



**PENGARUH SUMBER PUPUK KALIUM DAN WAKTU
PEMUPUKAN TERHADAP HASIL DAN MUTU UMBI
BAWANG MERAH (*Allium ascolanicum* L.)**

**KARYA ILMIAH TERTULIS
(SKRIPSI)**

**Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat untuk
Menyelesaikan Pendidikan Program Strata Satu
Program Studi Agronomi Jurusan Budidaya Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Jember**

Oleh

**Tina Maria Dewi
NIM. 011510101210**

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS PERTANIAN**

Juni 2005

KARYA ILMIAH TERTULIS BERJUDUL

**PENGARUH SUMBER PUPUK KALIUM DAN WAKTU
PEMUPUKAN TERHADAP HASIL DAN MUTU UMBI
BAWANG MERAH (*Allium ascolanicum* L.)**

Oleh

Tina Maria Dewi
NIM. 011510101210

Dipersiapkan dan disusun dibawah bimbingan:

Pembimbing Utama (DPU) : **Ir. Usmadi, MP**
NIP. 131 759 530

Pembimbing Anggota (DPA) : **Ir. Denna Eriani Munandar, MP**
NIP. 131 759 541

KARYA ILMIAH TERTULIS BERJUDUL
PENGARUH SUMBER PUPUK KALIUM DAN WAKTU
PEMUPUKAN TERHADAP HASIL DAN MUTU UMBI
BAWANG MERAH (*Allium ascolanicum* L.)

Dipersiapkan dan disusun oleh

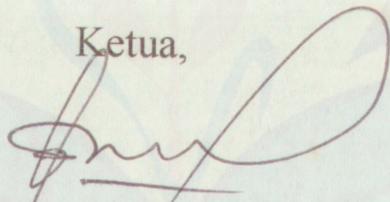
Tina Maria Dewi
NIM. 011510101210

Telah diuji pada tanggal
30 Juni 2005

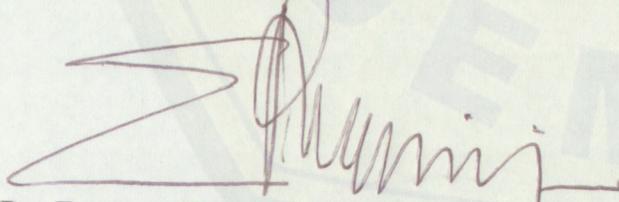
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

TIM PENGUJI

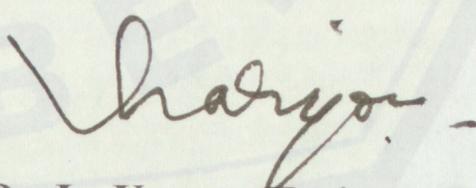
Ketua,


Ir. Usmadi, M.P.
NIP. 131 759 530

Anggota I

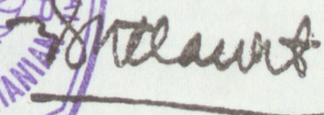

Ir. Denna Eriani Munandar, M.P.
NIP. 131 759 541

Anggota II


Dr. Ir. Kacung Hariyono, M.S.
NIP. 132 135 201



MENGESAHKAN
Dekan,


Prof. Dr. Ir. Endang Budi Trisusilowati, M.S.
NIP. 130 531 982

Tina Maria Dewi (011510101210). Pengaruh Sumber Pupuk Kalium dan Waktu Pemupukan terhadap Hasil dan Mutu Umbi Bawang Merah (*Allium ascolanicum* L.), dibawah Ir. Usmadi, MP selaku Dosen Pembimbing Utama dan Ir. Denna Eriani Munandar, MP selaku Dosen Pembimbing Anggota.

RINGKASAN

Bawang merah adalah komoditi sayuran penting yang diekspor. Harga selalu berfluktuasi bahkan rendah akan tetapi tetap memberikan keuntungan bagi petani sehingga minat petani untuk menanam setiap tahun cenderung meningkat. Faktor-faktor yang menyebabkan rendahnya hasil adalah penggunaan bibit unggul dan petani sering mengabaikan pemupukan. Bawang merah mempunyai sistem perakaran yang dangkal dan tidak bercabang sehingga program pemupukan sangat diperlukan. Pupuk kalium merupakan pupuk yang diperlukan oleh tanaman umbi karena kalium memacu laju fotosintesis melalui peningkatan fotofosforilasi serta meningkatkan translokasi fotosintat dari daun ke umbi. Di kalangan petani bawang merah, hasil umbi yang diperoleh akan bermutu baik yaitu warna lebih mengkilap jika dipupuk dengan kalium. Pupuk K dapat diperoleh dari berbagai sumber yaitu KCl, ZK dan KNO_3 , namun petani belum mengetahui sumber pupuk mana yang baik. Pemupukan K yang harus diperhatikan adalah waktu pemberiannya. Jenis dan waktu pemberian bervariasi, sehingga perlu dikaji lebih jauh pengaruh sumber pupuk kalium dan waktu pemupukan terhadap hasil dan mutu bawang merah.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui waktu pemupukan dan sumber pupuk kalium serta interaksi antara keduanya yang dapat meningkatkan hasil dan mutu umbi bawang merah. Penelitian ini dilakukan di lahan percobaan jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jember pada bulan Oktober sampai Desember 2004. Bahan yang digunakan meliputi bibit bawang merah varietas Filiphina, tanah regusol, pupuk ZA, SP36, KCl, KNO_3 dan ZK, serta Dithane dan Furadan. Alat yang digunakan meliputi polibag ukuran 35 x 35 cm, sekop, ayakan dengan diameter 0,5 cm, sprayer, timbangan dan penggaris. Metode penelitian dilaksanakan secara faktorial dengan pola dasar rancangan acak kelompok (RAK) yang terdiri dari 2 faktor dengan 3 kali ulangan. Faktor pertama adalah sumber pupuk kalium: A1 = KCl 0,8 g/tan, A2 = ZK 1 g/tan dan A3 = KNO_3 1,1 g/tan. Faktor kedua adalah waktu pemupukan, P1 = pada saat tanam, P2 = 2 minggu setelah tanam (MST) dan P3 = 4 minggu setelah tanam (MST). Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu pemupukan kalium pada dua minggu setelah tanam dapat meningkatkan diameter umbi bawang merah. Pupuk ZK dan KNO_3 dapat meningkatkan diameter umbi bawang merah. Pemberian pupuk KCl yang diberikan pada dua minggu setelah tanam, sementara pupuk ZK pada saat tanam atau pupuk KNO_3 pada empat minggu setelah tanam dapat meningkatkan berat segar tanaman dan berat kering oven.

Kata Kunci: bawang merah, sumber pupuk kalium, waktu pemupukan

KATA PENGANTAR

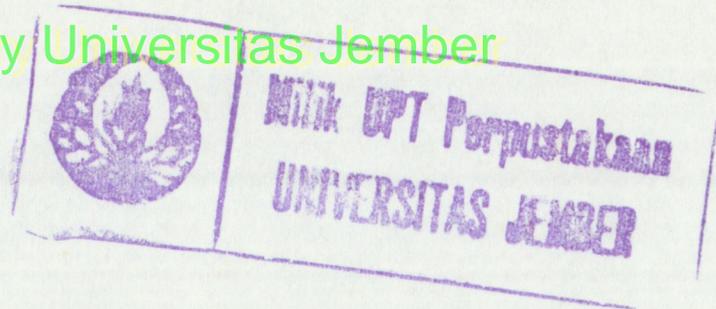
Alhamdulillah, Penulis memanjatkan syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karuni-Nya, Karya Ilmiah Tertulis yang Berjudul **“Pengaruh Sumber Pupuk Kalium dan Waktu Pemupukan terhadap Hasil dan Mutu Umbi Bawang Merah (*Allium ascolanicum* L.)”** ini dapat terselesaikan. Penelitian dan penulisan Karya Ilmiah Tertulis ini dapat terselesaikan berkat bantuan banyak pihak, oleh karenanya Penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak, Ibu, Kakak, Adik dan keluarga besarku yang telah memberi cinta, bimbingan, dorongan, doa dan selalu mengajarku untuk bersabar dan tidak mudah menyerah.
2. Ir. Usmadi, MP selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberi banyak masukan selama penelitian dan penulisan Karya Ilmiah Tertulis ini.
3. Ir. Denna Eriani Munandar, MP selaku Dosen Pembimbing Anggota I yang telah memberi banyak masukan dalam penelitian dan penulisan Karya Ilmiah Tertulis ini.
4. Dr. Ir. Kacung Hariyono, MS. selaku Dosen Pembimbing Anggota II yang telah memberi masukan dalam penulisan Karya Ilmiah Tertulis ini.
5. Prof. Dr. Ir. Endang Budi Trisusilowati, MS. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember.
6. Dr. Ir. Sri Hartatik, MS. selaku Ketua Jurusan Budidaya Pertanian Universitas Jember.
7. Teman-teman dekatku dan teman-teman Agro'01 yang selalu memberiku semangat dan dorongan, terima kasih atas kebersamaannya.
8. Semuanya yang sudah mendukung dan membantuku dalam penelitian dan penulisan karya ilmiah tertulis ini.

Penulis mengharapkan kritik dan saran demi kesempurnaan penulisan selanjutnya. Akhirnya Penulis Berharap, semoga Karya Ilmiah Tertulis ini dapat bermanfaat bagi Penulis dan Pembaca.

Jember, 26 Juni 2005

Penulis



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Permasalahan.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan.....	5
1.4 Manfaat.....	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tanaman Bawang Merah.....	6
2.2 Kalium dan Sumber Pupuk Kalium.....	7
2.3 Peranan Kalium terhadap Pertumbuhan Tanaman.....	10
2.4 Pengaruh Waktu Pemupukan pada Tanaman.....	15
2.5 Hipotesis.....	17
BAB III. METODE PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	18
3.2 Bahan dan Alat.....	18
3.3 Rancangan Percobaan.....	18
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	19
3.4.1 Analisis K Tanah.....	19
3.4.2 Persiapan Media Tanam.....	19
3.4.3 Penanaman Bibit.....	19
3.4.4 Pemeliharaan.....	20
3.4.4.1 Pemupukan.....	20
3.4.4.2 Penyiraman.....	20
3.4.4.3 Penyiangan.....	20
3.4.4.4 Pengendalian Hama dan Penyakit.....	20
3.4.5 Parameter Pengamatan.....	20

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

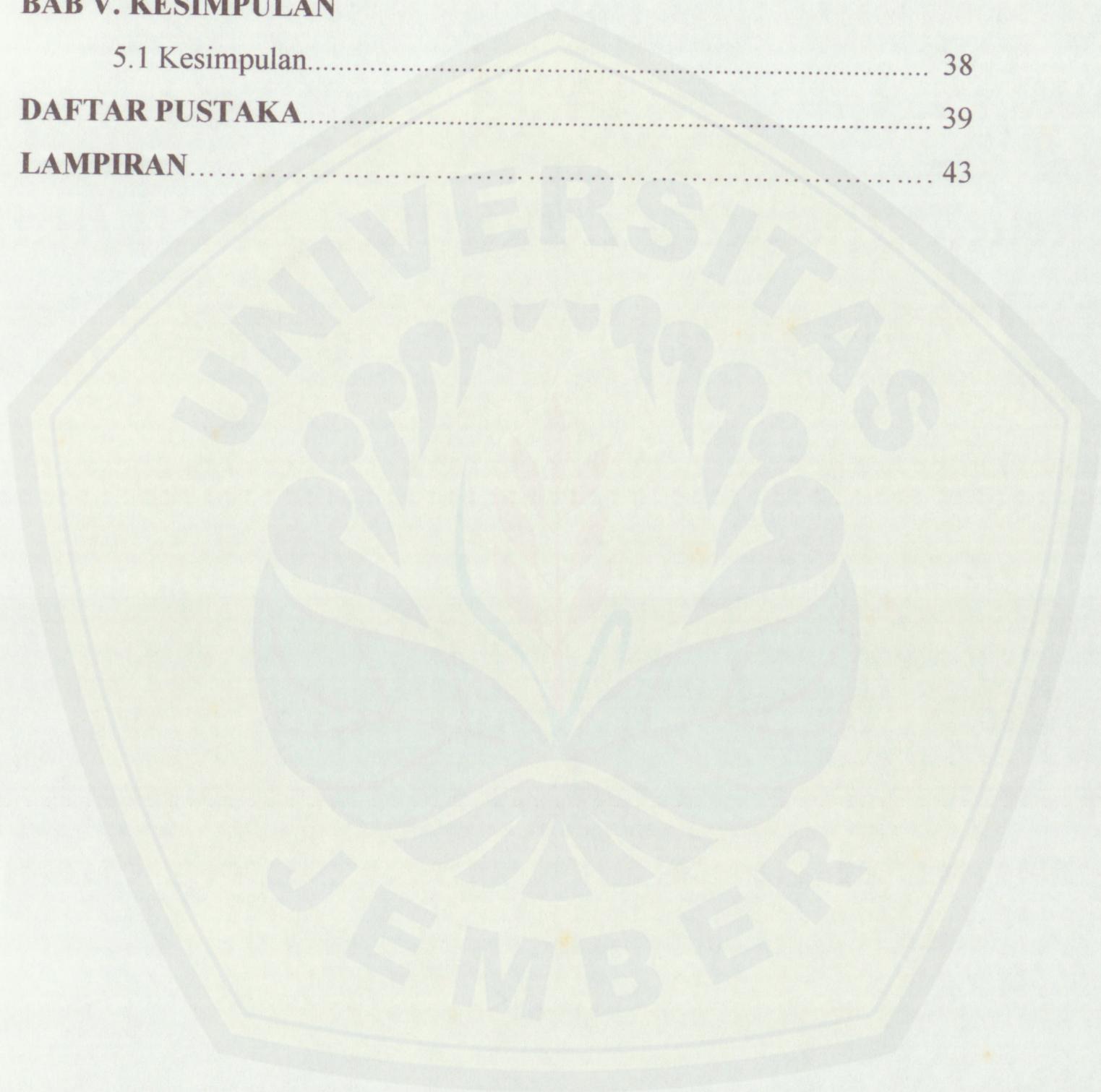
4.1 Sidik Ragam Beberapa Parameter Pengamatan.....	22
4.2 Pengaruh Jenis Pupuk dan Waktu Pemupukan.....	22
4.3 Pengaruh Interaksi Jenis Pupuk dan Waktu Pemupukan.....	29

BAB V. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan.....	38
---------------------	----

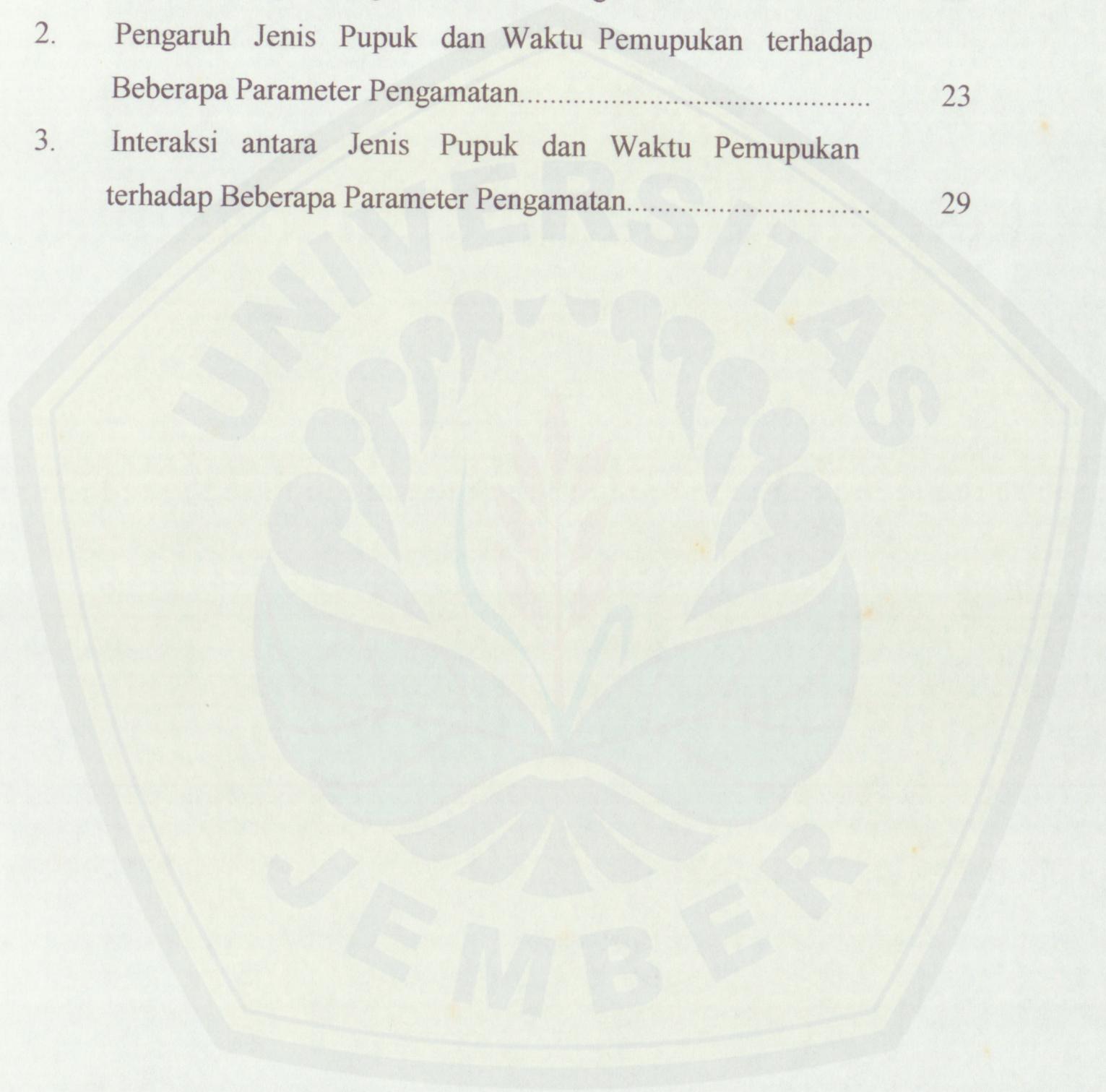
DAFTAR PUSTAKA.....	39
----------------------------	-----------

LAMPIRAN.....	43
----------------------	-----------



DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
1.	Nilai F-hitung Berbagai Parameter Pengamatan.....	22
2.	Pengaruh Jenis Pupuk dan Waktu Pemupukan terhadap Beberapa Parameter Pengamatan.....	23
3.	Interaksi antara Jenis Pupuk dan Waktu Pemupukan terhadap Beberapa Parameter Pengamatan.....	29



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
1.	Hasil Pengamatan Jumlah Umbi Anakan Hari ke-30 Akibat Pengaruh Waktu Pemupukan.....	24
2.	Hasil Pengamatan Diameter Umbi Akibat Pengaruh Jenis Pupuk.....	25
3.	Hasil Pengamatan Diameter Umbi Akibat Pengaruh Waktu Pemupukan.....	26
4.	Hasil Pengamatan Tinggi Tanaman hari ke-30 Akibat Interaksi Jenis Pupuk dan Waktu Pemupukan.....	30
5.	Pola Pertumbuhan Tinggi Tanaman Akibat Pengaruh Jenis Pupuk dan Waktu Pemupukan.....	33
6.	Hasil Pengamatan Jumlah Daun Hari ke-30 Akibat Interaksi Jenis Pupuk dan Waktu Pemupukan	34
7.	Hasil Pengamatan Berat Segar Tanaman Akibat Interaksi Jenis Pupuk dan Waktu Pemupukan.....	35
8.	Hasil Pengamatan Berat Kering Oven Tanaman Akibat Interaksi Jenis Pupuk dan Waktu Pemupukan.....	36
9.	Alat Penetrometer.....	57

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran	Halaman
1.	Hasil Analisis Sidik Ragam Tinggi Tanaman Hari ke-30 (cm).....	43
2.	Hasil Analisis Sidik Ragam Jumlah Daun Hari ke-30.....	44
3.	Hasil Analisis Sidik Ragam Jumlah Umbi Anakan Hari ke-30....	45
4.	Hasil Analisis Sidik Ragam Diameter Umbi (cm).....	46
5.	Hasil analisis Sidik Ragam Warna Umbi.....	47
6.	Hasil Analisis Sidik Ragam Kekerasan Umbi.....	48
7.	Hasil Analisis Sidik Ragam Berat Segar Tanaman (g).....	49
8.	Hasil Analisis Sidik Ragam Berat Umbi Basah (g).....	50
9.	Hasil Analisis Sidik Ragam Berat Umbi Kering Panen (g).....	51
10.	Hasil Analisis Sidik Ragam Berat Kering Oven Tanaman (g).....	52
11.	Hasil Analisis Sidik Ragam Berat Kering Simpan (g).....	53
12.	Hasil Analisis Sidik Ragam Penyusutan Umbi Setelah Disimpan(g)..	54
13.	Hasil Analisis Sidik Ragam Kadar Air Umbi (g).....	55
14.	Hasil Analisis Tanah.....	56
15.	Cara Kerja Penetrometer.....	57
16.	Scoring Warna Umbi Bawang Merah.....	58

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Permasalahan

Bawang merah menjadi komoditi cukup penting sebagai sumber penghasilan bahkan selama beberapa tahun terakhir bawang merah termasuk enam besar komoditi sayuran komersial yang diekspor (Direktorat Bina Produksi Hortikultura, 1997). Setiap 100 g umbi batang mengandung protein 1,5 g, lemak 0,3 g, karbohidrat 9,2 g, kalsium 36 mg, fosfor 40 mg, besi 0,8 mg, vitamin A, B, C serta air yang merupakan kandungan terbesar (Tjionger's, 2003c). Usahatani bawang merah tetap memberikan keuntungan walaupun harga bawang merah selalu berfluktuasi, bahkan ada kalanya harganya rendah. Kondisi ini menyebabkan minat petani untuk menanam bawang merah setiap tahun cenderung meningkat (Direktorat Bina Produksi Hortikultura, 1997)

Pada tahun 1990, produksi bawang merah Indonesia mencapai 495.183 ton dan pada tahun 1991 mencapai 509.013 ton (SI-PUK, 2005). Produksi bawang merah di Brebes yang merupakan daerah penghasil bawang merah terbesar di Indonesia pada tahun 2002 mencapai 1.539.638 kuintal, 1.931.125 kuintal (2003) dan tahun 2004 mencapai 1.681.503 kuintal (Suara Merdeka, 2005).

Ada beberapa hal yang perlu mendapat perhatian agar produksi yang diharapkan dapat tercapai. Hal tersebut antara lain penggunaan bibit unggul, pengolahan tanah, pengairan dan penggunaan pupuk yang tepat serta pengendalian hama dan penyakit (Rahayu dan Berlian, 2002). Faktor-faktor yang menyebabkan rendahnya hasil yang dicapai adalah penggunaan bibit dan petani sering mengabaikan pemupukan, bahkan ada sebagian dari petani yang mengandalkan kesuburan tanah tanpa penambahan unsur hara melalui pemupukan (Limbongan dan Monde, 1999).

Dalam budidaya tanaman bawang merah, bagian tanaman yang paling mendapatkan perhatian utama adalah umbinya karena hasil utama dari tanaman ini adalah umbi. Untuk itu umbi yang dihasilkan harus bermutu tinggi baik itu kualitas maupun kuantitas. Mutu umbi bawang merah ditentukan oleh beberapa faktor, diantaranya adalah warna, kepadatan, bau dan rasa, bentuk dan ketahanan

dalam penyimpanan. Mutu umbi ini termasuk salah satu sifat yang dipakai untuk menilai sifat keunggulan jenis bawang merah. Umbi bawang merah yang banyak disukai berwarna merah mengkilap, umbi padat dan kompak, berbentuk bulat atau bulat telur dan umbi yang masih tetap padat, kompak dan mengkilap meskipun telah lama disimpan. Mutu umbi bawang merah dipengaruhi oleh beberapa hal diantaranya suhu udara, ketinggian tempat dan pemberian pupuk (Wibowo, 1995).

Bawang merah lebih rentan daripada tanaman lain dalam menyerap nutrisi, khususnya jenis yang immobil (tidak bergerak) karena tanaman bawang merah mempunyai sistem perakaran yang dangkal dan tidak bercabang sehingga program pemupukan sangat dibutuhkan oleh tanaman bawang merah (Shanmugasundaram, 2001).

Pupuk kalium sangat diperlukan sebagai sumber unsur kalium bagi pertumbuhan dan hasil tanaman. Walaupun unsur ini tersedia banyak dalam tanah, akan tetapi lahan yang ditanami terus menerus dapat menguras persediaan kalium hingga perlu penambahan dari luar. Disamping itu kebutuhan kalium untuk setiap tanaman berbeda-beda. Kalium merupakan salah satu unsur hara makro yang diperlukan dalam jumlah besar bagi tanaman penghasil umbi karena kalium memacu laju fotosintesis tanaman melalui peningkatan fotofosforilasi serta meningkatkan translokasi fotosintat dari daun ke umbi (Muhardi, 2002).

Kualitas bawang merah tergantung dari warna dan kekerasan umbi. Warna umbi sangat erat kaitannya dengan ketersediaan pigmen antosianin. Peran Kalium dalam kemerahan umbi adalah kalium berperan sebagai kofaktor enzim piruvat kinase dalam mengubah asam piruvat menjadi asam fosfoenolpiruvat yang merupakan bahan pembentuk flavonoid yang dalam hal ini adalah antosianin (Salisbury dan Ross, 1995). Kalium juga berperan dalam kekerasan dan kepadatan umbi yang berkaitan dengan peregangan dinding sel (Salisbury dan Ross, 1992)

Sumber-sumber pupuk K antara lain KCl, KNO₃ dan ZK. KCl mengandung 60% K₂O (Rehm dan Schmit, 2002). KCl ini bereaksi agak asam dan bersifat higroskopis. Pupuk KCl mempunyai kelarutan yang mudah larut dan mudah tersedia. Unsur hara lain yang terkandung dalam KCl adalah Cl 35% (Puslit Kelapa Sawit, 2005). Efisiensi penggunaan KCl umumnya rendah karena

pupuk ini mudah larut dan tercuci bersama air perkolasi atau bahkan terikat bersama oleh mineral liat tipe 2:1 dan pemakaiannya lebih terbatas karena mengandung klorida yang berpengaruh negatif pada tanaman yang peka terhadap klorida. Pengaruh negatif klorida pada tanaman antara lain jika klorida tinggi maka pertumbuhan tinggi tanaman akan terhambat karena klorida termasuk golongan garam. Jika kadar garam tinggi maka akan menyebabkan plasmolisis pada perakaran (Sutapradja, 1996). Pupuk Kalium Sulfat atau dikenal dengan ZK ini kadar K_2O nya sekitar 48-52%. Unsur hara lain yang terkandung dalam pupuk ZK adalah Mg dan S, MgO 27% dan S 23%. Bentuknya berupa tepung putih yang larut didalam air, bersifat agak mengasamkan tanah, mempunyai higroskopisitas yang rendah dan mudah tersedia (Puslit Kelapa Sawit, 2005).

Sumber pupuk kalium lain adalah Kalium Nitrat (KNO_3) yang mengandung 13% N dan 44% K_2O yang berbentuk butiran berwarna putih yang tidak bersifat higroskopis dengan reaksi yang netral (Rehm dan Schmitt, 2002). KNO_3 termasuk golongan pupuk kimia murni yaitu pupuk kimia yang kandungan unsurnya sesuai dengan rumus kimia senyawanya dan tidak mengandung bahan kimia lain. Keunggulan pupuk KNO_3 ini adalah mempunyai kelarutan yang cukup tinggi sehingga mudah terurai dan cepat diserap oleh tanaman serta tidak menyebabkan keasaman (Engelstad, 1997).

Berdasarkan karakteristik dari ketiga sumber pupuk Kalium tersebut, pupuk kalium yang mempunyai kualitas dan efisiensi yang tinggi adalah KNO_3 (East China Engineering Science and Technology, -) karena pupuk ini mempunyai keunggulan dibanding pupuk KCl dan ZK yaitu mempunyai kelarutan yang cukup tinggi sehingga mudah terurai dan cepat diserap oleh tanaman. Pupuk KCl dan ZK juga larut dalam air tetapi kelarutannya lebih rendah. KNO_3 bereaksi netral, sedangkan KCl dan ZK agak mengasamkan tanah. Keunggulan lain adalah tidak bersifat higroskopis. Jika pupuk bersifat higroskopis, maka pupuk ini akan mudah basah dan mencair bila terkena udara langsung. Bila lingkungan kering maka pupuk akan menjadi bongkah yang keras sehingga sulit untuk diserap oleh tanaman.

Peningkatan hasil pertanian dipengaruhi oleh pemupukan yang efektif dan efisien seperti jumlah, jenis pupuk, cara dan waktu pemupukan. Waktu pemupukan ditentukan oleh keadaan iklim, keadaan dan umur tanaman serta jenis pupuk yang diperlukan. Efektifitas pemupukan sangat tergantung pada saat pupuk diberikan. Pemberian pupuk pada saat yang tidak tepat hanya merupakan pemborosan sebab pupuk akan terbuang percuma atau tidak sesuai dengan kebutuhan tanaman pada saat itu. Ada 2 hal yang berpengaruh terhadap efektivitas pemupukan yaitu kondisi cuaca dan kondisi fase tanaman (Suriatna, 1991). Kebutuhan tanaman akan pupuk selama pertumbuhan dan perkembangannya tidak sama baik waktu maupun banyaknya. Waktu pemberian pupuk harus diperhatikan. Jenis pupuk yang tepat juga akan meningkatkan hasil, demikian halnya dengan jumlah pupuk atau dosis pupuk yang diberikan. Dosis pemupukan kalium perlu diperhatikan untuk mendapatkan mutu umbi yang baik. Tanaman bawang merah membutuhkan kalium dalam jumlah yang tinggi. Menurut Rahayu dan Berlian (2002), disebutkan dosis pemupukan kalium adalah sebesar 100 Kg/ha. Berdasarkan hasil penelitian Hidayat dan Rosliana (1996), dosis pupuk sebesar 300 kg N/ha + 90 kg P₂O₅ + 100 kg K₂O/ha memberikan hasil tertinggi pada tinggi tanaman dan perbanyakkan anakan serta hasil umbi bawang merah kultivar Sumenep.

Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh jenis pupuk kalium dan waktu pemupukan terhadap hasil dan mutu umbi bawang merah. Sehingga petani memiliki pedoman untuk melakukan budidaya bawang merah agar memperoleh hasil yang berkualitas baik.

1.2 Rumusan Masalah

Bawang merah adalah komoditi sayuran yang penting dikonsumsi oleh manusia untuk itu produksinya harus ditingkatkan untuk memenuhi kebutuhan manusia. Umbi bawang merah merupakan bagian tanaman yang digunakan sebagai bahan perbanyakkan tanaman secara vegetatif sehingga umbi ini harus mempunyai mutu yang baik. Jika umbi bibit ini mempunyai mutu yang baik, maka perbanyakkan selanjutnya akan menghasilkan hasil yang baik pula. Usaha

untuk meningkatkan hasil dan mutu umbi bawang merah antara lain dengan pemupukan. Di kalangan petani bawang merah, hasil umbi yang diperoleh akan bermutu baik yaitu warna lebih mengkilap jika dipupuk dengan Kalium. Pupuk K ini dapat diperoleh dari berbagai sumber yaitu KCl, KNO₃ dan ZK, namun petani belum mengetahui sumber pupuk mana yang baik. Pemupukan K yang harus diperhatikan adalah waktu pemberiannya. Jenis dan waktu pemberian pupuk K adalah bervariasi, sehubungan dengan hal tersebut perlu kiranya dikaji lebih jauh pengaruh waktu pemberian pupuk K dan sumber pupuk K terhadap hasil dan mutu umbi bawang merah.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh waktu pemupukan K terhadap hasil dan mutu umbi bawang merah.
2. Untuk mengetahui pengaruh sumber pupuk K yang dapat meningkatkan hasil dan mutu umbi bawang merah.
3. Untuk mengetahui interaksi antara waktu pemupukan dan sumber pupuk K terhadap hasil dan mutu umbi bawang merah.

1.4 Manfaat Penelitian

- i. Dapat mengetahui seberapa besar pengaruh waktu pemupukan K dan sumber pupuk K terhadap hasil dan mutu umbi bawang merah.
2. Dapat memberikan informasi kepada petani mengenai respon hasil dan mutu umbi bawang merah terhadap beberapa waktu pemupukan K dan sumber pupuk K, sehingga dapat dihasilkan hasil dan mutu umbi yang lebih baik.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Bawang Merah

Bawang merah merupakan tanaman rendah yang tumbuh tegak dan tingginya dapat mencapai 15 – 50 cm, membentuk rumpun dan termasuk tanaman semusim (Wibowo, 1995). Akar bawang merah berupa akar serabut yang tidak panjang dan tidak terlalu dalam tertanam dalam tanah. Tanaman ini tidak tahan terhadap kekeringan. Bawang merah hanya mempunyai satu permukaan daun, berbentuk bulat kecil, memanjang dan berlubang seperti pipa. Bagian ujung daun meruncing dan bagian bawah melebar seperti kelopak dan membengkak. Kelopak-kelopak daun sebelah luar selalu melingkar dan menutup daun yang ada didalamnya. Demikian seterusnya sehingga jika dipotong melintang dibagian ini akan terlihat lapisan-lapisan yang berbentuk cincin. Karena kelopak daunnya membengkak, bagian ini akan terlihat menggembung membentuk umbi yang merupakan umbi lapis (Wibowo, 1995).

Menurut Tjionger's (2003b), umbi bawang merah merupakan umbi semu yang terbentuk dari lapisan-lapisan daun yang membesar dan menyatu. Bagian yang membengkak ini berisi cadangan makanan bagi tunas yang akan menjadi tanaman baru, sejak mulai bertunas sampai keluar akarnya. Sementara itu bagian umbi mengecil kembali dan tetap saling membungkus sehingga membentuk batang semu (Wibowo, 1995). Batang semu yang berada di dalam tanah akan berubah bentuk dan fungsinya menjadi umbi lapis (bulbus).

Umbi lapis sangat bervariasi bentuknya ada yang bulat, bundar sampai pipih sedangkan ukuran meliputi besar, sedang, dan kecil. Warna kulit umbi ada yang putih, kuning, merah muda sampai merah tua. Umbi ini digunakan untuk bahan perbanyakan tanaman secara vegetatif (Rukmana, 1994).

Bunga bawang merah merupakan bunga majemuk berbentuk tandan yang bertangkai dengan 50 – 200 kuntum bunga. Pada ujung dan pangkal tangkai mengecil dan dibagian tengah menggembung, bentuknya seperti pipa yang berlubang didalamnya (Wibowo, 1995). Buah bawang merah berbentuk bulat dengan ujung tumpul membungkus biji berjumlah 2 – 3 butir, berbentuk agak

pipih, sewaktu muda berwarna bening atau putih tetapi setelah tua menjadi hitam. Biji ini dapat digunakan sebagai bahan perbanyakan secara generatif (Rukmana, 1994).

Persyaratan tumbuh bawang merah meliputi faktor iklim dan tanah. Faktor tanah meliputi keadaan fisik maupun kimia tanah, dan faktor iklim erat kaitannya dengan ketinggian tempat, suhu udara, angin, curah hujan, intensitas cahaya matahari dan kelembaban nisbi (Puslitbanghort, 1995).

Dalam pertumbuhannya, tanaman bawang merah menyukai daerah yang beriklim kering dengan suhu yang agak panas dan cuaca cerah, terutama yang mendapat sinar matahari lebih dari 12 jam. Apabila tanaman bawang merah ditanam di tempat yang terlindung dapat menyebabkan pertumbuhan umbi yang kecil dan hasilnya kurang memuaskan. Tanaman bawang merah ditanam di dataran rendah sampai dataran tinggi (0 – 900 m dpl) dengan curah hujan 300 – 2500 mm/th. Tetapi masih dapat tumbuh dan berumbi di ketinggian 800 – 900 m dpl, tetapi umbinya lebih kecil dan warna kurang mengkilap. Pada suhu yang rendah, umbi bawang merah kurang baik. Daerah yang sesuai adalah $\pm 25 - 32^{\circ}\text{C}$ dengan suhu rata-rata tahunannya 30°C (Rahayu dan Berlian, 2002).

Tanah yang gembur dan subur akan mendorong perkembangan umbi sehingga hasilnya besar-besar. Jenis tanah yang paling baik adalah tanah lempung yang berpasir atau berdebu karena sifat tanah demikian ini mempunyai aerasi yang bagus dan drainasenya pun baik. pH tanah yang paling baik untuk bawang merah adalah antara 6,0 – 6,8, jika pH diatas 7 atau diatas 6,5 maka umbinya menjadi kecil dan hasilnya rendah. Jika pH nya dibawah 4 perlu pengapuran dulu agar umbinya dapat besar-besar (Wibowo, 1995).

2.2 Kalium dan Sumber Pupuk Kalium

Kalium merupakan unsur hara esensial tanaman, bahkan semua makhluk hidup. Tak ada unsur lain yang dapat menggantikan fungsi spesifiknya didalam tanaman dan merupakan salah satu dari 3 unsur hara makro utama selain N dan P. Kalium diserap tanaman dari tanah dalam bentuk ion (K^+). Kalium sangat vital dalam proses fotosintesis (Winarso, 2003).

Penyerapan kalium oleh tanaman dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya kelembaban tanah, tingkat oksigen dan aerasi tanah, temperatur tanah dan sistem pengolahan tanah. Berdasarkan ketersediannya di dalam tanah kalium terbagi menjadi tiga bentuk yaitu, (1) tidak tersedia; (2) lambat tersedia dan; (3) mudah tersedia. Kalium kebanyakan dalam bentuk pertama, namun dari segi prakteknya bentuk kedua dan ketiga penting artinya (Rehm dan Schmitt, 2002).

Sumber-sumber pupuk kalium antara lain KCl, ZK dan KNO_3 (Rehm dan Schmitt, 2002). Kalium Klorida (KCl) mengandung 60% K_2O dan larut air (Winarso, 2003). KCl ini bereaksi agak asam dan bersifat higroskopis. Pupuk KCl mempunyai kelarutan yang mudah larut dan mudah tersedia. Unsur hara lain yang terkandung dalam KCl adalah Cl 35% (Puslit Kelapa Sawit, 2005). Efisiensi penggunaan KCl umumnya rendah karena pupuk ini mudah larut dan tercuci bersama air perkolasi atau bahkan terikat bersama oleh mineral liat tipe 2:1 dan pemakaiannya lebih terbatas karena mengandung klorida yang berpengaruh negatif pada tanaman yang peka terhadap klorida. KCl mengandung unsur Cl yang termasuk golongan garam. Kadar garam yang tinggi akan menyebabkan terjadinya plasmolisis pada perakaran, sehingga pertumbuhan tanaman akan terganggu dan pertumbuhan tinggi tanaman akan terhambat (Sutapradja, 1996). Hubungannya dengan unsur hara lain, KCl menghasilkan konsentrasi kalium, kalsium dan klorida yang lebih tinggi dan konsentrasi sulfur yang rendah dibandingkan dengan ZK (Maier, -).

Pupuk Kalium Sulfat atau dikenal dengan ZK ini kadar K_2O nya sekitar 48-52%. Unsur hara lain yang terkandung dalam pupuk ZK adalah Mg dan S, MgO 27% dan S 23%. Bentuknya berupa tepung putih yang larut didalam air, bersifat agak mengasamkan tanah, mempunyai higroskopisitas yang rendah dan mudah tersedia (Puslit Kelapa Sawit, 2005). Hubungannya dengan unsur hara lain menurut Maier (-), dalam penelitiannya pada tanaman kentang, konsentrasi ZK yang tinggi di dalam akar umbi akan meningkatkan konsentrasi kalium dan magnesium.

Sumber pupuk kalium lain adalah Kalium Nitrat (KNO_3) yang mengandung 13% N dan 44% K_2O yang berbentuk butiran berwarna putih yang

tidak bersifat higroskopis dengan reaksi yang netral (Rehm dan Schmitt, 2002). KNO_3 termasuk golongan pupuk kimia murni yaitu pupuk kimia yang kandungan unsurnya sesuai dengan rumus kimia senyawanya dan tidak mengandung bahan kimia lain. Keunggulan pupuk KNO_3 ini adalah mempunyai kelarutan yang cukup tinggi sehingga mudah terurai dan cepat diserap oleh tanaman serta tidak menyebabkan keasaman (Engelstad, 1997). Selain itu KNO_3 mempunyai keunggulan dalam hal bebas dari klorin, menekan serangan penyakit jamur, memperlambat pembersukan buah yang sudah dipanen, dapat diaplikasikan untuk mempercepat pertumbuhan sulaman, menghindari daun-daun yang terlihat lemah (Sudadi, 1999). KNO_3 merupakan pupuk yang berkualitas tinggi yaitu pupuk yang bebas klorin. Sebagai pupuk yang merupakan gabungan dari pupuk yang berkualitas tinggi dan mempunyai efisiensi yang tinggi, pupuk ini secara luas digunakan untuk memupuk tanaman yang menghindari klorin seperti tembakau, kopi, tomat, anggur, jeruk, tanaman pekarangan, bunga, kentang, apokat, teh, mangga dan sayuran lainnya (East China Engineering Science and Technology, -). Selain itu pada bawang merah, KNO_3 membantu dalam memperbanyak dan memperbesar umbi karena kandungan unsur K dan N yang ada didalamnya dimana N berperan dalam pembentukan lapisan-lapisan daun yang berkembang menjadi umbi dan K yang berperan dalam proses fotosintesis yang mengatur pembukaan stomata sehingga hasilnya dapat merangsang pembentukan umbi lebih besar (Tjionger's, 2003b).

Unsur hara N diperlukan tanaman dan berpengaruh terhadap pembentukan atau pertumbuhan bagian vegetatif tanaman antara lain daun. N terutama diperlukan pada jaringan meristematik yaitu jaringan yang sedang berkembang. Selain itu N juga merupakan komponen utama pembentuk asam amino dan klorofil (Agustina, 1990). Menurut Edmond, *et al* (1977), bahwa N berperan dalam peningkatan kandungan klorofil dalam daun sehingga cahaya yang diserap lebih tinggi, akibatnya terjadi peningkatan kandungan karbohidrat. Hasil fotosintesis yang berupa karbohidrat tidak seluruhnya digunakan untuk pertumbuhan akar, batang dan daun tetapi juga untuk pembentukan dan perkembangan buah.

2.3 Peranan Kalium terhadap Pertumbuhan Tanaman

Fungsi nyata K dalam pertumbuhan tanaman tidak ditegaskan secara jelas. Beberapa usaha penelitian menunjukkan bahwa kalium berperan dalam menstimulasi pertumbuhan awal, meningkatkan produksi protein, meningkatkan efisiensi penggunaan air dan meningkatkan ketahanan terhadap hama dan penyakit (Rehm dan Schmitt, 2002). Kalium merupakan unsur hara makro yang mempunyai peranan dalam pengaturan status air dalam jaringan tanaman, regulasi osmotik atau perubahan osmose sel tanaman dan transport asimilasi (Muljanto, 1997). Dalam penelitian Muljanto (1997), berdasarkan hasil pengamatan diketahui bahwa kandungan lengas pada bintil akar selalu lebih tinggi pada tanaman yang diperlakukan dengan kalium dosis tinggi. Kalium mempunyai peranan dalam pengaturan air lebih baik, penurunan potensial air pada daun lebih lambat. Berdasarkan penelitiannya, kalium tidak hanya memperbaiki berat segar karena pengaturan air pada jaringan tanaman lebih baik tetapi juga meningkatkan berat kering tajuk tanaman clover.

Kalium penting juga untuk mempertahankan turgor, perluasan sel dan pergerakan daun (Marschner, 1986). Fungsi unsur kalium dalam tanaman adalah mempertahankan status air dalam tanaman, tekanan turgor dalam sel, pembukaan dan penutupan stomata serta digunakan untuk akumulasi dan translokasi karbohidrat (Jones, 1998).

Penyediaan K yang cukup memberikan dua pengaruh utama terhadap penggunaan air oleh tanaman. Pertama terpeliharanya turgor dengan baik sehingga memungkinkan lancarnya proses-proses metabolisme. Tekanan turgor yang cukup sangat menjamin kesinambungan pemanjangan sel. Kedua, kalium berperan dalam pembukaan stomata dan dapat juga mempengaruhi air di dalam daun (Pettigrew, 1999). Stomata mengandung kloroplast yang didalamnya terdapat klorofil sebagai zat hijau daun yang digunakan dalam proses fotosintesis. Membuka dan menutupnya stomata disebabkan oleh perubahan tekanan turgor akibat perubahan nilai osmosis dari sel-sel penutup (Dwidjoseputro, 1990).

Menurut Salisbury dan Ross (1992), stomata membuka karena adanya perubahan potensial osmotik dari sel penjaga. Hal ini terjadi karena adanya

pengangkutan K^+ dari sel pelengkap ke sel penjaga. Mekanisme pembukaan dan penutupan stomata adalah sebagai berikut: K^+ masuk ke sel penjaga karena tingkat CO_2 dalam daun menurun akibat adanya cahaya yang memacu fotosintesis. K^+ masuk, air mengikuti secara osmotik sehingga stomata membuka. K^+ keluar dari sel penjaga karena didorong oleh adanya pelepasan asam absisat (ABA) yang dihasilkan dari sel mesofil akibat adanya pengeluaran air yang lebih banyak karena proses transpirasi. K^+ keluar, air mengikuti secara osmotik sehingga stomata menutup.

Hal lain yang menyebabkan stomata membuka yaitu sel penjaga menyerap cahaya biru sehingga menyebabkan protoplas sel penjaga menyerap ion K^+ dan mengembang. Penggembungan sel ini karena adanya peningkatan tekanan akibat masuknya air ke sel penjaga dengan cara osmosis sehingga stomata akan membuka (Shabala, 2003). Berdasarkan penelitian Shabala (2003), yang menggunakan dua spektrum cahaya yaitu cahaya merah dan biru untuk mengamati pembukaan stomata, dihasilkan bahwa cahaya biru berpengaruh pada pembukaan stomata sedangkan cahaya merah tidak memberikan pengaruh dalam pembukaan stomata.

Kualitas bawang merah tergantung dari warna dan kepadatan umbi. Warna umbi sangat erat kaitannya dengan kandungan air yang dimilikinya dan ketersediaan pigmen antosianin yang termasuk flavonoid. Kandungan air dalam bawang merah sangat dipengaruhi oleh ketersediaan kalium. Kalium merupakan unsur yang memiliki kemampuan menyerap dan menahan air yang sangat kuat (Tjionger's, 2003a). Menurut Suminarti (1999), berdasarkan hasil penelitiannya menunjukkan adanya interaksi yang nyata dari perlakuan pupuk K dan pemberian air terhadap bobot tongkol tanaman jagung. Kombinasi pemupukan K dosis 300 kg KCl/ha dengan pemberian air sejumlah 300 mm menghasilkan bobot tongkol tertinggi. Sedangkan bobot tongkol terendah diperoleh pada perlakuan dosis K 0 kg KCl/ha dan pemberian air 150 mm. Hal ini berkaitan bahwa, dengan cukup tersedianya unsur K bagi tanaman yang diikuti dengan cukupnya tingkat ketersediaan air bagi tanaman dapat memacu proses fisiologi bagi tanaman yaitu fotosintesis. Pupuk kalium yang berada dalam bentuk ion K mempunyai sifat aktif

osmotik sehingga dapat menurunkan potensial protoplasma dan memungkinkan jaringan tanaman untuk menarik air. Transport aktif ke dalam pembuluh xilem akan menimbulkan tekanan akar sehingga membentuk penyerapan air ke dalam xilem. Air ini akan digunakan tanaman dalam proses fotosintesis. Fotosintesis akan berjalan lambat jika tanaman kahat unsur K dengan cara mempengaruhi keseimbangan muatan elektrik yang diperlukan untuk pembentukan ATP dalam kloroplas. Pembukaan stomata sangat dipengaruhi oleh keberadaan kation K^+ dan air, oleh karena itu apabila ketersediaan K dan air dalam tanaman cukup maka dapat memacu laju fotosintesis.

Peran Kalium dalam kemerahan umbi adalah kalium berperan sebagai kofaktor enzim piruvat kinase dalam mengubah asam piruvat menjadi asam fosfoenolpiruvat yang merupakan bahan pembentuk flavonoid yang dalam hal ini adalah antosianin (Salisbury dan Ross, 1995). Selain itu menurut Wijaya (2000), kalium terdapat didalam vakuola dan vakuola ini mengandung antosianin sehingga K berkaitan dengan antosianin didalam vakuola.

Kalium merupakan unsur hara makro yang mempunyai peranan dalam pengaturan status air dalam jaringan tanaman yaitu ion K^+ mampu mengikat air. Kepadatan umbi bawang merah berkaitan dengan peregangan dinding sel. Peregangan dinding sel berhubungan dengan kadar air dalam sel. Dinding sel akan mengempis jika air dikeluarkan, jika sel kehilangan air dan kehilangan tekanan hidroliknya maka dinding sel akan mengempis atau tidak mengeras. Dinding akan meregang ketika cairan dalam sel mendorong dinding. Dinding sel membungkus protoplas yang meliputi membran plasma dan semua yang ada didalamnya. Membran ini biasanya melekat erat pada dinding karena adanya tekanan dari cairan didalamnya (Salisbury dan Ross, 1992). Kekerasan dinding sel juga dipengaruhi oleh selulosa yang dapat meregang karena protoplas menyerap air dan menimbulkan tekanan ke dinding sel (Salisbury dan Ross, 1992).

Selain itu dinding sel yang kaku disebabkan karena adanya pembungkus luar yang disebut dengan dinding sel primer yang terdiri atas selulosa polisakarida (Kimball, 1983). Menurut Salisbury dan Ross (1992), dinding sel tersusun atas selulosa yang bergabung membentuk mikrofibril atau serat mikro yang bersifat

seperti kristal dan mempunyai daya tahan regang kuat. Sehingga peregangan dinding sel ini dipengaruhi juga oleh adanya selulosa yang dapat meregang karena protoplas menyerap air dan menimbulkan tekanan ke dinding sel. Dalam hal ini K berperan mengikat air dalam protoplas.

Salah satu upaya meningkatkan produktivitas tanaman bawang merah ini adalah dengan merangsang perkembangan umbi agar tumbuh lebih besar dan lebih banyak. Bila kita melihat proses serta mekanisme pembentukan umbinya, ada dua unsur penting yang harus diperhatikan yaitu unsur Nitrogen dan Kalium. Nitrogen merupakan unsur esensial yang sangat dibutuhkan tanaman terutama untuk perkembangan daun, meningkatkan warna hijau daun serta pembentukan cabang. Sedangkan Kalium berfungsi dalam pembentukan gula dan pati sintesis protein, katalis bagi reaksi enzimatik, penetral asam organik serta berperan dalam pertumbuhan jaringan meristem. Pemberian kedua unsur tersebut secara tepat sangat membantu proses pembentukan umbi bawang merah.

Berkaitan dengan hubungannya perkembangan bawang merah, KNO_3 mampu memperbanyak dan memperbesar umbi yaitu kandungan unsur hara makro yang ada didalamnya yaitu N dan K. Pembentukan umbi bawang merah ini berasal dari pembesaran lapisan daun yang membesar dan menyatu. Pembentukan lapisan daun yang membesar ini terbentuk dari mekanisme kerja unsur N. Dimana unsur N menyebabkan proses kimia yang menghasilkan asam nukleat yang berperan dalam inti sel pada proses pembelahan sel sehingga pembentukan lapisan-lapisan daun dapat terbentuk dengan baik yang selanjutnya berkembang menjadi umbi bawang merah. Kandungan K yang tinggi menyebabkan begitu banyaknya ion K^+ yang mengikat air dalam tubuh tanaman yang berperan dalam proses fotosintesis yaitu mengatur pembukaan stomata dan kalium yang berada dalam bentuk ion K mempunyai sifat aktif osmotik sehingga dapat menurunkan potensial protoplasma dan memungkinkan jaringan tanaman untuk menarik air sehingga prosesnya menjadi lebih optimal. Hasil fotosintesis inilah yang merangsang pembentukan umbi lebih besar (Tjionger's, 2003b). Meningkatnya jumlah K di dalam daun akan berpengaruh terhadap aktivitas fotosintesis di daun karena kalium meningkatkan asimilasi CO_2 , juga digunakan sebagai katalisator

untuk beberapa reaksi enzimatik seperti sintesis karbohidrat. Adanya nutrisi K yang memadai dapat mendorong asimilasi dan translokasi karbohidrat dari daun menuju ke umbi yang terbentuk (Marchsner, 1986).

Hasil fotosintesis ini berupa karbohidrat dalam bentuk pati. Unsur kalium dalam hal ini berperan dalam pembentukan pati. Reaksi pembentukan pati dikatalisis oleh enzim pati sintetase yang diaktifkan oleh unsur kalium dalam bentuk K^+ (Salisbury dan Ross, 1995).

Fungsi K^+ dalam sel tanaman secara biokimia adalah berperan aktivasi enzim (Walker *et al*, 1998). Hasil penelitian Walker *et al* (1998), konsentrasi K yang rendah dapat menghambat sintesis protein dan pertumbuhan akar tanaman Barley. Pada konsentrasi 5 mM K^+ , berat kering akar barley lebih besar dibandingkan dengan aplikasi kalium pada konsentrasi 0,5 mM K^+ . Demikian juga dengan sintesis protein, protein yang dihasilkan oleh konsentrasi 10 mM K^+ memberikan hasil lebih besar bila dibandingkan dengan konsentrasi 0,2 mM K^+ . Kalium berada dalam bentuk ionik dan didistribusikan meluas dalam sel sehingga sangat baik menjadi katalisator atau kofaktor untuk satu atau beberapa reaksi enzim dalam sel hidup (Foth, 1984).

Tanaman bawang merah mengambil K dalam jumlah hampir sama dengan N. Pupuk K ini mudah tercuci di dalam tanah dan pemupukan dibutuhkan untuk mendapatkan hasil yang lebih besar. K dalam bawang merah dapat meningkatkan hasil dimana fungsinya berhubungan dengan fotosintesis (Woldetsadik, 2003). Menurut Pettigrew (1999), kekurangan K dapat mengurangi sejumlah fotosintat tersedia yang digunakan oleh organ pengguna reproduktif sehingga akan mengurangi hasil. Berdasarkan penelitiannya pada tanaman kapas, kekurangan K dapat mengurangi rata-rata ekspor asimilasi fotosintat dari daun, menghambat sintesa pati di pertumbuhan tanaman, mengurangi luas daun dan akan mempengaruhi pembagian fotosintat ke dalam penyimpanan karbohidrat di akar dan batang.

Aplikasi pupuk kalium dapat meningkatkan produksi bahan kering (Pettigrew, 1999) dan juga mempengaruhi kualitas buah (Moss, -), berdasarkan penelitiannya pada tanaman jeruk, jika konsentrasi K rendah maka kemasaman

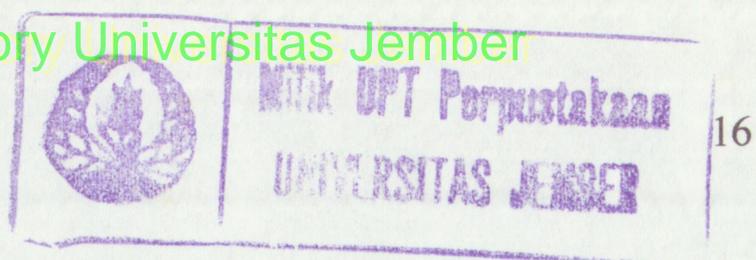
dan ketebalan buah rendah demikian sebaliknya jika K tinggi maka kemasaman tinggi. Kalium juga meningkatkan diameter buah, ketebalan kulit buah dan kecepatan perkembangan warna pada buah mandarin (Chapman, -)

2.4 Pengaruh Waktu Pemupukan pada Tanaman

Peningkatan hasil pertanian yang dipengaruhi oleh pemupukan yang efektif dan efisien seperti jumlah, jenis, cara dan waktu pemupukan. Waktu pemupukan yang tepat bergantung pada kebutuhan dan respon tanaman, keadaan iklim, macam serta kelarutan pupuk (Suriatna, 1991). Menurut Prihmantoro (2001), bawang merah selain membutuhkan pupuk yang banyak mengandung unsur N, tanaman tersebut juga menghendaki pupuk yang banyak mengandung unsur K. Pemberian jenis tersebut dimaksudkan untuk memperbaiki kualitas dan kuantitas umbi yang dibentuknya. Penambahan pupuk K pada saat tanaman hendak membentuk umbi umumnya akan meningkatkan bobot dan kualitas umbi. Selain menjadi lebih berat, kandungan karbohidrat umbi menjadi lebih banyak.

Kalium cukup dalam arti diadsorpsi untuk ditukar yang terbatas gerakannya, tetapi kalium tetap tersedia untuk tanaman. Untuk alasan ini pupuk sebagian besar efektif jika diberikan mendekati waktu dimana tanaman sangat membutuhkan. Hal ini tidak selalu demikian, karena kondisi tanah, penyediaan tenaga kerja dan faktor-faktor lainnya yang mempengaruhi waktu pemberian pupuk (Foth, 1984).

Pemupukan K atau unsur hara lain dalam bentuk kation, akan banyak hilang kalau diberikan sekaligus, karena tanah masam hanya mempunyai daya ikat kation yang sangat terbatas. Unsur hara yang diberikan dalam bentuk kation mudah sekali tercuci. Supaya tujuan yang ingin dicapai melalui pemupukan dapat berhasil dengan baik maka waktu pemberian pupuk harus diperhatikan. Waktu pemberian pupuk harus diperhatikan supaya pada saat pupuk diberikan bertepatan dengan saat tanaman membutuhkannya, yang dikenal dengan istilah sinkronisasi. Hal ini dimaksudkan agar tidak banyak unsur hara yang hilang tercuci oleh aliran



air. Waktu pemberian pupuk yang tepat bervariasi untuk berbagai jenis pupuk dan jenis tanamannya (Prasad dan Power, 1997).

Menurut Tjionger's (2003c), pupuk KaliMagS yang mengandung kalium dengan kandungan K_2O 30%, magnesium dengan kandungan MgO 10% serta sulfur 18% ini agar dapat memberikan hasil terbaik maka waktu aplikasi yang tepat adalah pada saat menjelang pembungaan yaitu pada umur 35 hari setelah tanam (HST). Hal ini diperkuat oleh pendapat Brewster (1994), yaitu pada tanaman bawang merah pemupukan pada saat menjelang pembungaan akan dapat meningkatkan hasil. Pemberian kalium pada fase pembungaan akan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit dan kerebahan.

Menurut Hardjosoedarmo (1989), dalam penelitiannya pada tanaman ubi jalar, hasil rata-rata tertinggi berat umbi basah diperoleh pada perlakuan pemberian pupuk $1/3$ NK pada 2 MST, $2/3$ NK 8 MST dan terendah pada $1/3$ NK pada saat tanam dan $2/3$ NK pada 6 MST.

Efektifitas pemupukan sangat tergantung pada saat pupuk diberikan. Pemberian pupuk pada saat yang tidak tepat hanya merupakan pemborosan sebab pupuk akan terbuang percuma atau tidak sesuai dengan kebutuhan tanaman pada saat itu. Ada dua hal yang berpengaruh terhadap efektivitas pemupukan yaitu kondisi cuaca dan kondisi fase pertumbuhan tanaman (Prihmantoro, 2001). Seperti pada tanaman bawang merah, pada umur 25-35 hari tanaman ini sudah membentuk umbi sehingga pemupukan akan lebih tepat jika dilakukan sebelum umur tersebut karena penambahan pupuk K pada saat tanaman hendak membentuk umbi umumnya akan meningkatkan bobot dan kualitas umbi. Selain menjadi lebih berat, kandungan karbohidrat umbi menjadi lebih banyak. Pada umur 0-14 HST tanaman bawang merah sedang mengalami pertumbuhan vegetatif dan pada umur 35 HST tanaman mengalami pertumbuhan generatif (Rahayu dan Berlian, 2002).

Waktu pemberian pupuk merupakan faktor yang sangat penting dalam pemupukan. Agar efektif dan efisien pupuk harus diberikan di saat tanaman memerlukannya. Untuk memperoleh produktivitas yang tinggi harus ada keseimbangan antara fase pertumbuhan vegetatif dan generatif sehingga

penggunaan karbohidrat pada fase pertumbuhan vegetatif seimbang dengan penumpukan karbohidrat pada fase pertumbuhan generatif (Harjadi, 1979).

2.5 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah:

1. Perlakuan pemupukan KNO_3 memberikan pengaruh terbaik terhadap hasil dan mutu umbi bawang merah.
2. Perlakuan waktu pemupukan kalium pada 4 minggu setelah tanam (MST) memberikan pengaruh terbaik terhadap hasil dan mutu umbi bawang merah.
3. Terdapat interaksi antara perlakuan pemupukan KNO_3 dan waktu pemupukan 4 minggu setelah tanam (MST) terhadap hasil dan mutu umbi bawang merah.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di lahan percobaan Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jember, dengan ketinggian tempat ± 89 m dari permukaan laut. Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Oktober sampai Desember 2004.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan meliputi bibit bawang merah varietas Filiphina dan tanah regusol. Pupuk yang digunakan adalah pupuk ZA, SP36, KCl, KNO_3 dan ZK, serta Dithane dan Furadan.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi polibag ukuran 35 x 35 cm, sekop, ayakan dengan diameter 0,5 cm, sprayer, timbangan dan penggaris.

3.3 Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Faktorial 3 x 3 dengan rancangan dasar RAK (Rancangan Acak Kelompok) yang terdiri dari 2 faktor dengan 3 kali ulangan. Faktor pertama adalah sumber pupuk Kalium: $A_1 = \text{KCl } 160 \text{ kg/ha} = 96 \text{ kg K}_2\text{O/ha}$ atau 0,8 g/tanaman, $A_2 = \text{ZK } 200 \text{ kg/ha} = 100 \text{ kg K}_2\text{O/ha}$ atau 1 g/tanaman dan $A_3 = \text{KNO}_3 \text{ } 220 \text{ kg/ha} = 90 \text{ kg K}_2\text{O/ha}$ atau 1,1 g/tanaman. Faktor kedua adalah waktu pemupukan Kalium: $P_1 =$ pada saat tanam, $P_2 = 2$ minggu setelah tanam dan $P_3 = 4$ minggu setelah tanam.

Model matematik yang digunakan menurut Gaspersz (1991), sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + S_j + (TS)_{ij} + Y + \delta_{ijk}$$

Dimana:

Y_{ijk} = Respon pengaruh sumber pupuk Kalium ke-i, waktu pemupukan ke-j dan ulangan ke-k

μ = Rata-rata umum

Y = Pengaruh kelompok ulangan ke-k

Ti	= Pengaruh faktor sumber pupuk Kalium ke-i
Sj	= Pengaruh faktor waktu pemupukan Kalium ke-j
(TS)ij	= Pengaruh galat percobaan ke-k yang memperoleh taraf ke-i dan faktor waktu pemupukan Kalium ke-j
δ_{ijk}	= Pengaruh galat percobaan ke-k yang memperoleh taraf ke-i faktor T dan taraf ke-j faktor S

Analisis hasil menggunakan analisis varian, jika perlakuan berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan 5%.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Analisis K Tanah

Analisis K-total tanah dilakukan di Laboratorium Kimia Tanah Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Kaliwining Jember yang berasal dari sampel tanah yang akan digunakan untuk media tanam.

3.4.2 Persiapan Media Tanam

Tanah yang diambil dari lahan, dikering anginkan kemudian dihaluskan dan diayak dengan ayakan berdiameter 0,5 cm. Tanah yang telah siap dimasukkan dalam polibag masing-masing 5 kg tanah. Sebelum ditanami, media tanam harus disiram dahulu dengan air.

3.4.3 Penanaman Bibit

Bibit yang akan ditanam sebelumnya dipotong seperempat bagian dari panjang umbi bibit, setelah luka bekas potongan mengering bibit ditanam dalam media yang telah disiapkan. Bibit ditanam dengan jarak tanam 20 x 25 cm. Dalamnya lubang kira-kira sama dengan tinggi umbi bibit. Umbi yang sudah dipotong diletakkan dalam lubang dengan ujung diatas dan jangan terlalu dalam karena dapat menimbulkan pembusukan pada bibit.

3.4.4 Pemeliharaan

3.4.4.1 Pemupukan

Pemupukan dasar dengan SP36 dan ZA yang dilakukan bersama-sama pada saat 3 hari sebelum tanam. Pupuk ZA ini diberikan secara bertahap yaitu tahap pertama setengah bagian sebagai pupuk dasar dan tahap kedua, setengah bagian pada saat 2 minggu setelah tanam. Untuk pupuk K yaitu KCl, KNO₃ dan ZK yang diberikan sesuai dengan perlakuan yaitu pada saat tanam, 2 dan 4 minggu setelah tanam dengan dosis sesuai perlakuan.

3.4.4.2 Penyiraman

Pada awal pertumbuhan (1 - 14 hst) tanaman disiram dua kali sehari pada pagi dan sore hari, umur 14 - 50 hari setelah tanam disiram satu kali sehari pada sore hari. Pada umur 60 hari setelah tanam penyiraman dilakukan dua kali sehari pada pagi dan sore hari. Penyiraman dilakukan sampai keadaan kapasitas lapang.

3.4.4.3 Penyiangan

Penyiangan dilakukan setiap saat untuk mencegah tumbuhnya gulma dan inang hama penyakit.

3.4.4.4 Pengendalian Hama dan Penyakit

Pengendalian ini dilakukan dengan penyemprotan insektisida dan fungisida yang dilakukan pada saat tanaman berumur 2 minggu setelah tanam dengan selang waktu setiap 4 hari sekali untuk mencegah timbulnya jamur dan serangga yang menyebabkan penyakit.

3.4.5 Parameter Pengamatan

1. Tinggi tanaman (cm) diukur dari titik tumbuh sampai daun terpanjang pada hari ke-10 sampai hari ke-60 dengan selang waktu 10 hari.
2. Jumlah daun dihitung pada hari ke-10 sampai hari ke-60 dengan selang waktu 10 hari.

3. Jumlah umbi anakan per rumpun, dilakukan pada hari ke-10 sampai hari ke-60 dengan selang waktu 10 hari.
4. Berat segar tanaman (g) dilakukan dengan menimbang tanaman yang baru dipanen.
5. Diameter umbi (cm) diukur dengan menggunakan jangka sorong pada saat panen.
6. Berat umbi basah (g), dilakukan dengan menimbang umbi yang baru dipanen.
7. Berat umbi kering panen (g), dilakukan dengan menimbang umbi yang telah dikeringkan selama 3 hari.
8. Berat umbi kering simpan per rumpun (g), dilakukan menimbang umbi yang telah dikeringkan selama 3 hari dan telah disimpan selama 2 minggu.
9. Berat kering oven tanaman(g) dilakukan dengan menimbang berat umbi yang telah dioven selama 48 jam.
10. Penyusutan umbi (g) dihitung dengan rumus:
$$\text{Penyusutan (g)} = \frac{\text{Berat umbi basah} - \text{Berat umbi kering simpan}}{\text{Berat umbi basah}} \times 100\%$$
11. Kadar air umbi (%) dihitung dengan menggunakan rumus:
$$\text{Kadar air} = \frac{\text{Berat segar} - \text{Berat kering oven}}{\text{Berat segar}} \times 100\%$$
12. Warna umbi, pengamatan dilakukan dengan cara scoring berdasarkan intensitas warna ungu (Lampiran 16).
13. Kekerasan umbi diukur dengan menggunakan alat penetrometer (Lampiran 15).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Sidik Ragam Beberapa Parameter Pengamatan

Hasil analisis sidik ragam terhadap parameter pengamatan disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Nilai F-Hitung Berbagai Parameter Pengamatan

No.	Parameter pengamatan	Nilai F-hitung		
		Faktor A	Faktor P	Interaksi AP
1.	Tinggi tanaman	5.308 **	2.359 ns	3.123 **
2.	Jumlah daun	0.430ns	3.362**	2.604**
3.	Jumlah umbi anakan	0.687ns	4.123**	2.035ns
4.	Diameter umbi	3.944**	5.707**	0.393ns
5.	Warna umbi	0.026ns	2.297ns	0.285ns
6.	Kekerasan umbi	0.988ns	1.319ns	0.591ns
7.	Berat segar tanaman	0.592ns	0.192ns	3.779**
8.	Berat umbi basah	0.17ns	0.060ns	2.006ns
9.	Berat kering panen	0.104ns	0.038ns	1.879ns
10.	Berat kering oven	0.15ns	0.547ns	3.872*
11.	Berat kering simpan	1.793ns	0.507ns	1.309ns
12.	Penyusutan setelah disimpan	0.162ns	0.209ns	0.941ns
13.	Kadar air	0.610ns	0.244ns	0.525ns

Keterangan: ** berbeda sangat nyata, * berbeda nyata, ns tidak berbeda nyata
A = jenis pupuk, P = waktu pemupukan, AP = interaksi jenis pupuk dan waktu pemupukan

4.2 Pengaruh Jenis Pupuk dan Waktu Pemupukan

Hasil uji Duncan pengaruh jenis pupuk dan waktu pemupukan disajikan pada Tabel 2.

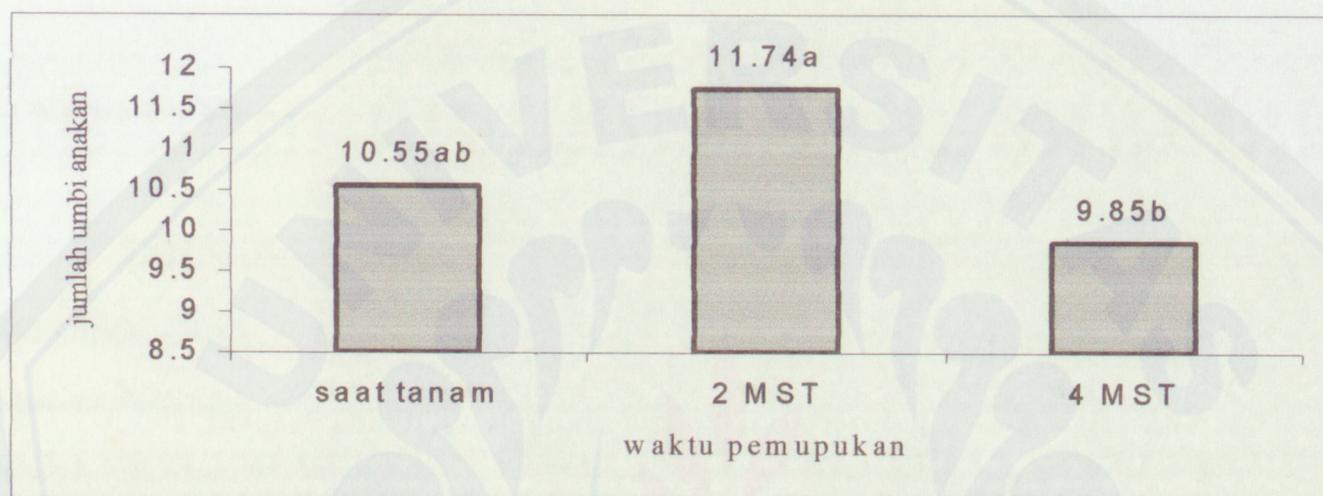
Tabel 2. Pengaruh Jenis Pupuk dan Waktu Pemupukan terhadap Beberapa Parameter Pengamatan

Perlakuan	Parameter												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
A1	35.20b	47.18a	10.36a	1.77b	4.78a	1.61a	76.48a	67.35a	64.66a	11.12a	55.29a	61.54a	76.34a
A2	37.65a	50.11a	11.56a	1.83ab	4.89a	1.04a	82.52a	68.77a	64.82a	11.22a	63.56a	64.35a	82.37a
A3	36.18ab	48.07a	10.22a	1.96a	5.11a	0.92a	76.25a	67.97a	66.48a	11.14a	55.26a	65.19a	76.10a
P1	35.71a	48.74ab	10.55ab	1.86ab	5.56a	1.18a	77.83a	67.63a	66.16a	11.50a	59.88a	62.42a	77.68a
P2	37.26a	52.66a	11.74a	1.97a	4.56a	1.44a	77.36a	67.55a	65.30a	10.31a	59.20a	64.93a	77.22a
P3	36.05a	43.96b	9.85b	1.73b	4.67a	0.94a	80.06a	68.90a	64.31a	11.68a	55.03a	63.72a	79.91a

Keterangan: Huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5 %.

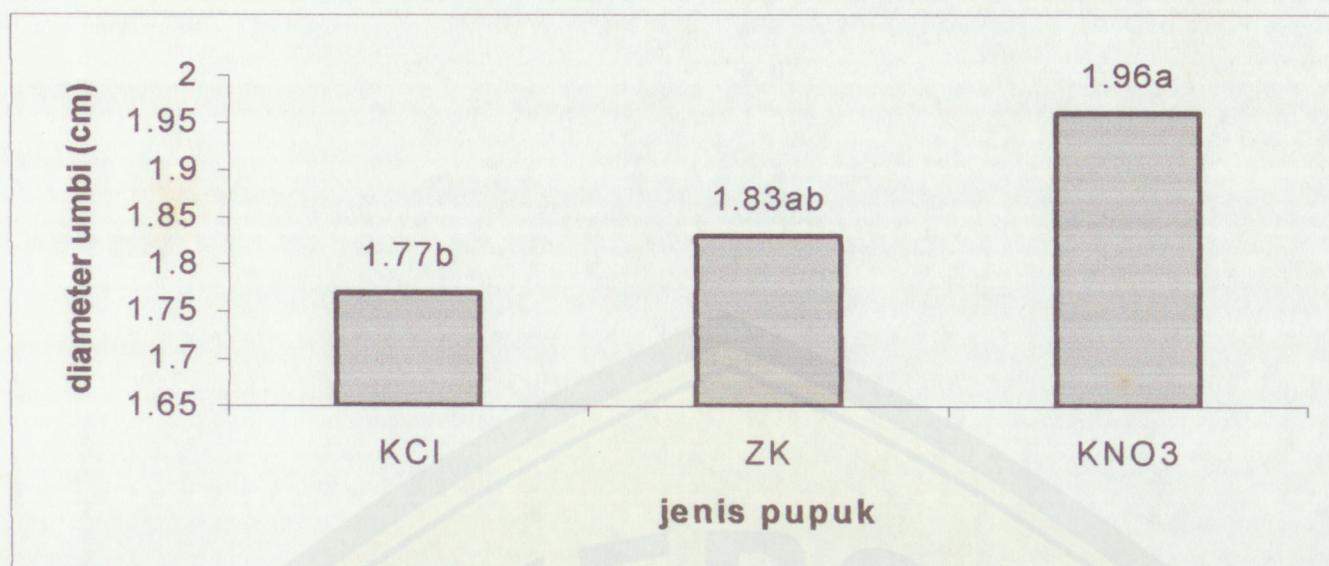
1. Tinggi tanaman hari ke-30 (cm)
2. Jumlah daun hari ke-30
3. Jumlah umbi anakan hari ke-30
4. Diameter umbi (cm)
5. Warna umbi
6. Kekerasan umbi
7. Berat segar tanaman (g)
8. Berat umbi basah (g)
9. Berat umbi kering panen (g)
10. Berat kering oven tanaman (g)
11. Berat umbi kering simpan (g)
12. Penyusutan umbi setelah disimpan (%)
13. Kadar air umbi (%)

Rata-rata tinggi tanaman hari ke-30 tertinggi diperoleh pada perlakuan pemupukan ZK (A2) sebesar 37,65 cm dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan pemupukan KNO_3 (A3) dan nilai rata-rata terendah pada perlakuan pemupukan KCl (A1) sebesar 35,20 cm (Tabel 2). Perlakuan waktu pemupukan pada dua minggu setelah tanam (P2) dapat meningkatkan jumlah daun hari ke-30 sedangkan pemupukan pada empat minggu setelah tanam memberikan rata-rata terendah (Tabel 2.)



Gambar 1. Hasil Pengamatan Jumlah Umbi Anakan Hari Ke-30 Akibat Pengaruh Waktu Pemupukan

Waktu pemupukan pada dua minggu setelah tanam meningkatkan rata-rata jumlah umbi anakan hari ke-30 yaitu mencapai 11,74 dan tidak berbeda nyata dengan pemupukan pada saat tanam, Sedangkan pemupukan pada empat minggu setelah tanam memberikan rata-rata terendah yaitu 9,85. Umbi anakan terbentuk pada akhir fase vegetatif dan memasuki fase generatif. Pemberian pupuk menjelang tanaman membutuhkan ini sangat efektif. Waktu pemupukan pada dua minggu setelah tanam menunjukkan nilai rata-rata tertinggi pada jumlah umbi anakan diduga karena pada dua minggu setelah tanam, adalah waktu dimana tanaman menjelang pembentukan umbi anakan sehingga pupuk yang diberikan tepat pada waktu tanaman sedang membutuhkan.

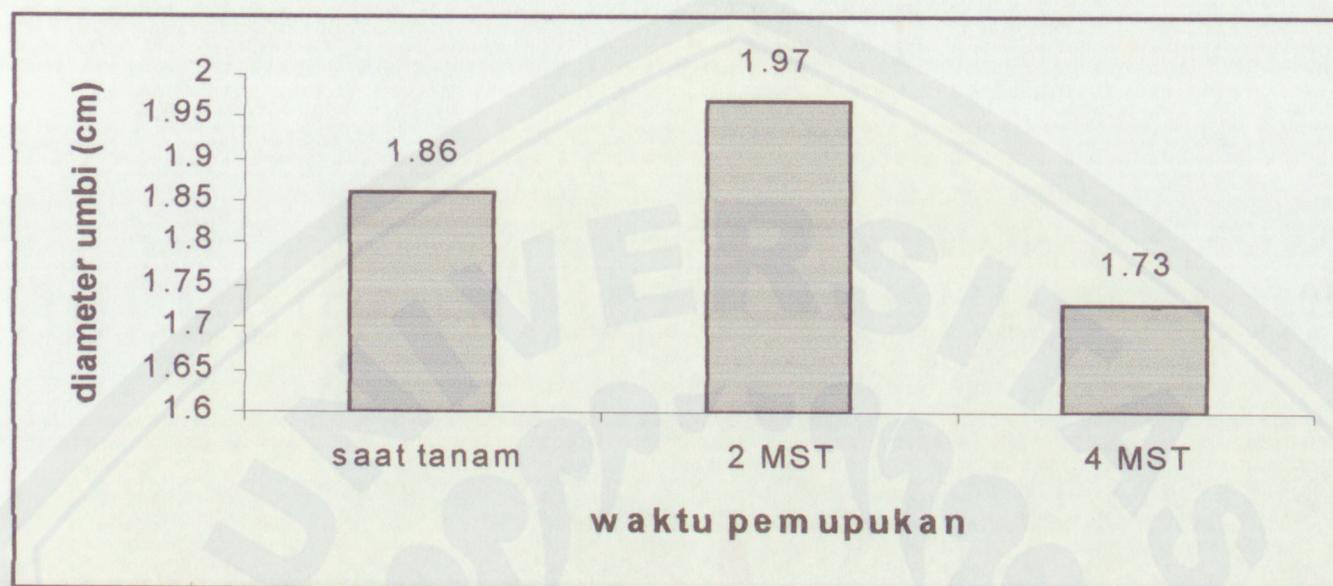


Gambar 2. Hasil Pengamatan Diameter Umbi Akibat Pengaruh Jenis Pupuk

Diameter umbi merupakan suatu parameter untuk mengetahui besar kecilnya umbi. Umbi yang besar dan jumlahnya banyak merupakan petunjuk bahwa bawang merah ini mempunyai potensi produksi yang tinggi. Pemupukan KNO_3 (A3) memberikan hasil tertinggi pada rata-rata diameter umbi yaitu 1,96 cm dan tidak berbeda nyata dengan pemupukan ZK (A2). Sedangkan pemupukan KCl (A1) memberikan hasil terendah pada rata-rata diameter umbi yaitu 1,77 cm.

Hal ini diduga karena sifat dari pupuk KNO_3 itu sendiri yaitu mempunyai kelarutan yang cukup tinggi sehingga mudah terurai dan cepat diserap oleh tanaman bila dibandingkan dengan KCl demikian juga dengan ZK, selain itu KNO_3 tidak bersifat higroskopis (Engelstad, 1997). Hal lain yang menyebabkan KNO_3 dapat meningkatkan diameter umbi adalah erat kaitannya dengan kandungan unsur hara makro yang ada pada KNO_3 yaitu N dan K. Pembentukan umbi bawang merah ini berasal dari pembesaran lapisan daun yang membesar dan menyatu. Pembentukan lapisan daun yang membesar ini terbentuk dari mekanisme kerja unsur N. Dimana unsur N yang terkandung dalam KNO_3 menyebabkan proses kimia yang menghasilkan asam nukleat. Asam nukleat inilah yang berperan dalam inti sel pada proses pembelahan sel sehingga pembentukan lapisan-lapisan daun dapat terbentuk dengan baik yang selanjutnya berkembang menjadi umbi bawang merah. Sedangkan kandungan Kalium menyebabkan begitu banyaknya ion K^+ yang mengikat air dalam tubuh tanaman akan mempercepat proses fotosintesis, sehingga prosesnya menjadi lebih optimal. Hasil fotosintesis

ini pulalah yang merangsang pembentukan umbi menjadi lebih besar (Tjionger's, 2003b). Hasil fotosintesis ini berupa pati, mekanisme pembentukan pati ini dipengaruhi oleh ketersediaan kalium yaitu kalium mampu mengaktifkan enzim pati sintetase yang mengkatalisis reaksi pembentukan pati.



Gambar 3. Hasil Pengamatan Diameter Umbi Akibat Pengaruh Waktu Pemupukan

Diameter umbi juga dipengaruhi oleh perlakuan waktu pemupukan. Waktu pemupukan yang memberikan hasil terbaik adalah pada dua minggu setelah tanam (P2) sedangkan pada empat minggu setelah tanam (P3) memberikan hasil terendah. Waktu pemupukan yang tepat tergantung pada kebutuhan dan respon tanaman, kelarutan dan macam pupuk serta keadaan iklim (Suriatna, 1991). Pemberian pupuk pada waktu yang tidak tepat hanya merupakan pemborosan sebab pupuk akan terbuang percuma atau tidak sesuai dengan kebutuhan tanaman pada saat itu (Prihmantoro, 2001).

Pada umur 25-35 hari, tanaman bawang merah sudah membentuk umbi. Perlakuan waktu pemupukan pada dua minggu setelah tanam memberikan hasil terbaik karena diduga pada umur dua minggu setelah tanam tanaman bawang merah mulai membentuk umbi sehingga tepat jika dilakukan pemupukan. Penambahan pupuk kalium pada saat tanaman mulai membentuk umbi umumnya akan meningkatkan bobot dan kualitas umbi termasuk diameter umbi (Prihmantoro, 2001). Jika dilakukan pemupukan pada empat minggu setelah tanam, pupuk yang diberikan tidak sesuai dengan kebutuhan tanaman pada saat

itu. Pada umur 35 hari tanaman bawang merah mengalami fase pertumbuhan generatif (Rahayu dan Berlian, 2002). Kebutuhan tanaman bawang merah pada umur empat minggu setelah tanam adalah meningkatkan berat umbi. Diameter umbi ditentukan oleh banyak dan tebalnya lapisan pembungkus yang disebut umbi lapis (Rismunandar, 1989). Lapisan ini terbentuk dari lapisan daun yang membesar dan mengembung. Lapisan daun terbentuk pada fase pertumbuhan vegetatif yaitu pada umur dua minggu setelah tanam, sehingga penambahan pupuk pada waktu ini akan bekerja secara maksimal menghasilkan lapisan daun sehingga dapat memperbesar ukuran umbi.

Rata-rata berat kering panen dan skor warna umbi tertinggi diperoleh pada perlakuan pemupukan KNO_3 (A3), perlakuan ini tidak berbeda nyata terhadap pemupukan KCl (A1) dan ZK (A2). Perlakuan waktu pemupukan pada saat tanam (P1) menunjukkan nilai berat kering panen dan skor warna tertinggi walaupun tidak berbeda nyata terhadap perlakuan waktu pemupukan pada dua minggu setelah tanam (P2) dan pada empat minggu setelah tanam (P3).

Kekerasan umbi tertinggi diperoleh pada perlakuan pemupukan KCl (A1) yaitu sebesar 1,61 walaupun tidak berbeda nyata terhadap pemupukan ZK (A2) dan KNO_3 (A3). Perlakuan waktu pemupukan pada dua minggu setelah tanam (P2) menunjukkan nilai kekerasan umbi tertinggi yaitu 1,44, perlakuan ini tidak berbeda nyata terhadap perlakuan waktu pemupukan pada saat tanam (P1) dan pada empat minggu setelah tanam (P3).

Berat umbi basah dan berat kering simpan tertinggi diperoleh pada perlakuan pemupukan ZK (A2) walaupun tidak berbeda nyata terhadap pemupukan KCl (A1) dan KNO_3 (A3). Perlakuan waktu pemupukan pada empat minggu setelah tanam (P3) menunjukkan berat umbi basah dan berat kering simpan tertinggi walaupun tidak berbeda nyata terhadap perlakuan waktu pemupukan pada saat tanam (P1) dan pada dua minggu setelah tanam (P2). Nilai penyusutan setelah disimpan tertinggi diperoleh pada perlakuan pemupukan KNO_3 (A3) yaitu sebesar 65,19% walaupun tidak berbeda nyata terhadap pemupukan KCl (A1) dan ZK (A2). Perlakuan waktu pemupukan pada dua minggu setelah tanam (P2) menunjukkan nilai penyusutan setelah disimpan

tertinggi yaitu 64,93% walaupun tidak berbeda nyata terhadap perlakuan waktu pemupukan pada saat tanam (P1) dan pada empat minggu setelah tanam (P3).

Kadar air tertinggi diperoleh pada perlakuan pemupukan ZK (A2) yaitu sebesar 82,37% walaupun tidak berbeda nyata terhadap perlakuan pemupukan KCl (A1) dan KNO_3 (A3). Perlakuan waktu pemupukan pada empat minggu setelah tanam (P3) menunjukkan nilai kadar air tertinggi yaitu 79,91% walaupun tidak berbeda nyata terhadap perlakuan waktu pemupukan pada saat tanam (P1) dan pada dua minggu setelah tanam (P2). Hal ini menunjukkan bahwa ketiga jenis pupuk yang diberikan baik itu KCl (A1) ZK (A2) dan KNO_3 (A3) memberikan pengaruh yang sama demikian halnya dengan waktu pemupukan.

Parameter jumlah daun seiring dengan jumlah umbi anakan yaitu hasilnya sama-sama tidak dipengaruhi oleh jenis pupuk. Parameter jumlah daun tidak berbeda nyata demikian juga jumlah umbi anakan. Jika jumlah daun mengalami peningkatan jumlah karena perlakuan pupuk, maka jumlah umbi anakan juga akan meningkat. Hal ini disebabkan jumlah daun yang meningkat akan diikuti dengan penambahan jumlah klorofil yang menghasilkan fotosintat untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang pada akhirnya meningkatkan jumlah umbi (Limbongan dan Monde, 1999). Keterkaitan ini juga terjadi antara jumlah daun dan jumlah umbi anakan dengan berat segar tanaman, berat umbi basah, berat kering panen, berat kering oven dan berat kering simpan. Jika jumlah umbi anakan meningkat maka hasil yang akan diperoleh meningkat pula diantaranya terdapat peningkatan dalam berat segar tanaman, berat umbi basah, berat kering panen, berat kering oven dan berat kering simpan. Kemungkinan tidak berpengaruh karena translokasi fotosintat dari hasil fotosintesis ditranslokasikan ke berbagai organ tanaman dan tidak significant ke umbi.

Perlakuan waktu pemupukan menunjukkan pengaruh tidak berbeda nyata pada parameter tinggi tanaman, warna umbi, kekerasan umbi, berat segar tanaman, berat umbi basah, berat kering panen, berat kering oven, berat kering simpan, penyusutan setelah disimpan dan kadar air. Hal ini diduga tanaman hanya menggunakan unsur hara yang sudah tersedia pada lokasi percobaan dan penambahan pupuk yang dilakukan tidak berpengaruh.

Rata-rata berat kering panen tertinggi adalah 66,48g (Tabel 2) atau mencapai 132,96 kuintal/ha dan terendah adalah 64,31g (Tabel 2) atau mencapai 128,62 kuintal/ha. Hal ini menunjukkan bahwa produksi yang didapatkan termasuk rendah jika dibandingkan dengan produksi nasional Indonesia.

4.3 Pengaruh Interaksi Jenis Pupuk dan Waktu Pemupukan

Hasil uji Duncan pengaruh interaksi jenis pupuk dan waktu pemupukan disajikan Tabel 3.

Tabel 3. Interaksi Antara Jenis Pupuk dan Waktu Pemupukan terhadap Beberapa Parameter Pengamatan

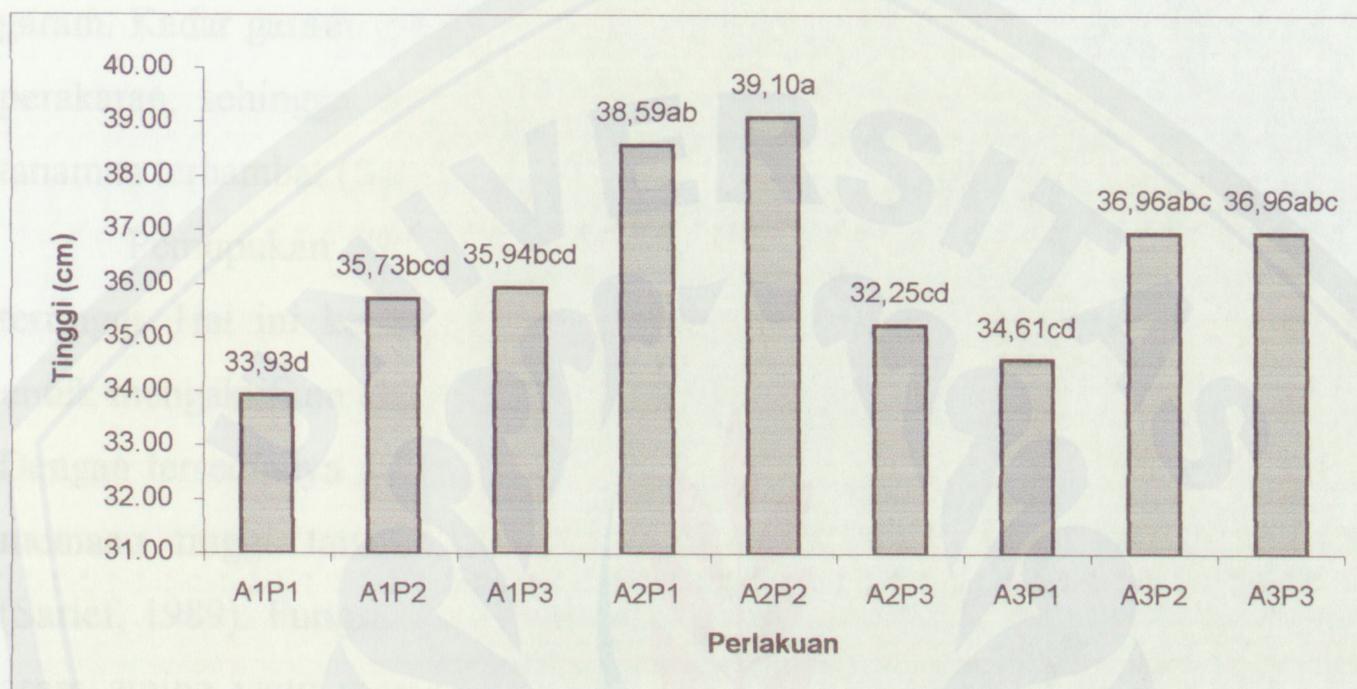
Perlakuan	Parameter			
	1	2	3	4
A1P1	33.93 d	40.11 bc	80.50 abc	10.73 ab
A1P2	35.73 bcd	51.66 ab	87.11 ab	14.03 a
A1P3	35.94 bcd	49.77 abc	61.83 c	8.60 ab
A2P1	38.59 ab	53.89 a	80.49 abc	14.16 a
A2P2	39.10 a	52.78 ab	69.75 bc	7.08 b
A2P3	32.25 cd	43.66 abc	97.31 a	12.43 ab
A3P1	34.61 cd	52.22 ab	72.49 bc	9.62 ab
A3P2	36.96 abc	53.55 ab	75.21 abc	9.81 ab
A3P3	36.96 abc	38.44 c	81.04 abc	14.00 a

Keterangan: Huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5 %.

1. Tinggi tanaman hari ke-30 (cm)
2. Jumlah daun hari ke-30
3. Berat segar tanaman (g)
4. Berat kering oven tanaman (g)

Interaksi antara jenis pupuk dan waktu pemupukan berbeda sangat nyata pada parameter tinggi tanaman hari ke-30, jumlah daun, berat segar tanaman dan berbeda nyata pada berat kering oven artinya kedua faktor perlakuan ini dapat memberikan hasil yang berbeda nyata jika ada interaksi atau kerjasama antara dua faktor perlakuan yaitu jenis pupuk dan waktu pemupukan.

Rata-rata tertinggi pada tinggi tanaman hari ke-30 diperoleh pada perlakuan pemupukan ZK pada dua minggu setelah tanam (A2P2) yaitu sebesar 39,10 cm. Perlakuan ini tidak berbeda nyata dengan pemupukan ZK pada saat tanam (A2P1), pemupukan KNO_3 pada dua minggu setelah tanam (A3P2) dan KNO_3 pada 4 MST (A3P3). Sedangkan perlakuan yang memberikan rata-rata terendah adalah pemupukan KCl pada saat tanam (A1P1).



Gambar 4. Hasil Pengamatan Tinggi Tanaman Akibat Interaksi Jenis Pupuk dan Waktu Pemupukan

Hal ini menunjukkan bahwa pupuk ZK tepat diberikan pada saat dua minggu setelah tanam untuk mendapatkan tinggi tanaman yang optimum dan pemberian pupuk KCl pada saat tanam (A1P1) kurang tepat diberikan untuk mendapatkan tinggi tanaman yang optimum. Hal ini karena pupuk ZK mempunyai kelarutan yang sedang sehingga lebih baik jika diberikan pada saat tanaman sedang tumbuh yaitu sekitar dua minggu setelah tanam atau pada waktu tanam (Suriatna, 1992). Demikian halnya dengan pupuk KCl, tetapi pada parameter tinggi tanaman hari ke-30 memberikan hasil terendah karena KCl bersifat higroskopis dan mengasamkan tanah sehingga memberikan hasil terendah

Pupuk KCl, ZK dan KNO_3 mempunyai karakteristik yang berbeda-beda. Perbedaan karakteristik ini menyebabkan pengaruh yang berbeda. Pupuk KCl mengandung unsur K dan Cl. Pupuk ini mempunyai kelarutan tingkat sedang (Suriatna, 1992) dan mudah larut dalam air serta mudah tercuci bersama air

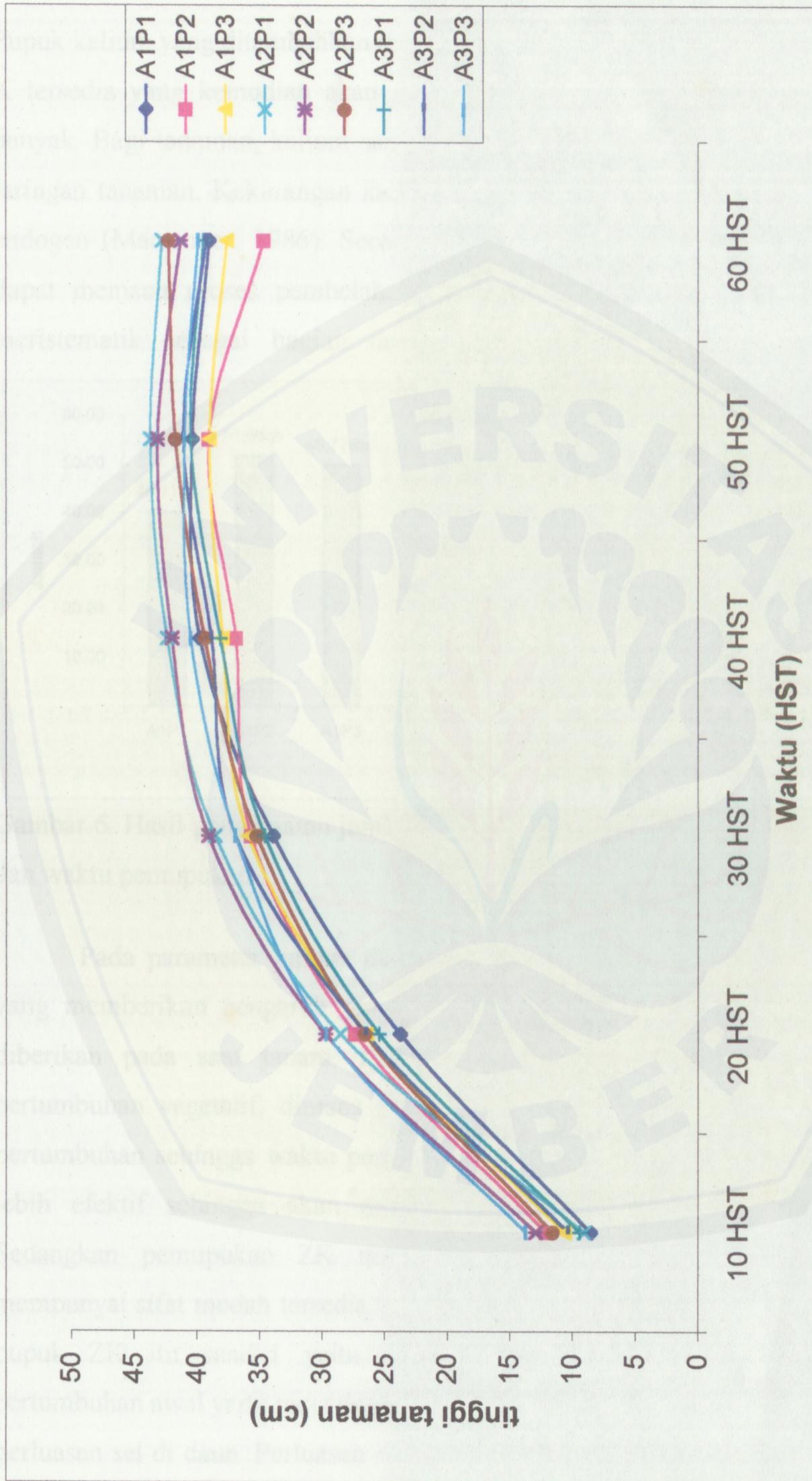
sehingga efisiensi penggunaannya rendah. Pupuk KCl memiliki reaksi agak masam, mudah tersedia dan bersifat higroskopis (Puslit Kelapa Sawit, 2005). Pemakaian pupuk KCl lebih terbatas dibanding ZK karena mengandung klorida yang berpengaruh negatif pada tanaman yang tidak membutuhkan atau peka terhadap klorida seperti pada bawang merah. Pemupukan KCl memberikan rata-rata terendah, karena pupuk KCl mengandung unsur Cl yang termasuk golongan garam. Kadar garam yang tinggi akan menyebabkan terjadinya plasmolisis pada perakaran, sehingga pertumbuhan tanaman terganggu dan pertumbuhan tinggi tanaman terhambat (Sutrapadja, 1996).

Pemupukan ZK dan KNO_3 memberikan rata-rata tinggi tanaman yang tertinggi. Hal ini karena kandungan pupuk ZK yaitu unsur S yang digunakan untuk mengaktifkan enzim-enzim proteolitik dan merupakan bagian dari vitamin. Dengan tersedianya sulfur ini pertumbuhan akan lebih baik termasuk dalam memacu tinggi tanaman dibandingkan dengan yang tidak tersuplai oleh sulfur (Sarief, 1989). Fungsi utama S bagi tanaman bawang merah adalah membentuk asam amino yang mengandung unsur S seperti Sistin, Sistein dan Methionin. Asam amino inilah yang kemudian membentuk protein yang dibutuhkan untuk pembelahan dan pembesaran inti sel agar berlangsung normal sehingga pertumbuhan vegetatif menjadi sempurna (Tjionger's, 2003c). Selain itu jika tanaman mengalami kekurangan unsur hara S akan tumbuh kerdil sehingga pertumbuhan tinggi tanaman terhambat.

Interaksi antara unsur K dan S berfungsi dalam fotosintesis, fiksasi N, pembentukan klorofil, protein dan asam amino (Usherwood, 1994). Interaksi ini dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman. Selain itu pupuk ZK mengandung MgO yang merupakan bagian dari klorofil sehingga berhubungan langsung dengan proses fotosintesis (Tjionger's, 2003c). Pupuk ZK mudah tersedia dan larut dalam air (Puslit Kelapa Sawit, 2005). Pupuk ZK berbeda dengan KCl dalam hal keasaman dan mudah tidaknya menyerap uap air. Keadaan ini memberikan pengaruh yang berbeda. Pupuk ZK memiliki keasaman yang rendah dan higroskopisitasnya rendah (Prihantoro, 2001) sehingga pupuk ZK baik bila dibandingkan dengan KCl yang mudah menyerap air (higroskopis).

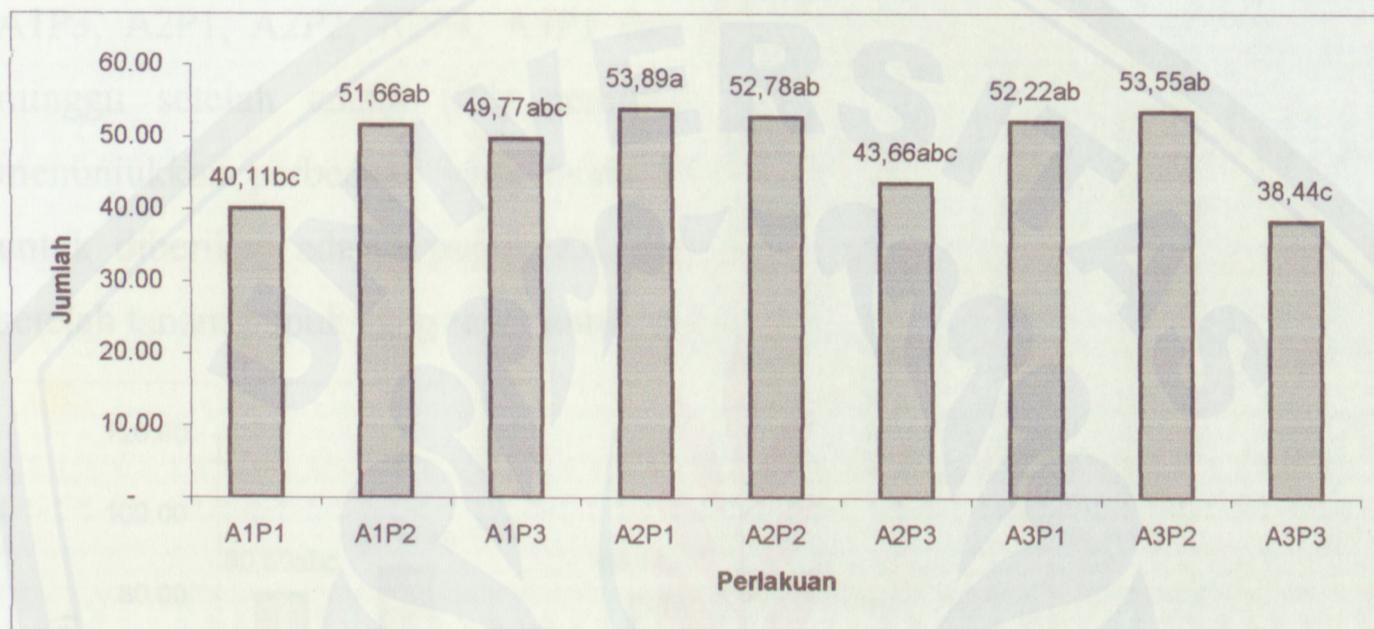
Pupuk KNO_3 juga memberikan rata-rata tertinggi untuk tinggi tanaman hari ke-30 setelah ZK. Hal ini karena pupuk KNO_3 tidak bersifat higroskopis, reaksi netral, kelarutan cukup tinggi, tidak menyebabkan keasaman dan bebas klorin (Engelstad, 1997). Kelarutan tinggi ini menyebabkan semakin mudah pupuk tersebut diserap oleh tanaman (Prihmantoro, 2001). Sehingga tanaman lebih maksimal dalam penggunaan pupuk dan menghasilkan pertumbuhan yang baik dan dapat meningkatkan tinggi tanaman karena kalium memacu pertumbuhan di awal atau memacu pertumbuhan vegetatif.

Pada umur 10 hari, tanaman mulai menunjukkan pertumbuhan dan semakin meningkat sampai umur 50 (Gambar 5). Pada umur 60 hari pertumbuhan tinggi tanaman tidak menunjukkan peningkatan. Pada umur 60 hari, tanaman sudah tidak mengalami pertumbuhan vegetatif. Tanaman pada umur ini mengalami pertumbuhan generatif. Sedangkan pada umur 10-50 hari tanaman sedang giat-giatnya mengalami pertumbuhan. Pada umur 60 hari, tanaman bawang merah mendekati masa panen. Bawang merah yang mendekati masa panen mengalami kerebahan, daun mulai menguning dan tidak lagi tumbuh tegak. Keadaan ini menyebabkan tinggi tanaman tidak lagi meningkat tetapi mengalami penurunan. Oleh karena itu untuk mendapatkan tinggi tanaman yang optimum maka dilakukan pemupukan antara waktu 10-50 hari setelah tanam. Tinggi tanaman adalah parameter untuk mengetahui adanya pertumbuhan. Pertumbuhan adalah proses yang meliputi pembentukan sel baru dan pembesaran sel. Dua proses tersebut memberikan makna terjadi penambahan ukuran dan jumlah sel tanaman. Pembentukan sel baru sebagian besar terjadi di daerah meristematik yang identik dengan terdapatnya titik tumbuh tanaman. Jaringan meristematik tersusun atas sel-sel yang memiliki nukleus yang berukuran relatif besar dengan kandungan sitoplasma yang cukup banyak, serta mempunyai kecenderungan untuk selalu tumbuh. Pertumbuhan di bagian ujung tanaman berkaitan dengan aktivitas sel-sel meristem di ujung koleoptil, yang meliputi jaringan-jaringan di bawah primordium daun termuda. Hasil aktivitas ini berupa penambahan tinggi tanaman atau meningkatnya tinggi tanaman (Tjitrosomo, 1985).



Gambar 5. Pola Pertumbuhan Tinggi Tanaman Akibat Perlakuan Jenis Pupuk dan Waktu Pemupukan (HST = Hari Setelah Tanam)

Pupuk kalium yang ditambahkan meningkatkan kandungan K dalam tanah berupa K tersedia yang kemudian akan mudah diserap tanaman dalam jumlah relatif banyak. Bagi tanaman, kalium sangat bermanfaat untuk biosintesis auxin dalam jaringan tanaman. Kekurangan kalium dapat berpengaruh terhadap sintesis IAA endogen (Marschner, 1986). Secara tidak langsung dengan tersedianya auksin, dapat memacu proses pembelahan dan pembentukan sel-sel baru di daerah meristematik sebagai bagian dari proses pemanjangan (Ismunadji, 1979).

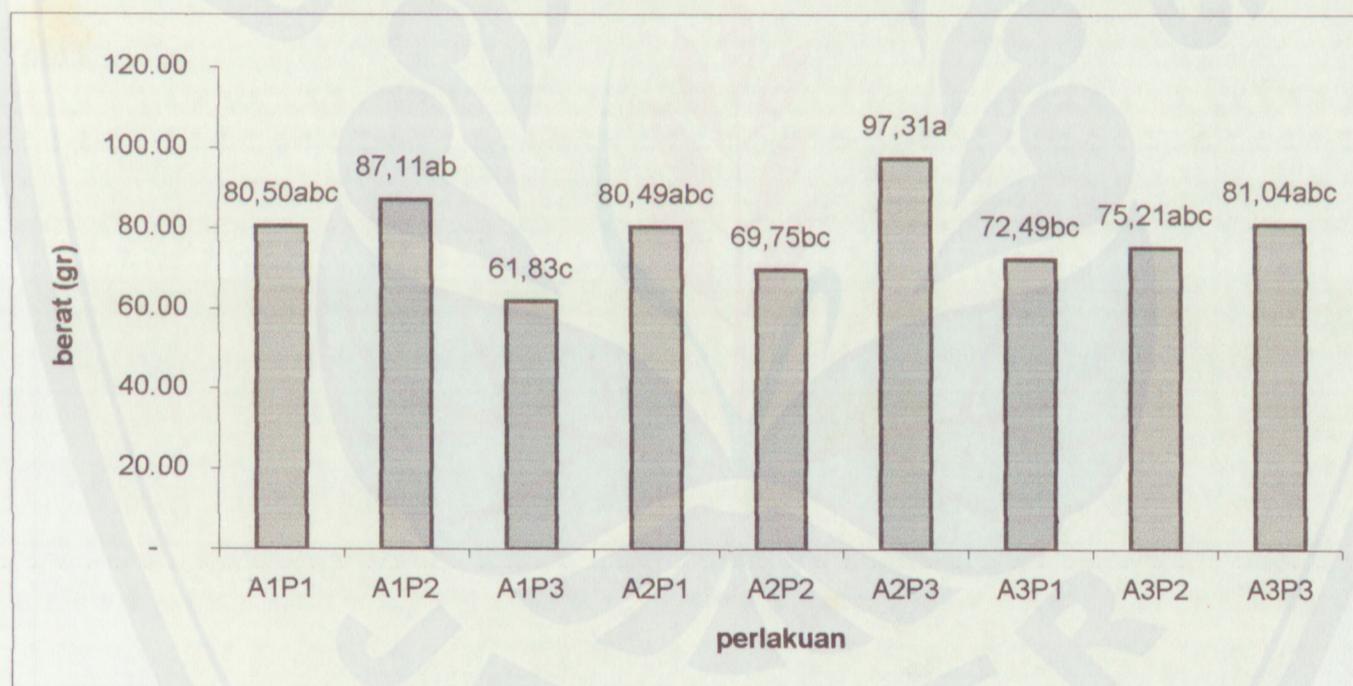


Gambar 6. Hasil pengamatan jumlah daun hari ke-30 akibat interaksi jenis pupuk dan waktu pemupukan

Pada parameter jumlah daun hari ke-30 menunjukkan bahwa perlakuan yang memberikan pengaruh terbaik adalah A2P1 yaitu pemupukan ZK yang diberikan pada saat tanam. Parameter jumlah daun merupakan parameter pertumbuhan vegetatif, dimana pertumbuhan vegetatif berlangsung pada awal pertumbuhan sehingga waktu pemupukan yang dilakukan pada saat tanam akan lebih efektif sehingga akan memberikan hasil terbaik pada jumlah daun. Sedangkan pemupukan ZK memberikan hasil terbaik karena pupuk ZK mempunyai sifat mudah tersedia bagi tanaman dan unsur yang terkandung dalam pupuk ZK itu sendiri yaitu kalium yang berperan dalam menstimulasi pertumbuhan awal yaitu menstimulasi pembentukan daun. Kalium berperan dalam perluasan sel di daun. Perluasan sel disebabkan adanya akumulasi ion K^+ . Selain itu juga kandungan sulfurnya dapat digunakan untuk mengaktifkan enzim-enzim

proteolitik dan merupakan bagian dari vitamin. Dengan tersedianya sulfur ini pertumbuhan akan lebih baik termasuk dalam memacu pertumbuhan jumlah daun dibandingkan dengan yang tidak tersuplai oleh sulfur (Sarief, 1989).

Perlakuan yang memberikan hasil terendah pada parameter jumlah daun hari ke-30 adalah A3P3 yaitu pemupukan KNO_3 pada empat minggu setelah tanam. Hal ini diduga bahwa pupuk KNO_3 tidak tepat jika diberikan pada empat minggu setelah tanam. Perlakuan A1P2 tidak berbeda nyata dengan perlakuan A1P3, A2P1, A2P2, A2P3, A3P1 dan A3P2. Hal ini berarti bahwa pada dua minggu setelah tanam (P2) pemupukan dengan ketiga jenis pupuk tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Pada saat tanam (P1), pupuk yang tepat untuk diberikan adalah pupuk ZK dan KNO_3 sedangkan pada empat minggu setelah tanam pupuk yang tepat untuk diberikan adalah KCl dan ZK.

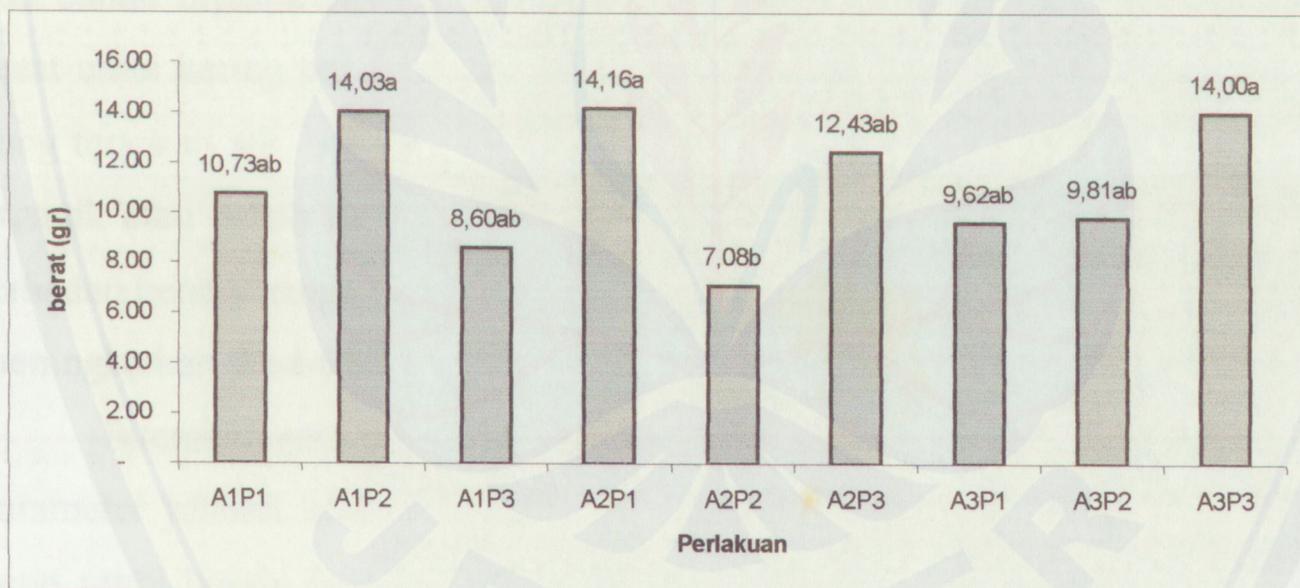


Gambar 7. Hasil Pengamatan Berat Segar Tanaman Akibat Interaksi Antara Jenis Pupuk dan Waktu Pemupukan

Pada parameter berat segar tanaman, perlakuan yang memberikan hasil terbaik adalah A2P3 yaitu pemupukan ZK pada 4 MST. Sehingga pemupukan ZK tepat jika dilakukan pada empat minggu setelah tanam. Berat segar tanaman merupakan parameter yang berkaitan dengan hasil tanaman dimana hasil dari pertumbuhan tanaman akan ditunjukkan pada akhir pertumbuhan tanaman sehingga tepat jika dilakukan pemupukan pada empat minggu setelah tanam bila dibandingkan pemupukan pada saat tanam dan dua minggu setelah tanam.

Sedangkan perlakuan yang memberikan hasil terendah adalah A1P3 yaitu pemupukan KCl yang diberikan pada empat minggu setelah tanam. Hal ini menunjukkan bahwa pupuk KCl (A1) tidak tepat jika dilakukan pada empat minggu setelah tanam (P3).

Unsur hara kalium mempunyai peranan penting di dalam beberapa proses metabolisme, diantaranya terlibat dalam metabolisme air dalam tanaman dan terlibat dalam proses fotosintesis (Ismunadji, 1979). Peran kalium dalam hal ini tidak secara langsung, karena mula-mula tanaman menyerap kalium dari dalam tanah yaitu adanya penambahan pupuk yang diberikan kemudian terjadi difusi air ke dalam jaringan tanaman tersebut. Bersamaan dengan terjadinya proses difusi air ke dalam jaringan tanaman terjadi proses pembesaran sel yang lebih dominan dibanding dengan pembelahan sel sehingga berpengaruh terhadap perkembangan tanaman yang semakin besar baik itu umbi ataupun total tanaman yang selanjutnya akan mempengaruhi berat segar tanaman.



Gambar 8. Hasil Pengamatan Berat Kering Oven Tanaman Akibat Interaksi Jenis Pupuk dan Waktu Pemupukan

Interaksi antara jenis pupuk dan waktu pemupukan berbeda nyata pada parameter berat kering oven. Perlakuan yang memberikan hasil terbesar adalah A1P2, A2P1 dan A3P3. Hal ini menunjukkan bahwa jenis pupuk yang digunakan memberikan pengaruh yang sama tetapi waktu pemupukannya berbeda-beda. Pada saat tanam pupuk yang diberikan adalah ZK dan pada dua minggu setelah tanam pupuk yang sebaiknya diberikan untuk meningkatkan berat kering oven adalah

KCl sedangkan pupuk KNO_3 lebih baik diberikan pada empat minggu setelah tanam. Sedangkan perlakuan yang memberikan hasil terendah pada berat kering oven adalah A2P2 yaitu pemupukan ZK yang diberikan pada dua minggu setelah tanam. Hal ini menunjukkan bahwa untuk meningkatkan berat kering oven, pupuk ZK tidak tepat jika diberikan pada dua minggu setelah tanam.

Berat kering tanaman berkaitan erat dengan kandungan karbohidrat atau bahan organik lainnya yang terdapat dalam jaringan tanaman tersebut. Karbohidrat merupakan salah satu produk fotosintesis yang penting dan disimpan sebagai cadangan makanan di dalam umbi. Di dalam proses pertumbuhan umbi terdapat hubungan yang sangat erat dengan suplai karbohidrat ke tempat penyimpanan, karena selama pertumbuhan umbi telah terjadi pembesaran dan pembelahan sel yang memerlukan suplai karbohidrat sebagai sumber energi dan sebagian ditimbun dalam bentuk cadangan makanan. Meningkatnya karbohidrat dan bahan organik lainnya yang ditimbun di daerah umbi akan meningkatkan berat umbi kering per tanaman. Dalam sintesis karbohidrat enzim-enzim penting yang tersusun atas unsur hara mikro sebagai koenzim, akan menghasilkan bahan organik atau bahan kering yang ditimbun di dalam umbi sehingga berpengaruh terhadap berat kering (Shanmugasundaram, 2001). Aplikasi pupuk kalium dapat meningkatkan produksi bahan kering (Pettigrew, 1999).

Interaksi jenis pupuk dan waktu pemupukan tidak berbeda nyata terhadap parameter jumlah umbi anakan, diameter umbi, warna umbi, kekerasan umbi, berat umbi basah, berat kering panen, berat kering simpan, penyusutan setelah disimpan dan kadar air. Hal ini berarti bahwa parameter-parameter ini hanya dipengaruhi oleh faktor tunggal baik itu jenis pupuk maupun waktu pemupukan saja.

5.

bc



V. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Waktu pemupukan kalium pada dua minggu setelah tanam dapat meningkatkan diameter umbi bawang merah.
2. Pupuk ZK dan KNO_3 dapat meningkatkan diameter umbi bawang merah.
3. Pemberian pupuk KCl yang diberikan pada dua minggu setelah tanam, sementara pupuk ZK pada saat tanam atau pupuk KNO_3 pada empat minggu setelah tanam dapat meningkatkan berat segar tanaman dan berat kering oven.



DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, L. 1990. *Nutrisi Tanaman*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Brewster, J. L. 1994. *Onion and Other Vegetable Alliums*. University Press. Cambridge.
- Chapman, J. C. (-). The Effect of Potassium and Nitrogen Fertilizers on The Yield, Fruit Quality and Leaf Analysis of Imperial Mandarin. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*. 22 (117): 331-336.
- Direktorat Bina Produksi Hortikultura. 1997. *Petunjuk Teknis Pengembangan Cabe Merah dan bawang Merah di Luar Musim*. Dirjen Tanaman Pangan dan Hortikultura.
- Dwidjoseputro, D. 1990. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- East China Engineering Science and Technology. (-). *Potassium*. (online). <http://www.chinaecec.com/eN/fields-3.htm>, diakses pada 13 Mei 2005.
- Edmond, J. B, A. M Musser dan F. S Andrew (1977). *Fundamental of Horticulture*. Mc Graw Hill Publishing Co. Ltd. New Delhi.
- Engelstad, O. P. 1997. *Teknologi Penggunaan Pupuk*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Foth, H. D. 1984. *Fundamental of Soil Science* terjemahan E. D Purbayanti, D. R Lukiwati dan R. Trimulatsih. 1995. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Gaspersz, V. G. 1994. *Metode Perancangan Percobaan*. CV Armico. Bandung.
- Hardjosoedarmo, S. 1989. *Pengaruh Waktu pemberian Pupuk NK dan Saat Panen terhadap Produksi Ubi Jalar*. Laporan Penelitian. Universitas Jember. Jember.
- Harjadi, S. S. 1979. *Pengantar Agronomi*. PT Gramedia. Jakarta.
- Hidayat, A dan R. Rosliana. 1996. Pengaruh Pemupukan N, P dan K pada Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah Kultivar Sumenep. *Jurnal Hortikultura*. 5(5): 39-43.

- Ismunadji. 1979. *Peranan Kalium dalam Meningkatkan Produktivitas Tanaman Pangan dalam Kalium dan Tanaman Pangan, Problem dan Prospek*. LP3. Bogor.
- Jones, B. 1998. *Plant Nutrition Manual*. CRC Press. Washington.
- Kimball, J. W. 1983. *Biology* terjemahan Soetarmi, S dan N. Sugiri. 1983. Biologi. Erlangga. Jakarta.
- Limbongan, J dan A. Monde. 1999. Pengaruh Penggunaan Pupuk Organik dan Anorganik terhadap Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah Kultivar Palu. *Jurnal Hortikultura*. 9 (3): 212-219.
- Maier, N. A. (-). Potassium Nutrition of Irrigated Potatoes in South Australia. 2. Effect on Chemical Composition and The Prediction of Tuber Yield by Plant Analysis. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 26 (6): 727-736.
- Marschner, H. 1986. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. Academic Press. New York.
- Moss, G. I. (-). The Role of Potassium in Determining Fruit Quality of Sweet Orange. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*. 12 (55): 195-202.
- Muhardi. 2002. Aras Kritis Kalium Tanaman Bawang Merah (*Allium ascolanicum* L.) Lokal Palu. *Jurnal Agroland*. 9 (3): 229-235.
- Muljanto, D. 1997. Pemberian Kalium pada Perlakuan Cekaman Lengas: Pengaruhnya terhadap Perubahan Ultrastruktur Bintil Akar Tanaman Clover Putih (*Trifolium repens* L.). *Jurnal Ilmu Pertanian* 6 (1): 45-54.
- Pettigrew, W. T. 1999. Potassium Deficiency Increases Specific Leaf Weights and Leaf Glucose Levels in Field Grown Cotton. *Agronomy Journal*. 91: 962-968.
- Prasad, R dan J. F Power. 1997. *Soil Fertility Management for Sustainable Agriculture*. Lewis Publisher. New York.
- Prihmantoro, H. 2001. *Memupuk Tanaman Sayur*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Puslitbanghort. 1995. *Teknologi Produksi Bawang Merah*. Badan Litbang Pertanian. Jakarta.

- Puslit Kelapa Sawit. 2005. *Pemupukan Kelapa Sawit* (online). http://niaga.pusri.co.id/Mupuk_Sawit/jenis_ppk.htm. Diakses pada 10 Mei 2005.
- Rahayu, E. dan N. Berlian. 2002. *Bawang Merah*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Rehm, G and M. Schmitt. 2002. *Potassium for Crop Production*. (online). <http://www.extension.umn.edu/distribution/cropsystems/DC6794.html>, diakses pada 13 Mei 2005.
- Rismunandar. 1989. *Membudidayakan 5 Jenis Bawang*. Sinar Baru. Bandung.
- Rukmana, R. 1994. *Bawang Merah*. Kanisius. Jakarta.
- Salisbury, F. B dan C. W Ross. 1992. *Plant Physiology*. Wadsworth Publishing Company Belmont. California.
- Salisbury, F. B dan C. W Ross. 1995. *Plant Physiology* terjemahan Sumaryono dan D. R Lukman. 1995. *Fisiologi Tumbuhan*. Penerbit ITB. Bandung.
- Sarief, S. 1989. *Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian*. Pustaka Buana. Bandung.
- Shabala, S. 2003. Regulation of Potassium Transport in Leaves: from Molecular to Tissue Level. *Journal Annals of Botany*. 92: 627-634.
- Shanmugasundaram, S. 2001. *Onion Cultivation and Seed Production*. (online). <http://www.avrdc.org/LC/onion/practices.html>, diakses pada 17 mei 2005.
- SI-PUK. 2005. *Aspek Pemasaran Bawang Merah*. (online). http://www.bi.go.id/sipuk/lm/ind/bawang_merah/pemasaran.htm, diakses pada 20 Juni 2005.
- Suara Merdeka. 2005. *Gunakan Saprodi Tinggi Timbulkan Kendala*. (online). <http://www.suaramerdeka.com/harian/0504/11/pan13.htm>, diakses pada 20 Juni 2005.
- Sudadi. 1999. Berkebun Cabai Serbu Boron & KNO₃. *Trubus* No. 353 Tahun ke 30: 54.
- Suminarti, N. H. 1999. Pengaruh Pupuk Kalium dan Jumlah Pemberian Air terhadap Hasil dan Kualitas Jagung Manis (*Zea mays saccharat*). *Jurnal Habitat*. 11 (109): 57-63.
- Suriatna, S. 1991. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Media Tama Sarana Perkasa. Jakarta.

- Sutapradja, H. 1996. Kaitan antara Pemberian Cu dan Dosis K, Mg, serta Ca terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah. *Jurnal Hortikultura*. 5 (5): 17-22.
- Tjonger's, M. 2003a. *Fungsi Kalium pada Tanaman Umbi*. (online). <http://www.tanindo.com/abdi14/hal3401.htm>. Diakses pada 28 April 2004.
- . 2003b. *Potasium Nitrat Memperbesar dan Memperbanyak Umbi Bawang Merah*. (online). <http://www.tanindo.co.id/abdi11/hal3601.htm>. Diakses pada 2 Oktober 2004.
- . 2003c. *Tingkatkan Produktivitas dan Kualitas Bawang Merah dengan Pupuk KaliMagS*. (online). <http://www.tanindo.com.id/abdi14/hal3401.htm>. Diakses pada 10 Mei 2005.
- Tjitrosomo, S. S. 1985. *Botani Umum 2*. Angkasa. Bandung.
- Usherwood, N. R. 1994. *Pottasium Interactions and Balanced Plant Nutrition*. Better Crops with Plant Food. Winter. 1993-94. p 26-28.
- Walker D. J, R. B Colin and A. J Miller. 1998. The Role of Cytosolic Potassium and pH in The Growth of Barley Roots. *Journal of Plant Physiology*. 118: 957-964.
- Wibowo, S. 1995. *Bawang Putih, Bawang Merah, Bawang Bombay*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Wijaya, K. A. 2000. *Nutrisi Tanaman*. Fakultas Pertanian UNEJ. Jember.
- Winarso, S. 2003. *Kesuburan dan Kesehatan Tanah*. Tidak dipublikasikan. Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian Universitas Jember.
- Woldetsadik, K. 2003. *Shallot (Allium cepa var ascolanicum) Responses to Plant Nutrients and Soil Moisture in a Sub-humid Tropical Climate*. Doctoral Dissertation. Swedish University of Agriculture Science. Swedish.

Lampiran 1.

TINGGI TANAMAN HARI KE-30 (cm)					
Perlak.	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A1P1	33.20	34.20	34.40	101.80	33.93
A1P2	36.87	33.80	36.53	107.20	35.73
A1P3	38.20	33.53	36.10	107.83	35.94
A2P1	39.70	37.20	38.86	115.76	38.59
A2P2	39.10	39.50	38.70	117.30	39.10
A2P3	35.96	34.06	35.73	105.75	35.25
A3P1	34.17	34.00	35.66	103.83	34.61
A3P2	37.13	36.80	36.96	110.89	36.96
A3P3	37.23	37.03	36.63	110.89	36.96
Total	331.56	320.12	329.57	981.25	
Rata-rata	36.84	35.57	36.62	109.03	

	P1	P2	P3	rerata
A1	33.93	35.73	35.94	35.20
A2	38.59	39.1	35.25	37.65
A3	34.61	36.96	36.96	36.18
rerata	35.71	37.26	36.05	

ANOVA

SK	DB	JK	KT	F-Hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Kelompok	2	7.232E-02	3.616E-02	1.598	-	-
A	2	0.240	0.120	5.308**	4.00	2.78
P	2	0.107	5.340E-02	2.359 ^{ns}	4.00	2.78
AP	4	0.284	7.089E-02	3.132**	2.53	2.02
Galat	70	1.584	2.263E-02			
Total	80	2.287				

Lampiran 2.

JUMLAH DAUN HARI KE-30

Perlak.	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A1P1	37.66	38.33	44.33	120.32	40.11
A1P2	48.66	53.33	53.00	154.99	51.66
A1P3	52.66	51.33	45.33	149.32	49.77
A2P1	44.33	61.00	56.33	161.66	53.89
A2P2	62.00	39.33	57.00	158.33	52.78
A2P3	57.33	40.00	33.66	130.99	43.66
A3P1	67.66	42.33	46.66	156.65	52.22
A3P2	65.33	54.66	40.66	160.65	53.55
A3P3	52.00	31.00	32.33	115.33	38.44
Total	488.63	413.31	412.30	1.308.24	
Rata-rata	54.18	45.70	45.48	145.36	

	P1	P2	P3	rerata
A1	40.11	51.66	49.77	47.18
A2	53.89	52.78	43.66	50.11
A3	52.22	53.55	38.44	48.07
rerata	48.74	52.66	43.96	

ANOVA

SK	DB	JK	KT	F-Hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Kelompok	2	0.129	6.426E-02	4.196	-	-
A	2	1.318E-02	6.588E-03	0.430 ^{ns}	4.00	2.78
P	2	0.103	5.149E-02	3.362**	4.00	2.78
AP	4	0.160	3.988E-02	2.604**	2.53	2.02
Galat	70	1.072	1.532E-02			
Total	80	1.476				

Lampiran 3.

JUMLAH UMBI ANAKAN HARI KE-30					
Perlak.	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A1P1	8.33	8.66	9.66	26.65	8.88
A1P2	10.66	12.00	11.33	33.99	11.33
A1P3	9.33	11.66	11.66	32.65	10.88
A2P1	10.33	13.00	12.33	35.66	11.89
A2P2	12.33	12.33	11.33	35.99	12.00
A2P3	11.33	12.00	9.00	32.33	10.78
A3P1	14.00	8.33	10.33	32.66	10.89
A3P2	13.00	12.66	10.00	35.66	11.89
A3P3	9.66	6.33	7.66	23.65	7.88
Total	98.97	96.97	93.30	289.24	
Rata-rata	11.00	10.77	10.37	32.14	

	P1	P2	P3	rerata
A1	8.88	11.33	10.88	10.36
A2	11.89	12	10.78	11.56
A3	10.89	11.89	7.88	10.22
rerata	10.55	11.74	9.85	

ANOVA

SK	DB	JK	KT	F-Hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Kelompok	2	7.580	3.790	0.425	-	-
A	2	12.247	6.123	0.687 ^{ns}	4.00	2.78
P	2	73.506	36.753	4.123 ^{**}	4.00	2.78
AP	4	72.568	18.142	2.035 ^{ns}	2.53	2.02
Galat	70	632.975	8.914			
Total	80	789.877				

Lampiran 4.

Perlak.	DIAMETER UMBI (cm)			Total	Rata-rata
	Ulangan				
	1	2	3		
A1P1	1.81	1.82	1.74	5.37	1.79
A1P2	1.9	1.8	1.99	5.69	1.90
A1P3	1.57	1.61	1.69	4.87	1.62
A2P1	1.98	1.79	1.83	5.6	1.87
A2P2	1.99	1.79	1.85	5.63	1.88
A2P3	1.49	1.96	1.74	5.19	1.73
A3P1	1.93	1.91	1.93	5.77	1.92
A3P2	2.03	2.19	2.17	6.39	2.13
A3P3	1.93	1.75	1.82	5.5	1.83
Total	16.63	16.62	16.76	50.01	
Rata-rata	1.85	1.85	1.86	5.56	

	P1	P2	P3	rerata
A1	1.79	1.9	1.62	1.77
A2	1.87	1.88	1.73	1.83
A3	1.92	2.13	1.83	1.96
rerata	1.86	1.97	1.73	

ANOVA

SK	DB	JK	KT	F-Hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Kelompok	2	4.002E-03	2.001E-03	0.030	-	-
A	2	0.529	0.264	3.944**	4.00	2.78
P	2	0.765	0.383	5.707**	4.00	2.78
AP	4	0.105	2.632E-02	0.393 ^{ns}	2.53	2.02
Galat	70	4.649	6.705E-02			
Total	80	6.097				

Lampiran 5.

Perlak.	WARNA UMBI			Total	Rata-rata
	Ulangan				
	1	2	3		
A1P1	5	6	4	15	5.00
A1P2	4	5	5	14	4.67
A1P3	4	4	6	14	4.67
A2P1	7	6	5	18	6.00
A2P2	6	3	3	12	4.00
A2P3	3	5	6	14	4.67
A3P1	4	6	7	17	5.67
A3P2	5	4	6	15	5.00
A3P3	4	6	4	14	4.67
Total	42	45	46	133	
Rata-rata	4.67	5.00	5.11	14.78	

	P1	P2	P3	rerata
A1	5.00	4.67	4.67	4.78
A2	6.00	4.00	4.67	4.89
A3	5.67	5.00	4.67	5.11
rerata	5.56	4.56	4.67	

ANOVA

SK	DB	JK	KT	F-Hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Kelompok	2	2.380E-04	1.190E-04	0.645	-	-
A	2	9.762E-06	4.881E-06	0.026 ^{ns}	4.00	2.78
P	2	8.477E-04	4.239E-04	2.297 ^{ns}	4.00	2.78
AP	4	2.105E-04	5.262E-05	0.285 ^{ns}	2.53	2.02
Galat	70	1.292E-02	1.845E-04			
Total	80	1.422E-02				

Lampiran 6.

KEKERASAN UMBI					
Perlak.	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A1P1	0.83	0.33	3.00	4.16	1.39
A1P2	2.83	0.67	2.50	6.00	2.00
A1P3	2.00	0.33	2.00	4.33	1.44
A2P1	0.50	0.83	1.17	2.50	0.83
A2P2	1.50	0.67	2.00	4.17	1.39
A2P3	1.33	0.17	1.17	2.67	0.89
A3P1	2.00	0.67	1.33	4.00	1.33
A3P2	0.83	0.67	1.33	2.83	0.94
A3P3	0.67	0.67	0.17	1.51	0.50
Total	12.49	5.01	14.67	32.17	
Rata-rata	1.39	0.56	1.63	3.57	

	P1	P2	P3	rerata
A1	1.39	2.00	1.44	1.61
A2	0.83	1.39	0.89	1.04
A3	1.33	0.94	0.50	0.92
rerata	1.18	1.44	0.94	

ANOVA

SK	DB	JK	KT	F-Hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Kelompok	2	2.707	1.354	3.693	-	-
A	2	0.724	0.362	0.988 ^{ns}	4.00	2.78
P	2	0.967	0.483	1.319 ^{ns}	4.00	2.78
AP	4	0.866	0.217	0.591 ^{ns}	2.53	2.02
Galat	70	25.657	0.367			
Total	80	30.992				

Lampiran 7.

Perlak.	BERAT SEGAR TANAMAN (g)			Total	Rata-rata
	Ulangan				
	1	2	3		
A1P1	88.88	90.51	62.12	241.51	80.50
A1P2	76.17	85.4	99.75	261.32	87.11
A1P3	68.98	57.86	58.64	185.48	61.83
A2P1	97.59	63.5	80.37	241.46	80.49
A2P2	66.99	79.45	62.8	209.24	69.75
A2P3	93.81	104.78	93.34	291.93	97.31
A3P1	71.47	63.59	82.42	217.48	72.49
A3P2	72.6	87.63	65.39	225.62	75.21
A3P3	75.11	87.83	80.18	243.12	81.04
Total	711.6	720.55	685.01	2117.16	
Rata-rata	79.07	80.06	76.11	235.24	

	P1	P2	P3	rerata
A1	80.5	87.11	61.83	76.48
A2	80.49	69.75	97.31	82.52
A3	72.49	75.21	81.04	76.25
rerata	77.83	77.36	80.06	

ANOVA

SK	DB	JK	KT	F-Hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Kelompok	2	0.568	0.284	0.185	-	-
A	2	1.823	0.911	0.592 ^{ns}	4.00	2.78
P	2	0.592	0.296	0.192 ^{ns}	4.00	2.78
AP	4	23.266	5.816	3.779**	2.53	2.02
Galat	70	107.745	1.539			
Total	80	133.994				

Lampiran 8.

Perlak.	BERAT UMBI BASAH (g)			Total	Rata-rata
	Ulangan				
	1	2	3		
A1P1	78.59	74.72	56.18	209.49	69.83
A1P2	66.95	72.84	86.48	226.27	75.42
A1P3	64.59	53.92	51.87	170.38	56.79
A2P1	87.18	52.84	66.62	206.64	68.88
A2P2	56.14	66.43	60.07	182.64	60.88
A2P3	58.78	90.31	80.54	229.63	76.54
A3P1	67.71	54.81	70.05	192.57	64.19
A3P2	67.24	72.43	59.39	199.06	66.35
A3P3	70.69	78.04	71.35	220.08	73.36
Total	617.87	616.34	602.55	1836.76	
Rata-rata	68.65	68.48	66.95	204.08	

	P1	P2	P3	rerata
A1	69.83	75.42	56.79	67.35
A2	68.88	60.88	76.54	68.77
A3	64.19	66.35	73.36	67.97
rerata	67.63	67.55	68.90	

ANOVA

SK	DB	JK	KT	F-Hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Kelompok	2	0.110	5.490E-02	0.59	-	-
A	2	3.165E-02	1.583E-02	0.17 ^{ns}	4.00	2.78
P	2	0.112	5.575E-02	0.060 ^{ns}	4.00	2.78
AP	4	9.133	2.283	2.006 ^{ns}	2.53	2.02
Galat	70	65.352	0.934			
Total	80	74.738				

Lampiran 9.

Perlak.	BERAT UMBI KERING PANEN (g)			Total	Rata-rata
	Ulangan				
	1	2	3		
A1P1	76.09	70.97	52.35	199.41	66.47
A1P2	63.21	71.55	84.81	219.57	73.19
A1P3	60.08	51.02	50.08	161.18	53.73
A2P1	84.61	51.68	65.63	201.92	67.31
A2P2	49.14	65.1	57.85	172.09	57.36
A2P3	54.29	76.99	78.11	209.39	69.80
A3P1	62.35	62.95	68.81	194.11	64.70
A3P2	66.45	72.88	56.69	196.02	65.34
A3P3	65.19	74.63	68.34	208.16	69.39
Total	581.41	597.77	582.67	1761.85	
Rata-rata	64.60	66.42	64.74	195.76	

	P1	P2	P3	rerata
A1	66.47	73.19	53.73	64.46
A2	67.31	57.36	69.8	64.82
A3	64.7	65.34	69.39	66.48
rerata	66.16	65.30	64.31	

ANOVA

SK	DB	JK	KT	F-Hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Kelompok	2	0.433	0.216	0.031	-	-
A	2	1.433	0.717	0.104 ^{ns}	4.00	2.78
P	2	0.519	0.259	0.038 ^{ns}	4.00	2.78
AP	4	51.748	12.937	1.879 ^{ns}	2.53	2.02
Galat	70	482.063	6.887			
Total	80	536.195				

Lampiran 10.

BERAT KERING OVEN TANAMAN (g)					
Perlak.	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A1P1	14.37	7.16	10.65	32.18	10.73
A1P2	12.18	12.8	17.1	42.08	14.03
A1P3	12.08	4.46	9.27	25.81	8.60
A2P1	20.31	10.25	11.92	42.48	14.16
A2P2	6.64	4.81	9.8	21.25	7.08
A2P3	5.75	15.98	15.57	37.3	12.43
A3P1	10.53	9.55	8.79	28.87	9.62
A3P2	8.72	10.6	10.12	29.44	9.81
A3P3	14.24	13.98	13.79	42.01	14.00
Total	104.82	89.59	107.01	301.42	
Rata-rata	11.65	9.95	11.89	33.49	

	P1	P2	P3	rerata
A1	10.73	14.03	8.6	11.12
A2	14.16	7.08	12.43	11.22
A3	9.62	9.81	14	11.14
rerata	11.50	10.31	11.68	

ANOVA

SK	DB	JK	KT	F-Hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Kelompok	2	0.599	0.300	1.259	-	-
A	2	6.921E-03	3.460E-03	0.15 ^{ns}	3.63	6.23
P	2	0.260	0.130	0.547 ^{ns}	3.63	6.23
AP	4	3.685	0.921	3.872*	3.01	4.77
Galat	16	3.807	0.238			
Total	26	8.359				

Lampiran 11.

Perlak.	BERAT UMBI KERING SIMPAN (g)			Total	Rata-rata
	Ulangan				
	1	2	3		
A1P1	74.16	66.82	38.73	179.71	59.90
A1P2	52.69	58.46	76.65	187.8	62.60
A1P3	53.8	47.96	28.35	130.11	43.37
A2P1	68.11	58.16	65.74	192.01	64.00
A2P2	49.92	70.23	58.79	178.94	59.65
A2P3	74.2	58.43	68.48	201.11	67.04
A3P1	56.19	31.6	79.44	167.23	55.74
A3P2	67.16	52.16	46.75	166.07	55.36
A3P3	45.85	59.06	59.17	164.08	54.69
Total	542.08	502.88	522.1	1567.06	
Rata-rata	60.23	55.88	58.01	174.12	

	P1	P2	P3	rerata
A1	59.9	62.6	43.37	55.29
A2	64	59.65	67.04	63.56
A3	55.74	55.36	54.69	55.26
rerata	59.88	59.20	55.03	

ANOVA

SK	DB	JK	KT	F-Hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Kelompok	2	0.366	0.183	0.333	-	-
A	2	1.971	0.985	1.793 ^{ns}	4.05	6.32
P	2	0.557	0.279	0.507 ^{ns}	4.05	6.32
AP	4	2.879	0.720	1.309 ^{ns}	2.58	3.18
Galat	43	23.632	0.550			
Total	53	29.404				

Lampiran 12.

PENYUSUTAN UMBI SETELAH DISIMPAN (%)

Perlak.	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A1P1	76.17	72.28	50.38	198.83	66.28
A1P2	60.17	55.93	81.59	197.69	65.90
A1P3	58.26	52.45	46.59	157.3	52.43
A2P1	74.09	33.83	69.45	177.37	59.12
A2P2	52.98	75.26	61.08	189.32	63.11
A2P3	63.06	75.34	74.04	212.44	70.81
A3P1	64.57	37.49	83.53	185.59	61.86
A3P2	70.35	68.83	58.15	197.33	65.78
A3P3	61.09	77.91	64.77	203.77	67.92
Total	580.74	549.32	589.58	1719.64	
Rata-rata	64.53	61.04	65.51	191.07	

	P1	P2	P3	rerata
A1	66.28	65.9	52.43	61.54
A2	59.12	63.11	70.81	64.35
A3	61.86	65.78	67.92	65.19
rerata	62.42	64.93	63.72	

ANOVA

SK	DB	JK	KT	F-Hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Kelompok	2	1.109	0.554	0.388	-	-
A	2	0.463	0.231	0.162 ^{ns}	4.05	6.32
P	2	0.596	0.298	0.209 ^{ns}	4.05	6.32
AP	4	5.376	1.344	0.941 ^{ns}	2.58	3.18
Galat	43	61.412	1.428			
Total	53	68.956				

Lampiran 13.

Perlak.	KADAR AIR UMBI (%)			Total	Rata-rata
	Ulangan				
	1	2	3		
A1P1	88.72	90.42	61.95	241.09	80.36
A1P2	76.01	85.26	99.58	260.85	86.95
A1P3	68.81	57.80	58.49	185.10	61.70
A2P1	97.38	63.33	80.23	240.94	80.31
A2P2	66.89	79.38	62.64	208.91	69.64
A2P3	93.75	104.58	93.18	291.51	97.17
A3P1	71.32	63.49	82.31	217.12	72.37
A3P2	72.48	87.46	65.24	225.18	75.06
A3P3	74.92	87.67	80.01	242.60	80.87
Total	710.28	719.39	683.63	2.113.30	
Rata-rata	78.92	79.93	75.96	234.81	

	P1	P2	P3	rerata
A1	80.36	86.95	61.7	76.34
A2	80.31	69.64	97.17	82.37
A3	72.37	75.06	80.87	76.10
rerata	77.68	77.22	79.91	

ANOVA

SK	DB	JK	KT	F-Hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Kelompok	2	1.089	0.544	7.693	-	-
A	2	8.634E-02	4.317E-02	0.610 ^{ns}	3.63	6.23
P	2	3.451E-02	1.726E-02	0.244 ^{ns}	3.63	6.23
AP	4	0.148	3.712E-02	0.525 ^{ns}	3.01	4.77
Galat	16	1.132	7.075E-02			
Total	26	2.490				

Lampiran 14.

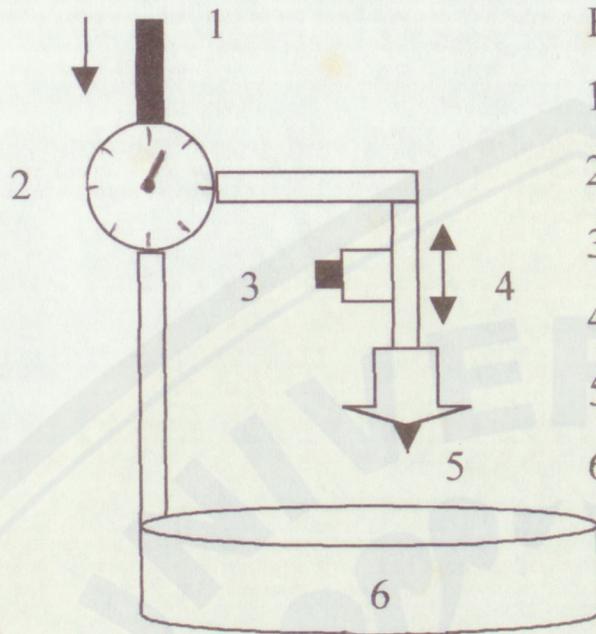
Hasil Analisis Tanah

Jenis Contoh : Tanah
Kode Contoh : -
Tanggal Penerimaan Contoh : 15 September 2004
No Analisis : 357/ T/ 2004

No.	Macam Analisis	Satuan	Hasil Analisis
1.	K ₂ O total	%	0.20

Lampiran 15.

Penetrometer



Bagian-Bagian Penetrometer:

1. Penekan
2. Pengukur Skala
3. Tuas Pengatur Tekanan
4. Pengatur Jarum
5. Jarum
6. Alas

Gambar 9. Alat Penetrometer

Cara Kerja:

1. Umbi bawang merah diletakkan pada alas, jarum diletakkan di permukaan umbi bawang merah dengan cara menaik turunkan pengatur jarum. Jarum jangan sampai menusuk permukaan umbi bawang merah.
2. Tuas pengatur jarum diarahkan ke bawah yang menandakan bahwa jarum sudah tepat mengenai permukaan umbi bawang merah dan dipastikan tidak akan bergeser.
3. Mencatat skala sebelum jarum ditusukkan dengan penekan sebagai skala awal.
4. Siapkan stopwatch.
5. Penekan diturunkan ke arah bawah dan bersamaan dengan pengukuran waktu dengan stopwatch selama 10 detik.
6. Setelah 10 detik, tuas pengatur jarum dinaikkan ke atas dan catat skala sebagai skala akhir.
7. Lakukan pada tiga sisi permukaan umbi bawang merah. Catat rata-ratanya.
8. Kekerasan dapat diketahui dengan menghitung selisih skala awal dan skala akhir (mm/g/detik).

Lampiran 16.

Scoring Warna Umbi Bawang Merah Berdasarkan Intensitas Warna Ungu

