

**PEMANFAATAN SORBITOL UNTUK MENEKAN
PENURUNAN PERTUMBUHAN DAN HASIL
TANAMAN BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum L.*)
AKIBAT CEKAMAN KEKURANGAN AIR**

Oleh :

ARUM PRATIWI



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

2009

**PEMANFAATAN SORBITOL UNTUK MENEKAN
PENURUNAN PERTUMBUHAN DAN HASIL
TANAMAN BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum L.*)
AKIBAT CEKAMAN KEKURANGAN AIR**

Oleh

ARUM PRATIWI

0510420006-42

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS BRAWIJAYA



SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar
Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

FAKULTAS PERTANIAN

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
PROGRAM STUDI HORTIKULTURA
MALANG
2009**

RINGKASAN

ARUM PRATIWI(0510420006-42). Pemanfaatan Sorbitol Untuk Menekan Penurunan Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Akibat Cekaman Kekurangan Air. Di bawah bimbingan Dr. Ir. Nurul Aini, MS. sebagai pembimbing utama dan Ir. YB. Suwasono Heddy, MS. sebagai pembimbing pendamping

Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) ialah tanaman sayur yang termasuk ke dalam kelompok rempah yang berfungsi sebagai bumbu penyedap makanan dan digunakan sebagai obat. Dilihat dari banyaknya manfaat yang diperoleh dari bawang merah dan semakin meningkatnya laju pertumbuhan penduduk maka produksi bawang merah harus ditingkatkan untuk mencukupi kebutuhan bawang merah yang tinggi.

Sesuai morfologinya, tanaman bawang merah berakar dangkal, sehingga kekurangan air akan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah, bila tanaman kekurangan air akan berakibat tanaman tumbuh kerdil dan terbentuk umbi yang kecil-kecil sehingga produksi rendah. Kondisi kekeringan juga akan menekan pertumbuhan vegetatif tanaman yang ditunjukkan dengan ukuran daun lebih kecil, kurangnya diameter batang dan ukuran tanaman. Beberapa tindakan dapat dilakukan untuk meminimalkan efek cekaman kekurangan air pada tanaman, salah satu langkah yang dapat digunakan adalah dengan pemberian sorbitol. Sorbitol ialah gula alkohol yang mempunyai sifat yang cukup higroskopis dan dapat digunakan sebagai pelembab untuk menjaga penguapan air sebagai stabilitas untuk mengatasi suhu tinggi.

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui manfaat pemberian sorbitol dalam menekan penurunan pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah pada kondisi tercekam kekurangan air. Sedangkan hipotesis dari penelitian ini adalah 1. Pemberian sorbitol dengan konsentrasi 15-20 ml.l⁻¹ mampu digunakan sebagai stabilitas untuk mengatasi cekaman kekurangan air sehingga dapat menekan penurunan pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah. 2. Penurunan kadar air tanah menyebabkan penurunan pertumbuhan dan hasil tanaman. 3. Pemberian sorbitol konsentrasi 20 ml.l⁻¹ air dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman.

Penelitian dilaksanakan di rumah kaca Balai Latihan Kerja Pertanian dan Pengembangan Tenaga Kerja Luar Negeri (BLKPPTKLN), Singosari-Malang. Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Maret sampai dengan bulan Juni 2009. Metode Penelitian yang digunakan adalah RAK faktorial dengan dua faktor. Faktor 1 ialah taraf pemberian air yang terdiri dari tiga taraf (A1:100% kapasitas lapang; A2:70% kapasitas lapang; A3:40% kapasitas lapang) dan faktor 2 ialah konsentrasi pemberian sorbitol yang terdiri dari empat taraf (S0: tanpa sorbitol; S1:10 ml.l⁻¹; S2:15 ml.l⁻¹; S3:20 ml.l⁻¹).

Pengamatan dilakukan berupa pengamatan destruktif, non destruktif dan pengamatan panen. Pengamatan non destruktif dimulai pada umur 14 hari setelah tanam dengan interval pengamatan 7 hari sekali sampai berumur 70 HST. Pengamatan destruktif dimulai pada umur 21 HST dengan interval pengamatan 10 hari sekali hingga berumur 61 HST. Pengamatan panen dilakukan pada umur 75 HST. Variabel non destruktif yang diamati ialah: panjang tanaman, jumlah daun. Destruktif: luas daun, bobot segar daun, bobot segar bagian tanaman bawah tanah, bobot kering total tanaman, bobot kering daun, bobot kering bagian tanaman bawah tanah. Analisa pertumbuhan tanaman: laju pertumbuhan relatif, kandungan air relatif daun, harga satuan daun dan

kerapatan stomata. Panen : indeks panen, jumlah umbi panen, diameter umbi panen, bobot segar, bobot kering matahari, bobot kering umbi. Data hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (uji F) pada taraf 5% untuk mengetahui pengaruh perlakuan. Apabila terjadi interaksi atau pengaruh nyata maka akan dilanjutkan dengan uji BNT pada taraf 5% untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman yang ditanam pada kondisi penyiraman air normal sorbitol dapat meningkatkan kadar air relatif daun hingga sampai taraf pemberian sorbitol 15 ml.l^{-1} (21.95%), apabila konsentrasi ditingkatkan menjadi 20 ml/l maka kadar air relatif akan mengalami penurunan. Sedangkan pada tanaman yang tercekam kekurangan air, peningkatan pemberian konsentrasi sorbitol akan meningkatkan kandungan air relatif daun tanaman. Pada parameter pertumbuhan panjang tanaman, jumlah daun, bobot segar bagian dalam tanah, bobot kering bagian dalam tanah memberikan pertumbuhan pemberian air 70% kapasitas lapang pada per tanaman bawang merah memberikan nilai yang tidak berbeda nyata dengan pemberian air normal, sedangkan pada parameter hasil bobot umbi kering 70% kapasitas lapang mengalami penurunan 11.52% bila dibanding dengan pemberian air normal. Untuk perlakuan konsentrasi sorbitol, memberikan hasil bahwa penyemprotan sorbitol 20 ml.l^{-1} pada per tanaman bawang merah memberikan nilai yang lebih baik terhadap parameter pertumbuhan jumlah daun, luas daun, bobot segar daun, bobot kering daun, bobot segar bagian dalam tanah, bobot kering bagian dalam tanah, bobot kering total bila dibanding dengan pemberian konsentrasi sorbitol yang lebih rendah. Sedangkan pada komponen hasil bobot umbi kering pada perlakuan konsentrasi 20 ml/l memberikan hasil lebih tinggi hingga 17.44% dari pada tanaman bawang merah yang disemprot sorbitol dengan konsentrasi 10 ml.l^{-1} .



RIWAYAT HIDUP

Arum Pratiwi lahir di Surabaya, 4 Oktober 1986 anak ketiga dari Drs.Marjono dan Roemijati S.Pd. Menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SDN Ngagel Rejo I/396 Surabaya pada tahun 1999, sekolah menengah pertama di SMP Negeri 12 Surabaya pada tahun 2002, sekolah menengah atas di SMA Negeri 1 Surabaya pada tahun 2005. Kemudian pada tahun 2005 melanjutkan ke perguruan tinggi Universitas Brawijaya, Fakultas Pertanian, Jurusan Budidaya Pertanian, Program Studi Hortikultura. Selama masa perkuliahan penulis aktif menjadi asisten praktikum, antara lain asisten praktikum rancangan percobaan I pada tahun 2007 (semester 5) dan asisten praktikum produksi tanaman buah pada tahun 2008 (semester 6).



KATA PENGANTAR

Dengan mengucap puji syukur ke hadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan penyusunan skripsi berjudul **” Pemanfaatan Sorbitol untuk Menekan Penurunan Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bawang Merah (*Allium Ascalonicum L.*) Akibat Cekaman Kekurangan Air ”** yang merupakan persyaratan akademik untuk mencapai gelar Sarjana Pertanian di Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang.

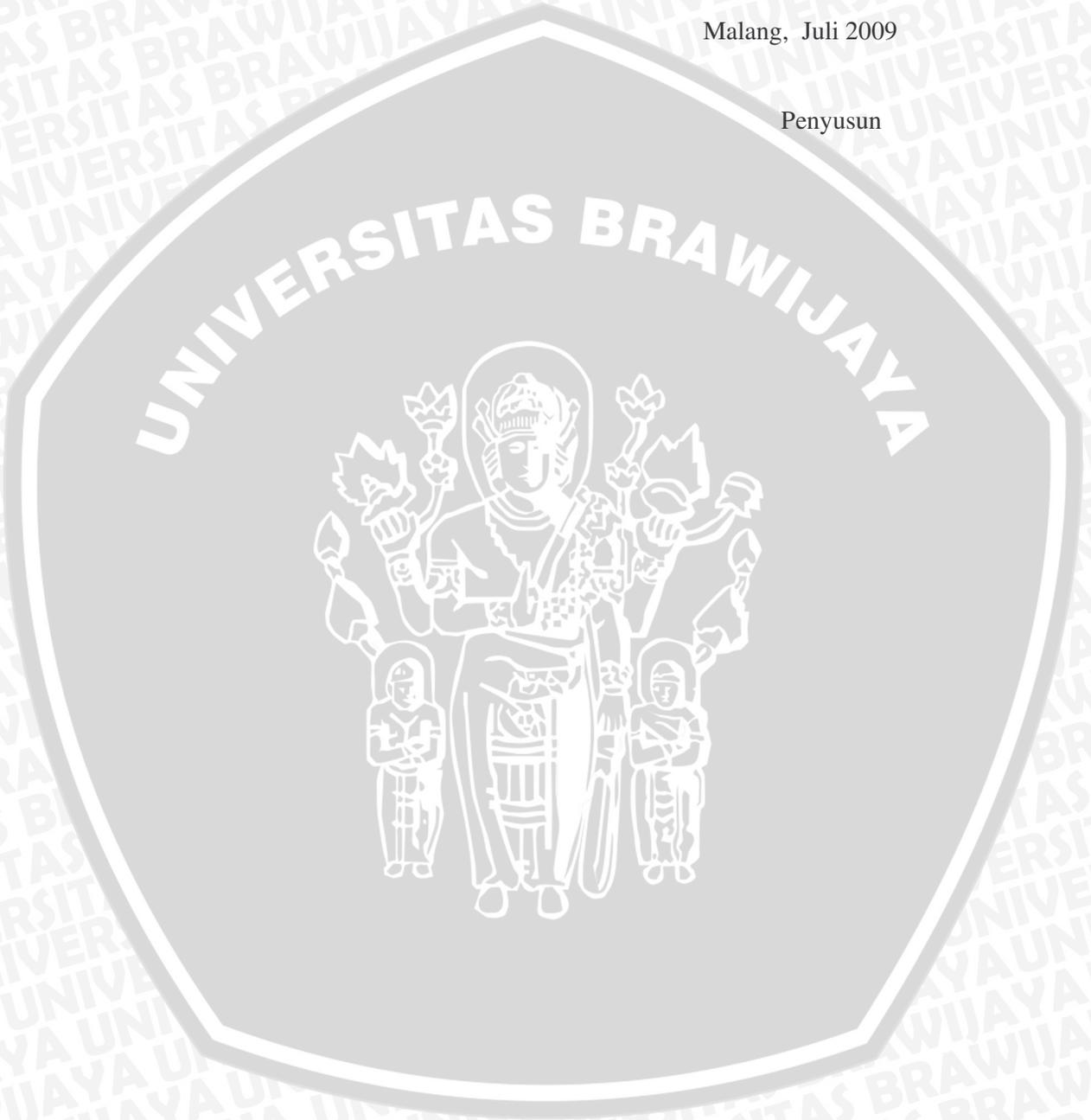
Pada kesempatan kali ini tidak lupa penyusun menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Agus Suryanto,MS. selaku ketua Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang.
2. Ibu Dr. Ir. Nurul Aini, MS. selaku dosen pembimbing utama dan Bapak Ir. YB. Suwasono Heddy, MS.selaku dosen Pembimbing pendamping yang telah banyak memberikan pengarahan, petunjuk, saran serta dorongan dalam penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Ir. Eko Widaryanto, MS. selaku dosen pembahas yang telah banyak memberi saran serta kritik dalam penyusunan skripsi ini.
4. Ayah dan bundaku tersayang yang selama ini selalu memberikan doa, motivasi dan dukungan hingga selesainya pembuatan skripsi ini.
5. Bapak dan Ibu Dosen, yang selama ini telah banyak memberikan pengarahan dan bimbingan selama menempuh perkuliahan maupun dalam penyusunan skripsi ini.
6. Staf dan Karyawan di Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang atas segala bantuannya selama ini.
7. Bapak Cece, selaku ketua jurusan pertanian BLKPPTKLN Singosari atas ijin yang diberikan untuk mengadakan penelitian dan bimbingannya selama berada di lapang.
8. Teman-temanku seperjuangan Hortikultura 2005 atas doa dan semangat yang diberikan untuk menyelesaikan pembuatan skripsi ini.
9. Teman-teman keluarga besar Universitas Brawijaya yang tidak dapat disebutkan namanya satu per satu atas segala bantuan dan dorongannya dalam penyusunan skripsi ini.

Akhirnya dengan kerendahan hati penyusun mengharapkan kepada semua pihak untuk memberikan saran dan kritik guna kesempurnaan penyusunan skripsi ini agar dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Malang, Juli 2009

Penyusun



DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	
LEMBAR PENGESAHAN	
RINGKASAN	
KATA PENGANTAR	
RIWAYAT HIDUP	
DAFTAR ISI	
DAFTAR TABEL	
DAFTAR GAMBAR	
DAFTAR LAMPIRAN	

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	3
1.3 Hipotesis	3

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Bawang Merah	4
2.2 Peranan Air bagi Tanaman	5
2.3 Kebutuhan Air Tanaman Bawang Merah	7
2.4 Pengaruh Cekaman Air Pada Pertumbuhan Tanaman	9
2.5 Peranan Sorbitol Bagi Tanaman	10

3. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	13
3.2 Alat dan Bahan	13
3.3 Metode Penelitian	13
3.4 Pelaksanaan Penelitian	15
3.5 Pengamatan	15
3.6 Analisa Data	18

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil	19
4.1.1 Pertumbuhan Tanaman	19
4.1.2 Komponen Hasil	35
4.2 Pembahasan	41
4.2.1 Pertumbuhan Tanaman Bawang Merah	41
4.2.2 Hasil Tanaman Bawang Merah	45
4.2.3 Korelasi Antar Variabel Pertumbuhan Tanaman Bawang Merah	46

5. KESIMPULAN DAN SARAN

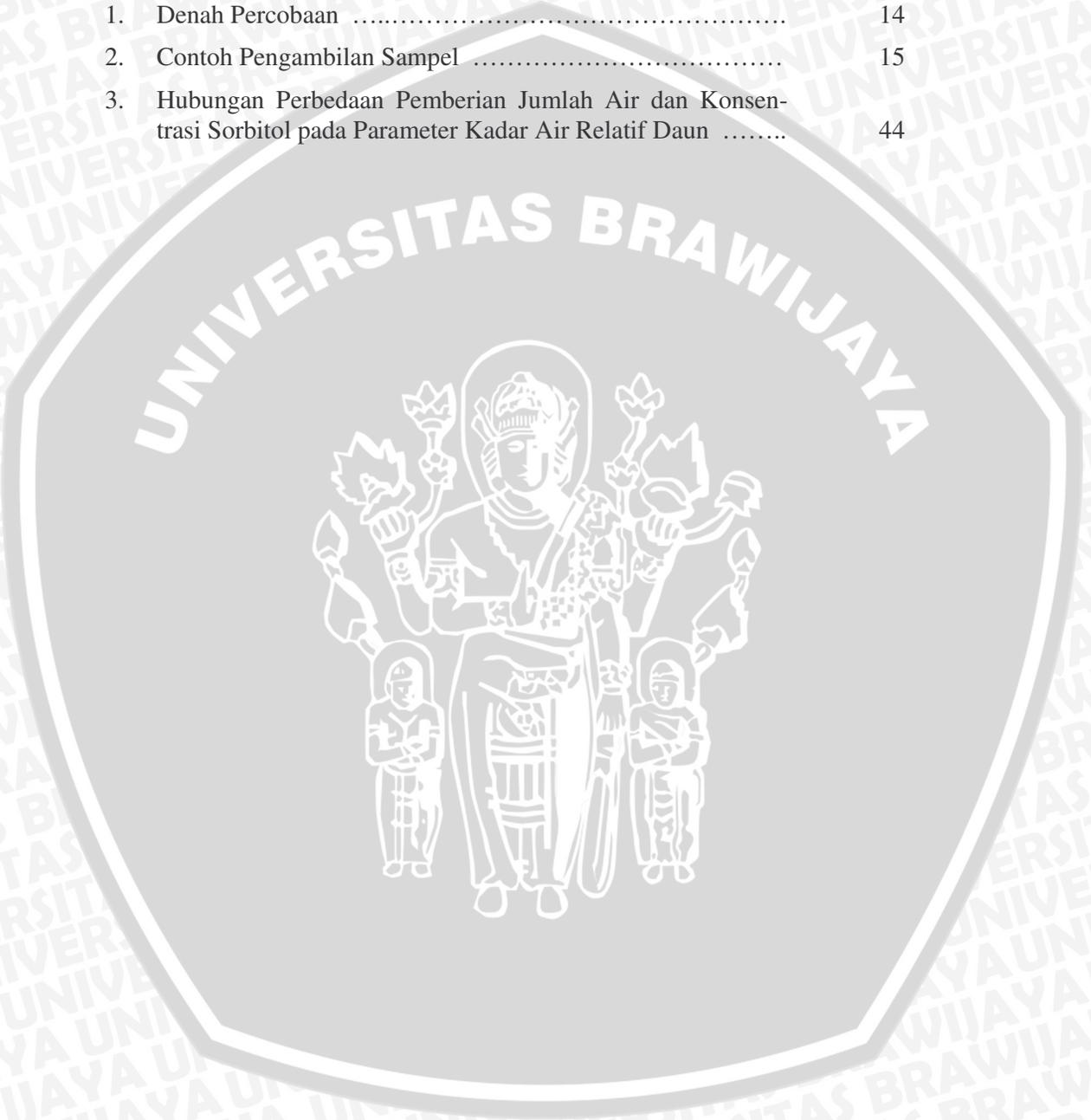
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran	49

DAFTAR PUSTAKA	50
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN	
-----------------	--

DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	Halaman
1.	Denah Percobaan	14
2.	Contoh Pengambilan Sampel	15
3.	Hubungan Perbedaan Pemberian Jumlah Air dan Konsentrasi Sorbitol pada Parameter Kadar Air Relatif Daun	44

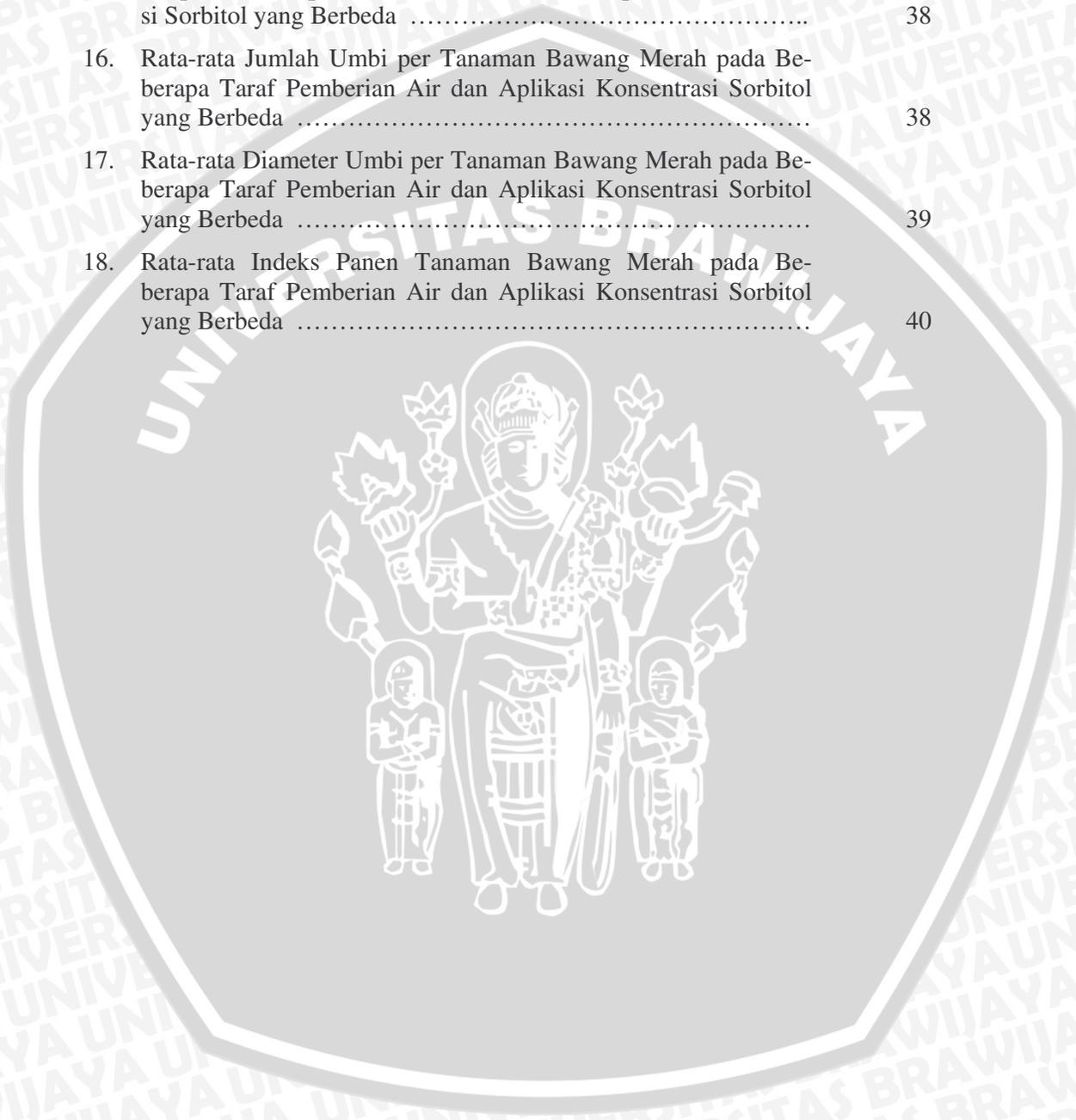


DAFTAR TABEL

No.	Teks	Halaman
1.	Rata-rata Panjang Tanaman per Tanaman Bawang Merah pada Beberapa Taraf Pemberian Air dan Aplikasi Konsentrasi Sorbitol yang Berbeda	20
2.	Rata-rata Jumlah Daun per Tanaman Bawang Merah pada Beberapa Taraf Pemberian Air dan Aplikasi Konsentrasi Sorbitol yang Berbeda	21
3.	Rata-rata Luas Daun per Tanaman Bawang Merah pada Beberapa Taraf Pemberian Air dan Aplikasi Konsentrasi Sorbitol yang Berbeda	23
4.	Rata-rata Bobot Segar Daun per Tanaman Bawang Merah pada Beberapa Taraf Pemberian Air dan Aplikasi Konsentrasi Sorbitol yang Berbeda	24
5.	Rata-rata Bobot Kering Daun per Tanaman Bawang Merah pada Beberapa Taraf Pemberian Air dan Aplikasi Konsentrasi Sorbitol yang Berbeda	25
6.	Rata-rata Bobot Segar Bagian Bawah Tanah per Tanaman Bawang Merah pada Beberapa Taraf Pemberian Air dan Aplikasi Konsentrasi Sorbitol yang Berbeda	26
7.	Rata-rata Bobot Kering Bagian Bawah Tanah per Tanaman Bawang Merah pada Beberapa Taraf Pemberian Air dan Aplikasi Konsentrasi Sorbitol yang Berbeda	28
8.	Rata-rata Bobot Kering Total per Tanaman Bawang Merah pada Beberapa Taraf Pemberian Air dan Aplikasi Konsentrasi Sorbitol yang Berbeda	29
9.	Rata-rata Laju Pertumbuhan Relatif Tanaman Bawang Merah pada Beberapa Taraf Pemberian Air dan Aplikasi Konsentrasi Sorbitol yang Berbeda	30
10.	Rata-rata Harga Satuan Daun Tanaman Bawang Merah pada Beberapa Taraf Pemberian Air dan Aplikasi Konsentrasi Sorbitol yang Berbeda	31
11.	Interaksi Rata-rata Kadar Air Relatif Daun per Tanaman Bawang Merah pada Beberapa Taraf Pemberian Air dan Aplikasi Konsentrasi Sorbitol yang Berbeda	33
12.	Rata-rata Kerapatan Stomata Tanaman Bawang Merah pada Beberapa Taraf Pemberian Air dan Aplikasi Konsentrasi Sorbitol yang Berbeda	34
13.	Rata-rata Bobot Segar Total Panen per Tanaman Bawang Merah pada Beberapa Taraf Pemberian Air dan Aplikasi Konsentrasi Sorbitol yang Berbeda	35



14. Rata-rata Bobot Kering Total Panen per Tanaman Bawang Merah pada Beberapa Taraf Pemberian Air dan Aplikasi Konsentrasi Sorbitol yang Berbeda	36
15. Rata-rata Bobot Kering Umbi Panen per Tanaman Bawang Merah pada Beberapa Taraf Pemberian Air dan Aplikasi Konsentrasi Sorbitol yang Berbeda	38
16. Rata-rata Jumlah Umbi per Tanaman Bawang Merah pada Beberapa Taraf Pemberian Air dan Aplikasi Konsentrasi Sorbitol yang Berbeda	38
17. Rata-rata Diameter Umbi per Tanaman Bawang Merah pada Beberapa Taraf Pemberian Air dan Aplikasi Konsentrasi Sorbitol yang Berbeda	39
18. Rata-rata Indeks Panen Tanaman Bawang Merah pada Beberapa Taraf Pemberian Air dan Aplikasi Konsentrasi Sorbitol yang Berbeda	40



DAFTAR LAMPIRAN

No.	Teks	Halaman
1.	Deskripsi Tanaman Bawang Merah Varietas Filipina	52
2.	Tabel Analisis Ragam Berbagai Variabel Pengamatan Pada Berbagai Umur Pengamatan	53
3.	Tabel Korelasi Antar Variabel Pengamatan	60
4.	Perhitungan Kapasitas Lapang	61
5.	Perhitungan Pupuk	62
6.	Hasil Analisa Sampel Tanah	63
7.	Gambar Pengamatan Tanaman Bawang Merah	64
8.	Data Suhu dan Kelambaban	68
9.	Data Intensitas Cahaya Matahari	70



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) ialah salah satu tanaman hortikultura yang banyak dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari baik sebagai pelengkap bumbu masak atau digunakan sebagai obat. Dilihat dari banyaknya manfaat yang diperoleh dari bawang merah, dan semakin meningkatnya laju pertumbuhan penduduk, produksi bawang merah harus ditingkatkan untuk mencukupi kebutuhan bawang merah yang semakin tinggi.

Konsumsi rata-rata bawang merah nasional untuk tahun 2003 adalah 2,08 kg.kapita⁻¹. tahun⁻¹, tahun 2004 adalah 2,19 kg.kapita⁻¹.tahun⁻¹, tahun 2005 adalah 2,21 kg.kapita⁻¹.tahun⁻¹ dan tahun 2006 adalah 2,22 kg.kapita⁻¹.tahun⁻¹. Rata-rata hasil produksi bawang merah nasional di Indonesia adalah tahun 2003 adalah 8,67 t.ha⁻¹, tahun 2004 adalah 8,54 t.ha⁻¹, tahun 2005 adalah 8,76 t.ha⁻¹, tahun 2006 adalah 8,91 t.ha⁻¹ dan tahun 2007 adalah 8,57 t.ha⁻¹ (Anonymous, 2008). Rata-rata produksi tersebut tergolong rendah jika di banding dengan potensinya yang dapat mencapai lebih dari 10 ton.ha⁻¹. Akibatnya, suplai bawang merah menurun. Sejumlah petani akhirnya melepas persediaan (stok) mereka. Hal itu memicu kenaikan harga bawang merah, sedikit demi sedikit.

Rendahnya hasil panen yang didapat oleh petani salah satunya disebabkan karena umbi yang terbentuk kecil-kecil akibat kondisi kekurangan air. Sesuai morfologinya, tanaman bawang merah berakar dangkal, sehingga kekurangan air akan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah, bila tanaman kekurangan air akan berakibat tanaman tumbuh kerdil dan terbentuk umbi yang kecil-kecil, sehingga produksi rendah.

Cekaman kekurangan air yang terjadi di lingkungan tumbuh tanaman akan berpengaruh besar terhadap aspek agronomi, morfologi dan proses fisiologinya. Perubahan-perubahan yang akan terjadi akan nyata menekan potensial hasil tanaman baik kualitas maupun kuantitasnya. Kondisi kekeringan juga akan menekan pertumbuhan vegetatif tanaman yang ditunjukkan dengan ukuran daun lebih kecil, kurangnya diameter batang dan ukuran tanaman.

Tanaman yang berada pada kondisi cekaman kekurangan air akan mengalami peningkatan kandungan ABA dengan cepat. ABA dapat merubah sifat-sifat membran

sel yang menyebabkan ion-ion K^+ keluar dari sel penjaga. Bila sel penjaga kehilangan K^+ maka konsentrasi osmotikum sel penjaga turun dan air akan keluar dari sel penjaga ke sel-sel sekitarnya. Akibatnya tekanan turgor sel penjaga turun dan stomata menjadi menutup. Penutupan stomata ini akan mengurangi pengambilan CO_2 sehingga fotosintesis akan berkurang dan produksi tanaman menjadi rendah.

Beberapa tindakan dapat dilakukan untuk meminimalkan efek cekaman kekurangan air pada tanaman, salah satu langkah yang dapat digunakan adalah dengan pemberian sorbitol. Pemberian sorbitol pada tanaman dimaksudkan untuk menjaga agar fotosintesis dapat berjalan dengan baik meskipun ada pengaruh asam absisik pada tanaman yang mempengaruhi proses penutupan stomata. Mekanisme membuka dan menutupnya stomata memiliki peranan cukup besar dalam mempengaruhi berbagai proses yang terdapat dalam tanaman.

Sorbitol ialah gula alkohol yang mempunyai sifat yang cukup higroskopis dan dapat digunakan sebagai pelembab untuk menjaga penguapan air, sebagai stabilitas untuk mengatasi panas dan karena sifatnya higroskopis maka sorbitol dapat mengikat air. Adanya pemberian larutan sorbitol diharapkan dapat menekan pengaruh ABA yang dapat mengikat K^+ sehingga penutupan stomata dapat ditekan. Pemberian sorbitol pada permukaan daun diharapkan mampu menghilangkan pengaruh gugus karboksil terhadap stabilitas sel penjaga. Sorbitol yang diberikan pada tanaman akan mengikat gugus karboksil ($COOH$) dan membentuk ikatan ABA glikoester di dalam tanaman menjadi tidak aktif sehingga tidak berpengaruh pada pertumbuhan tanaman.

Pemanfaatan sorbitol sebagai salah satu tindakan alternatif yang dapat digunakan oleh petani dalam menghadapi kondisi cekaman kekurangan air pada pembudidayaan tanaman bawang merah. Untuk mengetahui peranan sorbitol dalam memperkecil penurunan hasil tanaman bawang merah pada kondisi cekaman kekurangan air perlu dilakukan penelitian pemanfaatan sorbitol untuk mendapatkan hasil yang optimal.

1.2 Tujuan

Untuk mengetahui manfaat pemberian sorbitol dalam menekan penurunan pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah pada kondisi tercekam kekurangan air.

1.3 Hipotesis

1. Sorbitol mampu digunakan sebagai stabilisator untuk mengatasi cekaman kekurangan air sehingga dapat menekan penurunan pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah.
2. Penurunan pemberian jumlah air menyebabkan penurunan pertumbuhan dan hasil tanaman.
3. Pemberian sorbitol 20 ml/l dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Bawang Merah

Bawang merah ialah tanaman semusim yang tumbuh tegak dengan tinggi dapat mencapai 15-50 cm dan membentuk rumpun. Perakarannya berupa akar serabut dengan sistem perakaran dangkal dan bercabang terpenjar, tertanam dalam tanah antara 15 – 30 cm di dalam tanah (Anonymous, 2001). Karena bawang merah memiliki akar serabut yang tidak panjang maka bawang merah tidak tahan terhadap kekeringan (Rahayu dan Berlian, 2003).

Tanaman bawang merah memiliki batang sejati atau disebut "diskus" yang berbentuk seperti cakram, tipis dan pendek sebagai tempat melekatnya akar dan mata tunas atau titik tumbuh, diatas diskus terdapat batang semu yang tersusun dari pelepah-pelepah daun dan batang semu yang berada di dalam tanah berubah bentuk dan fungsi menjadi umbi lapis (Anonymous, 2001). Diantara lapis pelepah bulbus terdapat mata tunas yang dapat berbentuk tanaman baru atau anakan (Santoso, 2007).

Daunnya hanya mempunyai satu permukaan, berbentuk bulat kecil memanjang dan berlubang seperti pipa. Bagian ujung daunnya meruncing dan bagian bawahnya melebar seperti kelopak dan membengkak. Kelopak-kelopak daun sebelah luar selalu melingkar dan menutup daun yang ada didalamnya (Wibowo, 2006).

Rumpun umbi berkembang akibat cepatnya pembentukan tunas lateral didalam umbi. Umbi yang berkembang dengan baik dapat mencapai diameter kira-kira 5 cm (Rubatzky dan Yamaguchi, 1998). Lapisan pembungkus siung umbi bawang merah tidak banyak, hanya 2-3 helai dan tidak tebal. Tetapi lapisan-lapisan dari setiap siung ini berukuran relatif lebih tebal sehingga besar kecilnya siung bawang merah ditentukan oleh tebal dan banyaknya lapisan pembungkusnya.

Bawang merah dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik di dataran rendah sampai dataran tinggi \pm 1.100 m (ideal 0 – 800 m) di atas permukaan laut, tetapi produksi terbaik dihasilkan dari dataran rendah. Menurut Ashari (1995), tanaman bawang merah menghendaki tanah gembur, subur dan banyak bahan organik dengan aerasi dan drainase yang baik. Derajat keasaman bawang merah yang cocok adalah 5,5–6,5, bila tanah terlalu asam maka garam-garam yang larut akan bersifat racun terhadap bawang merah.

Pertumbuhan bawang merah memerlukan suhu antara 20-30⁰ C, suhu yang terlalu dingin dapat menghambat perkembangan umbi. Daerah yang sering berkabut kurang baik untuk tanaman bawang merah karena sering menimbulkan bencana penyakit. Daerah yang sering mendapatkan sinar matahari sangat diutamakan karena bawang merah termasuk tanaman yang memerlukan cahaya matahari 70% dan lebih baik jika penyinaran matahari lebih dari 12 jam (Wibowo, 2006). Waktu tanam yang baik bagi tanaman bawang merah yaitu pada musim kemarau antara Mei – Juni, tetapi dapat pula ditanam pada musim penghujan asalkan pembuangan air (draenase) baik.

2.2 Peranan Air bagi Tanaman

Fungsi air bagi tanaman adalah sebagai bahan baku dalam proses fotosintesis, sebagai penyusun protoplasma sekaligus pemeliharaan turgor sel, penentu proses pembukaan dan penutupan stomata, mempertahankan suhu daun tetap terjaga, pelarut unsur hara dalam tanah, media translokasi unsur hara dari dalam tanah ke daun dan sebagai media tumbuh tanaman (Sugito, 1999).

Fungsi air bagi tanaman yaitu: sebagai komponen penyusun terbesar dari protoplasma, pelarut unsur hara dan transportasi dari tanah ke tanaman, dari sel ke sel, jaringan ke jaringan, organ ke organ lain, bahan yang dibutuhkan dalam proses fotosintesis. Penentu proses membuka dan menutupnya stomata, sebagai media dan pereaksi pada bagian-bagian yang aktif melalui metabolisme, sebagai medium untuk mempertahankan turgor sel dan transpirasi.

Pertumbuhan tanaman sangat dibatasi oleh jumlah air yang ada di dalam tanah. Cekaman air akan dapat mengganggu aktifitas fisiologi dan morfologi tanaman. Air berfungsi sebagai pelarut dalam fotosintesis dan hidrolisis. Air merupakan unsur penting dari protoplasma, terutama pada jaringan meristematis, bagian yang esensial dalam menyetabilkan turgor sel tanaman dan transport bagi garam-garam, gas dan material lainnya dalam tubuh tanaman (Jumin, 1995). Gardner, Pearce dan Mitchel (1991) menambahkan bahwa air juga berfungsi untuk hidrasi dan netralisasi muatan pada molekul-molekul dimana enzim hidrasi akan membantu memelihara struktur dan memudahkan fungsi katalis.

Sebagai penyusun protoplasma air berperan untuk menjaga turgor sel. Bila sel kekurangan air dalam waktu cukup lama isi sel akan terlepas dari dindingnya dan akhirnya mati (Sugito, 1999).

Air juga menjadi faktor yang penting dalam proses pengangkutan bahan-bahan untuk kebutuhan hidupnya. Air bergerak dalam lintasan, mulai dari tanah, melalui epidermis, korteks, endodermis dan masuk ke jaringan pembuluh akar, melalui xylem, masuk ke daun, dan terjadi proses transpirasi melalui stomata menuju atmosfer (Salisbury dan Ross, 1995).

Dalam proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman, kebutuhan air untuk setiap jenis tanaman berbeda-beda pada setiap fase pertumbuhan. Pada masa perkecambahan, membutuhkan air yang cukup untuk mengaktifkan enzim-enzim yang ada di dalam benih agar proses metabolisme dapat berlangsung guna mendapatkan energi untuk perkecambahan (Sugito, 1999).

Pada fase perkecambahan, proses yang pertama terjadi adalah imbibisi. Air berfungsi sebagai penstimulir metabolisme dan sebagai pelarut dalam perombakan dan pengangkutan cadangan makanan ke dalam batang dan bakal akar, sehingga dapat tumbuh. Setelah tanaman tumbuh, air diperlukan dalam proses pengisian zat hara, sintesa karbohidrat, sintesa protein, sebagai alat angkut zat makanan ke bagian-bagian tanaman dan untuk melarutkan garam-garam mineral dalam tanah, sehingga dapat diserap oleh tanaman (Jumin, 1992).

Kebutuhan air tanaman lebih besar pada periode pertumbuhan vegetatif tanaman, yaitu untuk proses fotosintesis, metabolisme (protein, karbohidrat, nitrogen) sebagai pelarut dan alat transportasi zat hara oleh tanaman serat untuk proses pembentukan jaringan meristem pada fase pertumbuhan vegetatif (Las, Suparlan dan Damijati, 1978). Defisit air akan langsung mempengaruhi pertumbuhan vegetatif tanaman. Proses ini pada sel tanaman ditentukan oleh tegangan turgor. Hilangnya turgiditas dapat menghentikan pertumbuhan sel (pengganda-an dan pembesaran) yang akibatnya pertumbuhan tanaman terhambat (Jumin, 1992).

Kebutuhan air semakin banyak dengan meningkatnya umur tanaman dan kebutuhan air maksimum biasanya terjadi pada akhir fase vegetative sampai masa pembungaan. Kebutuhan air berkurang pada fase pengisian biji sampai panen. Bila pada fase ini masih banyak hujan, pengisian biji akan terganggu karena hasil fotosintesis yang mestinya disimpan dalam biji digunakan untuk membentuk daun-daun baru (Sugito, 1999).

2.3 Kebutuhan Air Tanaman Bawang Merah

Pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah dipengaruhi oleh ketersediaan air, karena air diperlukan dalam pertumbuhan tanaman yaitu sebagai bahan baku dalam proses fotosintesis, penyusun protoplasma, bahan atau media dalam proses transpirasi, pelarut unsur hara dalam tanah dan dalam tubuh tanaman, media translokasi unsur hara dari dalam tanah ke akar dan disalurkan ke daun.

Tanah dalam kondisi kapasitas lapang dibutuhkan tanaman bawang merah dalam pertumbuhan daun dan pembentukan umbi, namun air kurang dari kapasitas lapang diperlukan dalam fase pemasakan umbi. Kondisi air lebih dari kapasitas lapang yang terus menerus tidak baik bagi pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah, sebab terjadi kekurangan O_2 menyebabkan respirasi akar terhambat dan terhambatnya penyerapan unsur hara, terjadi keracunan unsur hara mikro karena kelarutan tinggi, dan sebaliknya kekurangan air terutama pada musim kemarau sering terjadi cekaman kekeringan yang dapat berakibat turunya produksi atau bahkan gagal panen.

Ketersediaan air merupakan syarat penting untuk mendapatkan hasil dan kualitas umbi yang optimal. Pemberian air yang tepat selain dapat mengefisienkan penggunaan air, juga dapat menghindarkan kemungkinan berkembangnya penyakit jamur terutama pada kondisi kelembapan yang tinggi. Jumlah air yang diperlukan untuk mengairi tanaman sangat tergantung pada sistem pengairan yang digunakan.

Kekurangan air tanah menghalangi perluasan daun, yang nantinya akan menurunkan jumlah dari radiasi matahari yang ditangkap dan berpengaruh pada jumlah sumber nutrisi yang akan diambil karena laju transpirasi berkurang. Pada bawang laju transpirasi, fotosintesis dan pertumbuhan tanaman dapat diturunkan dengan cekaman kekurangan air. Cekaman air yang terjadi lebih awal akan berpengaruh pada produksi umbi bawang merah. Umbi yang terbentuk relatif kecil sehingga menurunkan harga jual di pasar (Woldetsadik, 2008).

Hasil penelitian Limbongan *et al.* (2000), menyebutkan bahwa sistem pengairan pada kondisi air tanah 100% kapasitas lapang memerlukan air irigasi terbanyak ($83,60 \text{ m}^3$) dan menerima curah hujan sebesar 248 mm selama satu musim tanam. Dengan sistem pengairan 80% kapasitas lapang, air irigasi yang diperlukan sebesar $58,60 \text{ m}^3$, lebih kecil dibandingkan dengan sistem pengairan 100% kapasitas lapang. Kedua sistem pengairan ini menghasilkan umbi basah yang tidak berbeda, yaitu $8,58 \text{ t.ha}^{-1}$ untuk

sistem pengairan 100% KL dan 8,88 t.ha⁻¹ untuk system pengairan 80% KL. Demikian juga hasil umbi kering tidak memperlihatkan perbedaan yang nyata, yaitu masing-masing 6,44 t.ha⁻¹ dan 6,57 t.ha⁻¹. Dengan demikian, sistem pengairan 80% KL lebih efisien daripada 100% KL karena hasil yang diperoleh sama tetapi kebutuhan airnya lebih sedikit. Sedangkan pada kondisi 60% dan 40% kapasitas lapang, hasil produksi bawang merah yang diperoleh mengalami penurunan baik hasil umbi basah maupun umbi kering. Hasil produksi untuk sistem pengairan 60% KL ialah 6,25 t.ha⁻¹ umbi basah dan 5,8 t.ha⁻¹ umbi kering. Sedangkan untuk sistem pengairan 40% KL ialah 5,20 t.ha⁻¹ umbi basah dan 4,26 t.ha⁻¹.

Pengairan bawang merah dengan cara mengairi selokan-selokan antar bedengan sebatas perakaran dan air dibiarkan merasap dalam bedengan hingga basah, dengan interval pemberian 4-7 hari sekali, namun pada kondisi kritis yaitu fase pertumbuhan daun dan fase pembesaran umbi diperlukan pengairan dengan interval 2-4 hari sekali, sedangkan fase penuaan umbi hanya diperlukan sedikit air, karena busuk umbi dapat disebabkan air yang berlebih (Samadi dan Bambang, 1996).

Pemberian air setinggi 7,5 – 15 mm berpengaruh lebih baik terhadap pertumbuhan dan hasil produksi bawang merah dari pada pemberian air setinggi 2,5-5 mm dan 5-10 mm dengan interval pemberian satu hari sekali.

Pemberian air 300 cc.pot⁻¹.hari⁻¹ berpengaruh lebih baik pada panjang tanaman, luas daun, berat kering tanaman, berat basah umbi, berat kering oven, jumlah umbi pertanaman dan rata-rata diameter umbi dibanding pemberian air 100cc dan 200 cc.pot⁻¹.hari⁻¹. Peningkatan volume pemberian air dari 100 cc menjadi 200 cc.pot⁻¹.hari⁻¹ meningkatkan berat basah umbi sebesar 2,2 kali dan volume pemberian air 300 cc.pot⁻¹.hari⁻¹ meningkat 2,5 kali (Herlina, 1988).

2.4 Pengaruh Cekaman Air pada Pertumbuhan Tanaman

Cekaman kekurangan air adalah salah satu faktor yang perlu dipertimbangkan karena dapat membatasi hasil tanaman baik secara Agronomis, fisiologis maupun biokimia (Miquel, Taylor dan Biles, 2005). Ketersediaan air sangat menentukan keberhasilan tanaman untuk tumbuh dan berproduksi. Untuk dapat tumbuh dengan normal setiap jenis tanaman membutuhkan sejumlah air tertentu untuk perkembangan tanaman. Kekurangan air akan menurunkan hasil dari tanaman dan bahkan tanaman akan gagal membentuk hasil. Respon pertumbuhan dan hasil tanaman terhadap

kekurangan air tergantung fase pertumbuhan saat kekurangan air terjadi, terutama jika kekurangan air tersebut terjadi pada fase pertumbuhan vegetatif yang cepat maka pengaruhnya akan lebih merugikan dibanding jika kekurangan air terjadi pada fase pertumbuhan lainnya (Islami dan Utomo, 1995).

Ariffin (2002), mengemukakan bahwa dampak cekaman air terhadap aktivitas kehidupan tanaman yang berpengaruh terhadap aspek agronomis, antara lain pada perubahan penampilan ukuran tanaman, daun, perakaran, pembungaan, serta hasil biji. Pengaruh terhadap aktifitas fisiologi, meliputi laju fotosintesis, akumulasi bahan kering, transpirasi, aktifitas stomata. Sedangkan untuk pengaruh cekaman kekurangan air terhadap aktifitas biokimia tanaman adalah mencakup perubahan konsentrasi hormon.

Cekaman kekurangan air memiliki hubungan dengan peningkatan jumlah ABA. Aplikasi ethylene yang tinggi maka kandungan ABA di dalam jaringan tinggi, oleh karena itu sangat mungkin peningkatan ethylene terjadi karena disebabkan cekaman kekurangan air dan akhirnya meningkatkan kandungan ABA. Cekaman kekurangan air dapat mempengaruhi status hormonal pada organ tanaman (Yehoshua dan Aloni, 1974).

Semakin tinggi tingkat kekurangan air bertambah banyak asam absisat yang terbentuk, dan munculnya asam absisat yang semakin banyak berakibat terjadinya pengaliran proton K^+ dari dalam sel penjaga (*guard cell*) keluar. Semakin besar akumulasi asam absisat di dalam jaringan tanaman semakin banyak proton K^+ yang dialirkan keluar sel, sehingga turgor sel menjadi turun. Turunnya turgor sel berakibat menutupnya stomata dan proses fotosintesis terhambat. Adanya hambatan inilah produk asimilat menjadi berkurang. Bahkan apabila peristiwa ini berlangsung lama maka proses fotosintesis tidak dapat berlangsung, karena proses difusi karbondioksida dari atmosfer ke daun terganggu dan pada akhirnya penambahan ukuran maupun bobot tanaman menjadi semakin kecil bahkan dapat mengakibatkan cepatnya kematian (Arifin, 2001). Zkatev (2005), menambahkan bahwa kesesuaian tekanan osmosis dan tekanan turgor pada pertumbuhan akar dan daun dalam merespon kondisi cekaman kekurangan air secara tidak langsung akan mempengaruhi produksi dan pertumbuhan tanaman.

Cekaman kekurangan air dapat menurunkan fungsi daun untuk fotosintesis, asimilasi karbon melalui efek membukanya stomata, yang mana dapat mempengaruhi konsentrasi CO_2 . Konsentrasi CO_2 di dalam kloroplas dapat dikalkulasi dari jumlah

asimilasi karbon dan jumlah pertukaran gas dalam klorofil. Penurunan asimilasi karbon hasil fotosintesis adalah pengaruh dari kekurangan air tanah pada beberapa spesies tanaman (Ennahli dan Earl, 2005).

Jumin (1992), menambahkan bahwa kekurangan air langsung mempengaruhi pertumbuhan vegetatif tanaman. Proses ini pada sel tanaman ditentukan oleh tekanan turgor. Tanaman membutuhkan cukup air untuk mempertahankan turgonitas dan perluasan daun. Pada tanaman yang mendapat cukup air, stomata dapat dipertahankan selalu terbuka untuk menjamin kelancaran pertukaran gas-gas di daun termasuk CO₂ yang berguna dalam aktifitas fotosintesis. Aktifitas fotosintesis yang tinggi akan menjamin pula tingginya kecepatan pertumbuhan tanaman. Hilangnya turgonitas dan dapat menghentikan pertumbuhan sel yang mengakibatkan lambatnya pertumbuhan tanaman.

Cekaman air ialah satu dari beberapa pembatas lingkungan untuk tumbuh. Cekaman air dapat ditimbulkan oleh dua hal, yaitu kekurangan suplai air di daerah perakaran dan permintaan air yang berlebih pada daun yang disebabkan evapotranspirasi melebihi laju absorpsi air oleh akar, walaupun keberadaan air tanah cukup (Damla, 2008).

2.5 Peranan Sorbitol bagi Tanaman

Sorbitol ialah gula alkohol dengan 6 (enam) gugus hidroksi, dimana fungsi dari gula alkohol untuk mengendalikan osmosis serta melindungi tumbuhan dari kekeringan atau kondisi rawan fisiologis yang lain. Selain itu gula alkohol ialah salah satu osmolit penting pada beberapa tanaman yang berfungsi untuk merespon kondisi stress osmosis dan kondisi kekurangan air sehingga tekanan turgor tetap terjaga (Thomas, Rassuk dan Whihow, 1991). Sorbitol juga berperan sebagai stabilitas kelembaban sel, sehingga tekanan turgor pada sel penjaga tetap tinggi akibatnya stomata akan membuka dan fotosintesis berjalan normal, dengan demikian produksi tetap tinggi.

Sorbitol lebih tahan terhadap asam dan pemanasan daripada monosakarida dan karena sifatnya higroskopis maka dapat mengikat air. Sorbitol merupakan alkohol yang tersebar luas di alam dan ditemukan pertama kali pada sari buah mountain ask berry. Nama lain dari sorbitol adalah D-Glucitol, Sorbit dan Sorbol. Sorbitol biasa digunakan pada tanaman tingkat tinggi sebagai photoasimilat utama pada beberapa spesies tanaman dan beberapa molekul rendah sakarin dan dapat digunakan pada kondisi salinitas (Longwang, Dulle, Felli dan Chingsu, 1999).

Larutan sorbitol mempunyai sifat yang cukup higroskopis dan dapat digunakan sebagai pelembab juga sebagai stabilitas untuk mengatasi kondisi lingkungan bersuhu tinggi. Selain itu peningkatan konsentrasi dan sukrosa di dalam sel, salah satu cara pemecahan yang tepat dalam merespon kondisi tercekam air (Dancer, David dan Stitt, 1991).

Pemberian sorbitol pada permukaan daun diharapkan akan mampu menghilangkan pengaruh gugus karboksil dan tetap menjaga stabilitas sel penjaga (Guard cell) (Shi-mao Cui, Sadayoshi, Ogawa dan Nii, 2004). Sorbitol yang diberikan pada tanaman akan mengikat gugus karboksil dan membentuk ikatan ABA glikoester. Bentuk ABA glikoester di dalam tanaman menjadi tidak aktif sehingga tidak berpengaruh pada proses kehidupan tanaman (Salisbury dan Ross, 1995).

ABA merupakan hormon penghambat pertumbuhan yang dihasilkan oleh tanaman sebagai isyarat bagi organ tumbuhan saat menghadapi kondisi rawan fisiologis yang berupa cekaman air, tanah beragam, suhu panas maupun dingin serta kondisi lingkungan tidak menguntungkan yang lain (Salisbury dan Ross, 1995).

Salah satu penyebab meningkatnya aktivitas ABA adalah adanya ikatan Karboksil (COOH) yang bebas pada struktur kimianya. Gugus karboksil yang terdapat pada ABA akan menarik keluar proton K^+ dari dalam sel penjaga. Semakin banyak peningkatan kandungan ABA pada daun, akan semakin banyak pula proton K^+ yang diikat gugus karboksil. ABA dapat dinonaktifkan dengan dua cara, yaitu dengan pengikatan glukosa pada gugus karboksilnya untuk membentuk ester glukosa-ABA dari hasil sintesis, sedangkan cara kedua dilakukan dengan oksidasi O_2 . Penonaktifan ABA dengan mekanisme ini akan membentuk senyawa berupa asam faseat dan asam 4 dehidro-faseat.

Hasil penelitian Ariffin (2001), menyebutkan bahwa pemberian sorbitol pada daun tanaman kacang hijau dengan dosis $15-20 \text{ ml.l}^{-1}$ dapat meningkatkan ketahanan produksi tanaman kacang hijau, sedangkan penggunaan sorbitol pada tanaman jagung yang mengalami cekaman kekurangan air dapat memperkecil penurunan pertumbuhan tanaman jagung serta kemerosotan hasil panen tanaman dengan pencekaman kekurangan air terendah 200mm.musim^{-1} sebesar 58,33% dibanding tanpa aplikasi sorbitol dan ketahanan hasilnya 39,95%, sedangkan tanaman yang hidup pada kondisi kelebihan air pengaruh penyemprotan sorbitol kurang tampak (Huda, 2003).

Pada percobaan Guntoro (2008), penyemprotan sorbitol konsentrasi 15 ml.l^{-1} dan 20 ml.l^{-1} pada jam 09.00 terhadap tanaman kedelai yang mengalami kekeringan mampu menyebabkan pembukaan stomata lebih lebar dibanding dengan dengan konsentrasi sorbitol 10 ml.l^{-1} . Penyemprotan sorbitol pada pagi hari akan mengakibatkan stomata dapat membuka dan fotosintesis dapat berlangsung lebih optimal. Pemberian sorbitol melalui daun yang dilakukan dengan tepat akan dapat memperkuat pertumbuhan serta meningkatkan produksi tanaman.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



3. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di rumah kaca Balai Latihan Kerja Pertanian dan Pengembangan Tenaga Kerja Luar Negeri (BLKPPTKLN), Singosari. Dengan ketinggian tempat 491 meter di atas permukaan laut. Suhu rata-rata harian sekitar 23-30°C. Penelitian ini akan dilaksanakan mulai bulan Maret sampai dengan bulan Juni 2009.

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gelas ukur, polibag ukuran 5 kg, oven, timbangan digital, penggaris, jangka sorong, pipet, ember dan handsprayer, mikroskop, kamera.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit bawang merah varietas Philipina, pupuk majemuk NPK (15:15:15). Sedangkan pestisida berupa insektisida yaitu Furadan, Decis 2,5 EC, dan fungisida Dithane M45.

3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok Faktorial dengan 2 faktor. Faktor 1 adalah jumlah pemberian air pada tanaman dengan tiga taraf percobaan, yaitu :

A1 = 100 % Kapasitas Lapang

A2 = 70 % Kapasitas Lapang

A3 = 40 % Kapasitas Lapang

Sedangkan faktor kedua adalah konsentrasi pemberian sorbitol yang terdiri dari empat taraf percobaan, yaitu:

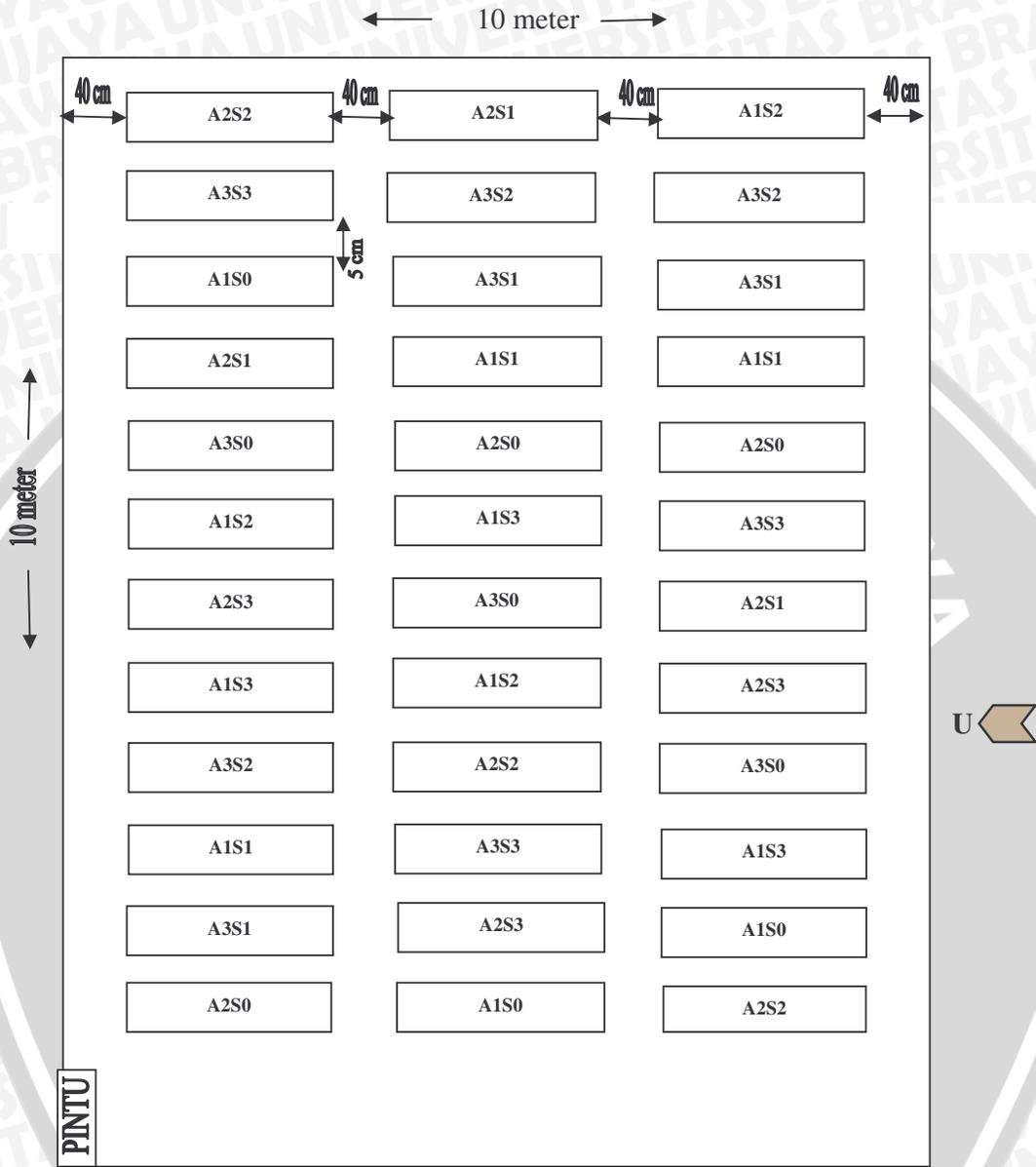
S0 = 0 ml.l⁻¹ (tanpa sorbitol)

S1 = 10 ml.l⁻¹

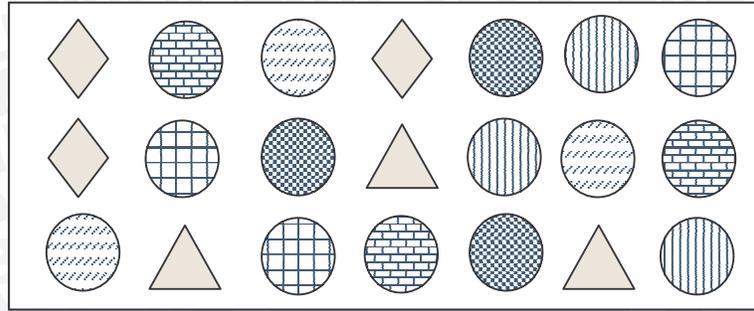
S2 = 15 ml.l⁻¹

S3 = 20 ml.l⁻¹

Dari kedua faktor diperoleh 12 kombinasi perlakuan, dan masing-masing perlakuan diulang 3 kali, sehingga didapat 36 petak percobaan. Setiap petak percobaan terdiri atas 21 tanaman (polibag), 15 tanaman untuk sampel pengamatan destruktif dan 3 tanaman untuk sampel pengamatan non destruktif dan 3 tanaman untuk panen.



Gambar 1. Denah Percobaan



-  : Destruktif 1 (21 HST)
-  : Destruktif 5 (61 HST)
-  : Destruktif 2 (31 HST)
-  : Non Destruktif
-  : Destruktif 3 (41 HST)
-  : Panen
-  : Destruktif 4 (51 HST)

Gambar 2. Denah Pengambilan Sampel

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Persiapan Media Tanam

Tanah yang digunakan dalam percobaan adalah tanah jenis Alfisol yang diambil dari daerah Singosari, Tanah dikeringanginkan pada tempat terbuka kemudian diayak sampai remah. Kemudian media yang telah siap tersebut dimasukkan dalam polybag masing-masing sebanyak 5 kg.

3.4.2 Persiapan Bibit

Bibit dipilih dan diambil dari bibit yang besarnya seragam dan sehat (cerah dan tidak terdapat bercak hitam) dengan berat kurang lebih 3-4 gram, yang telah berumur simpan 3-4 bulan, utuh, tidak bercampur dengan varietas lain. Setiap bibit dipotong sepertiga bagian atas. Hal ini dilakukan untuk mempercepat munculnya tunas.

3.4.3 Penanaman

Penanaman dilakukan dengan satu umbi setiap media tanam (Polibag), dengan cara dibenamkan kira-kira 2 cm ke dalam media yang telah disiapkan dan diatur sedemikian rupa sehingga ujung umbi rata dengan permukaan tanah kemudian ditutup dengan tanah.

Pada saat tanam air yang diberikan sebesar 100% KL pada semua perlakuan, sedangkan perlakuan pencekekaman pemberian air sebesar 80% KL, 60% KL dan 40% KL mulai dilakukan pada 7 HST. Penyiraman dilakukan dengan interval 3 hari sekali. Menentukan jumlah air yang diberikan dapat ditentukan dengan rumus:

$$\text{Jumlah air untuk 100 \% KL} = \frac{\text{KAKL (100\%)} - \text{KAKM}}{100} \times \text{Bobot tanah polibag}$$

Dimana :

KAKL = Kandungan Air Tanah Kapasitas Lapang.

KAKM = Kadar Air Tanah Kering Matahari.

3.4.4 Pemeliharaan

Penyiangan dilakukan dengan cara mencabut rumput-rumput atau gulma yang tumbuh di sekitar tanaman. Pemupukan dilakukan dua tahap yaitu pertama dilakukan tiga hari sebelum tanam dengan membenamkan pupuk majemuk NPK dalam tanah pada polybag sebanyak 2 g.polybag⁻¹. Pemupukan kedua (susulan) dilakukan 1 bulan setelah penanaman yaitu 2 g.polybag⁻¹, dengan cara di-benamkan disekeliling umbi pada jarak 8 cm dari umbi. Pengendalian hama dan penyakit dengan memberikan Furadan 3G, Decis 2,5 EC dan Dithane M-45. Untuk pengendalian ulat grayak cara yang biasa dilakukan yaitu dengan jalan memetik daun bawang merah yang terserang kemudian dimusnahkan, selain itu bila perlu dengan menggunakan pestisida Furadan 3G dan Decis 2,5 EC. Sedangkan Untuk menanggulangi penyakit layu fusarium dapat dilakukan dengan cara penyemprotan dengan menggunakan Dhitane M 45.

3.4.5 Pemberian Air

Pemberian air merupakan salah satu perlakuan terkendali dalam penelitian ini. Perlakuan pemberian air dilakukan dengan interval 3 hari sekali dengan cara penimbangan pot. Pot yang ditimbang ialah pot sampel perlakuan beserta tanamannya. Besarnya pengurangan berat pada saat penimbangan ialah jumlah yang harus di tambahkan sampai keadaan tanah dalam kondisi kapasitas lapang atau jumlah yang ditambahkan ialah sama dengan jumlah transpirasi tanaman pada hari sebelumnya. Rumus evaporasi adalah sebagai berikut:

Massa jenis air 1 g.cm³ dan 1 liter air adalah 1000

Maka berat air 1 liter = 1 g.cm³ x 1000 cm³ = 1000 g

1 liter air = 1000 g air = 1000 cc air

Maka 1 cc air = 1 g air.

Evaporasi = Berat media 100% KL – Berat media pada hari itu
= Berat media awal (g) – Berat media hasil penimbangan hari
berikutnya(g)

Bobot media dan air pada kondisi 100% KL adalah 6,83 kg, pada kondisi 70% KL adalah 6,28 kg dan pada kondisi 40% KL adalah 5,73 kg.

3.4.6 Pemberian Sorbitol

Pemberian sorbitol pada tanaman dilakukan dengan melarutkan sorbitol dalam air sesuai dengan dosis dalam perlakuan, yaitu: 0 ml.l⁻¹; 10 ml.l⁻¹; 15 ml.l⁻¹ dan 20 ml.l⁻¹. Aplikasi dilakukan pada pagi hari antara pukul 07.00-09.00 dengan menyemprotkan larutan sorbitol pada daun, agar stomata kembali membuka dan fotosintesis dapat berjalan lebih optimal. Penyemprotan dilaksanakan saat tanaman berumur 7 HST dengan interval pemberian sorbitol setiap 7 hari sekali sampai berumur 56 HST.

3.4.7 Panen

Panen dilakukan setelah tanaman nampak 70% daun menguning, batang dekat leher umbi mengempis, daun mulai terkulai secara perlahan-lahan diatas permukaan tanah dan disesuaikan dengan umur panen tanaman.

3.5 Pengamatan

Pengamatan dilakukan berupa pengamatan non destruktif, destruktif dan pengamatan panen. Pengamatan non destruktif dimulai pada umur 14 hari setelah tanam dengan Interval pengamatan 7 hari sekali sampai berumur 70 HST. Pengamatan destruktif dimulai pada umur 21 HST dengan interval pengamatan 10 hari sekali sampai berumur 61 HST . Pengamatan panen pada umur 75 HST.

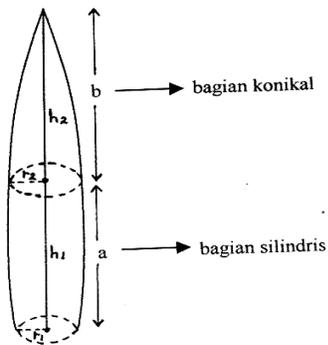
Variabel yang diamati pada pengamatan non destruktif:

1. Panjang tanaman per tanaman, diukur dari permukaan tanah sampai ujung daun terpanjang yang telah diluruskan dengan menggunakan penggaris.
2. Jumlah daun per tanaman, dihitung seluruh daun yang masih hijau per tanaman.

Variabel yang diamati pada pengamatan destruktif:

1. Luas daun, diperoleh dengan metode:

$$LD = a + b$$



Dimana :

$$a = \text{Luas permukaan silindris} = 2\pi r_1 \times h_1 \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$b = \text{Luas permukaan konikal} = \frac{1}{3} \times 2\pi r_2 \times h_2 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Luas daun per tanaman = jumlah daun per tanaman x rata-rata luas individu daun (Agustina,2005).

2. Bobot segar daun per tanaman, yaitu daun bawang merah setelah dicabut dibersihkan kemudian ditimbang.
3. Bobot segar bagian tanaman bawah tanah (calon umbi/umbi dan akar) per tanaman, yaitu bagian tanaman dalam tanah bawang merah setelah dicabut dibersihkan kemudian ditimbang.
4. Bobot kering total tanaman.
5. Bobot kering daun per tanaman setelah dioven 2x24 jam dengan suhu 80°C.
6. Bobot kering bagian tanaman bawah tanah (calon umbi/umbi dan akar) per tanaman setelah di oven selama 2x24 jam dengan suhu 80°C.

Variabel yang diamati pada pengamatan panen :

1. Jumlah umbi panen per tanaman dengan menjumlahkan umbinya setiap rumpun tanaman.
2. Diameter umbi panen per tanaman.
3. Bobot segar total per tanaman dengan menimbang seluruh bagian tanaman setelah pemanenan.

4. Bobot kering matahari total per tanaman dengan menimbang tanaman yang telah dijemur satu minggu.
5. Bobot kering umbi per tanaman dengan menimbang umbi bawang merah yang telah dipisahkan dari daun dan akarnya, setelah dijemur satu minggu.

Analisa Pertumbuhan Tanaman:

1. Laju Pertumbuhan Relatif (LPR)

Untuk mengetahui kecepatan pertumbuhan tanaman, Prinsip penetapannya adalah dengan menghitung bobot kering total tanaman per satuan waktu. Menurut Sitompul dan Guritno (1995), LPR dihitung dengan persamaan:

$$LPR = \frac{(LW_2 - LW_1)}{T_2 - T_1} \text{ (g.g}^{-1}\text{.hari)}$$

W_1 = Bobot kering total pada pengamatan ke-1.

W_2 = Bobot kering total pada pengamatan ke-2.

T_1 = Waktu pengamatan ke-1.

T_2 = Waktu pengamatan ke-2.

2. Kandungan Air Relatif Daun

Untuk mengetahui status air pada tanaman yang tumbuh pada kondisi dengan jumlah air yang berbeda. Untuk mengukur kandungan relatif daun diperlukan data pengamatan bobot segar daun, bobot kering oven daun, dan bobot segar daun dalam keadaan turgor penuh atau dalam keadaan jenuh, dengan merendam seluruh bagian daun dalam air agar memperoleh daun dalam kondisi jenuh. Menurut Sitompul dan Guritno (1995) untuk menentukan kadar air relative daun (KARD) digunakan persamaan :

$$KARD = \frac{BSd - BKd}{BTd - BKd} \times 100\%$$

BS d : Bobot segar daun.

BK d : Bobot kering oven daun.

BT d : Berat daun pada kondisi turgor penuh / pada kondisi jenuh air.

3. Harga Satuan Daun

Untuk mengetahui kemampuan suatu daun menghasilkan biomassa. Menurut Sitompul dan Guritno (1995) untuk menentukan harga satuan daun (HSD) digunakan persamaan :

$$HSD = \frac{2(W_2 - W_1)}{(T_2 - T_1)(LD_2 + LD_1)} \text{ (g.cm}^2\text{.hari}^{-1}\text{)}$$

W_1 = Bobot kering total pada pengamatan ke-1.

W_2 = Bobot kering total pada pengamatan ke-2.

T_1 = Waktu pengamatan ke-1.

T_2 = Waktu pengamatan ke-2.

LD_1 : Luas daun pengamatan ke-1.

LD_2 : Luas daun pengamatan ke-2.

4. Kerapatan Stomata

Pengukuran dilakukan untuk mengetahui jumlah stomata serta kerapatan stomata pada daun bawang merah dengan mengoleskan kuteks transparan. Pengamatan dilakukan dengan bantuan mikroskop untuk kecermatan pengukuran.

5. Indeks Panen

Menurut Sugito (1999) untuk menghitung indeks panen ialah dengan membagi berat kering umbi dengan berat total tanaman

$$IP = \frac{BKU}{BKT} \times 100\%$$

BKU : Bobot Kering Umbi.

BKT : Bobot Kering Total.

3.6 Analisa Data

Analisa data menggunakan sidik ragam dengan uji F pada taraf 5% dan apabila terdapat pengaruh nyata antara level pemberian air dan konsentrasi sorbitol, maka data dilanjutkan dengan uji BNT pada taraf 5%.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Pertumbuhan Tanaman

4.1.1.1 Panjang Tanaman

Interaksi antara jumlah pemberian air dengan konsentrasi penyemprotan sorbitol tidak terdapat pada parameter pengamatan panjang tanaman pada berbagai umur pengamatan. Perbedaan jumlah pemberian air berpengaruh terhadap panjang tanaman pada umur 28, 42, 49, 56, 63 dan 70 hst. Sedangkan pada konsentrasi penyemprotan sorbitol tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap panjang tanaman pada berbagai umur pengamatan. Secara rinci hasil pengamatan panjang tanaman disajikan pada Tabel 1.

Perbedaan ukuran panjang tanaman ditunjukkan pada umur pengamatan 28, 42, 49, 56, 63 dan 70 hst. Pencekaman kekurangan air mengakibatkan ukuran tanaman lebih pendek dibanding tanaman yang tidak dicekam. Pada umur 28 sampai dengan 70 hst. Panjang tanaman akibat pemberian air 40% Kapasitas lapang mengalami penurunan jika di banding dengan pemberian air 100% kapasitas lapang hingga mencapai sebesar 6.37% pada 49 hst, sedangkan pemberian air 70% kapasitas lapang tidak berbeda nyata bila dibanding dengan pemberian air 100% kapasitas lapang.

Penggunaan sorbitol dengan berbagai konsentrasi tidak mampu menunjukkan adanya respon nyata terhadap panjang tanaman bawang merah. Tidak adanya respon pemberian sorbitol terhadap panjang tanaman bukan hanya dijumpai pada masa vegetatif, namun reaksi yang sama tetap muncul hingga saat panen dilakukan.

4.1.1.2 Jumlah Daun

Interaksi antara jumlah pemberian air dan konsentrasi penyemprotan sorbitol tidak nyata pada parameter jumlah daun, namun secara terpisah jumlah pemberian air dan konsentrasi penyemprotan sorbitol mempunyai pengaruh nyata. Secara rinci hasil pengamatan jumlah daun disajikan pada Tabel 2.



Tabel 1. Rata-rata Panjang Tanaman per Tanaman Bawang Merah pada Beberapa Taraf Pemberian Air dan Aplikasi Konsentrasi Sorbitol yang Berbeda

Perlakuan	Rata-rata Panjang Tanaman (cm.tan ⁻¹) pada Umur (hst)								
	14	21	28	35	42	49	56	63	70
Pemberian Air									
100% KL	32.69	39.63	41.55 b	42.32	43.16 b	43.23 b	42.79 b	42.47 b	42.23 b
70% KL	32.56	39.63	40.50 ab	41.74	41.92 ab	42.01 ab	41.74 ab	41.21 ab	41.20 ab
40% KL	30.90	37.99	39.09 a	40.48	40.85 a	40.48 a	40.74 a	39.97 a	40.16 a
BNT	tn	tn	1.55	tn	1.53	2.02	1.43	1.84	1.42
Konsentrasi Sorbitol									
0 ml.l ⁻¹	31.03	38.92	40.79	42.23	42.57	42.41	42.11	41.68	41.62
10 ml.l ⁻¹	32.12	38.60	39.95	40.74	41.32	41.46	41.22	40.54	40.64
15 ml.l ⁻¹	32.38	39.42	40.21	41.18	41.51	41.40	41.36	40.79	40.84
20 ml.l ⁻¹	32.66	39.39	40.58	41.90	42.50	42.35	42.34	41.85	41.69
BNT	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn

Keterangan :

Angka-angka pada kolom yang sama dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5 %, hst (hari setelah tanam), tn (tidak nyata), KL (kapasitas lapang)

Tabel 2. Rata-rata Jumlah Daun per Tanaman Bawang Merah pada Beberapa Taraf Pemberian Air dan Aplikasi Konsentrasi Sorbitol yang Berbeda

Perlakuan	Rata-rata Jumlah Daun pada Umur (hst)								
	14	21	28	35	42	49	56	63	70
Pemberian Air									
100% KL	30.56b	37.58b	41.17b	52.72b	60.86	62.47b	58.03b	49.31b	48.42b
70% KL	29.83ab	35.67b	39.69b	51.19b	59.81	61.08b	55.03b	45.61b	45.31b
40% KL	27.08a	32.17a	35.89a	47.53a	56.19	55.19a	50.08a	39.22a	37.86a
BNT	2.88	3.03	1.92	2.35	tn	5.59	4.19	4.04	3.66
Konsentrasi Sorbitol									
0 ml.l ⁻¹	25.63a	28.96a	32.33a	44.11a	52.48a	52.07a	45.56a	38.00a	37.00 a
10 ml.l ⁻¹	26.82a	33.26b	38.11b	46.85b	54.67a	57.63ab	51.26b	40.07ab	41.63 b
15 ml.l ⁻¹	30.85b	37.11c	41.07c	53.15c	61.26b	60.74b	56.52c	44.19b	44.41 b
20 ml.l ⁻¹	33.33b	41.22d	44.15d	57.82d	67.41c	67.89c	64.19d	56.59c	52.41 c
BNT	3.33	3.49	2.22	2.71	4.52	6.45	4.84	4.66	4.22

Keterangan:

Angka-angka pada kolom yang sama dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5 %, hst (hari setelah tanam), tn (tidak nyata), KL (kapasitas lapang).

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa pemberian jumlah air yang berbeda berpengaruh nyata terhadap jumlah daun bawang merah pada semua umur pengamatan. Jumlah daun dari awal stadia pertumbuhan 14 hari hingga menjelang panen umur 70 hari menunjukkan bahwa pemberian air yang lebih sedikit (40% kapasitas lapang) menyebabkan penurunan jumlah daun yang lebih banyak dibanding pemberian air normal, masing-masing sebesar 11.37% pada 14 hst dan 21.80% pada 70 hst, namun jumlah daun yang dimiliki oleh tanaman dengan pemberian air 70% kapasitas lapang tidak menunjukkan adanya perbedaan nyata dengan jumlah pemberian air 100% kapasitas lapang.

Penyemprotan sorbitol pada umur 14, 42, 49 dan 63 hst dengan konsentrasi 10ml.l^{-1} belum berpengaruh nyata terhadap penambahan jumlah daun, namun bila konsentrasi penyemprotan ditingkatkan menjadi 20 ml.l^{-1} jumlah daun tanaman terlihat lebih banyak bila dibanding tanaman yang tidak di semprot sorbitol. Perbedaan jumlah daun pada penyemprotan sorbitol 20 ml.l^{-1} dapat mencapai 48.93% lebih tinggi dari pada tanpa sorbitol saat umur tanaman 63 hst.

Pada umur 21, 28, 35, 56 dan 70 hst pada konsentrasi 10 ml.l^{-1} sudah menunjukkan perbedaan yang nyata hingga 17.87% pada umur 28 hst bila dibanding perlakuan tanpa penggunaan sorbitol. Tetapi pemberian sorbitol dengan konsentrasi 20 ml.l^{-1} tetap menghasilkan jumlah daun terbanyak hingga mencapai 40.89% pada umur 56 hst bila dibanding dengan perlakuan tanpa pemberian sorbitol.

4.1.1.3 Luas Daun

Interaksi antara pemberian air dan konsentrasi semprot sorbitol yang berbeda belum menunjukkan pengaruhnya secara nyata terhadap luas daun tanaman bawang merah, bahkan menjelang masa panen. Secara rinci hasil pengamatan luas daun disajikan pada Tabel 3.

Secara terpisah hasil pengamatan luas daun tanaman yang tersaji pada Tabel 3 memperlihatkan ada respon positif pada umur 21 hst hingga 61 hst. Dimana pada umur tersebut mengindikasikan adanya penurunan yang nyata dengan pengairan yang lebih sedikit. Penurunan luas daun dapat mencapai 9.42% pada pengairan 70% kapasitas lapang dan 21.08% pada pengairan 40% kapasitas lapang saat tanaman berumur 61 hst jika dibandingkan luas daun dengan pengairan 100% kapasitas lapang.

Tabel 3. Rata-rata Luas Daun per Tanaman Bawang Merah pada Beberapa Taraf Pemberian Air dan Aplikasi Konsentrasi Sorbitol yang Berbeda

Perlakuan	Rata-rata luas daun (cm.tan ⁻¹) pada umur (hst)				
	21	31	41	51	61
Pemberian Air					
100% KL	724.53c	932.86c	1644.02c	2601.66b	2449.86c
70% KL	600.37b	833.33b	1549.96b	2567.19b	2219.18b
40% KL	477.88a	723.31a	1397.06a	2319.25a	1933.43a
BNT	92.45	93.77	84.01	128.94	166.23
Konsentrasi Sorbitol					
0 ml.l ⁻¹	393.25a	621.55a	1204.38a	2105.52a	1846.24a
10 ml.l ⁻¹	467.32a	696.27a	1345.93b	2329.77b	1972.72b
15 ml.l ⁻¹	742.79b	859.64b	1643.05c	2548.94c	2220.33c
20 ml.l ⁻¹	800.34b	1141.86c	1928.02d	2999.89d	2763.99d
BNT	106.75	108.27	97.01	148.89	191.94

Keterangan :

Angka-angka pada kolom yang sama dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5 %, hst (hari setelah tanam), KL (kapasitas lapang).

Penggunaan sorbitol dengan konsentrasi 10-20 ml.l⁻¹ pada tanaman memberikan respon yang berbeda terhadap peningkatan luas daun. Penggunaan sorbitol dengan konsentrasi 10ml/l belum menunjukkan adanya perbedaan respon luas daun di-banding tanaman yang tidak disemprot sorbitol pada umur 21 dan 31 hari, namun penggunaan sorbitol berkonsentrasi 15 ml.l⁻¹ dan 20 ml.l⁻¹ memberikan respon positif masing-masing hingga mencapai 38.3% dan 83.71% terhadap peningkatan luas daun tanaman dibanding tanaman yang tidak disemprot sorbitol.

Pada umur pengamatan 41 sampai 61 hari penggunaan konsentrasi sorbitol 10ml/l sudah menunjukkan perbedaan yang nyata hingga 10.65% pada umur 51 bila dibandingkan dengan perlakuan tanpa pemberian sorbitol. Tetapi pemberian sorbitol dengan konsentrasi 20 ml.l⁻¹ tetap menghasilkan luas daun terbesar hingga mencapai 49.7% pada umur 61 bila di banding dengan perlakuan tanpa pemberian sorbitol.

4.1.1.4 Bobot Segar Daun

Interaksi yang nyata akibat pemberian jumlah air dan konsentrasi sorbitol yang berbeda terhadap bobot segar daun tidak nampak dijumpai pada semua umur dalam daur hidup tanaman. Pengaruh kedua perlakuan secara terpisah terhadap bobot segar

daun dapat di tunjukkan oleh jumlah pemberian air yang berbeda dan pemberian konsentrasi sorbitol yang berbeda. Secara rinci hasil pengamatan bobot segar daun disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata Bobot Segar Daun per Tanaman Bawang Merah pada Beberapa Taraf Pemberian Air dan Aplikasi Konsentrasi Sorbitol yang Berbeda

Perlakuan	Rata-rata bobot segar daun (g.tan^{-1}) pada umur (hst)				
	21	31	41	51	61
Jumlah Pemberian Air					
100% KL	10.83 b	23.64b	35.02b	49.10c	49.29c
70% KL	9.20ab	21.68b	33.03b	46.75b	44.83b
40% KL	7.70a	18.46a	28.95a	39.23a	38.70a
BNT	1.92	2.60	2.07	1.88	4.29
Konsentrasi Sorbitol					
0 ml.l^{-1}	5.52a	15.61a	25.97a	36.14a	37.84a
10 ml.l^{-1}	8.10b	17.99a	28.67b	41.52b	40.18ab
15 ml.l^{-1}	11.13c	23.16b	34.19c	47.42c	43.93b
20 ml.l^{-1}	12.22c	28.27c	40.50d	55.03d	55.13c
BNT	2.21	3.00	2.39	2.17	4.95

Keterangan :

-Angka-angka pada kolom yang sama dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5 %, hst (hari setelah tanam), KL (kapasitas lapang).

Seperti yang terlihat pada Tabel 4. Pada umur tanaman 21, 31 dan 41 hst bobot segar daun akibat pemberian air 40% kapasitas lapang mengalami pe-nurunan jika di banding dengan pemberian air 100% kapasitas lapang hingga mencapai 17.33% pada 41 hst, sedangkan pemberian air 70% kapasitas lapang tidak berbeda nyata bila dibanding dengan pemberian air 100% kapasitas lapang.

Pada umur 51 dan 61 hst bobot segar daun sudah mengalami penurunan pada kondisi air 70% kapsitas lapang yaitu sebesar 4.79% bila dibandingkan dengan perlakuan 100% kapasitas lapang. Sedangkan perlakuan 40% hanya memberikan pengaruh 16.08% lebih rendah di banding perlakuan 70% kapasitas lapang.

Untuk parameter bobot segar daun penggunaan sorbitol dengan konsentrasi 10 ml.l^{-1} belum menunjukkan adanya perbedaan dibanding tanaman yang tidak disemprot sorbitol pada umur 31 dan 61 hari, namun bila sorbitol ditingkatkan konsentrasinya 15 ml.l^{-1} dan 20 ml.l^{-1} memberikan respon positif masing-masing hingga mencapai 48.38% dan 81.12% terhadap peningkatan bobot segar daun tanaman dibanding tanaman yang tidak disemprot sorbitol.

Bobot segar daun tanaman pada umur 21, 41 dan 51 hari menunjukkan adanya respon positif pada perlakuan pemberian sorbitol konsentrasi 10 ml.l^{-1} hingga mencapai 14.89% pada umur 51 hst bila dibanding perlakuan tanpa pemberian sorbitol. Sedangkan pada konsentrasi yang lebih tinggi yaitu 20 ml.l^{-1} respon bertambah mencapai 52.28% bila di bandingkan dengan perlakuan tanpa sorbitol pada umur tanaman 51 hst.

4.1.1.5 Bobot Kering Daun

Interaksi antara pemberian air dan konsentrasi penyemprotan sorbitol yang berbeda tidak dijumpai mulai saat awal pertumbuhan hingga menjelang panen dilakukan. Secara rinci hasil pengamatan bobot kering daun disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata Bobot Kering Daun per Tanaman Bawang Merah pada Beberapa Taraf Pemberian Air dan Aplikasi Konsentrasi Sorbitol yang Berbeda

Perlakuan	Rata-rata bobot kering daun (g.tan^{-1}) pada umur (hst)				
	21	31	41	51	61
Pemberian Air					
100% KL	0.56b	2.21b	2.79b	5.01b	5.35c
70% KL	0.46a	2.01ab	2.64b	4.82b	4.58b
40% KL	0.41a	1.65a	2.26a	4.01a	3.71a
BNT	0.10	0.42	0.28	0.40	0.75
Konsentrasi Sorbitol					
0 ml.l^{-1}	0.31a	1.25a	2.03a	3.69a	3.46a
10 ml.l^{-1}	0.37a	1.51a	2.29a	4.14a	3.88ab
15 ml.l^{-1}	0.56b	2.09b	2.67b	4.73b	4.62bc
20 ml.l^{-1}	0.67b	2.98c	3.27c	5.87c	6.23c
BNT	0.12	0.49	0.32	0.47	0.86

Keterangan :

Angka-angka pada kolom yang sama dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5 %, hst (hari setelah tanam), KL (kapasitas lapang).

Berdasarkan data dari Tabel 5 secara terpisah pemberian air dan konsentrasi yang berbeda menunjukkan adanya respon bobot kering daun yang berbeda pada pertumbuhan tanaman bawang merah sampai umur 61 hari.

Perlakuan Pemberian air 70% kapasitas lapang pada umur 21 dan 31 hst belum dapat meningkatkan penambahan bobot kering daun tanaman. Perbedaan bobot kering daun pada pemberian air 70% kapasitas lapang dapat mencapai pen-urutan hingga 17.86% dari pada tanaman dengan pemberian air normal. Pada umur lebih dari 31 hst

pada pemberian air 70% kapasitas lapang sudah menunjukkan perbedaan yang nyata hingga 23.44% bila dibanding perlakuan 40% kapasitas lapang.

Tanaman tidak menunjukkan adanya peningkatan respon bobot kering daun yang besar pada awal masa pertumbuhan umur 21 hari hingga menjelang panen umur 61 hari pada pemberian konsentrasi sorbitol 10 ml.l⁻¹, namun saat pemberian sorbitol ditingkatkan menjadi 15-20 ml.l⁻¹ adanya peningkatan masing-masing berat kering daun hingga 33.53% untuk 15 ml.l⁻¹ dan 51.33% untuk 20 ml.l⁻¹ bila di-banding dengan tanaman tanpa diberi sorbitol.

4.1.1.6 Bobot Segar Bagian Bawah Tanah

Interaksi antara jumlah pemberian air dan konsentrasi penyempotan sorbitol tidak nyata pada bobot segar bagian bawah tanah, namun secara terpisah jumlah pemberian air dan konsentrasi penyempotan sorbitol mempunyai pengaruh yang nyata. Secara rinci hasil pengamatan bobot segar bagian bawah tanah disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata Bobot Segar Bagian bawah Tanah per Tanaman Bawang Merah pada Beberapa Taraf Pemberian Air dan Aplikasi Konsentrasi Sorbitol yang Berbeda

Perlakuan	Rata-rata bobot segar bagian bawah tanah (g.tan ⁻¹) pada umur (hst)				
	21	31	41	51	61
Pemberian Air					
100% KL	4.59b	7.31b	9.92b	15.96b	29.69b
70% KL	3.96a	6.65a	9.18ab	15.13b	27.76b
40% KL	3.58a	6.04a	8.15a	13.13a	22.05a
BNT	0.59	0.63	1.36	1.86	3.55
Konsentrasi Sorbitol					
0 ml.l ⁻¹	3.34a	5.12a	7.03a	11.93a	21.92a
10 ml.l ⁻¹	3.85ab	5.90b	8.20ab	13.22a	24.36ab
15 ml.l ⁻¹	4.37bc	7.26c	9.44b	15.47b	27.12b
20 ml.l ⁻¹	4.60c	8.39d	11.66c	18.33c	32.62c
BNT	0.68	0.73	1.57	2.15	4.09

Keterangan :

Angka-angka pada kolom yang sama dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5 %, hst (hari setelah tanam), KL (kapasitas lapang).

Seperti yang terlihat pada Tabel 6. Pada umur tanaman 21, 31 dan 41 hst bobot segar bagian bawah tanah akibat pemberian air 70% kapasitas lapang tidak didapatkan perbedaan di banding dengan pemberian air 40% tetapi pemberian air 70% kapasitas lapang mengalami penurunan jika di banding dengan pemberian air 100% kapasitas

lapang mencapai sebesar 13.8%. Pada umur 51 dan 61 hari bobot segar bagian bawah tanah pada perlakuan pemberian air 70% kapasitas lapang sudah menunjukkan perbedaan nyata bila di dibandingkan dengan perlakuan 40% kapasitas lapang, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan pemberian air 100% kapasitas lapang.

Untuk parameter bobot segar bagian bawah tanah, penggunaan sorbitol dengan konsentrasi 10 ml.l^{-1} belum menunjukkan adanya perbedaan dibanding tanaman yang tidak disemprot sorbitol pada mayoritas umur pertumbuhan, namun bila sorbitol ditingkatkan konsentrasinya menjadi 15 ml.l^{-1} memberikan respon positif hingga 41.92% terhadap peningkatan tanaman dibanding tanaman yang tidak disemprot sorbitol. Begitupula bila konsentrasi ditingkatkan menjadi 20 ml.l^{-1} respon akan bertambah hingga mencapai 63.86% bila dibandingkan dengan perlakuan tanpa pemberian sorbitol.

4.1.1.7 Bobot Kering Bagian Bawah Tanah

Interaksi antara pemberian air dan konsentrasi pemberian sorbitol yang berbeda belum menunjukkan pengaruhnya secara nyata terhadap bobot kering bagian bawah tanah pada tanaman bawang merah, tetapi secara terpisah perlakuan pemberian air dan penyemprotan sorbitol memiliki pengaruh yang nyata seperti yang dapat dilihat pada Tabel 7.

Hasil pengamatan bobot kering bagian bawah tanah yang terlihat pada Tabel 7, perlakuan pemberian air 70% kapasitas lapang hingga umur 51 hst tidak memberi pengaruh nyata terhadap penambahan bobot kering tanaman, namun bila pemberian air ditingkatkan menjadi 100% kapasitas lapang, bobot kering bagian bawah tanah tanaman terlihat lebih besar bila dibanding tanaman yang hanya diberi air 40% kapasitas lapang. Perbedaan bobot kering bagian bawah tanah pada pemberian air 40% kapasitas lapang dapat mencapai 28.47% lebih rendah dari pada tanaman dengan pemberian air normal.

Pada umur 61 hst pada pemberian air 70% kapasitas lapang sudah menunjukkan perbedaan yang nyata hingga 76.5% bila dibanding perlakuan 40% kapasitas lapang. Tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan pemberian air 100% kapasitas lapang.

Tabel 7. Rata-rata Bobot Kering Bagian bawah Tanah per Tanaman Bawang Merah pada Beberapa Taraf Pemberian Air dan Aplikasi Konsentrasi Sorbitol yang Berbeda

Perlakuan	Rata-rata bobot kering bagian bawah tanah (g.tan ⁻¹) pada umur (hst)				
	21	31	41	51	61
Pemberian Air					
100% KL	0.68b	1.64b	1.35b	2.81b	15.94b
70% KL	0.60ab	1.30ab	1.28ab	2.27a	12.73b
40% KL	0.49a	1.11a	1.05a	2.01a	7.22a
BNT	0.13	0.40	0.25	0.50	3.25
Konsentrasi Sorbitol					
0 ml.l ⁻¹	0.45a	0.77a	0.89a	1.53a	6.76a
10 ml.l ⁻¹	0.54a	0.91a	1.03ab	1.78ab	7.98a
15 ml.l ⁻¹	0.59a	1.38b	1.27b	2.26b	12.27 b
20 ml.l ⁻¹	0.77b	2.35c	1.71c	3.90c	20.83c
BNT	0.15	0.47	0.29	0.58	3.75

Keterangan :

Angka-angka pada kolom yang sama dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5 %, hst (hari setelah tanam), KL (kapasitas lapang).

Untuk parameter bobot kering bagian bawah tanah penggunaan sorbitol dengan konsentrasi 10 ml.l⁻¹ belum menunjukkan adanya perbedaan dibanding tanaman yang tidak disemprot sorbitol mulai dari awal masa pertumbuhan hingga menjelang masa panen. Tetapi bila sorbitol ditingkatkan konsentrasinya 15 ml.l⁻¹ memberikan respon positif hingga 81.43% terhadap peningkatan bobot kering bagian dalam tanah tanaman dibanding tanaman yang tidak disemprot sorbitol pada umur tanaman 61 hst. Begitupula bila konsentrasi ditingkatkan menjadi 20 ml.l⁻¹ peningkatan akan menjadi lebih tinggi.

4.1.1.8 Bobot Kering Total Tanaman

Interaksi yang nyata akibat pemberian jumlah air dan konsentrasi sorbitol yang berbeda terhadap bobot kering total tanaman tidak nampak dijumpai pada semua umur dalam daur hidup tanaman. Namun pengaruh kedua perlakuan secara ter-pisah masing-masing dapat menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap bobot kering total tanaman. Secara rinci hasil pengamatan bobot kering total tanaman disajikan pada Tabel 8.

Dari Tabel 8 dapat dijelaskan bahwa perkembangan bobot kering total tanaman pada awal pertumbuhan hingga umur 41 hari pemberian air 70% kapasitas lapang tidak terlalu berpengaruh terhadap penurunan bobot kering total tanaman bila di banding

dengan pemberian air normal tetapi pada posisi pemberian air 40% kapasitas lapang bobot kering total tanaman mengalami penurunan hingga 11.85% bila dibandingkan dengan pemberian air normal. setelah umur 21 hari hingga masa menjelang masa panen 61 hari pada pemberian air 70% kapasitas lapang mengalami penurunan nilai bobot kering total tanaman hingga 18.66% bila di banding pengairan normal.

Tabel 8. Rata-rata Bobot Kering Total per Tanaman Bawang Merah pada Beberapa Taraf Pemberian Air dan Aplikasi Konsentrasi Sorbitol yang Berbeda

Perlakuan	Rata-rata bobot kering total (g.tan ⁻¹) pada umur (hst)				
	21	31	41	51	61
Pemberian Air					
100% KL	1.24 c	3.85 b	4.13 b	7.74 c	21.28 c
70% KL	1.05 b	3.31 ab	3.92 b	7.08 b	17.31 b
40% KL	0.90 a	2.77 a	3.31 a	6.02 a	10.93 a
BNT	0.12	0.59	0.38	0.59	3.01
Konsentrasi Sorbitol					
0 ml.l ⁻¹	0.76 a	2.02 a	2.92 a	5.22 a	10.22 a
10 ml.l ⁻¹	0.91 b	2.41 a	3.31 a	5.92 b	11.87 a
15 ml.l ⁻¹	1.15 c	3.47 b	3.95 b	6.99 c	16.89 b
20 ml.l ⁻¹	1.44 d	5.33 c	4.98 c	9.65 d	27.06 c
BNT	0.14	0.68	0.44	0.68	3.47

Keterangan :

Angka-angka pada kolom yang sama dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5 %, hst (hari setelah tanam), KL (kapasitas lapang).

Penyemprotan sorbitol dengan konsentrasi 10 ml.l⁻¹ belum berpengaruh nyata terhadap penambahan bobot kering total tanaman pada mayoritas umur per-tumbuhan, namun bila konsentrasi penyemprotan di tingkatkan menjadi 15 – 20 ml.l⁻¹ bobot kering total tanaman terlihat lebih besar bila di banding tanaman tidak disemprot sorbitol. Perbedaan bobot kering total tanaman dengan penyemprotan sorbitol 15 ml.l⁻¹ dapat meningkatkan bobot kering total tanaman mencapai 65.26% bila dibading dengan perlakuan tanpa pemberian konsentrasi sorbitol sedangkan konsentrasi sorbitol 20 ml.l⁻¹ yang diberikan dapat mencapai dua kali lebih besar bobot kering total tanaman dari pada perlakuan tanpa sorbitol saat umur tanaman 61 hst.

4.1.1.9 Laju Pertumbuhan Relatif

Interaksi antara jumlah pemberian air dan pemberian sorbitol dengan konsentrasi yang berbeda terhadap laju pertumbuhan relatif (LPR) baik pada umur 21-31, 31-41,

41-51 dan 51-61 hari, namun secara terpisah jumlah pemberian air dan konsentrasi penyemprotan sorbitol mempunyai pengaruh nyata. Secara rinci hasil pengamatan laju pertumbuhan relative disajikan pada Tabel 9.

Mulai awal masa pertumbuhan (21-31hari) hingga pertengahan masa pertumbuhan (41-51hari) pemberian air yang lebih tinggi ternyata belum mampu menunjukkan adanya perbedaan respon laju pertumbuhan di banding pengairan dengan jumlah air yang lebih sedikit. Namun di saat menjelang masa panen (51-61hari) pemberian air 70% kapasitas lapang telah mampu menunjukkan adanya perbedaan respon laju pertumbuhan di banding pengairan 40% kapasitas lapang hingga 92.54% lebih tinggi. sedangkan pemberian air 100% kapasitas lapang tidak berbeda nyata bila dibanding dengan pemberian air 70% kapasitas lapang.

Pemakaian sorbitol dengan konsentrasi 10-15 ml.l⁻¹ saat awal pertumbuhan (21-31hari) dan menjelang masa panen (51-61hari) belum mampu meningkatkan laju pertumbuhan relatif di banding dengan perlakuan tanpa pemberian sorbitol, namun bila konsentrasi penyemprotan di tingkatkan menjadi 20 ml.l⁻¹ laju pertumbuhan relatif terlihat lebih tinggi bila di banding tanaman tidak di semprot sorbitol.

Tabel 9. Rata-rata Laju Pertumbuhan Relatif Tanaman Bawang Merah pada Beberapa Taraf Pemberian Air dan Aplikasi Konsentrasi Sorbitol yang Berbeda

Perlakuan	Rata-rata nilai laju pertumbuhan relatif (mg.g ⁻¹ .hari ⁻¹) pada umur (hst)			
	21-31	31-41	41-51	51-61
Pemberian Air				
100% KL	107.15	30.03	46.53	98.21b
70% KL	110.61	28.93	50.91	84.23b
40% KL	110.70	28.73	54.22	43.75a
BNT	tn	tn	tn	20.67
Konsentrasi Sorbitol				
0 ml.l ⁻¹	99.98a	31.53b	64.55b	58.04a
10 ml.l ⁻¹	97.78 a	32.07b	58.24b	60.48a
15 ml.l ⁻¹	111.37a	28.72ab	41.19a	81.10ab
20 ml.l ⁻¹	128.83b	24.62a	38.25a	101.97 b
BNT	16.26	4.12	12.79	23.87

Keterangan :

Angka-angka pada kolom yang sama dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5 %, hst (hari setelah tanam), tn (tidak nyata), KL (kapasitas lapang).

Sedangkan untuk pertengahan pertumbuhan tanaman (31-41 dan 41-51 hari) pemberian sorbitol dengan konsentrasi tertinggi (20ml.l⁻¹) menghasilkan laju

pertumbuhan yang lebih rendah mencapai 68.75% bila di bandingkan dengan perlakuan tanpa pemberian sorbitol.

4.1.1.10 Harga Satuan Daun

Interaksi antara pemberian air dan konsentrasi penyemprotan sorbitol yang berbeda tidak nampak dijumpai mulai saat awal pertumbuhan hingga menjelang panen dilakukan pada parameter harga satuan daun. Secara rinci hasil pengamatan harga satuan daun disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Rata-rata harga satuan daun tanaman bawang merah pada beberapa taraf pemberian air dan aplikasi konsentrasi sorbitol yang berbeda.

Perlakuan	Rata-rata nilai harga satuan daun ($\text{g.cm}^2.\text{hari}^{-1}$) pada umur (hst)			
	21-31	31-41	41-51	51-61
Pemberian Air				
100% KL	0.30	0.10	0.13	0.52 b
70% KL	0.31	0.09	0.13	0.41 b
40% KL	0.31	0.08	0.13	0.20 a
BNT	tn	tn	tn	0.13
Konsentrasi Sorbitol				
0 ml.l^{-1}	0.26 a	0.08	0.15	0.24a
10 ml.l^{-1}	0.26 a	0.09	0.14	0.26ab
15 ml.l^{-1}	0.30 a	0.09	0.11	0.40b
20 ml.l^{-1}	0.40 b	0.09	0.12	0.60c
BNT	0.09	tn	tn	0.15

Keterangan :

Angka-angka pada kolom yang sama dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5 %, hst (hari setelah tanam), tn (tidak nyata), KL (kapasitas lapang).

Mulai awal masa pertumbuhan (21-31hari) hingga pertengahan masa pertumbuhan (41-51hari) pemberian air yang lebih tinggi ternyata belum mampu menunjukkan adanya perbedaan respon harga satuan daun di banding pengairan dengan jumlah air yang lebih sedikit. Namun di saat menjelang masa panen (51-61hari) pemberian air 100% kapasitas lapang mampu menunjukkan adanya perbedaan respon harga satuan daun lebih tinggi di banding pengairan 40% kapasitas lapang, sedangkan pemberian air 70% kapasitas lapang tidak berbeda nyata bila dibanding dengan pemberian air 100% kapasitas lapang.

Pemakaian sorbitol dengan konsentrasi yang berbeda pada saat awal pertumbuhan (21-31hari) dan menjelang masa panen (51-61hari) mampu menunjukkan perbedaan

yang nyata pada parameter harga satuan daun, dimana pada umur 21-31 hari konsentrasi sorbitol $10-15 \text{ ml.l}^{-1}$ belum dapat menunjukkan perbedaan nyata di banding perlakuan tanpa sorbitol, tetapi bila konsentrasi sorbitol diperbesar menjadi 20 ml.l^{-1} harga satuan daun terlihat lebih tinggi dibanding perlakuan tanpa sorbitol. Sedangkan pada umur 51-61 hari pemberian konsentrasi sorbitol $15-20 \text{ ml.l}^{-1}$ dapat menunjukkan hasil harga satuan daun lebih tinggi hingga mencapai 151.88% bila di banding perlakuan tanpa sorbitol.

Sedangkan untuk pertengahan pertumbuhan tanaman (31-41 dan 41-51 hari) pemberian konsentrasi sorbitol yang berbeda tidak mampu menunjukkan adanya respon nyata terhadap harga satuan daun tanaman bawang merah.

4.1.1.11 Kadar Air Relatif Daun

Parameter kadar air relatif daun diamati mulai 21 hst sampai dengan menjelang masa panen yaitu umur 61 hst. Hasil analisis ragam terhadap peubah kadar air relatif daun dari umur 21 hst sampai dengan 61 hst menunjukkan bahwa terdapat interaksi antar perlakuan pemberian air dan konsentrasi penyemprotan sorbitol (Tabel 11).

Pada umur pengamatan 21 hst, pemberian air 40% kapasitas lapang dengan konsentrasi sorbitol 20 ml.l^{-1} menghasilkan kadar air relatif daun tertinggi (19.28%) tetapi perlakuan ini tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan penyemprotan konsentrasi sorbitol 20 ml.l^{-1} dengan pemberian air 70% dan 100% kapasitas lapang. Sedangkan kadar air relatif daun yang terendah terdapat pada perlakuan 40% kapasitas lapang tanpa pemberian konsentrasi sorbitol.

Pada umur pengamatan 31 hst, nilai kadar air relatif daun yang lebih tinggi terdapat pada perlakuan pemberian air 40% kapasitas lapang dengan konsentrasi penyemprotan sorbitol 20 ml.l^{-1} sebesar 18.46% tetapi perlakuan ini tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan penyemprotan konsentrasi sorbitol 20 ml.l^{-1} dengan pemberian air 70% dan 100% kapasitas lapang. Sedangkan perlakuan pemberian air 40% kapasitas lapang tanpa pemberian konsentrasi sorbitol menunjukkan hasil kadar air relatif daun terendah sebesar 15.55% dan hasil tersebut tidak berbeda nyata dengan perlakuan pemberian air 70% kapasitas lapang dengan konsentrasi pemberian sorbitol 10 dan 15 ml.l^{-1} .

Tabel 11. Interaksi Rata-rata Kadar Air Relatif Daun per Tanaman Bawang Merah pada Beberapa Taraf Pemberian Air dengan Aplikasi Konsentrasi Sorbitol Yang Berbeda

Perlakuan	Rata-rata kadar air relatif daun (%) pada umur				
	21 HST				
	0 ml/l	10 ml/l	15 ml/l	20 ml/l	
100 % KL	16.67 b	18.19 d	18.19 d	18.86 e	
70 % KL	16.42 b	17.40 c	18.25 d	19.11 e	
40% KL	15.73 a	16.65 b	17.52 c	19.28 e	
BNT	0.60				
Perlakuan	31 HST				
	100 % KL	16.18 b	16.83 d	17.52 e	18.16fg
	70 % KL	15.57 a	16.21bc	17.72ef	18.25fg
40% KL	15.55 a	15.96ab	17.77cd	18.46g	
BNT	0.58				
Perlakuan	41 HST				
	100 % KL	16.29 b	17.79 d	17.81 d	18.66 e
	70 % KL	16.23 b	16.96 c	17.86 d	18.66 e
40% KL	15.55 a	16.24 b	16.98 c	18.73 e	
BNT	0.33				
Perlakuan	51 HST				
	100 % KL	19.34 b	21.67 d	21.68 d	22.93 e
	70 % KL	19.33 b	20.48 c	21.69 d	22.94 e
40% KL	18.29 a	19.33 b	20.50 c	22.97 e	
BNT	0.27				
Perlakuan	61 HST				
	100 % KL	19.59 b	21.55 ef	21.95 de	21.62d
	70 % KL	19.38 b	20.34 c	22.55 ef	22.86 f
40% KL	18.54 a	19.39 b	20.34 c	23.00 f	
BNT	0.69				

Keterangan:

Angka-angka pada umur yang sama dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5 %, hst (hari setelah tanam), KL (kapasitas lapang).

Nilai kadar air relatif daun pada umur pengamatan 41 hst. Dari tabel tersebut terlihat bahwa nilai kadar air relatif daun yang tertinggi terdapat pada perlakuan 40% kapasitas lapang dengan konsentrasi penyemprotan sorbitol 20 ml.l⁻¹ sebesar 18.73% dan hasil tersebut tidak berbeda nyata dengan perlakuan penyemprotan konsentrasi sorbitol 20 ml.l⁻¹ dengan pemberian air 70% dan 100% kapasitas lapang. Perlakuan

pemberian air 40% kapasitas lapang tanpa pemberian konsentrasi sorbitol menunjukkan kadar air relatif daun terendah yaitu 15.55%.

Pada umur pengamatan 51 hst, menunjukkan bahwa perlakuan pemberian air 40% kapasitas lapang dengan konsentrasi penyemprotan sorbitol ml.l^{-1} menghasilkan nilai kadar air relatif daun tertinggi 22.97% perlakuan ini tidak berbeda nyata dengan perlakuan penyemprotan konsentrasi sorbitol ml.l^{-1} dengan pemberian air 70% dan 100% kapasitas lapang. Sedangkan nilai kadar air relatif daun terendah 18.29% terdapat pada perlakuan 40% kapasitas lapang tanpa pemberian konsentrasi sorbitol.

Pada umur 61 hst, menunjukkan bahwa pada kombinasi perlakuan pemberian air 40% kapasitas lapang dengan konsentrasi penyemprotan sorbitol 20 ml.l^{-1} menghasilkan nilai kadar air relatif daun tertinggi 23% perlakuan tersebut tidak berbeda nyata dengan perlakuan penyemprotan konsentrasi sorbitol 20 ml.l^{-1} dengan pemberian air 70% dan perlakuan 15 ml.l^{-1} dengan pemberian air 70% kapasitas lapang. Untuk nilai kadar air relatif daun terendah terdapat pada perlakuan 40% kapasitas lapang tanpa pemberian konsentrasi sorbitol sebesar 18.54%.

4.1.1.12 Kerapatan Stomata

Tabel 12. Rata-Rata Kerapatan Stomata Tanaman Bawang Merah pada Beberapa Taraf Pemberian Air dan Aplikasi Konsentrasi Sorbitol yang Berbeda

Perlakuan	Kerapatan stomata (stomata.cm^2) pada umur (hst)			
	30	40	50	60
Pemberian Air				
100% KL	13.83	12.92	11.59	10.57
70% KL	13.85	12.95	11.65	10.59
40% KL	13.85	13.00	11.67	10.61
BNT	tn	tn	tn	tn
Konsentrasi Sorbitol				
0 ml.l^{-1}	14.06	13.34	11.80	10.99
10 ml.l^{-1}	13.97	13.09	11.75	10.67
15 ml.l^{-1}	13.86	12.82	11.52	10.37
20 ml.l^{-1}	13.48	12.58	11.48	10.30
BNT	tn	tn	tn	tn

Keterangan :

Angka-angka pada kolom yang sama dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5 %, hst (hari setelah tanam), tn (tidak nyata), KL (kapasitas lapang).

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pemberian air dalam berbagai taraf dan penyemprotan sorbitol dengan berbagai konsentrasi tidak berpengaruh nyata terhadap kerapatan stomata tanaman bawang merah. Rata-rata kerapatan stomata disajikan pada Tabel 12.

4.1.2 Komponen Hasil

4.1.2.1 Bobot Segar Total Tanaman

Jumlah pemberian air dan penyemprotan konsentrasi sorbitol berbeda pada tanaman bawang merah tidak menunjukkan adanya interaksi yang nyata terhadap bobot segar total tanaman yang dihasilkan. Pengaruh kombinasi perlakuan nampak secara terpisah dalam memberikan pengaruhnya. Tabel 13 mengindikasikan adanya peningkatan bobot cukup besar dengan ketersediaan air yang mencukupi kebutuhan tanaman.

Tabel 13. Rata-rata Bobot Segar Total per Tanaman Bawang Merah pada Beberapa Taraf Pemberian Air dan Aplikasi Konsentrasi Sorbitol yang Berbeda

PERLAKUAN	Bobot segar (g.tan ⁻¹)
Pemberian air	
100 % Kapasitas Lapang	99.71 b
70% Kapasitas Lapang	77.67 a
40% Kapasitas Lapang	75.99 a
BNT	
	12.57
Konsentrasi Sorbitol	
0 ml.l ⁻¹	68.52 a
10 ml.l ⁻¹	77.13 ab
15 ml.l ⁻¹	86.92 b
20 ml.l ⁻¹	105.26 c
BNT	
	14.51

Keterangan :

Angka-angka pada kolom yang sama dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5 %

Bobot segar total pada tanaman yang mengalami cekaman kekurangan dengan pengairan 40% dan 70% kapasitas lapang mendapatkan tekanan negatif di-bandingkan hasil yang diperoleh dengan pengairan normal (100% kapasitas lapang). Analisa lebih lanjut menunjukkan terjadinya peningkatan bobot segar tanaman hingga 31.2% dengan meningkatkan jumlah pemberian air dari 40% kapasitas lapang menjadi 100% kapasitas lapang. Sedangkan pemberian air 70% kapasitas lapang tidak berbeda bila di banding pemberian air 40% kapasitas lapang.

Penggunaan sorbitol dengan konsentrasi 10 ml.l^{-1} belum menunjukkan adanya perbedaan bobot segar total tanaman yang nyata bila dibandingkan perlakuan tanpa pemberian sorbitol, namun bila konsentrasi penyemprotan terus di-tingkatkan hingga 15 ml.l^{-1} mampu meningkatkan bobot segar total yang dihasilkan menjadi 26.86% lebih besar dibanding tanpa disemprot sorbitol. Sedangkan peningkatan konsentrasi menjadi 20 ml.l^{-1} dapat meningkatkan bobot total segar yang dihasilkan menjadi 53.63% lebih besar bila di banding dengan perlakuan tanpa pemberian sorbitol.

4.1.2.2 Bobot Kering Total Tanaman

Interaksi yang nyata antara kombinasi perlakuan jumlah pemberian air dan konsentrasi semprot sorbitol yang berbeda terhadap bobot kering total tanaman tidak nampak dijumpai. Tabel 14 menunjukkan adanya perbedaan nilai bobot kering total tanaman bawang merah akibat pemberian air dan konsentrasi sorbitol yang berbeda.

Tabel 14. Rata-rata Bobot Kering Total per Tanaman Bawang Merah Pada Beberapa Taraf Pemberian Air dan Aplikasi Konsentrasi Sorbitol yang Berbeda

PERLAKUAN	Bobot kering (g.tan^{-1})
Pemberian air	
100 % Kapasitas Lapang	34.26 b
70% Kapasitas Lapang	30.00 a
40% Kapasitas Lapang	29.95 a
BNT	
	2.32
Konsentrasi Sorbitol	
0 ml.l^{-1}	27.37 a
10 ml.l^{-1}	29.84 ab
15 ml.l^{-1}	32.44 b
20 ml.l^{-1}	35.97 c
BNT	
	2.68

Keterangan :

Angka-angka pada kolom yang sama dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5 %

Tanaman dengan pencekaman kekurangan air 40% kapasitas lapang memperlihatkan respon penurunan bobot kering total hingga 12.57% dibandingkan pengairan normal (100% kapasitas lapang). Pengairan dengan jumlah yang lebih besar terbukti mampu meningkatkan nilai bobot kering total pada tanaman. Pemberian yang cukup bagi kebutuhan tanaman (100% kapasitas lapang) memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan nilai bobot kering total kering tanaman bawang merah.

Penggunaan sorbitol berkonsentrasi 15 ml.l^{-1} pada tanaman dengan berbagai status pengairan nyata meningkatkan bobot kering total tanaman hingga 18.52% dibandingkan tanaman yang tidak di semprot sorbitol. Sedangkan peningkatan bobot kering total tanaman lebih tinggi diperoleh dengan penambahan konsentrasi sorbitol yang lebih besar (20 ml.l^{-1}). Hasil pengamatan memperlihatkan bahwa tanaman bawang merah dengan konsentrasi penyemprotan 20 ml.l^{-1} mampu mengakibatkan peningkatan hingga 31.39% dibanding tanaman dengan pengairan tanpa pemberian sorbitol. Sorbitol dengan konsentrasi 10 ml.l^{-1} terbukti belum mampu meningkatkan bobot kering total tanaman di banding tanaman dengan pemberian air yang sama tanpa menggunakan sorbitol.

4.1.2.3 Bobot Kering Umbi

Interaksi antara pemberian air dan kosentrasi pemberian sorbitol yang berbeda belum menunjukkan pengaruhnya secara nyata terhadap bobot kering umbi per tanaman pada tanaman bawang merah, tetapi secara terpisah perlakuan pemberian air dan penyemprotan sorbitol memiliki pengaruh yang nyata seperti yang dapat dilihat pada Tabel 15.

Seperti yang terlihat pada Tabel 15. Perlakuan pemberian air dan konsentrasi penyemprotan sorbitol berpengaruh nyata pada bobot umbi kering per tanaman. Perlakuan pencekaman kekurangan air 70% kapasitas lapang belum dapat memperbaiki nilai bobot kering umbi, dimana penurunan bobot umbi kering per tanaman pada perlakuan pemberian air 40% dan 70% kapasitas lapang masing-masing sebesar 10.44% dan 11.52% bila dibanding perlakuan pemberian air normal.

Perlakuan konsentrasi penyemprotan sorbitol 20 ml.l^{-1} menghasilkan bobot kering umbi per tanaman yang lebih besar di banding perlakuan yang lain, dimana peningkatan bobot kering umbi pada perlakuan 100% kapasitas lapang sebesar 31.7% dibanding perlakuan tanpa sorbitol. Sedangkan perlakuan konsentrasi sorbitol 10 ml.l^{-1} dan 15 ml.l^{-1} menghasilkan bobot umbi kering yang lebih tinggi dibanding perlakuan tanpa penggunaan sorbitol masing-masing sebesar 12.15% dan 17.57%, namun perlakuan konsentrasi 10 ml.l^{-1} dan 15 ml.l^{-1} menghasilkan bobot umbi kering per tanaman yang tidak berbeda nyata

Tabel 15. Rata-rata Bobot Umbi Kering per Tanaman Bawang Merah pada Beberapa Taraf Pemberian Air dan Aplikasi Konsentrasi Sorbitol yang Berbeda

PERLAKUAN	Bobot umbi kering (g.tan ⁻¹)
Pemberian air	
100 % Kapasitas Lapang	28.60 b
70% Kapasitas Lapang	25.31 a
40% Kapasitas Lapang	25.61 a
BNT	
	1.92
Konsentrasi Sorbitol	
0 ml.l ⁻¹	22.98 a
10 ml.l ⁻¹	25.77 b
15 ml.l ⁻¹	27.02 b
20 ml.l ⁻¹	30.26 c
BNT	
	2.22

Keterangan :

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

4.1.2.4 Jumlah Umbi

Tabel 16. Rata-rata Jumlah Umbi per Tanaman Bawang Merah pada Beberapa Taraf Pemberian Air dan Aplikasi Konsentrasi Sorbitol yang Berbeda

PERLAKUAN	Jumlah umbi
Pemberian air	
100 % Kapasitas Lapang	10.19
70% Kapasitas Lapang	10.03
40% Kapasitas Lapang	10.47
BNT	
	tn
Konsentrasi Sorbitol	
0 ml.l ⁻¹	9.56
10 ml.l ⁻¹	10.19
15 ml.l ⁻¹	10.70
20 ml.l ⁻¹	10.48
BNT	
	tn

Keterangan :

hst (hari setelah tanam), tn (tidak nyata)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pemberian air dalam berbagai taraf dan penyemprotan sorbitol dengan berbagai konsentrasi tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah umbi per tanaman. Rata-rata jumlah umbi per tanaman di sajikan pada Tabel 16.

4.1.2.5 Diameter Umbi

Interaksi yang nyata antara kombinasi perlakuan jumlah pemberian air dan konsentrasi sorbitol yang berbeda terhadap bobot diameter umbi per tanaman tidak nampak dijumpai. Tabel 17 menunjukkan adanya perbedaan nilai diameter umbi tanaman bawang merah akibat pemberian air dan konsentrasi sorbitol yang berbeda.

Berdasarkan Tabel 17, dapat juga dijelaskan bahwa pada perlakuan pemberian air 100% kapasitas lapang menghasilkan diameter umbi per tanaman nyata lebih besar dibanding dengan perlakuan 40% kapasitas lapang dan 70% kapasitas lapang, dimana penurunan diameter umbi pertanaman pada perlakuan 40% dan 70% kapasitas lapang masing-masing sebesar 8.19% dan 8.64% dibanding perlakuan 100% kapasitas lapang.

Tabel 17. Rata-rata Diameter Umbi per Tanaman Bawang Merah pada Beberapa Taraf Pemberian Air dan Aplikasi Konsentrasi Sorbitol yang Berbeda

PERLAKUAN	Diameter umbi (cm.tan ⁻¹)
Pemberian air	
100 % Kapasitas Lapang	2.32 b
70% Kapasitas Lapang	2.15 a
40% Kapasitas Lapang	2.09 a
BNT	
	0.14
Konsentrasi Sorbitol	
0 ml.l ⁻¹	2.12 a
10 ml.l ⁻¹	1.97 a
15 ml.l ⁻¹	2.29 b
20 ml.l ⁻¹	2.37 b
BNT	
	0.16

Keterangan :

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

Perlakuan tanpa pemberian sorbitol dan perlakuan konsentrasi sorbitol rendah (10 ml.l⁻¹) mendapatkan tekanan negatif di banding hasil yang diperoleh dengan pemberian konsentrasi 15 ml.l⁻¹. Analisa lebih lanjut menunjukkan terjadinya peningkatan diameter umbi hingga 8.01% dengan meningkatkan pemberian konsentrasi sorbitol dari tanpa pemberian sorbitol (0 ml.l⁻¹) menjadi 15 ml/l. Peningkatan diameter umbi yang lebih besar diperoleh dengan memberikan konsentrasi sorbitol yang lebih tinggi (20 ml.l⁻¹), dimana peningkatannya hingga 11.79% di banding perlakuan tanpa pemberian sorbitol.

4.1.2.6 Indeks Panen

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pemberian air dalam berbagai taraf dan penyemprotan sorbitol dengan berbagai konsentrasi tidak berpengaruh nyata terhadap indeks panen. Rata-rata indeks panen disajikan pada Tabel 18.

Tabel 18. Rata-rata Indeks Panen Tanaman Bawang Merah pada Beberapa Taraf Pemberian Air dan Aplikasi Konsentrasi Sorbitol yang Berbeda

PERLAKUAN	Indeks panen (%)
Pemberian air	
100 % Kapasitas Lapang	83.58
70% Kapasitas Lapang	84.37
40% Kapasitas Lapang	85.61
BNT	tn
Konsentrasi Sorbitol	
0 ml.l ⁻¹	84.01
10 ml.l ⁻¹	86.30
15 ml.l ⁻¹	83.44
20 ml.l ⁻¹	84.32
BNT	tn

Keterangan :

- hst (hari setelah tanam), tn (tidak nyata)

4.2 Pembahasan

4.2.1 Pertumbuhan Tanaman Bawang Merah

Keberhasilan pertumbuhan dan produksi tanaman terkait erat dengan kondisi lingkungan tumbuh tanaman. Pembatasan terhadap kondisi lingkungan tumbuh akan dapat menimbulkan gangguan terhadap kestabilan pertumbuhan dan produksi suatu tanaman. Faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman adalah udara, air, tanah, unsur hara dan iklim.

Kebutuhan tanaman terhadap jumlah air yang cukup dipergunakan oleh tanaman agar dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Respon tanaman terhadap jumlah air di sekitar lingkungan tumbuh akan berpengaruh langsung terhadap kelancaran aktifitas fisiologi dan morfologi tanaman. Beberapa parameter pertumbuhan mengindikasikan besarnya peranan air terhadap kelangsungan pertumbuhan tanaman.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa menurunnya pemberian air pada lingkungan tumbuh tanaman menghasilkan nilai panjang tanaman, jumlah daun, luas daun, bobot kering total tanaman, bobot segar daun dan bagian bawah tanah, bobot kering daun dan bagian bawah tanah menurun. Hal ini berarti semakin tercekam kekurangan air pada kondisi lingkungan tumbuh tanaman bawang merah menyebabkan tanaman mengalami hambatan pertumbuhan dan perkembangan. Berhubungan dengan peranan air sebagai bahan baku proses fotosintesis, pelarut dan media translokasi unsur hara serta hasil asimilasi, sehingga semakin berkurang jumlah air pada lingkungan tumbuh tanaman akan menyebabkan terganggunya proses metabolisme dalam tubuh tanaman (Sugito,1999).

Pengurangan jumlah pemberian air dapat menyebabkan kandungan air tanah semakin rendah dan menyebabkan kapasitas penyediaan air yang diserap tanaman semakin sedikit, sehingga translokasi air ke dalam tubuh tanaman terutama daun rendah. Rendahnya kandungan air dalam tubuh tanaman menyebabkan rendahnya potensial air dalam sel tanaman terutama daun dan menurunkan turgiditas sel penjaga stomata dan akan merangsang penutupan stomata, sehingga tekanan turgor sel penjaga rendah dan mengakibatkan CO_2 yang masuk ke dalam daun rendah (Lakitan,1993). Proses fotosintesis juga dipengaruhi oleh banyaknya CO_2 yang masuk ke dalam jaringan tanaman. Terganggunya proses fotosintesis menurunkan fotosintat yang

dihasilkan dan berkurangnya energi pertumbuhan tanaman. Daun merupakan organ tanaman yang berfungsi sebagai sumber karbohidrat pada tanaman. Daun diperlukan untuk peny-erapan dan pengubahan energi cahaya dalam proses fotosintesis yang dimanfaatkan untuk mendukung pertumbuhan serta hasil panen (Yehoshua dan Aloni, 1974). Selama perkembangan vegetatif kekurangan air dapat mengurangi ukuran daun. Keadaan demikian diduga sebagai penyebab beberapa parameter seperti panjang tanaman, luas daun, jumlah daun lebih rendah pada kondisi tercekam kekurangan air 40% kapasitas lapang.

Semakin tinggi tingkat pencekaman kekurangan air menyebabkan bobot segar daun, bobot segar bagian dalam tanah, bobot kering daun, bobot kering bagian dalam tanah, bobot segar total menurun. Hal ini membuktikan pertumbuhan tanaman dapat terhambat karena adanya pengurangan air, akibatnya biomassa yang dihasilkan tanaman rendah. Hal tersebut mengurangi translokasi biomassa ke organ daun dan bagian bawah tanah sehingga baik bobot segar maupun bobot kering daun maupun bagian bawah tanah menurun.

Penyemprotan sorbitol pada tanaman mampu memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah daun, luas daun, bobot segar daun, bobot segar bagian tanaman dalam tanah, bobot kering daun, bobot kering bagian tanaman dalam tanah, bobot kering total tanaman. Umbi bawang merah yang mendapat perlakuan penyemprotan sorbitol dengan konsentrasi yang lebih tinggi menghasilkan hasil yang lebih tinggi pada beberapa parameter di banding perlakuan penyemprotan sorbitol dengan dosis yang lebih rendah. Hal ini dikarenakan fotosintesis dapat berjalan dengan baik sehingga proses fisiologis dan biokimia di dalam tubuh tanaman berjalan optimum.

Sorbitol yang disemprotkan dapat membantu fotosintesis dapat berjalan lebih baik sehingga pertumbuhan tanaman dapat ditingkatkan. Penggunaan sorbitol pada tanaman memiliki kemampuan untuk menonaktifkan pengaruh ABA. ABA adalah tergolong kelompok hormon yang diproduksi di dalam tubuh tanaman, yaitu di daun, buah maupun biji yang berfungsi sebagai hormon penghambat pertumbuhan pada kondisi rawan fisiologis. Salah satu penyebab meningkatnya aktivitas ABA adalah adanya ikatan karboksil (COOH) yang bebas pada struktur kimianya. Gugus karboksil yang terdapat pada ABA akan menarik keluar proton K^+ dari dalam sel penjaga. Semakin banyak peningkatan kandungan ABA pada daun, akan semakin banyak pula proton K^+

yang diikat gugus karboksil (Shi-mao Cui, Sadayoshi, Ogawa dan Nii, 2004). Salah satu penonaktifan ABA adalah dengan cara pengikatan glukosa pada gugus karboksilnya untuk membentuk ABA glikoester.

Dalam ikatan kimia sorbitol terdapat ikatan molekul glukosa dengan dua hydrogens tambahan pada salah satu sisi, sehingga sorbitol dapat menekan penurunan pertumbuhan dengan cara penempelan glukosa pada gugus karboksil asam absisat sehingga tekanan turgor dalam sel tetap terjaga dan proses fotosintesis tetap dapat berlangsung (Longwang, Dulle, Felli dan Chingsu, 1999). Sebagian besar perlakuan pemberian konsentrasi penyemprotan sorbitol 20 ml.l^{-1} memberikan peningkatan pada sebagian besar variabel pengamatan pertumbuhan, namun kemudian menurun pada perlakuan pemberian konsentrasi sorbitol 15 ml.l^{-1} .

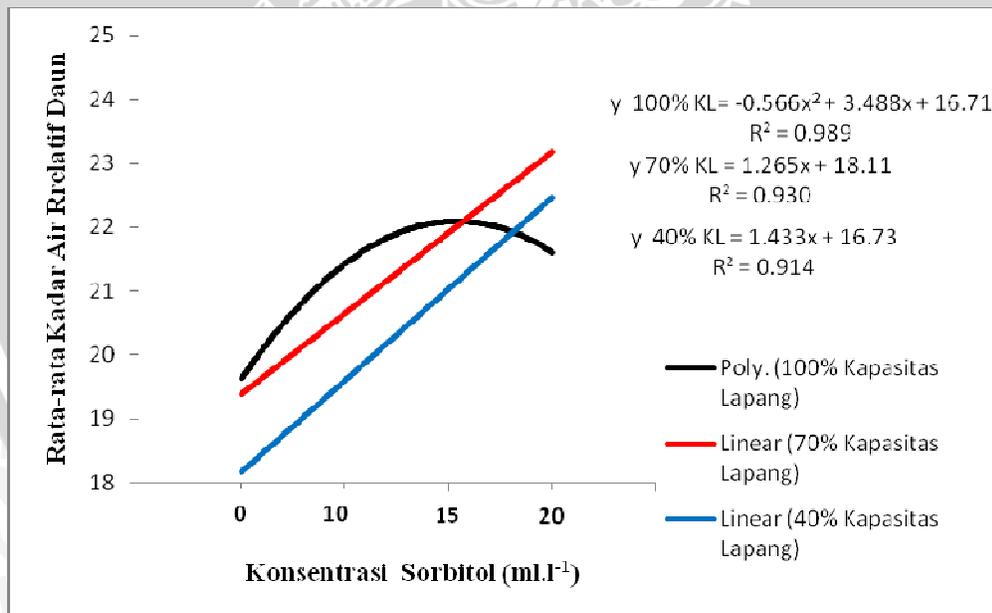
Perbedaan pengaruh konsentrasi sorbitol terjadi pada beberapa peubah pertumbuhan tanaman yaitu laju pertumbuhan relatif (LPR) dan harga satuan daun (HSD). Peningkatan bobot kering total tanaman sejalan dengan peningkatan laju pertumbuhan tanaman dan harga satuan daun. Laju pertumbuhan tanaman dan harga satuan daun tertinggi terjadi pada saat tanaman telah membentuk umbi atau sekitar berumur 51-61 hst.

Laju pertumbuhan relatif tanaman mengindikasikan terjadinya penurunan yang tajam pada tanaman-tanaman yang mengalami kekurangan air dibanding dengan tanaman pengairan normal seiring dengan penambahan umur tanaman. Besarnya nilai LPR (laju pertumbuhan relatif) memberikan gambaran pada masa awal pertumbuhan tanaman bawang merah, tanaman yang mendapat air 40% kapasitas lapang memberikan hasil yang tidak berbeda dengan tanaman yang diberi pengairan normal. Hal ini karena tanaman itu efektif dalam menggunakan air. Jumlah air yang ada dapat dimanfaatkan untuk proses fotosintesis seefisien mungkin sehingga dapat menghasilkan fotosintat yang tinggi.

Harga satuan daun merupakan suatu karakteristik pertumbuhan tanaman yang menggambarkan pertambahan berat kering per satuan daun dalam satu periode tertentu. Penyediaan substrat merupakan aspek yang sangat penting dalam proses pertumbuhan tanaman. Substrat yang digunakan untuk membentuk bahan baku tanaman merupakan karbohidrat yang diperoleh melalui proses fotosintesis terutama pada bagian daun. Analisis harga satuan daun yang diperoleh menunjukkan adanya pengaruh akibat

penyemprotan sorbitol pada berbagai pemberian air pada umur 21-31 dan 51-61 hari. Hasil yang diperoleh diduga disebabkan karena pada saat tersebut daun-daun tanaman masih berada pada masa yang produktif sehingga masih cukup efektif dalam memproduksi biomassa per satuan luasan daun dan respon tanaman terhadap kondisi lingkungan tumbuh masih cukup besar.

Cekaman kekurangan air pada tanaman bawang merah mempengaruhi besarnya kandungan air relatif daun (KARD) hingga tanaman berumur 61 hst. Besarnya nilai KARD dapat berpengaruh pada tekanan turgor sel serta menutup dan membukanya stomata. Berdasarkan hasil percobaan menunjukkan bahwa rendahnya nilai KARD karena suplai air ke daun rendah sementara laju transpirasi di daun tinggi. Hal ini dapat mengurangi tekanan turgor sel. Penguapan yang terlalu tinggi dan tidak diimbangi dengan penyerapan air ke dalam tubuh tanaman menyebabkan rusaknya sel dengan keluarnya cairan sel (sitoplasma) dari dinding sel (Thomas, Rassuk dan Whihow, 1991). Hubungan perbedaan pemberian jumlah air dan konsentrasi sorbitol pada parameter kadar air relatif daun disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Hubungan Perbedaan Pemberian Jumlah Air dan Konsentrasi Sorbitol pada Parameter Kadar Air Relatif Daun

Berdasarkan Gambar 3 dapat diketahui bahwa sorbitol dapat mempengaruhi kadar air relatif daun. Tanaman yang ditanam pada kondisi penyiraman air normal sorbitol dapat meningkatkan kadar air relatif daun hingga sampai taraf pemberian sorbitol 15

ml.l⁻¹ (21.95%), apabila konsentrasi ditingkatkan menjadi 20 ml/l maka kadar air relatif akan mengalami penurunan, hal ini dikarenakan sorbitol tidak berpengaruh pada kondisi air yang tercukupi sehingga kurang mempengaruhi peningkatan kadar air relatif daun. Sedangkan pada tanaman yang tercekam kekurangan air, peningkatan pemberian konsentrasi sorbitol akan meningkatkan kandungan air relatif daun tanaman. Peningkatan KARD berdampak pada tingginya turgor sel stomata yang dapat berakibat membukanya stomata. Rendahnya jumlah air yang dapat ditranslokasikan ke bagian atas tanaman akan menurunkan kandungan air dalam sel sehingga turgor sel berkurang. Penyemprotan sorbitol telah mampu meningkatkan kandungan air relatif daun pada kondisi tercekam kekurangan air sehingga mampu mempengaruhi turgiditas sel pada tanaman. Tetapi pada kondisi air tercukupi, perlakuan sorbitol kurang berpengaruh hal ini dikarenakan akumulasi ABA pada tanaman rendah sehingga mekanisme sorbitol dalam tanaman kurang berfungsi secara optimum.

Proses fotosintesis juga dipengaruhi oleh banyaknya karbondioksida (CO₂) yang masuk terutama melalui stomata. Stomata yang membuka memungkinkan gas CO₂ yang masuk pada permukaan daun dan dapat mempengaruhi proses difusi CO₂. Berdasarkan hasil percobaan menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan antara tanaman yang tercekam dan yang tidak tercekam.

Ukuran stomata akan berpengaruh terhadap efisiensi fotosintesis karena stomata berperan dalam penyerapan CO₂ pada proses fotosintesis. Pengamatan terhadap kondisi stomata daun menunjukkan konsentrasi sorbitol tidak mempengaruhi kerapatan stomata.

4.2.2 Hasil Tanaman Bawang Merah

Tanaman Bawang Merah memiliki nilai ekonomis pada bagian umbi baik diameter umbi, berat umbi, maupun jumlah umbi per tanaman. Maka pada umbi inilah yang menjadi daerah pemanfaatan hasil fotosintesis (fotosintat) yang paling utama selama pembentukan umbi. Fotosintat akan ditransport dan disimpan dalam umbi pada saat pembentukan umbi. Fotosintat yang disimpan akan berkurang apabila proses fotosintesisnya terganggu yang salah satunya disebabkan oleh kekurangan air dalam lingkungan tumbuh tanaman, yang nantinya akan mempengaruhi jumlah umbi, diameter umbi dan berat umbi.

Berdasarkan hasil penelitian dapat dijelaskan bahwa tanaman bawang merah tidak terdapat interaksi yang nyata antara jumlah pemberian air dengan konsentrasi sorbitol pada parameter bobot umbi, diameter umbi, dan bobot total segar.

Pemberian air 70% kapasitas lapang belum dapat menekan penurunan pertumbuhan tanaman bila di banding pemberian air normal (100% kapasitas lapang). Pada masa pembentukan umbi tanaman bawang merah membutuhkan jumlah air yang lebih banyak dibandingkan pada masa pertumbuhan vegetatif hal ini dikarenakan pada fase pembentukan umbi tanaman membutuhkan jumlah air yang lebih banyak untuk mentransport hasil fotosintat yang ada pada organ-organ pertumbuhan menuju umbi (Woldetsadik, 2008). Jumlah air yang terbatas akan menyebabkan pula hasil fotosintat yang terbatas karena terganggunya proses fotosintesis sehingga akan mempengaruhi hasil pembentukan umbi. Sedangkan tanaman yang mendapat perlakuan penyemprotan sorbitol juga berpengaruh nyata terhadap parameter bobot dan diameter umbi. Hasil terbesar dihasilkan oleh tanaman yang disemprot sorbitol dengan konsentrasi 20 ml/l. Pada masa akhir pertumbuhan beberapa organ tanaman mencapai ukuran maksimal dan terjadi proses penuaan. Semakin rendah jumlah air yang diberikan maka mempercepat proses penuaan tanaman terutama daun, dimana ditandai dengan banyaknya daun yang mengering. Semakin banyak daun yang mengering dan rendahnya air masuk ke dalam tubuh tanaman menurunkan laju fotosintesis, sehingga terbentuknya biomassa rendah. Keadaan tersebut mengganggu proses peningkatan berat kering umbi dan menurunkan berat total tanaman.

Hasil panen tanaman dipengaruhi oleh proses pertumbuhannya. Tanaman tidak tumbuh secara maksimal apabila ketersediaan air kurang selama siklus hidup. Hasil maksimal tidak dapat dicapai oleh tanaman yang terhambat pertumbuhannya, dikarenakan pengekaman kekurangan air memberikan hasil yang semakin rendah. Produksi rata-rata umbi kering matahari dari tiap perlakuan pemberian air 40%, 70% dan 100% kapasitas lapang secara urut adalah 25.61 g.tan^{-1} , 25.31 g.tan^{-1} , 28.60 g.tan^{-1} . Sedangkan peningkatan berat umbi per tanaman akibat perlakuan penyemprotan konsentrasi sorbitol, dimana perlakuan 0, 10, 15 dan 20 ml/l secara urut adalah $22,98 \text{ g.tan}^{-1}$, $25,77 \text{ g.tan}^{-1}$, $27,02 \text{ g.tan}^{-1}$ dan $30,26 \text{ g.tan}^{-1}$

4.2.3 Korelasi antar Variabel Pertumbuhan Tanaman Bawang Merah

Pertumbuhan sebagai indikator dari banyak proses mulai dari penyediaan air dan hara, penyediaan karbohidrat oleh organ fotosintesis sampai kepada sintesa bahan baku tanaman. Semua proses berhubungan satu sama lain, dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan serta perubahan dari satu proses dapat mempengaruhi proses yang lain. Karakteristik pertumbuhan tidak dapat dilihat secara terpisah untuk menjelaskan hasil, tetapi harus melihat sifat tanaman berupa pertumbuhan sementara, dan keadaan pertumbuhan tanaman yang menentukan hasil tanaman secara keseluruhan (Sitompul dan Bambang, 1995)

Berat umbi kering panen berkorelasi positif terhadap variabel non destruktif, destruktif dan panen (Lampiran 3). Korelasi yang terjadi adalah berbeda nyata terhadap semua parameter kecuali panjang daun, laju pertumbuhan relatif dan jumlah umbi panen. Jumlah umbi panen juga berkorelasi positif pada beberapa parameter non destruktif, destruktif dan panen, kecuali terhadap panjang tanaman dan kerapatan stomata. Artinya bertambahnya jumlah umbi panen berkorelasi negatif terhadap panjang tanaman dan kerapatan stomata, dimana semakin besar jumlah umbi panen maka semakin berkurang pada panjang tanaman dan kerapatan stomata.

Tanaman yang diberi air normal (100% kapasitas lapang) secara nyata menghasilkan berat total segar panen, berat kering total panen, berat kering umbi panen, diameter umbi lebih tinggi bila dibandingkan dengan tanaman yang mendapat perlakuan pencekaman kekurangan air (70 dan 40 % kapasitas lapang). Hasil uji korelasi menunjukkan bahwa hampir semua variabel non destruktif dan destruktif berkorelasi positif terhadap variabel panen. Jumlah daun, luas daun, berat daun segar dan kering, berat daun bagian dalam tanah segar dan kering dan berat total segar berkorelasi positif dan nyata ($p < 1\%$) terhadap berat total segar panen, berat total kering panen, berat umbi kering panen dan diameter umbi. Hal ini berarti meningkatnya Jumlah daun, luas daun, berat daun segar dan kering, berat daun bagian dalam tanah segar dan kering dan berat total segar akan meningkatkan secara nyata berat total segar panen, berat total kering panen, berat umbi kering panen dan diameter umbi.

Pengaruh pemberian konsentrasi sorbitol terhadap tanaman bawang merah menghasilkan jumlah daun, luas daun, berat daun segar dan kering, berat daun bagian dalam tanah segar dan kering dan berat total segar secara nyata lebih tinggi dibanding

kontrol (tanpa pemberian sorbitol). Pada pemberian konsentrasi sorbitol 10 ml/l pada sebagian variabel pengamatan sudah menunjukkan perbedaan yang nyata di banding perlakuan tanpa pemberian sorbitol, tetapi bila konsentrasi ditingkatkan menjadi konsentrasi yang lebih tinggi maka hasil akhirnya akan menunjukkan peningkatan.

Peningkatan jumlah daun, luas daun, berat daun segar dan kering, berat daun bagian dalam tanah segar dan kering dan berat total segar diduga karena sorbitol Sebagai bahan penyimpan energi dan melindungi tanaman dari kondisi kekurangan air, Sebagai osmolit yang dapat merespon kondisi stress osmosis sehingga tekanan turgor tetap terjaga (Thomas, Rassuk dan Whihow, 1991). Karena sifatnya higroskopis maka dapat mengikat air.

Terbentuknya tunas-tunas daun yang lebih banyak meyebabkan organ fotosintesis semakin baik. Pemberian sorbitol pada permukaan daun dapat berfungsi menghilangkan pengaruh gugus karoksil terhadap stabilitas sel penjaga, apabila sel penjaga stabil maka tekanan turgor dapat terjaga sehingga stomata dapat membuka dan proses fotosintesis dapat berjalan lancar. Terganggunya fotosintesis akan menurunkan fotosintat yang dihasilkan dan berkurangnya energi pertumbuhan tanaman (Sitompul dan Bambang, 1995). Hubungan jumlah daun, luas daun, berat daun segar dan kering, berat daun bagian dalam tanah segar dan kering dan berat total segar terhadap berat umbi kering panen berkorelasi positif dan sangat nyata ($p < 1\%$), artinya penambahan jumlah daun, luas daun, berat daun segar dan kering, berat daun bagian dalam tanah segar dan kering dan berat total segar, secara nyata meningkatkan komponen hasil. Hal ini memberi gambaran bahwa pengaruh pemberian konsentrasi sorbitol secara nyata meningkatkan hubungan jumlah daun, luas daun, berat daun segar dan kering, berat daun bagian dalam tanah segar dan kering dan berat total segar dapat berkorelasi positif.

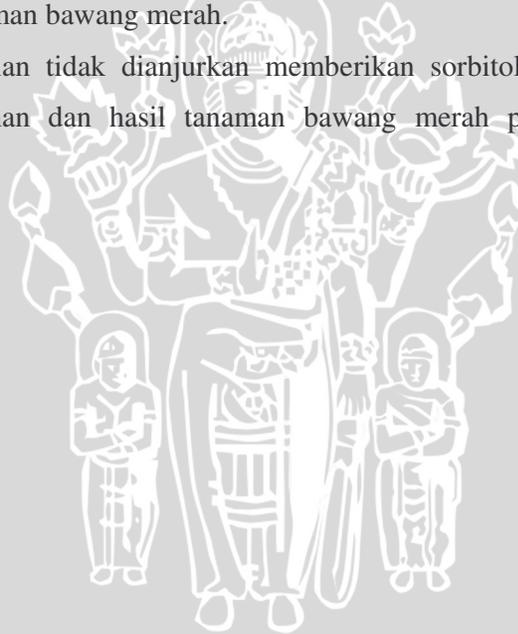
5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Tidak ada interaksi antara jumlah pemberian air dengan konsentrasi sorbitol yang diberikan kecuali kadar air relatif daun.
2. Pada parameter pertumbuhan pemberian air 70% kapasitas lapang memberikan nilai yang tidak berbeda dengan pemberian air 100% kapasitas lapang, tetapi pada hasil umbi kering, perlakuan 70% kapasitas lapang mengalami penurunan 11.52% bila dibanding pemberian air normal.
3. Penyemprotan sorbitol 20 ml/l memberikan pertumbuhan dan hasil yang lebih tinggi dibanding pemberian konsentrasi sorbitol 10 ml/l dan 15 ml/l.

5.2. Saran

1. Perlu diadakan penelitian tentang cekaman kekurangan air pada beberapa fase pertumbuhan tanaman bawang merah.
2. Dari hasil penelitian tidak dianjurkan memberikan sorbitol untuk menekan penurunan pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah pada kondisi tercekam kekurangan air.



DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, L. 2005. Penuntun praktikum analisa pertumbuhan tanaman. Kelompok Studi Hortikultura. FP Universitas Brawijaya. Malang. p. 32-33
- Anonymous. 2001. Sejarah bawang merah.
<http://www.lablink.or.id/Agro/BawangMrh/bwgm-sejarah.htm>
- _____. 2008. Produksi Tanaman Sayur Indonesia. Direktorat Jendral Hortikultura. Departemen Pertanian. Jakarta. p. 51-55
- Ariffin. 2001. Respon tanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.) terhadap kekurangan air dan upaya meningkatkan ketahanan tanaman pada kondisi kekeringan. Ringkasan Disertasi. Program Pasca Sarjana. Universitas Airlangga. Surabaya. p.101-112
- _____. 2002. Cekaman air dan kehidupan tanaman. Unit Penerbitan Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang. p. 6-95
- Ashari,S. 1995. Hortikultura aspek budidaya. Universitas Indonesia Press. Jakarta. p. 199-205
- Damla, B. O. 2008. Growth and transpiration of tomato seedlings grown in hazelnut husk compost under water-deficit stress. *Compost Sci Utilization*. 16 (2) : 125-131.
- Dancer J., M. David, and M. Stitt. 1991. Water stress leads to a change of partitioning in favour of sucrose in heterotrophic cell suspension cultures of *Chenopodium rubrum*. *Plant Cell Environment* 13 : 952-963.
- Ennahli, S. and H. J. Earl. 2005. Physiological limitation to photosynthetic carbon assimilation in cotton under water stress. *Crop Sci*. 45 (6) : 2374-2382
- Gardner, F. P., R. B. Pierce dan R. L. Mitchel. 1991. Fisiologi tanaman budidaya. Universitas Indonesia Press. Jakarta. p. 99-117
- Guntoro, W. 2008. Pemberian sorbitol dan kalium dalam upaya meningkatkan daya adaptasi tanaman kedelai (*Glycine max* Merr) pada kondisi kekeringan. Theses F.MIPA. Universitas Airlangga. Surabaya. p. 32-40
- Herlina, N. 1988. Upaya peningkatan serapan N,P dan K pada tanaman kedelai dengan pemupukan kalium pada kondisi kurang air. *Habitat*, 9 (103) : 4-6.
- Huda, M. A. N. 2003. Peranan sorbitol untuk memperkecil penurunan pertumbuhan dan hasil tanaman jagung (*Zea mays* L.) akibat cekaman kekurangan dan kelebihan air. Skripsi FP. Universitas Brawijaya. Malang. p. 1-45
- Islami, T dan H. U. Wani. 1995. Hubungan tanah, air dan tanaman. IKIP Semarang Press. Semarang. p. 215-245
- Jumin, H. S. 1992. Dasar-dasar agronomi. PT. Gramedia. Jakarta. p. 16-25
- _____, H. S. 1995. Ekologi tanaman suatu pendekatan fisiologis. Radjawali Press. Jakarta. p. 97-127
- Las, Suparlan dan Damijati, 1978. Pengaruh jumlah daun dengan waktu pemberian air terhadap pertumbuhan dan hasil polong untuk varietas kacang tunggak. Laporan

- Kemajuan Penelitian Seri Fisiologi no.8. Lembaga Pusat Penelitian Bogor. Bogor. p. 25-27
- Lakitan, B. 1993. Dasar-dasar fisiologi tumbuhan. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta. p. 53-62
- Limbongan, J., M. Dirwan, H. Hasni, dan D. Mamesah. 2000. Pengkajian jarak tanam dan sistem penyaluran bawang merah varietas lokal Palu. Laporan Tahun 2000. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Biromaru. Palu. p. 16-23
- Longwang, P. Dulle, L. Felliou and J. Chingsu. 1999. Effect of sorbitol induced osmotic stress on the change of carbohydrate and free amino acid pools in sweet potato cell suspension cultures. Bot.Bull.Acad.Sin 40 (1) : 219-225.
- Miquel, R. C., N. L. Taylor, L. Giles, S. Busquets, P. M. Finnegan, D. A. Day, H. Lambers, H. Medrano, J.A. Berry, and J. Heyas. 2005. Effect of water stress on respiration in soybeans leaves. Plant Physiology. 439 (1) : 466-473.
- Rahayu, E. dan N. Berlian. 2003. Bawang merah. Penebar swadaya. Jakarta. p. 8-11
- Rubatzky, V. E. dan M. Yamaguchi. 1998. Sayuran dunia 2. ITB. Bandung. p. 33-34
- Salisbury, F. B. dan C. W. Ross. 1995. Fisiologi tumbuhan. ITB. Bandung. p. 87-95
- Santoso D. A. 2007. Sayuran dataran rendah. Dinamika Media. Jakarta. p. 10-12
- Shi-mao cui, K. Sadayoshi, Y. Ogawa and N. Nii. 2004. Effect of water stress on sorbitol content in leaves and roots, Anatomical change in cell nuclei and starch accumulation in leaves of young peach trees. Japan. Soc. Hort. Sci. 73 (1) : 25-30.
- Sitompul, S. M. dan B. Guritno. 1995. Analisis pertumbuhan tanaman. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. p. 165-184
- Sugito, Y. 1999. Ekologi Tanaman. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang. p. 53-64
- Sumarna, A. 1992. Pengaruh ketinggian dan frekuensi pemberian air terhadap pertumbuhan dan hasil produksi bawang merah. Bull. Pen. Hort. 24 (1) : 6-15.
- Thomas, G. R., N. Bassuk and T. H. Whihow. 1991. Osmotic adjustment and solute constituents in leaves and roots of water-stress cherry (prunus) trees. J.Amerc.Soc.Hort.Sci. 116 (4) : 684-688.
- Wibowo, S. 2006. Budidaya bawang (bawang putih, bawang merah, bawang bombai). Penebar Swadaya. Jakarta. p. 86-96
- Woidetsadik, K. 2008. Shallot (*Allium cepa* var. *Ascalonicum*) responses to plant nutrients and soil moisture in a sub-humid tropical climate. Doctoral Thesis. Swedish University of Agric. Sci.. Alnarp. 28 (1) : 43-55
- Yehoshua, S. B. and B. Aloni. 1974. Effect of water stress on ethylene production by detached leaves of Valencia orange (*Citrus sinensis* Osbeck). Plant Physiology 53 (4) : 863-865.
- Zkatev, Z. S. 2005. Effect of water stress on leaf water relation of young bean plant. J.Central Eurp. of Agric. 6 (1) : 5-14.

Lampiran 1

Deskripsi Tanaman Bawang Merah Vaerietas Filipina (Keputusan Menteri

Pertanian No.66 Kpts/ TP. 240/2/2002)

1. Asal : Introduksi dari Filipina
2. Umur : Mulai berbunga 50 sampai 60 hari
3. Tinggi Tanaman : 36 – 45 cm
4. Kemampuan berbunga : Agak mudah
5. Banyak Anakan : 9 – 18 umbi
6. Bentuk Daun : Silindris berlubang
7. Banyak Daun : 40 – 75 helai / rumpun
8. Warna Daun : Hijau
9. Bentuk Bunga : Seperti payung
10. Warna Bunga : Putih
11. Banyak bunga / tangkai : 68-90
12. Banyak tangkai bunga /rumpun : 2-3
13. Bentuk Biji : Bulat, gepeng, berkeriput
14. Warna Biji : Hitam
15. Bentuk Umbi : Bulat
16. Ukuran Umbi : Sedang
17. Warna Umbi : Merah keunguan
18. Produksi Umbi : 17,6 ton / ha umbi kering
19. Susut Bobot Umbi : 22% (basah – kering)
20. Aroma : Kuat
21. Kesukaan / Cita Rasa : Sangat digemari
22. Kerenyahan Bawang Goreng : Sedang
23. Ketahanan Terhadap Hama : Kurang tahan terhadap ulat grayak
24. Ketahanan Terhadap Penyakit: Kurang tahan terhadap layu fusarium

Lampiran 2. Tabel Analisis Ragam Berbagai Variabel Pengamatan pada Berbagai Umur Pengamatan

Tabel 1. Analisis Ragam Panjang Tanaman pada Berbagai Umur Pengamatan

SK	db	14 hst		21 hst		28 hst		35 hst		42 hst		49 hst		56 hst		63 hst		70 hst		F tabel	
		KT	F.hit	5%	1%																
Kelompok	2	1.19	0.23	11.25	2.78	8.38	2.50	10.35	2.68	12.67	3.86*	27.25	4.81*	10.83	3.79*	21.74	4.60*	11.48	4.10*	3.44	5.72
Perlakuan	11	6.64	1.28	3.55	0.88	5.75	1.71	5.09	1.32	5.99	1.83	7.77	1.37	4.04	1.42	6.41	1.36	4.31	1.54	2.26	3.18
Air (A)	2	11.96	2.31	10.76	2.66	18.26	5.45*	10.72	2.78	16.09	4.90*	22.83	4.03*	12.54	4.39*	18.71	3.96*	12.81	4.58*	3.44	5.72
Sorbitol (S)	3	4.62	0.89	1.40	0.34	1.26	0.38	4.13	1.07	3.88	1.18	2.73	0.48	2.74	0.96	3.76	0.80	2.57	0.92	3.05	4.82
A X S	6	5.87	1.13	2.23	0.55	3.82	1.14	3.70	0.96	3.69	1.12	5.26	0.93	1.86	0.65	3.64	0.77	2.36	0.84	2.55	3.76
Galat	22	5.19		4.05		3.35		3.85		3.28		5.66		2.86		4.72		2.80			
Total	46																				

*. : nyata pada taraf F tabel 5%

**.: nyata pada taraf F tabel 1%

Tabel 2. Analisis Ragam Jumlah Daun pada Berbagai Umur Pengamatan

SK	db	14 hst		21 hst		28 hst		35 hst		42 hst		49 hst		56 hst		63 hst		70 hst		F tabel	
		KT	F.hit	KT	F.hit	KT	F.hit	KT	F.hit	KT	F.hit	KT	F.hit	KT	F.hit	KT	F.hit	KT	F.hit	5%	1%
Kelompok	2	12.79	1.11	13.59	1.07	5.18	1.00	21.80	2.84	54.86	2.57	3.44	0.08	0.47	0.02	44.87	1.97	2.12	0.11	3.44	5.72
Perlakuan	11	40.72	3.52**	91.29	7.15**	80.13	15.54**	114.10	14.84**	126.68	5.94**	148.14	3.41**	196.36	8.01**	229.66	10.10**	174.43	9.35**	2.26	3.18
Air (A)	2	40.28	3.48*	90.53	7.09**	89.01	17.26**	85.52	11.12**	71.86	3.37	179.15	4.12*	193.12	7.88**	312.28	13.73**	353.04	18.92**	3.44	5.72
Sorbitol (S)	3	114.73	9.92**	247.72	19.40**	228.04	44.23**	343.93	44.74**	411.15	19.27**	391.58	9.00**	564.97	23.05**	623.96	27.44**	376.18	20.16**	3.05	4.82
A X S	6	3.86	0.33	13.34	1.05	3.22	0.62	8.72	1.13	2.72	0.13	16.07	0.37	13.13	0.54	4.97	0.22	14.03	0.75	2.55	3.76
Galat	22	11.57		12.77		5.16		7.69		21.34		43.50		24.52		22.74		18.66			
Total	46																				

*. : nyata pada taraf F tabel 5%

**.: nyata pada taraf F tabel 1%

Tabel 3. Analisis Ragam Luas Daun pada Berbagai Umur Pengamatan

SK	db	21 hst		31 hst		41 hst		51 hst		61 hst		F tabel	
		KT	F. hit	KT	F. hit	KT	F. hit	KT	F. hit	KT	F. hit	5%	1%
Kelompok Perlakuan Air (A) Sorbitol (S) A X S Galat	2	13224.73	1.11	909.02	0.07	3182.00	0.32	49792.62	2.15	112199.80	2.91	3.44	5.72
	11	147191.77	12.35**	158767.18	12.95**	291371.08	29.60**	426505.43	18.39**	569730.57	14.78**	2.26	3.18
	2	182510.46	15.31**	131836.54	10.75**	186429.45	18.94**	284839.24	12.28**	803144.39	20.84**	3.44	5.72
	3	362621.23	30.42**	478406.25	39.01**	933310.49	94.81**	1310461.20	56.51**	1485904.01	38.55**	3.05	4.82
	6	27704.15	2.32	7924.52	0.65	5381.92	0.55	31749.61	1.37	33839.25	0.88	2.55	3.76
Total	22	11921.66		12263.83		9844.20		23190.27		38542.35			
Total	46												

*. : nyata pada taraf F tabel 5%

**.: nyata pada taraf F tabel 1%

Tabel 4. Analisis Ragam Bobot Segar Daun pada Berbagai Umur Pengamatan

SK	db	21 hst		31 hst		41 hst		51 hst		61 hst		F tabel	
		KT	F. hit	KT	F. hit	5%	1%						
Kelompok Perlakuan Air (A) Sorbitol (S) A X S Galat	2	4.42	0.86	2.95	0.31	8.15	1.37	0.13	0.03	3.10	0.12	3.44	5.72
	11	29.98	5.86**	95.50	10.12**	124.65	20.94**	225.18	45.89**	208.90	8.15**	2.26	3.18
	2	29.47	5.76**	81.99	8.69**	114.82	19.29**	319.08	65.03**	339.34	13.24**	3.44	5.72
	3	82.92	16.20**	286.14	30.33**	371.99	62.48**	591.29	120.50**	528.24	20.61**	3.05	4.82
	6	3.68	0.72	4.69	0.50	4.25	0.72	10.83	2.21	5.75	0.23	2.55	3.76
Total	22	5.12		9.43		5.95		4.91		25.67			
Total	46												

*. : nyata pada taraf F tabel 5%

**.: nyata pada taraf F tabel 1%

Tabel 5. Analisis Ragam Bobot Kering Daun pada Berbagai Umur Pengamatan

SK	db	21 hst		31 hst		41 hst		51 hst		61 hst		F tabel	
		KT	F. hit	5%	1%								
Kelompok	2	0.02	1.17	0.24	0.95	0.18	1.68	0.04	0.17	0.46	0.59	3.44	5.72
Perlakuan	11	0.09	6.08**	1.67	6.76**	0.90	8.41**	2.84	12.51**	5.24	6.75**	2.26	3.18
Air (A)	2	0.07	5.14*	0.96	3.88*	0.88	8.17**	3.39	14.93**	8.04	10.37**	3.44	5.72
Sorbitol (S)	3	0.25	17.58**	5.32	21.53**	2.62	24.49**	7.99	35.18**	13.40	17.27**	3.05	4.82
A X S	6	0.01	0.64	0.08	0.34	0.05	0.46	0.08	0.36	0.22	0.28	2.55	3.76
Galat	22	0.01		0.25		0.11		0.23		0.78			
Total	46												

*. : nyata pada taraf F tabel 5%

**.: nyata pada taraf F tabel 1%

Tabel 6. Analisis Ragam Bobot Segar Bagian Dalam Tanah pada Berbagai Umur Pengamatan

SK	db	21 hst		31 hst		41 hst		51 hst		61 hst		F tabel	
		KT	F. hit	KT	F. hit	KT	F. hit	KT	F. hit	KT	F. hit	5%	1%
Kelompok	2	1.98	4.07*	0.08	0.15	3.19	1.24	0.06	0.01	11.69	0.67	3.44	5.72
Perlakuan	11	1.50	3.08*	6.17	11.09**	12.10	4.72**	24.78	5.13**	91.14	5.20**	2.26	3.18
Air (A)	2	3.16	6.49**	4.86	8.73**	9.45	3.69*	25.42	5.26*	189.27	10.80**	3.44	5.72
Sorbitol (S)	3	2.83	5.81**	18.90	33.98**	35.22	13.73**	70.80	14.66**	190.26	10.85**	3.05	4.82
A X S	6	0.28	0.57	0.24	0.44	1.43	0.56	1.56	0.32	8.87	0.51	2.55	3.76
Galat	22	0.49		0.56		2.56		4.83		17.53			
Total	46												

*. : nyata pada taraf F tabel 5%

**.: nyata pada taraf F tabel 1%

Tabel 7. Analisis Ragam Bobot Kering Bagian Dalam Tanah pada Berbagai Umur Pengamatan

SK	db	21 hst		31 hst		41 hst		51 hst		61 hst		F tabel	
		KT	F. hit	KT	F. hit	KT	F. hit	KT	F. hit	KT	F. hit	5%	1%
Kelompok	2	0.05	2.43	0.07	0.30	0.07	0.77	0.05	0.13	1.04	0.07	3.44	5.72
Perlakuan	11	0.07	3.10*	1.55	6.82**	0.39	4.62**	3.33	9.42**	145.06	9.88**	2.26	3.18
Air (A)	2	0.10	4.70*	0.85	3.75*	0.20	3.49*	2.02	5.70*	233.60	15.91**	3.44	5.72
Sorbitol (S)	3	0.16	7.42**	4.61	20.26**	1.18	13.90**	10.21	28.84**	364.81	24.84**	3.05	4.82
A X S	6	0.01	0.41	0.25	1.12	0.03	0.36	0.34	0.96	5.67	0.39	2.55	3.76
Galat	22	0.02		0.23		0.09		0.35		14.69			
Total	46												

*. : nyata pada taraf F tabel 5%

**.: nyata pada taraf F tabel 1%

Tabel 8. Analisis Ragam Bobot Total Segar Tanaman pada Berbagai Umur Pengamatan

SK	db	21 hst		31 hst		41 hst		51 hst		61 hst		F tabel	
		KT	F. hit	5%	1%								
Kelompok	2	0.08	3.59*	0.13	0.26	0.46	2.30	0.19	0.40	0.54	0.04	3.44	5.72
Perlakuan	11	0.29	13.51**	6.35	12.99**	2.46	12.29**	11.07	22.86**	204.35	16.19**	2.26	3.18
Air (A)	2	0.34	16.00**	3.53	7.21**	2.19	10.95**	9.06	18.71**	327.74	25.97**	3.44	5.72
Sorbitol (S)	3	0.80	37.33**	19.78	40.43**	7.31	36.57**	34.13	70.47**	517.71	41.02**	3.05	4.82
A X S	6	0.02	0.78	0.59	1.20	0.12	0.60	0.22	0.45	6.55	0.52	2.55	3.76
Galat	22	0.02		0.49		0.20		0.48		12.62			
Total	46												

*. : nyata pada taraf F tabel 5%

**.: nyata pada taraf F tabel 1%

Tabel 9. Analisis Ragam Laju Pertumbuhan Relatif pada Berbagai Umur Pengamatan

SK	db	21 - 31 hst		31 - 41 hst		41 - 51 hst		51 - 61 hst		F tabel	
		KT	F. hit	5%	1%						
Kelompok	2	289.19	1.05	17.23	0.97	118.95	0.70	95.63	0.16	3.44	5.72
Perlakuan	11	703.26	2.54*	40.76	2.30*	535.64	3.13*	3230.34	5.42**	2.26	3.18
Air (A)	2	49.06	0.18	5.85	0.33	178.77	1.05	9600.03	16.11**	3.44	5.72
Sorbitol (S)	3	1814.84	6.56**	104.70	5.90**	1481.92	8.66**	3788.40	6.36**	3.05	4.82
A X S	6	365.55	1.32	20.42	1.15	181.45	1.06	828.08	1.39	2.55	3.76
Galat	22	276.53		17.74		171.03		595.99			
Total	46										

*. : nyata pada taraf F tabel 5%

** : nyata pada taraf F tabel 1%

Tabel 10. Analisis Ragam Harga Satuan Daun pada Berbagai Umur Pengamatan

SK	db	21 - 31 hst		31 - 41 hst		41 - 51 hst		51 - 61 hst		F tabel	
		KT	F. hit	5%	1%						
Kelompok	2	0.0066	0.696	0.0006	2.866	0.0004	0.280	0.0009	0.039	3.44	5.72
Perlakuan	11	0.0169	1.771	0.0003	1.260	0.0011	0.800	0.1346	5.691**	2.26	3.18
Air (A)	2	0.0002	0.019	0.0005	2.516	0.0001	0.048	0.3247	13.725**	3.44	5.72
Sorbitol (S)	3	0.0411	4.318*	0.0003	1.237	0.0025	1.749	0.2504	10.586**	3.05	4.82
A X S	6	0.0103	1.082	0.0002	0.853	0.0008	0.576	0.0134	0.565	2.55	3.76
Galat	22	0.0095		0.0002		0.0014		0.0237			
Total	46										

*. : nyata pada taraf F tabel 5%

** : nyata pada taraf F tabel 1%

Tabel 11. Analisis Ragam Kadar Air Relatif Daun pada Berbagai Umur Pengamatan

SK	db	21 hst		31 hst		41 hst		51 hst		61 hst		F tabel	
		KT	F. hit	KT	F. hit	KT	F. hit	KT	F. hit	KT	F. hit	5%	1%
Kelompok	2	0.06	0.49	0.15	1.32	0.01	0.24	0.01	0.31	0.09	0.53	3.44	5.72
Perlakuan	11	3.93	31.52**	3.37	28.84**	3.58	95.01**	7.86	314.64**	6.96	41.66**	2.26	3.18
Air (A)	2	1.66	13.28**	0.91	7.79**	2.03	53.95**	4.31	172.50**	4.65	27.83**	3.44	5.72
Sorbitol (S)	3	12.25	98.29**	7.95	68.11**	11.05	293.42**	24.39	975.86**	20.41	122.11**	3.05	4.82
A X S	6	0.53	4.21**	1.89	16.22**	0.36	9.49**	0.79	31.42**	1.01	6.04**	2.55	3.76
Galat	22	0.13		0.12		0.04		0.03		0.17			
Total	46												

*. : nyata pada taraf F tabel 5%

**.: nyata pada taraf F tabel 1%

Tabel 12. Analisis Ragam Kerapatan Stomata pada Berbagai Umur Pengamatan

SK	db	30 hst		40 hst		50 hst		60 hst		F tabel	
		KT	F. hit	KT	F. hit	KT	F. hit	KT	F. hit	5%	1%
Kelompok	2	27.47	1.14	547.27	5.82**	3.39	0.51	22.70	0.59	3.44	5.72
Perlakuan	11	123.49	5.13**	183.34	1.95	41.14	6.15**	112.92	2.94	2.26	3.18
Air (A)	2	0.85	0.04	14.58	0.16	12.27	1.83	1.42	0.04	3.44	5.72
Sorbitol (S)	3	442.20	18.37**	659.43	7.01**	124.94	18.67**	408.66	10.65**	3.05	4.82
A X S	6	5.02	0.21	1.55	0.02	8.87	1.33	2.21	0.58	2.55	3.76
Galat	22	24.07		94.04		6.69		38.37			
Total	46										

*. : nyata pada taraf F tabel 5%

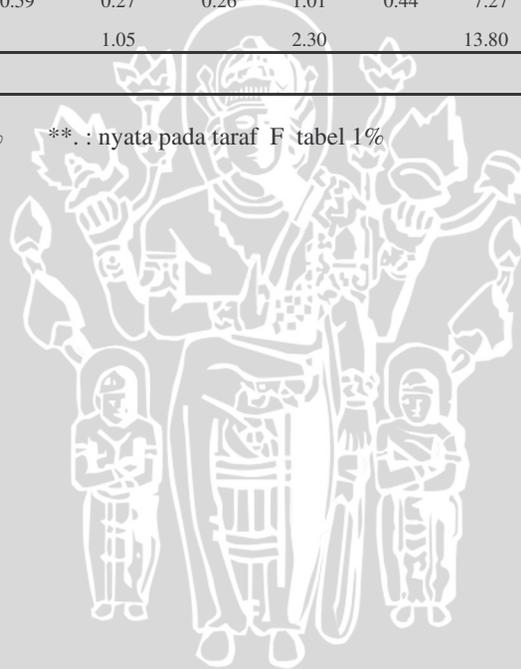
**.: nyata pada taraf F tabel 1%

Tabel 13. Analisis Ragam Panen Per Tanaman

SK	db	BTS-P		BTK-P		BUK-P		JU-P		DU-P		IP		F tabel	
		KT	F.hit	KT	F.hit	KT	F.hit	KT	F.hit	KT	F.hit	KT	F.hit	5%	1%
Kelompok	2	1.87	0.01	7.78	1.04	15.75	3.06	0.71	0.68	8.10	3.52*	57.99	4.20*	3.44	5.72
Perlakuan	11	1041.40	4.73**	48.17	6.42**	31.27	6.08**	0.87	0.83	20.31	8.82**	10.03	0.73	2.26	3.18
Air (A)	2	2100.84	9.54**	73.40	9.78**	39.73	7.72**	0.61	0.58	15.92	6.92**	12.53	0.91	3.44	5.72
Sorbitol (S)	3	2240.05	10.17**	121.79	16.23**	82.09	15.96**	2.23	2.13	61.82	26.85**	13.90	1.01	3.05	4.82
A X S	6	88.93	0.40	2.95	0.39	3.04	0.59	0.27	0.26	1.01	0.44	7.27	0.53	2.55	3.76
Galat	22	220.32		7.51		5.15		1.05		2.30		13.80			
Total	46														

Keterangan :

- BTS-P : Berat Total Segar Panen
 - BTK-P : Berat Total Kering Panen
 - BUK-P : Berat Umbi Kering Panen
 - JU-P : Jumlah Umbi Panen
 - DU-P : Diameter Umbi Panen
 - IP : Indeks Panen
- *. : nyata pada taraf F tabel 5 % **. : nyata pada taraf F tabel 1%



Lampiran 3. Tabel Korelasi Antar Variabel Pengamatan

VARIABEL	Non Destruktif		Destruktif										Panen					
	PD	JD	LD	BSD	BSB	BKD	BKB	BKT	LPR	HSD	KARD	KS	BST-P	BKT-P	BKU-P	JU-P	DU-P	
ND	PD	1	0.518tn															
	JD	0.518tn	1															
DESTRUKTIF	LD	0.519tn	0.995**	1	0.998**	0.993**	0.998**	0.986**	0.991**	0.875**	0.972**	0.847*	-0.940**					
	BSD	0.547tn	0.999**	0.998**	1	0.999**	0.997**	0.985**	0.990**	0.888**	0.975**	0.821*	-0.927**					
	BSB	0.578tn	0.997**	0.993**	0.999**	1	0.994**	0.984**	0.989**	0.903**	0.978**	0.795*	-0.909**					
	BKD	0.555tn	0.993**	0.998**	0.997**	-0.994**	1	0.994**	0.997*	0.897**	0.983**	0.831*	-0.921**					
	BKB	0.625tn	0.977**	0.986**	0.985**	0.984**	0.994**	1	0.999*	0.928**	0.996**	0.796*	-0.879**					
	BKT	0.604tn	0.983**	0.991**	0.990**	0.989**	0.997*	0.999*	1	0.920**	0.993**	0.807**	-0.892**					
	LPR	0.838*	0.875**	0.875**	0.888**	0.903**	0.897**	0.928**	0.920**	1	0.958**	0.513tn	-0.667tn					
	HSD	0.690tn	0.965**	0.972**	0.975**	0.978**	0.983**	0.996**	0.993**	0.958**	1	0.735tn	-0.859*					
	KARD	0.066tn	0.825**	0.847*	0.821*	0.795*	0.831*	0.796*	0.807**	0.513tn	0.735tn	1	-0.939**					
	KS	-0.205tn	-0.934**	-0.940**	-0.927**	-0.909**	-0.921**	-0.879**	-0.892**	-0.667tn	-0.859*	-0.939**	1					
PANEN	BST-P	0.576tn	0.930**	0.939**	0.940**	0.938**	0.939**	0.941**	0.941**	0.814*	0.926**	0.829*	-0.851*	1	0.991**	0.977**	0.534tn	0.939**
	BKT-P	0.479tn	0.945**	0.952**	0.951**	0.944**	0.945**	0.933**	0.937**	0.772*	0.909**	0.879**	-0.906**	0.991**	1	0.991**	0.637tn	0.976**
	BKU-P	0.405tn	0.931**	0.935**	0.932**	0.925**	0.929**	0.911**	0.917**	0.725tn	0.880**	0.908**	-0.909**	0.977**	0.991**	1	0.662tn	0.977**
	JU-P	-0.306tn	0.562**	0.559tn	0.544tn	0.514tn	0.509tn	0.424tn	0.450**	0.108tn	0.354tn	0.783*	-0.708*	0.534tn	0.637tn	0.662tn	1	0.776*
	DU-P	0.314tn	0.938**	0.939**	0.935**	0.924**	0.921**	0.885**	0.897tn	0.682tn	0.850*	0.916**	-0.958**	0.939**	0.976**	0.977**	0.776*	1

Keterangan:

PT : Panjang tanaman
 JD : Jumlah daun
 LD : Luas daun
 BSD : Bobot segar daun
 BSB :Bobot segar bag. dalam tanah
 BKD: Bobot kering daun
 BKB :Bobot kering bag. dalam tanah
 BKT : Bobot kering total

LPR : Laju pertumbuhan relatif
 HSD : Harga satuan daun
 KARD: Kandungan air relatif daun
 KS : Kerapatan stomata
 BST-P: Bobot segar total panen
 BKT-P: Bobot kering total panen
 BKU-P: Bobot kering umbi panen
 JUP : Jumlah umbi panen

DUP : Diameter umbi panen
 *. : nyata pada taraf 5%
 **. : nyata pada taraf 1%
 tn : tidak nyata

Lampiran 4. Perhitungan Kapaitas Lapang

Kandungan Air Tanah Kapsitas Lapang (KAKL) : 64,13 %

Kadar Air Kering Matahari (KAKM) : 27,55 %

Bobot tanah polibag : 5 kg

Rumus Volume Pemberian Air Pada 100% KL :

$$= \frac{\text{KAKL} (100\%) - \text{KAKM}}{100} \times \text{Bobot tanah polybag}$$

Volume Pemberian Air Pada 100% KL :

$$= \frac{64,13\% - 27,55\%}{100} \times 5 \text{ kg} = 1,83 \text{ kg} \text{ atau } 1,83 \text{ liter}$$

Volume Pemberian Air Pada 70% KL :

$$= \frac{70}{100} \times 1,83 \text{ kg} = 1,28 \text{ kg} \text{ atau } 1,28 \text{ liter}$$

Volume Pemberian Air Pada 40% KL :

$$= \frac{40}{100} \times 1,83 \text{ kg} = 0,73 \text{ kg} \text{ atau } 0,73 \text{ liter}$$

Bobot Polibag :

100% KL = Massa Tanah + Volume air 100%

$$= 5 \text{ kg} + 1,83 = 6,83 \text{ kg}$$

70% KL = Massa Tanah + Volume air 60%

$$= 5 \text{ kg} + 1,28 = 6,28 \text{ kg}$$

40% KL = Massa Tanah + Volume air 40%

$$= 5 \text{ kg} + 0,73 = 5,73 \text{ kg}$$

Lampiran 5. Perhitungan Pupuk

Menurut Wibowo (2006) dosis anjuran pupuk majemuk NPK (15:15:15) untuk bawang merah ialah 750 kg/ha

Polibag yang digunakan :

Diameter : 25 cm

Isi : 5 kg

Tinggi : 28,5 cm

$$\begin{aligned}\text{Luas Polybag} &= \pi r^2 = 3,14 \times 12,5^2 \text{ cm}^2 \\ &= 490,625 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

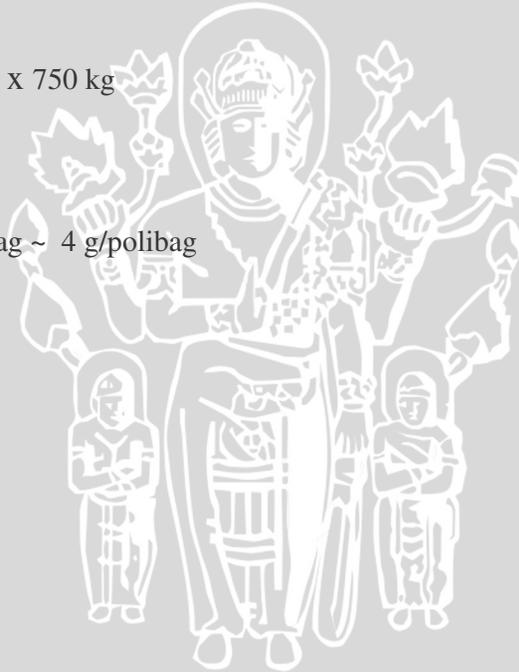
Kebutuhan Pupuk majemuk NPK per polybag:

$$= \frac{\text{Luas Polibag}}{\text{Luas 1 ha}} \times \text{Kebutuhan pupuk}$$

$$= \frac{490,625 \text{ cm}^2}{10000^2 \text{ cm}^2} \times 750 \text{ kg}$$

$$= 0,00368 \text{ kg}$$

$$= 3,68 \text{ g/polibag} \sim 4 \text{ g/polibag}$$



Lampiran 6. Analisis Tanah

Surabaya, 7 Pebruari 2009

Kepada Yth:
Sdri. Arum Pratiwi
NIM : 0510420006-42
Jurusan Budidaya Pertanian, program studi Hortikultura
Univeristas Barawijaya
Di tempat

Bersama ini kami menyampaikan laporan hasil analisis terhadap sampel tanah yang kami terima tgl. 2 Pebruari 2009,

Kadar air	: 79%
Kadar karbon (C)	: 0,32%
Kadar nitrogen (N)	: 0,93%
Kadar fosfor (P)	: 0,37%
Kadar kalium (K)	: 0,02%
KAKM	: 27,55%
KAKL	: 64,13%

Terima kasih.

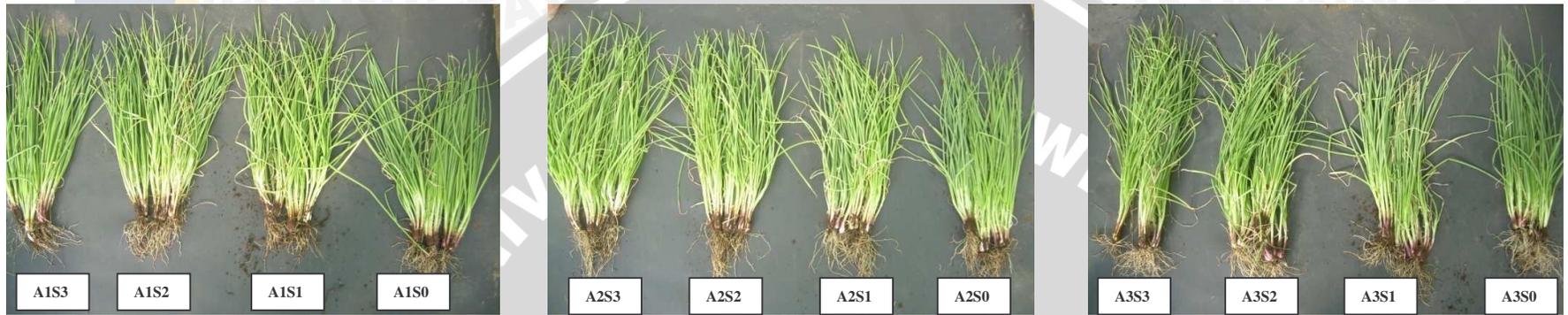
Mengetahui,
Ketua Departemen MIPA Ubaya

(Restu Kartiko Widi)

Laboratorium Kimia Analisis
Dcpartemen MIPA Ubaya

(Tjie Kok)

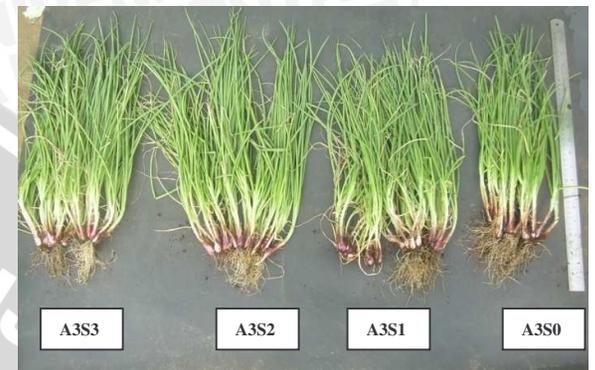
Lampiran 7. Gambar Pengamatan Tanaman Bawang Merah



Gambar 1. Destruktif umur 31 HST



Gambar 2. Destruktif umur 41 HST



Gambar 3. Destruktif umur 51 HST



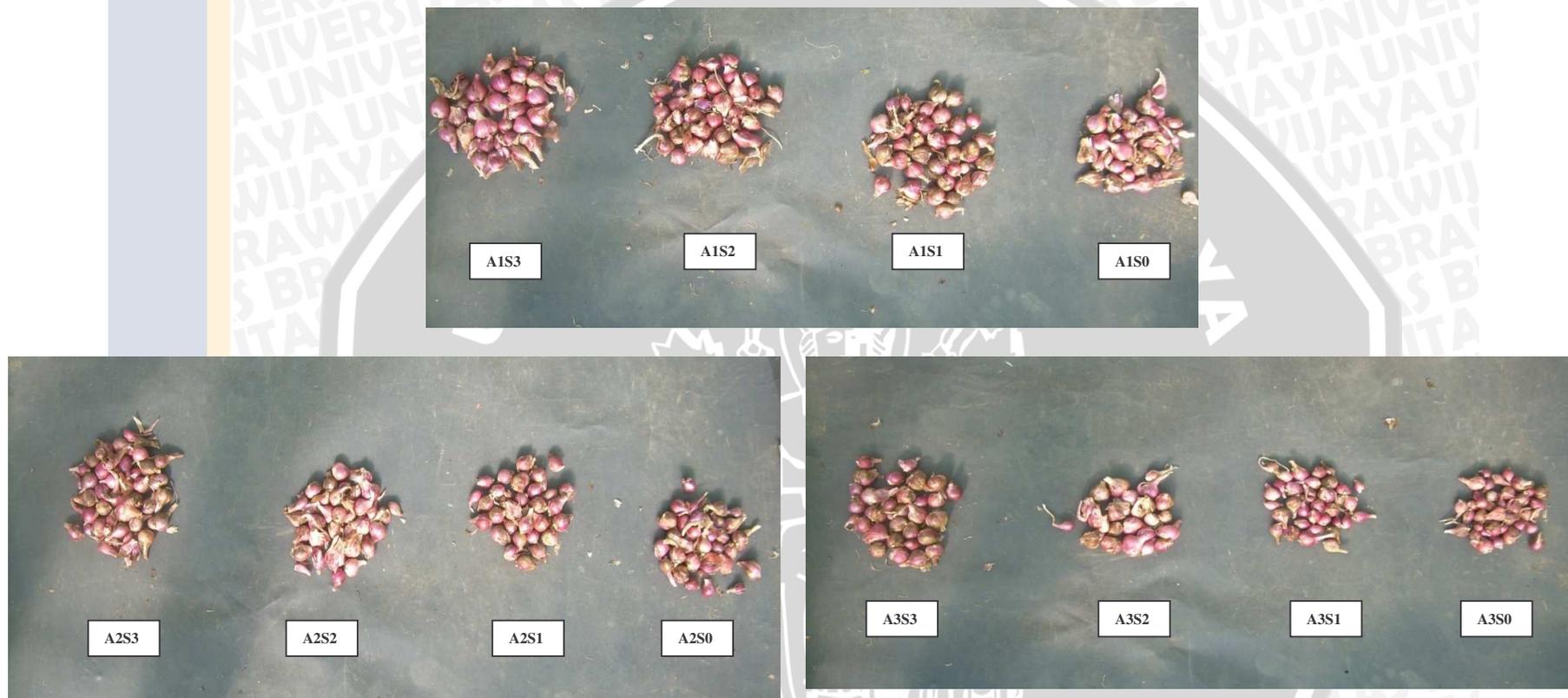
Gambar 4. Destruktif umur 61 HST



Gambar 5. Panen sebelum dikeringkan



Gambar 6. Panen setelah dikeringka



Gambar 7. Umbi setelah dikeringkan

	TANGGAL	SUHU (⁰ C)			KELEMBABAN (%)		
		PAGI	SIANG	SORE	PAGI	SIANG	SORE
1	16 Maret 2009	25	35	27	78	67	72
2	17 Maret 2009	24	35	27	78	68	72
3	18 Maret 2009	24	35	27	80	69	73
4	19 Maret 2009	24	36	26	80	63	69
5	20 Maret 2009	22	37	27	76	64	69
6	21 Maret 2009	24	38	27	76	63	69
7	22 Maret 2009	24	37	27	76	63	68
8	23 Maret 2009	21	37	25	78	64	72
9	24 Maret 2009	21	37	25	78	64	72
10	25 Maret 2009	22	39	25	79	64	73
11	26 Maret 2009	22	38	25	79	62	73
12	27 Maret 2009	22	38	25	77	64	71
13	28 Maret 2009	21	38	25	76	63	70
14	29 Maret 2009	22	39	26	78	65	69
15	30 Maret 2009	21	33	25	78	65	69
16	31 Maret 2009	22	39	27	77	65	69
17	1 April 2009	22	39	27	78	65	69
18	2 April 2009	24	39	26	80	65	69
19	3 April 2009	22	39	26	77	65	69
20	4 April 2009	24	39	27	80	63	68
21	5 April 2009	24	38	27	76	61	68
22	6 April 2009	24	37	25	78	60	68
23	7 April 2009	22	38	25	78	60	68
24	8 April 2009	22	38	27	81	61	69
25	9 April 2009	23	38	27	81	59	68
26	10 April 2009	22	39	28	80	63	71
27	11 April 2009	22	41	29	80	65	72
28	12 April 2009	24	33	25	80	65	72
29	13 April 2009	23	37	26	79	63	69
30	14 April 2009	23	39	27	79	59	71
31	15 April 2009	23	40	27	80	67	71
32	16 April 2009	24	40	28	80	65	71
33	17 April 2009	22	41	28	80	66	71
34	18 April 2009	23	40	28	81	66	69
35	19 April 2009	22	38	28	81	65	69
36	20 April 2009	22	38	26	80	65	70
37	21 April 2009	23	35	26	80	65	70
38	22 April 2009	23	37	26	80	65	70
39	23 April 2009	22	37	26	80	66	70
40	24 April 2009	22	38	28	80	65	70
41	25 April 2009	23	38	27	79	66	69
42	26 April 2009	23	38	27	79	66	70
43	27 April 2009	23	38	27	79	67	70

44	28 April 2009	24	40	29	80	66	69
45	29 April 2009	23	39	29	80	65	68
46	30 April 2009	23	40	29	78	65	68
47	1 Mei 2009	23	39	28	79	65	68
48	2 Mei 2009	23	39	29	78	65	68
49	3 Mei 2009	23	38	28	78	65	68
50	4 Mei 2009	23	38	28	78	66	68
51	5 Mei 2009	22	38	27	80	65	69
52	6 Mei 2009	22	37	28	79	67	69
53	7 Mei 2009	22	38	27	78	67	69
54	8 Mei 2009	24	40	29	78	68	73
55	9 Mei 2009	24	38	27	78	68	72
56	10 Mei 2009	24	38	27	77	68	74
57	11 Mei 2009	24	39	28	77	65	71
58	12 Mei 2009	24	38	28	77	65	71
59	13 Mei 2009	24	38	27	77	67	73
60	14 Mei 2009	24	37	27	78	67	73
61	15 Mei 2009	23	37	27	77	65	69
62	16 Mei 2009	23	37	27	78	67	70
63	17 Mei 2009	23	37	29	78	68	73
64	18 Mei 2009	23	38	28	80	68	73
65	19 Mei 2009	23	39	28	78	68	73
66	20 Mei 2009	25	40	28	78	68	73
67	21 Mei 2009	24	38	27	78	68	73
68	22 Mei 2009	21	39	27	80	68	73
69	23 Mei 2009	23	39	27	78	67	73
70	24 Mei 2009	23	38	29	80	65	71
71	25 Mei 2009	23	37	29	80	65	69
72	26 Mei 2009	22	37	26	77	65	71
73	27 Mei 2009	22	37	26	77	65	71
74	28 Mei 2009	22	38	26	77	65	71
75	29 Mei 2009	22	37	27	78	65	69



Lampiran 9. Data Intensitas Cahaya Matahari

Tanggal	Intensitas Cahaya Dalam Glass House (lux)	Intensitas Cahaya Luar Glass House (lux)
Sabtu, 9 Mei 2009		
Pukul : 07.00	43.373,08	50.833,21
Pukul : 12.00	50.182,35	56.254,35
Pukul : 16.00	45.122,16	51.935,70
Minggu, 10 Mei 2009		
Pukul : 07.00	44.081,26	51.689,69
Pukul : 12.00	49.992,61	56.056,66
Pukul : 16.00	46.382,20	53.441,48

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

