Aplikasi berbagai dosis ZA mampu meningkatkan hasil luas daun per rumpun sebesar 11.01%, jika dibandingkan dengan perlakuan pupuk standar pada umur 90 HST.

#### 4.1.1.5 Bobot kering total tanaman

Perlakuan aplikasi berbagai dosis pupuk ZA memberikan pengaruh yang nyata terhadap bobot kering total tanaman pada semua umur pengamatan. Rerata bobot kering total tanaman akibat perlakuan aplikasi berbagai dosis pupuk ZA pada umur pengamatan 30 sampai dengan 90 HST, disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rerata bobot kering total tanaman akibat perlakuan aplikasi berbagai dosis pupuk ZA pada berbagai umur pengamatan

Perlakuan	Rerata bobot kering tanaman (g)						
	30 hst	40 hst	50 hst	60 hst	70 hst	80 hst	90 hst
Dosis Pupuk ZA							
Standar	2.58 bc	4.70 b	12.33 d	18.73 bc	25.40 bc	40.27 ab	54.40 ab
350 kg ha <sup>-1</sup>	2.32 a	3.40 a	9.70 a	14.27 a	23.30 a	37.40 a	49.73 a

450 kg ha <sup>-1</sup>	2.44 ab	3.57 a	10.60 ab	17.20 b	23.73 ab	37.47 a	52.47 ab
550 kg ha <sup>-1</sup>	2.47 ab	4.40 b	11.03 bc	17.33 b	24.37 ab	39.03 ab	53.00 ab
650 kg ha <sup>-1</sup>	2.54 bc	4.47 b	11.97 cd	18.47 bc	24.90 abc	39.80 ab	53.37 ab
750 kg ha <sup>-1</sup>	2.70 c	4.75 b	13.03 d	20.60 c	26.20 c	41.93 b	55.60 b

Keterangan: Bilangan yang didampingi dengan huruf yang sama pada umur pengamatan yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan pada taraf 5%; hst = hari setelah transplanting.

Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan aplikasi pupuk standar dan berbagai dosis pupuk ZA menghasilkan bobot kering total tanaman yang berbeda. Pada pengamatan ini, dosis ZA sebesar 750 kg ha<sup>-1</sup> menunjukkan bobot kering total tanaman yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan pupuk standar dan dosis ZA yang lain. Sedangkan untuk perlakuan pupuk standar, bobot kering total tanaman yang dihasilkan lebih tinggi daripada dosis ZA 650 kg ha<sup>-1</sup>, 550 kg ha<sup>-1</sup>, 450 kg ha<sup>-1</sup> dan 350 kg ha<sup>-1</sup>. Peningkatan bobot kering total tanaman akibat aplikasi pupuk ZA, jika dibandingkan dengan aplikasi pupuk standar pada umur pengamatan 90 HST ialah sebesar 2.21%.

#### 4.1.1.6 Laju pertumbuhan tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa, perlakuan aplikasi berbagai dosis pupuk ZA memberikan pengaruh yang nyata terhadap laju pertumbuhan tanaman pada umur 30 - 40, 40 - 50 dan 60 - 70 hari setelah transplanting. Sedangkan pada umur 50 - 60, 70 - 80 dan 80 - 90 HST tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata. Rerata laju pertumbuhan tanaman akibat aplikasi berbagai dosis pupuk ZA pada umur pengamatan 30 sampai dengan 90 HST disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Rerata laju pertumbuhan relatif tanaman akibat perlakuan aplikasi berbagai dosis pupuk ZA pada berbagai umur pengamatan

Perlakuan	Rerata laju pertumbuhan relatif (g cm <sup>-2</sup> hari <sup>-1</sup> )					
	30-40 hst	40-50 hst	50-60 hst	60-70 hst	70-80 hst	80-90 hst
Dosis Pupuk ZA						

Standar	0.00053 b	0.0019 cd	0.0016	0.0017 a	0.0037	0.0035
350 kg ha <sup>-1</sup>	0.00027 a	0.0016 a	0.0011	0.0023 b	0.0035	0.0031
450 kg ha <sup>-1</sup>	0.00028 a	0.0018 abc	0.0017	0.0016 a	0.0034	0.0038
550 kg ha <sup>-1</sup>	0.00048 b	0.0017 ab	0.0016	0.0017 a	0.0037	0.0035
650 kg ha <sup>-1</sup>	0.00048 b	0.0019 bcd	0.0016	0.0016 a	0.0037	0.0034
750 kg ha <sup>-1</sup>	0.00051 b	0.0021 d	0.0019	0.0014 a	0.0039	0.0034

Keterangan: Bilangan yang didampingi dengan huruf yang sama pada umur pengamatan yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan pada taraf 5%; hst = hari setelah transplanting.

Tabel 6 menunjukkan bahwa, laju pertumbuhan tanaman yang tertinggi diperoleh pada perlakuan aplikasi dosis pupuk ZA sebesar 750 kg ha<sup>-1</sup> pada umur pengamatan 70-80 HST sebesar 0.0039 g cm<sup>-2</sup> hari<sup>-1</sup>. Sedangkan laju pertumbuhan tanaman akibat perlakuan pupuk standar, menunjukkan hasil yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan ZA dengan dosis 650 kg ha<sup>-1</sup>, 550 kg ha<sup>-1</sup>, 450 kg ha<sup>-1</sup> dan 350 kg ha<sup>-1</sup>. Peningkatan laju pertumbuhan tanaman akibat aplikasi dosis ZA jika dibandingkan dengan aplikasi pupuk standar pada umur 60 – 70 HST ialah sebesar 35.29%.

#### 4.1.2 Komponen hasil

Hasil analisis ragam menunjukkan, bahwa perlakuan aplikasi berbagai dosis pupuk ZA memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap semua komponen hasil tanaman. Berdasarkan dari data komponen hasil diketahui bahwa, tanaman padi sawah varietas IR 64 memperlihatkan respon yang berbeda pada setiap perlakuan aplikasi berbagai dosis pupuk ZA, pada pengamatan yang meliputi: jumlah malai per rumpun, persentase gabah isi dan bobot 1000 butir (Tabel 7). Begitu juga pada pengamatan jumlah gabah per tanaman, bobot gabah kering giling dan jumlah gabah per malai yang memberikan pengaruh berbeda nyata (Tabel 8). Rerata jumlah malai per rumpun, persentase gabah isi dan bobot 1000 butir akibat perlakuan aplikasi berbagai dosis pupuk ZA pada saat panen disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Rerata komponen hasil akibat perlakuan aplikasi berbagai dosis pupuk ZA pada saat panen

Perlakuan	Jumlah malai per rumpun	Persentase gabah isi (%)	Bobot 1000 butir (g)
Dosis Pupuk ZA			
Standart	27.50 cd	94.38 bc	27.80 bc
350 kg ha <sup>-1</sup>	23.83 a	93.42 a	27.17 a
450 kg ha <sup>-1</sup>	25.77 b	93.29 ab	27.47 ab
550 kg ha <sup>-1</sup>	26.27 bc	93.70 ab	27.57 ab
650 kg ha <sup>-1</sup>	27.20 cd	94.22 abc	27.60 ab
750 kg ha <sup>-1</sup>	28.33 d	95.00 c	28.20 c

Keterangan: Bilangan yang didampingi dengan huruf yang sama pada umur pengamatan yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan pada taraf 5%; hst = hari setelah transplanting.

Berdasarkan dari tabel 7 diketahui bahwa, aplikasi berbagai dosis ZA dan pupuk standar menghasilkan jumlah malai per rumpun, bobot gabah kering giling, persentase gabah isi dan bobot 1000 butir yang berbeda. Berdasarkan dari data di atas diketahui bahwa perlakuan dosis pupuk ZA sebesar 750 kg ha<sup>-1</sup> menunjukan hasil lebih tinggi dan berbeda nyata daripada dosis ZA yang lain dan perlakuan pupuk standar pada pengamatan jumlah malai per rumpun, persentase gabah isi dan bobot 1000 butir. Sedangkan perlakuan pupuk standar, menunjukkan hasil yang lebih baik jika dibandingkan dengan perlakuan ZA dengan dosis 650 kg ha<sup>-1</sup>, 550 kg ha<sup>-1</sup>, 450 kg ha<sup>-1</sup> dan 350 kg ha<sup>-1</sup>. Aplikasi pupuk ZA mampu meningkatkan jumlah malai per rumpun sebesar 3.02%, jika dibandingkan dengan pupuk standar.

Sedangkan rata-rata jumlah gabah per tanaman, bobot gabah kering giling dan jumlah gabah per malai akibat perlakuan aplikasi berbagai dosis ZA dan pupuk standar pada saat panen disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Rerata komponen hasil akibat perlakuan aplikasi berbagai dosis pupuk ZA pada saat panen

Perlakuan	Jumlah gabah per tanaman	Bobot gabah kering giling (m <sup>2</sup> )	Jumlah gabah per malai
Dosis Pupuk ZA			
Standart	1409.29 d	590.70 c	79.38 bc
350 kg ha <sup>-1</sup>	651.65 a	355.17 a	60.32 a
450 kg ha <sup>-1</sup>	827.24 ab	449.50 b	67.62 ab
550 kg ha <sup>-1</sup>	1036.06 bc	493.13 b	73.89 bc
650 kg ha <sup>-1</sup>	1217.33 cd	564.93 c	75.91 bc
750 kg ha <sup>-1</sup>	1473.85 d	603.37 c	84.97 d

Keterangan: Bilangan yang didampingi dengan huruf yang sama pada umur pengamatan yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan pada taraf 5%; hst = hari setelah transplanting.

Tabel 8 menunjukkan bahwa pada pengamatan jumlah gabah per tanaman, bobot gabah kering giling dalam meter persegi dan jumlah gabah per malai, perlakuan dosis pupuk ZA 750 kg.ha<sup>-1</sup> lebih tinggi hasilnya dari pada perlakuan dosis pupuk yang lain. Akan tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan pupuk standar. Aplikasi pupuk ZA mampu meningkatkan jumlah gabah per tanaman sebesar 4,58% jika dibandingkan dengan perlakuan pupuk standar. Sedangkan bobot gabah kering giling per meter persegi, mengalami peningkatan sebesar 2.14% dan peningkatan sebesar 7.04% pada pengamatan jumlah gabah per malai.

## 4.2 PEMBAHASAN

### 4.2.1 Komponen pertumbuhan tanaman

Pertumbuhan tanaman ialah suatu proses yang dilakukan oleh tanaman hidup pada lingkungan tertentu dan dengan sifat-sifat tertentu untuk menghasilkan kemajuan perkembangan dengan menggunakan faktor lingkungan (Sitompul dan Guritno, 1995). Dengan kata lain pertumbuhan tanaman diartikan sebagai peningkatan ukuran tanaman yang tidak akan kembali, sebagai akibat dari pembelahan dan pembesaran sel (Agustina, 2005). Parameter pertumbuhan tanaman yang diamati ialah panjang tanaman, jumlah anakan, jumlah daun, luas

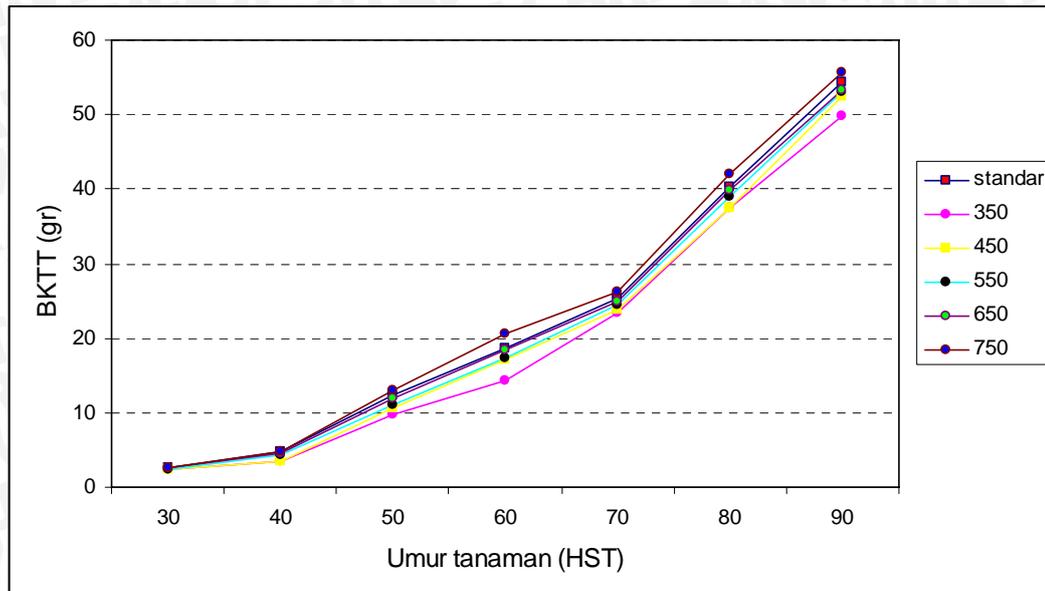
daun dan bobot kering total tanaman. Pengamatan pada panjang tanaman dilakukan ialah sebagai indikasi pertumbuhan tanaman akibat pengaruh lingkungan atau perlakuan percobaan yang diterapkan. Pengamatan bobot kering total tanaman dilakukan untuk penentuan akumulasi fotosintat yang dihasilkan selama pertumbuhan. Fotosintat yang dihasilkan oleh tanaman akan didistribusikan dari penghasil ke pengguna (Gardner, Pearce dan Mitchell, 1991).

Fase vegetatif tanaman padi, ditunjukkan dengan pertumbuhan akar, batang, daun dan jumlah anakan yang terus meningkat dari umur 30 – 60 hari setelah tanam. Hal ini disebabkan karena hasil fotosintesis akan banyak diakumulasikan ke bagian vegetatif tanaman tersebut. Fungsi batang ialah sebagai pendukung bagian-bagian dari tanaman, sebagai sarana pengangkutan air dan zat-zat makanan. Pengamatan ini diwakili oleh tinggi tanaman, bertujuan untuk mengetahui tanaman mana yang lebih tinggi karena pengaruh perlakuan aplikasi dosis pupuk ZA. Pengamatan ini merupakan ukuran pertumbuhan yang mudah dilihat. Berdasarkan dari data hasil pengamatan diketahui bahwa parameter tinggi tanaman mengalami kenaikan secara perlahan hingga berhenti pertumbuhannya saat tanaman sudah memasuki masa penuaan. Jumlah anakan yang dihasilkan juga terus mengalami kenaikan. Akan tetapi pada umur 60 HST, jumlah anakan akan terus berkurang akibat tanaman memasuki fase generatif dan masa penuaan.

Menurut Sitompul dan Guritno (1995), pengamatan pada komponen daun sangat diperlukan sebagai indikator pertumbuhan dan juga sebagai data penunjang untuk menjelaskan proses pertumbuhan yang terjadi seperti pada pembentukan biomassa tanaman. Pengamatan jumlah dan daun luas, digunakan untuk mengetahui tingkat kemampuan tanaman dalam melakukan fotosintesis. Proses

fotosintesis ini dilakukan oleh tanaman pada masa pertumbuhannya terutama pada fase vegetatif. Makin tinggi luas daun maka sinar matahari dapat optimal diserap untuk meningkatkan laju fotosintesis. Dengan semakin bertambahnya umur tanaman, daun tanaman padi akan tampak menguning dan mengering yang menandakan tanaman telah memasuki fase generatif dan mendekati masa panen, hal ini mengakibatkan pada penurunan luas daun. Luas daun yang terbentuk menunjukkan adanya pengaruh yang nyata dari aplikasi pupuk ZA.

Pengamatan bobot kering total tanaman merupakan ukuran yang paling sering digunakan untuk menggambarkan dan mempelajari pertumbuhan tanaman, dengan hasil bobot kering yang tidak pernah konstan. perubahan dapat terus terjadi menurut waktu yaitu menurun secara terus menerus atau meningkat dengan perlahan (Sitompul dan Guritno, 1995). Dari bobot kering total tanaman yang dihasilkan pada pengamatan diketahui, tingkat bobot kering dari tanaman padi terus mengalami peningkatan pada setiap umur pengamatan dan semakin tinggi tingkat kenaikannya pada saat tanaman berumur di atas 60 HST (Gambar 1). Hal ini disebabkan karena tanaman mulai memasuki fase generatif dan fotosintat yang sebelumnya diakumulasikan pada organ-organ vegetatif tanaman dialihkan ke organ generatif tanaman yaitu pembentukan malai dan pengisian malai sehingga bobot kering total tanaman padi terus mengalami peningkatan hingga memasuki masa panen.



Gambar 1. Grafik hubungan antara umur tanaman dengan bobot kering total tanaman pada berbagai dosis aplikasi pupuk ZA

Berdasarkan grafik di atas diketahui, bahwa aplikasi dosis pupuk ZA 750 kg ha<sup>-1</sup> menunjukkan hasil yang tertinggi pada parameter pengamatan bobot kering total tanaman kemudian disusul oleh aplikasi pupuk standar, pupuk ZA dengan dosis 650 kg ha<sup>-1</sup>, 550 kg ha<sup>-1</sup>, 450 kg ha<sup>-1</sup>, dan hasil terendah adalah aplikasi dosis pupuk ZA 350 kg ha<sup>-1</sup>.

Seiring dengan hasil bobot kering total tanaman, juga diketahui bahwa laju pertumbuhan tanaman juga mengalami kenaikan. Akan tetapi rata-rata tingkat kenaikan pertumbuhan tanaman pada setiap umur pengamatan berbeda-beda. Hal ini disebabkan oleh pasokan air pada lokasi penelitian kurang terpenuhi dengan mulai datangnya musim kemarau, sehingga menyebabkan suplai air yang dibutuhkan oleh tanaman pada saat itu kurang mencukupi. Laju pertumbuhan tanaman (CGR) menggambarkan kemampuan tanah menghasilkan biomassa per satuan waktu. Melalui perhitungan laju tumbuh per tanaman dapat diketahui kecepatan pertumbuhan tanaman dalam suatu populasi dengan populasi lain,

sehingga kita mengetahui perlakuan mana yang terbaik.

Berdasarkan hasil penelitian ini diketahui bahwa tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah daun, luas daun, serta bobot kering total tanaman sebagai parameter pengamatan pertumbuhan secara umum menunjukkan pengaruh yang nyata pada setiap umur pengamatan. Sedangkan laju pertumbuhan relatif tanaman 50% dari jumlah pengamatan menunjukkan hasil yang berbeda nyata. Hal ini dikarenakan pupuk ZA yang mengandung unsur nitrogen (N) berfungsi mendorong pertumbuhan tanaman yang cepat dan memperbaiki tingkat hasil dan kualitas gabah melalui peningkatan jumlah anakan, pengembangan luas daun, pembentukan gabah, pengisian gabah, dan sintesis protein. Unsur N sangat mobil di dalam tanaman dan tanah (Anonymous, 2006).

Selain mengandung unsur nitrogen (N), pupuk ZA juga mengandung sulfur (S). Pentingnya belerang sebagai unsur hara telah disadari sejak lebih dari satu abad lampau, sejak Zaman Von Liebig sudah diketahui adanya hubungan yang erat antara nitrogen dan belerang dalam tanaman (Evans dan Anderson, 1975 dalam Momuat, Notohadiprawiro dan Soedarsono, 1986). Secara biologi belerang penting dalam peran pertumbuhan dan metabolisme tanaman, dimana asam amino sistin maupun sistein dan metionin mengandung belerang yang penting untuk pembentukan, struktur dan fungsi protein juga peran pentingnya dalam produksi khlorofil (Anonymous, 2006). Berdasarkan dari penjelasan tersebut, maka pupuk ZA yang mengandung unsur nitrogen dan sulfur sangat diperlukan tanaman pada masa pertumbuhannya, terutama dalam memacu pertumbuhan vegetatif tanaman.

Berdasarkan dari hasil analisis tanah awal (Lampiran 6), diketahui bahwa ketersediaan unsur nitrogen tergolong rendah dan sulfur dikategorikan sedang.

Dengan demikian dengan adanya perlakuan aplikasi pupuk ZA atau ammonium sulfat  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , maka akan dapat meningkatkan jumlah N dan mencukupi S yang tersedia dalam tanah, karena pupuk ZA memiliki kandungan ammonium 21% dan sulfur 24%.

#### 4.2.2 Komponen hasil

Hasil dari penelitian pengaruh aplikasi berbagai dosis pupuk ZA pada tanaman padi sawah, terhadap komponen hasil didapatkan nilai yang berbeda nyata untuk semua pengamatan komponen hasil yaitu pada : jumlah malai per rumpun, persentase gabah isi, bobot 1000 butir, jumlah gabah per tanaman, bobot gabah kering giling ( $\text{m}^2$ ) dan jumlah gabah per malai. Hal ini disebabkan karena dalam pupuk ZA mengandung unsur nitrogen (21%) dan sulfur (24%) dimana kedua unsur tersebut mempunyai peran yang sangat penting dalam proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Ketersediaan N untuk tanaman mendorong pertumbuhan vegetatif bagian di atas tanah, meningkatkan rasio pucuk atau akar, dan esensial untuk pembentukan buah dan biji. Sebagai unsur yang mengandung asam amino, N dibutuhkan dalam sintesis protein. Dalam pembentukan biji tanaman tergantung pada kadar kritis tertentu dari protein, sehingga produksi biji secara nyata berhubungan dengan pasokan N terutama pada tanaman serealia (Engelstad, 1997). Menurut Partoharjo dan Damanhuri (1992) dalam simposium penelitian tanaman pangan IV (1999) pupuk N lebih penting dibanding pupuk P dan K dalam meningkatkan produksi padi sawah (Engelstad, 1997). Engelstad (1997) mengungkapkan, bahwa tanaman padi mempunyai periode puncak kebutuhan nitrogen yaitu pada fase vegetatif dalam membentuk anakan, sehingga

menentukan jumlah malai yang dihasilkan pada fase generatif. Peningkatan jumlah malai perumpun (fase generatif) berhubungan dengan peningkatan jumlah anakan (fase vegetatif), yaitu akibat dari pemberian pupuk nitrogen yang pada akhirnya peningkatan tersebut akan mempengaruhi jumlah gabah isi per rumpun serta jumlah gabah per rumpun yang dihasilkan oleh tanaman.

Sulfur mempunyai peran dalam pembentukan khlorofil dan penyusun asam amino sistin, sistein dan metionin. Selain itu sulfur juga mengaktifkan enzim proteolitik tertentu dan merupakan penyusun koenzim A, *glutation* dan vitamin-vitamin tertentu (Gardner *et al*, 1991). Belerang yang terkandung dalam protein sel juga berperan dalam memenuhi reaksi oksidasi-reduksi. Menurut Anderson (1975) dalam Momuat *et al*, (1986) bahwa protein sel memenuhi dua fungsi utama bagi kehidupan, yakni (a) enzim mengkatalis reaksi biosintetik dan katabolik yang diperlukan untuk melangsungkan pertumbuhan dan pengembangan sel-sel organisme serta (b) protein struktural merupakan penyusunan berbagai membran. Lebih lanjut dalam Momuat *et al*, (1986) menyatakan bahwa tanaman padi yang ditanam pada tanah yang kahat belerang, hasil gabah yang diperoleh dari tanaman yang dipupuk ZA lebih banyak mengandung metionin daripada tanaman yang dipupuk urea. Hal ini berarti bahwa pemupukan belerang dapat mengatur atau memperbaiki susunan asam-asam amino di dalam beras, sehingga secara langsung meningkatkan mutu dari beras tersebut.

Ismunadji (1975) dalam Sandra dan Nawawi (1998) menyatakan bahwa telah disinyalir akibat pemupukan berat pada lahan persawahan terutama tanaman padi, maka lahan tersebut banyak menderita kekahatan unsur belerang. Kahat S sesungguhnya jarang dijumpai. Sulfur mungkin diperlukan pada tanah berpasir

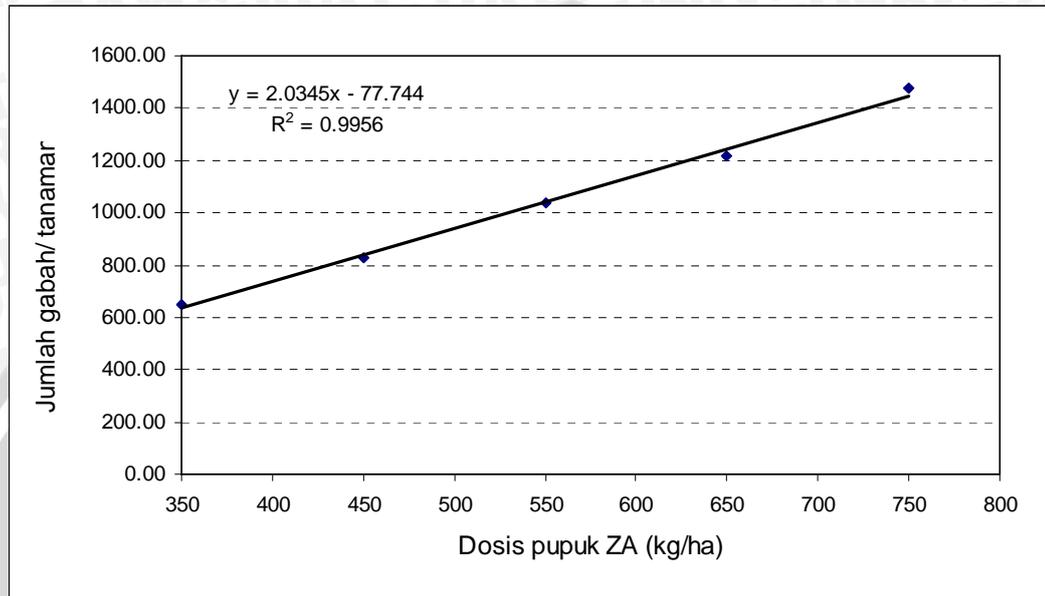
yang mudah tercuci yaitu tanah dengan kandungan bahan organik rendah juga pada tanah dengan pelapukan tinggi yang kaya akan besi oksida. Selain itu unsur S sangat mobil dalam tanaman walaupun lebih kurang mobil jika dibandingkan dengan unsur N dan hanya sebagian yang mobil dalam tanah (Anonymous, 2006).

Menurut Supardi (1983) *dalam* Anwar Ispandi dan Abdul Munip (2004) menyatakan bahwa tanah Alfisol mempunyai keunggulan sifat fisika yang relatif bagus, tetapi tanah Alfisol umumnya miskin hara tanaman baik yang makro maupun mikro dan hanya kaya akan hara Ca dan Mg. Sarief (1986) *dalam* Anwar Ispandi dan Abdul Munip (2004) menemukan bahwa produktivitas lahan alfisol umumnya relatif rendah sebagai akibat kandungan humus yang sudah sangat rendah, terutama yang sudah cukup lama dimanfaatkan untuk budidaya tanaman pangan. Lebih lanjut Sarief mengatakan bahwa tanah Alfisol umumnya miskin hara S, sehingga dengan adanya pupuk ZA menjadi sangat penting karena di samping sebagai sumber hara N juga sebagai sumber hara S. Miller dan Donahue (1990) *dalam* Anwar Ispandi dan Abdul Munip (2004) menyatakan unsur S dalam tanaman merupakan salah satu unsur makro yang banyak dibutuhkan tanaman, karena unsur S merupakan salah satu unsur utama penyusun inti sel dan unsur penting dalam pembentukan protein. Sehingga tanaman yang kekurangan unsur S akan terhambat dalam pembentukan sel-sel baru, dengan kata lain akan terhambat dalam pertumbuhannya, pembentukan organ-organ tanaman yang baru serta pembentukan organ generatifnya.

Mameril (1976) dan Ma'shum (1996) *dalam* Sandra dan Nawawi (1998) menemukan bahwa pemberian pupuk ZA pada padi sawah di Sulawesi Selatan ternyata dapat meningkatkan hasil lebih banyak jika dibandingkan dengan

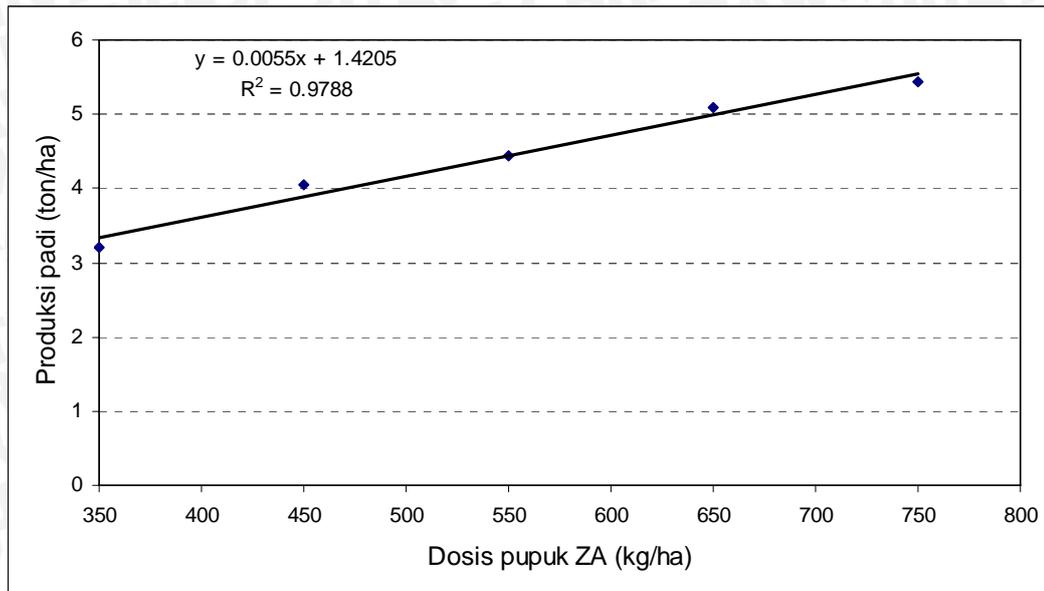
pemberian pupuk nitrogen dalam bentuk urea.

Hubungan antara dosis pupuk ZA terhadap jumlah gabah per tanaman digambarkan pada grafik 2.



Gambar 2. Grafik hubungan antara dosis pupuk ZA dengan jumlah gabah per tanaman

Pada grafik hubungan antara dosis pupuk ZA terhadap jumlah gabah per tanaman berbentuk regresi linier dengan persamaan  $y = 2.0345x - 77.744$  artinya penambahan pupuk ZA akan meningkatkan hasil jumlah gabah per tanaman, dan jika pemberian pupuk ZA terus ditingkatkan maka akan meningkatkan jumlah gabah per tanaman sampai pada dosis yang belum diketahui. Akan tetapi berdasarkan dari bentuk grafik di atas terlihat sudah mendekati titik puncak, ini berarti bahwa penambahan dosis pupuk ZA sudah hampir mendekati dosis optimum. Nilai regresinya sebesar 99.56 %.

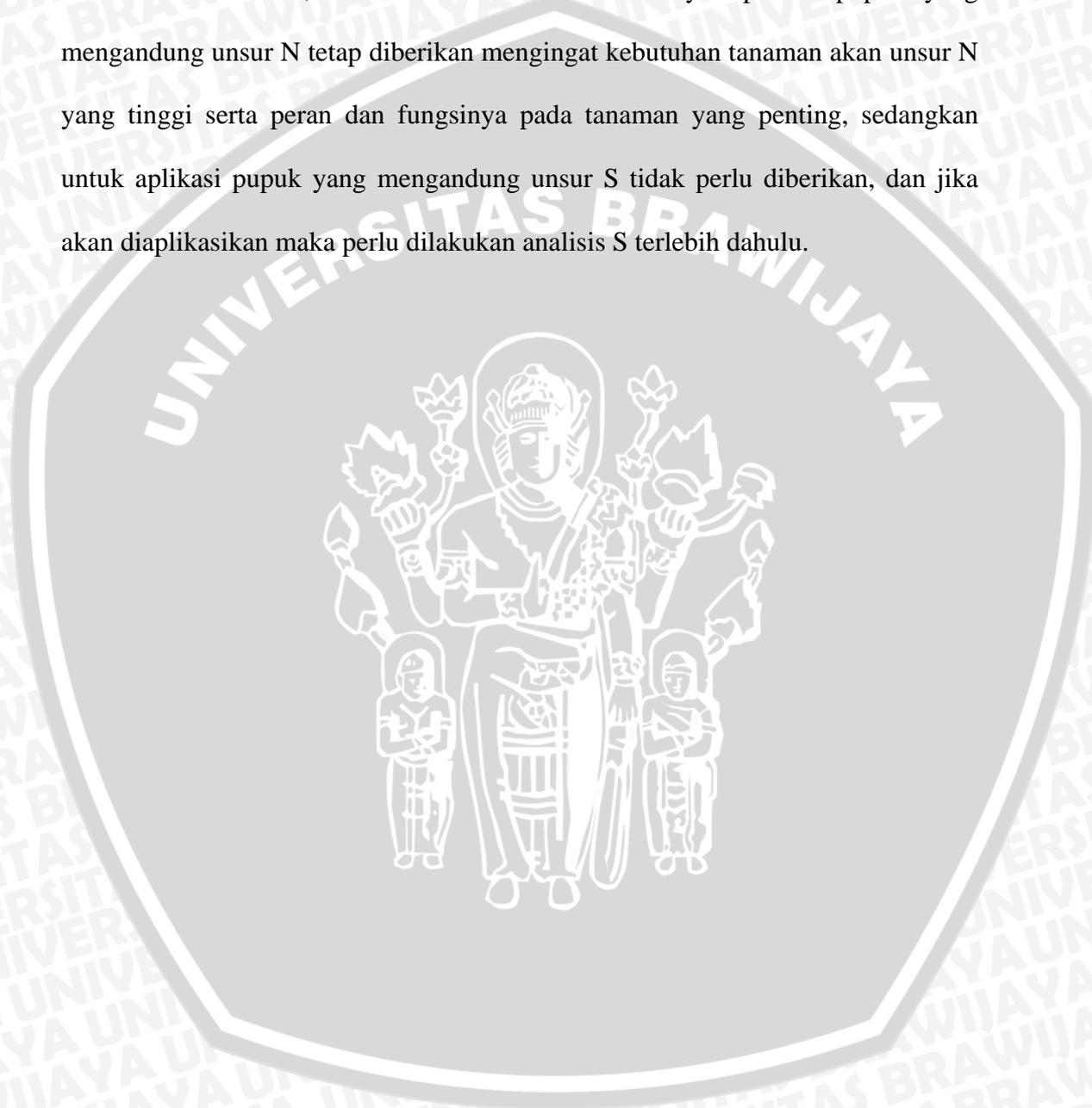


Gambar 3. Grafik hubungan antara dosis pupuk ZA dengan produksi padi

Pada grafik hubungan antara dosis pupuk ZA terhadap produksi gabah per hektar di atas berbentuk regresi linier, dengan persamaan  $y = 0.0055x + 1.4205$  yang berarti bahwa peningkatan produksi tanaman padi per hektar, seiring dengan penambahan pupuk ZA hingga pada dosis yang belum diketahui. Jika dilihat dari grafik 3 di atas, dari berbagai perlakuan dosis tersebut belum menunjukkan dosis optimum, ini berarti bahwa masih adanya kemungkinan hasil produksi padi yang lain jika ada penambahan aplikasi pupuk ZA. Nilai regresinya sebesar 97,88%.

Analisa tanah akhir (Lampiran 7) dilakukan setelah tanaman panen, tujuannya ialah untuk mengetahui jumlah N dan S yang masih tersedia dalam tanah. Dari hasil analisis tersebut diketahui bahwa, jumlah N yang tersedia di dalam tanah tergolong sedang. Hilangnya N di dalam tanah karena digunakan oleh tanaman dan mikroorganisme, tercuci oleh hujan dan penguapan (Hardjowigeno, 2003). Sedangkan jumlah S yang tersedia di dalam tanah masih cukup untuk digunakan pada pertanaman berikutnya. Hilangnya S dari tanah disebabkan karena diambil oleh tanaman, pencucian dan penguapan

(Hardjowigeno, 1987). Sanchez (1976) dalam Hardjowigeno (2003) menyatakan, batas antara kecukupan dan defisiensi unsur hara S pada tanaman padi berdasarkan analisis tanaman adalah 0.01%. Sehingga berdasarkan hasil analisis tanah akhir tersebut, untuk musim tanam berikutnya aplikasi pupuk yang mengandung unsur N tetap diberikan mengingat kebutuhan tanaman akan unsur N yang tinggi serta peran dan fungsinya pada tanaman yang penting, sedangkan untuk aplikasi pupuk yang mengandung unsur S tidak perlu diberikan, dan jika akan diaplikasikan maka perlu dilakukan analisis S terlebih dahulu.



## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

1. Aplikasi berbagai dosis pupuk ZA memberikan perbedaan yang nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah daun, luas daun, bobot kering total dan laju pertumbuhan tanaman padi sawah (*Oryza sativa* L.) varietas IR 64.
2. Pemupukan ZA dengan dosis  $650 \text{ kg.ha}^{-1}$  tidak berbeda nyata dengan perlakuan pupuk standar dan lebih rendah jika dibandingkan dengan dosis  $750 \text{ kg.ha}^{-1}$ , akan tetapi menghasilkan pertumbuhan dan produksi tanaman padi lebih tinggi daripada dosis  $350 \text{ kg.ha}^{-1}$ ,  $450 \text{ kg.ha}^{-1}$  dan  $550 \text{ kg.ha}^{-1}$ .
3. Pemupukan ZA  $750 \text{ kg.ha}^{-1}$  pada tanaman padi menghasilkan produksi yang lebih tinggi 2.14% dibandingkan pupuk standar dan 6.80% dari dosis ZA  $650 \text{ kg.ha}^{-1}$ .

### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui berapa dosis optimum pupuk ZA pada tanaman padi sawah, dengan didasarkan pada pertimbangan indentifikasi dan kondisi lahan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adiningsih, J. Sri, Agus Sofyan dan Dedi Nursyamsi. 2004. Lahan sawah dan pengelolaannya. Sumber daya lahan Indonesia dan pengelolaannya. Pusat penelitian dan pengembangan tanah dan agroklimat. Balitbangtan. Departemen Pertanian. pp. 165–196
- Agustina, L. 2005. Pertumbuhan dan perkembangan sistem tanaman secara kuantitatif. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang. pp. 3-22
- Anonymous. 1990. Budidaya tanaman padi. Kanisius. Yogyakarta. pp. 15-74
- Anonymous. 2000. Budidaya tanaman padi. Kanisius. Yogyakarta. pp. 172
- Anonymous. 2004. PROKSIMANTAP 2005. Dinas Pertanian Propinsi Jawa Timur. pp. 7
- Anonymous. 2006. Pengelolaan hara tanaman [online]. pp.1–10 ([http: www. Knowledgebank.irri.org](http://www.Knowledgebank.irri.org). Diakses pada 18 Maret 2007).
- De Datta, K. Surajit. 1981. Principles and practices of rice production. John Wiley & Sons. United States of America. pp.509
- Engelstad. 1997. Teknologi dan penggunaan pupuk. Edisi ketiga. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. pp. 230-363.
- Gardner, P dan R, Mitchell. 1991. Fisiologi tanaman budidaya. Universitas Indonesia. Jakarta. pp. 129-173
- Haerudin, T. 1989. Pemupukan padi sawah (Buku padi 2). Puslitbangtan. Bogor. pp.15
- Hardjowigeno, S. 2003. Ilmu tanah. Akademika Pressindo. Jakarta. pp. 80-109
- Heong, K. L. 2005. Environmental sustainability : A vital component of Asia's rice ecosystem. IRRI. International Rice Conference 2005. Bali. September, 2005. pp. 10
- Ismunadji, M. Syam, dan Yuswandi. 1989. Padi buku 2. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor. pp. 502

- Ispandi, A. dan A, Munip. 2004. Efektivitas pupuk PK dan frekuensi pemberian pupuk K dalam meningkatkan serapan hara dan produksi kacang tanah di lahan kering alfisol [online]. pp.1-15 (<http://www.agrisci.ugm.ac.id/vol.11/pdf>). Diakses pada 15 Juli 2006).
- Las, I. 2002. Alternatif inovasi teknologi peningkatan produktivitas dan daya saing padi. Balai Penelitian Tanaman Padi Sukamandi. Subang.
- Lingga, P. dan Marsono. 2002. Petunjuk penggunaan pupuk. Penebar Swadaya. pp. 5-50
- Martodireso, S dan W. A, Suryanto. 2001. Terobosan teknologi pemupukan dalam era pertanian organik, budidaya tanaman pangan, hortikultura dan perkebunan. Kanisius. Yogyakarta. pp. 7-15
- Momuat, Notohadiprawiro dan J, Soedarsono. 2006. Serapan belerang di dalam tanaman padi dan penetapan nilai kritisnya dengan cara Cate dan Nelson dan modifikasi [online]. pp. 1-7 ([http://www. Soil.faperta.ugm.ac.id](http://www.Soil.faperta.ugm.ac.id)). Diakses pada 18 Maret 2007).
- Novizan. 2002. Petunjuk pemupukan yang efektif. Agro Media Pustaka. Jakarta. pp. 35-64
- Noeriwan dan Noerizal. 2004. Teknik percobaan pengaruh aplikasi pupuk N terhadap populasi tiga jenis gulma [online]. pp. 1-7 (<http://www.pustaka-deptan.go.id>). Diakses pada 15 Juli 2006).
- Rinsema, W.T. 1986. Pupuk dan pemupukan. Batara Karya Aksara. Jakarta. pp. 47-50
- Sandra, D dan M, Nawawi. 1992. Pengaruh pemberian ZA terhadap hasil tanaman sorgum manis [online]. pp. 1-6 (<http://www.digilib.brawijaya.ac.id/vbulletin/pdf>). Diakses pada 15 Juli 2006).
- Sarief, S. 1984. Kesuburan dan pemupukan tanah pertanian. Pustaka Buana. Bandung. pp. 20-102
- Sarlan, A. Witt, C. dan R, Buresh. 2002. Pengembangan metode pengelolaan hara spesifik lokasi pada padi sawah. pengelolaan hara P dan K pada padi sawah. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor. pp. 39-58
- Spencer. 1975. Belerang pada tanaman [online]. pp. 1-15 (<http://www.gemari.com/pdf>). Diakses pada 15 April 2007).

Sitompul, S. M. 2004. Lecture note plant nutrition: nutrient elements deficiency diagnosis and uptake mechanism. Laboratorium Fisiologi Tumbuhan Fakultas Pertanian. Malang. pp. 12-25

Sitompul, S. M. dan B, Guritno. 1995. Analisis pertumbuhan tanaman. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. pp. 83-283

Suradiakarta, D. A. dan Adimiharja, A. 2001. Penggunaan pupuk dalam rangka peningkatan produktivitas lahan sawah. Jurnal Litbang Pertanian. 20 (4): pp. 144-152

Sutejo, M. M. 1987. Pupuk dan cara pemupukan. Rineka Cipta. Jakarta. pp. 24-150

Suyamto. 1993. Peningkatan efisiensi pemupukan pada padi sawah di Bali. Risalah Seminar Komponen Teknologi Budidaya Tanaman Pangan Propinsi Bali. Balai Penelitian Tanaman Pangan. Malang. pp. 11-22

Yamaguchi. 1999. The effect sulfur of crop [online]. pp. 1-15 (<http://www.gemari.com/pdf>). Diakses pada 15 April 2007).

