

**PENGARUH TINGKAT KEKERINGAN TANAH TERHADAP  
PERTUMBUHAN DAN HASIL BAWANG MERAH VARIETAS  
TIRON (*Allium ascalonicum* L)**

**SKRIPSI**



Oleh :  
**Moh. Rian Pradana**  
**20140210069**  
**Program Studi Agroteknologi**

**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA  
2018**

**PENGARUH TINGKAT KEKERINGAN TANAH TERHADAP  
PERTUMBUHAN DAN HASIL BAWANG MERAH  
VARIETAS TIRON (*Allium ascalonicum* L)**

**SKRIPSI**

**Diajukan kepada Fakultas Pertanian  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta untuk Memenuhi Syarat**

**Memperoleh Derajat Sarjana Pertanian**

**Oleh:**

**Moh. Rian Pradana**

**20140210069**

**Program Studi Agroteknologi**

**FAKULTAS PERTANIAN  
PRODI AGROTEKNOLOGI**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2018**

Skripsi yang berjudul

**PENGARUH TINGKAT KEKERINGAN TANAH TERHADAP  
PERTUMBUHAN DAN HASIL BAWANG MERAH VARIETAS TIRON  
(*Allium ascalonicum* L)**

Yang dipersiapkan dan disusun oleh:

**Moh. Rian Pradana  
20140210069**


**Program Studi Agroteknologi**


Telah disetujui dipertahankan didepan dewan penguji  
pada tanggal 27 Agustus 2018

Skripsi tersebut telah diterima sebagai persyaratan yang diperlukan guna  
memperoleh derajat Sarjana Pertanian

Pembimbing/Penguji Utama

Anggota Penguji

  
**Ir. Agus Nugroho Setiawan, M.P.**  
NIK. 19680831199202133012

  
**Ir. Hariyono, M.P.**  
NIP. 196503301991031002

Pembimbing/ Penguji Pendamping

  
**Ir. Agung Astuti, M.Si.**  
NIK. 19620923199303133017

Yogyakarta, September 2018

Dekan

Fakultas Pertanian  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

  
**Ir. Indira Pebasari, M.P., Ph. D.**  
NIP. 196808201992032018

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan :

1. Karya tulis saya, skripsi ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta maupun diperguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan dan penilaian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Tim Pembimbing.
3. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan dan penilaian saya setelah mendapatkan arahan dan saran dari Tim Pembimbing. Oleh karena itu, saya menyetujui pemanfaatan karya tulis ini dalam berbagai forum ilmiah, maupun pengembangannya dalam bentuk karya ilmiah lain oleh Tim Pembimbing.
4. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasi orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan dalam daftar pustaka.
5. Pernyataan ini saya buat sesungguhnya apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenarandalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang diperoleh karna karya tulis ini, serta sanksi lainnya dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Yoyakarta, September 2018



## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

1. Karya tulis ini kupersembahkan khusus untuk kedua orang tua tercinta Ayah Muslimin Hanyala dan Ibu Sofya Us Hentu yang telah memberikan segala dukungannya dalam doa dan dukungan moral maupun material yang tak ada hentinya hingga saat ini. Adik-adikku Khairunnisa Ms. Hanyala, Moh. Rizky Ms. Hanyala dan Moh. Reza Ms. Hanyala yang selalau jadi penghibur dikala jenuh datang menghapiri. Serta adik saya Dwiana Nurhasana yang selalu setia memberi motivasi dan dukungan untuk dapat menyelesaikan penelitian ini.
2. Almamaterku tercinta, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta beserta staff dan dosen pendidik Agroteknologi yang telah membimbing dan berbagi ilmu kepada penulis selama masa kuliah dari awal hingga akhir. Serta laboran yang senantiasa membantu baik selama praktikum maupun penelitian.
3. Teman-teman konrtakan, Arizal Yuda, Muhammad Abduh, Lutfie Ajiz, Fredi Efendi, Kurniawan Vistiadi dan Galih Arisuta yang selalu menjadi penghibur dan membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.
4. Keluarga Agroteknologi C 2014 yang menjadi kawan penulis dari awal kuliah hingga akhir dan selalu menghibur serta motivasi kepada penulis, tanpa kalian waktu kuliahku tidak akan berarti apa-apa.

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakaatuh*

Puji syukur senantiasa tercurahkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang menjadi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Pertanian di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Skripsi yang ditulis oleh penulis ini dengan judul **“PENGARUH TINGKAT KEKERINGAN TANAH TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL BAWANG MERAH VARIETAS TIRON (*Allium ascalonicum* L)”**

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan proposal, pelaksanaan penelitian hingga terselesaikannya penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan banyak pihak, untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ir. Agus Nugroho Setiawan, M.P selaku dosen pembimbing utama yang selalu menjadi ayah kedua untuk penulis serta membimbing dan mengarahkan penulis selama proses penyusunan skripsi dari awal hingga akhir.
2. Ir. Agung Astuti, M.Si. selaku dosen pembimbing pendamping yang selalu sabar dan teliti dalam membimbing penulis selama proses penyusunan skripsi dari awal hingga akhir.
3. Ir. Hariyono M.P. selaku dosen penguji skripsi yang telah memberikan saran dan arahan kepada penulis serta dosen pembimbing akademik yang selalu memberikan pencerahan serta motivasi kepada penulis selama masa studi.
4. Seluruh dosen, laboran dan karyawan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, yang telah membantu memperlancar dan memberikan arahan kepada penulis sehingga terselesaikannya skripsi ini.
5. Teman-teman yang selalu memberikan dukungan serta meluangkan waktu dan tenaga untuk membantu pelaksanaan penelitian skripsi ini.

6. Semua pihak yang terlibat dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat dituliskan satu per satu oleh penulis yang telah membantu berjalannya penelitian ini.

Peneliti menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu, kritik dan saran dari pembaca sekalian sangat peneliti nantikan. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca sekalian.

Semoga segala do'a, arahan dan bantuannya yang telah diberikan kepada penulis mendapatkan balasan yang berlipat dari Allah SWT. Penulis mengharapkan skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pembacanya. Aamiin

*Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakaatuh*

Yogyakarta, September 2018

Penulis

Moh. Rian Pradana

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	x
<b>INTISARI</b> .....	xi
<b>ABSTRACT</b> .....	xii
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Perumusan Masalah .....	4
C. Tujuan Penelitian .....	5
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
A. Tanaman Bawang Merah ( <i>Allium ascalonicum</i> L) .....	6
B. Lahan Kering.....	10
C. Mikoriza Vesikular Arbuskula.....	12
D. Hipotesis.....	16
<b>III. TATA CARA PENELITIAN</b> .....	17
A. Waktu dan Tempat .....	17
B. Bahan dan Alat Penelitian.....	17
C. Metode Penelitian.....	17
D. Cara Penelitian .....	18
E. Variabel Pengamatan .....	23
F. Analisis Data .....	26
<b>IV. HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b> .....	27
A. Aktivitas Mikoriza .....	27
B. Pertumbuhan Akar Bawang Merah.....	36
C. Pertumbuhan Tanaman Bawang Merah .....	43
D. Hasil Bawang Merah.....	54
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	62
A. Kesimpulan .....	63
B. Saran.....	63
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	64
<b>LAMPIRAN</b> .....	68



## DAFTAR TABEL

### Halaman

Tabel 1. Rerata jumlah spora dan infeksi mikoriza pada akar bawang merah pada minggu ke-9.....	27
Tabel 2. Rerata bobot segar dan bobot kering akar tanaman bawang merah pada minggu ke-9.....	37
Tabel 3. Rerata tinggi tanaman, jumlah daun, bobot segar dan bobot kering tanaman bawang merah pada minggu ke-9.....	43
Tabel 4. Rerata bobot segar umbi, bobot umbi kering dan jumlah daun tanaman bawang merah pada minggu ke-9.....	55

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 1. Rerata jumlah spora pada media tanam bawang merah. ....	31
Gambar 2. Rerata infeksi mikoriza pada akar bawang merah .....	34
Gambar 3. Penampakan vesikel, Hifa internal, dan hifa eksternal di dalam akar. 35	35
Gambar 4. Rerata bobot segar akar bawang merah.....	40
Gambar 6. Rerata tinggi tanaman bawang merah .....	46
Gambar 7. Rerata jumlah daun bawang merah .....	49
Gambar 8. Rerata bobot segar tajuk bawang merah .....	52
Gambar 9. Rerata bobot kering tajuk bawang merah.....	54

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran 1. <i>Layout</i> penelitian .....	68
Lampiran 2. jumlah produk MizaPlus yang digunakan .....	69
Lampiran 3. Kebutuhan pupuk dasar dan susulan serta waktu aplikasi.....	70
Lampiran 4. Kebutuhan tanah per polibag .....	72
Lampiran 5. Kadar lengas tanah regosol .....	73
Lampiran 6. Tahapan Pelaksanaan Penelitian .....	74
Lampiran 7. Hasil Sidik Ragam .....	77

## INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ketahanan bawang merah yang telah diaplikasikan dengan mikoriza pada berbagai kondisi kekeringan terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman. Penelitian di Green house dan analisis di Laboratorium Agrobioteknologi dan Penelitian Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta pada bulan Februari-Mei 2018. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen faktor tunggal yang disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan yang diujikan adalah volume air untuk mencapai kondisi kadar lengas kapasitas lapang tanah yang terdiri atas 4 tingkatan yaitu A = Volume air 100% Kapasitas Lapang; B = Volume air kadar lengas 70% kapasitas lapang ; C = Volume air kadar lengas 50% kapasitas lapang; dan D = Volume air kadar lengas 30% kapasitas lapang. Setiap perlakuan ditambahkan inokulum Cendawan Mikoriza Arbuskula dengan dosis 40 gram/tanaman, perlakuan diulang sebanyak 3 kali, dengan masing-masing ulangan terdapat 1 tanaman sampel dan 2 tanaman korban sehingga terdapat 36 unti percobaan. Hasil penelitian tanaman bawang merah yang diinokulasi dengan mikoriza dapat bertahan hidup sampai volume air sebanyak 50% dari penambahan air untuk mencukupi kapasitas lapang. Semakin banyak penambahan air tanah maka semakin baik pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah. Volume air sebanyak 70%, 50% dan 30% dari penambahan air untuk mencukupi kapasitas lapang menghasilkan pertumbuhan dan umbi yang lebih rendah dibandingkan 100% kapasitas lapang.

Kata Kunci : Bawang Merah, Mikoriza, Volume Penambahan Air.

## **ABSTRACT**

*This study aims to determine the resistance of red onions that have been applied with mycorrhizae in various drought conditions on plant growth and yield. Research in Green house and analysis at the Laboratory of Agrobiotechnology and Research, Faculty of Agriculture, University of Muhammadiyah Yogyakarta in February-May 2018. This study uses a single factor experimental method that is prepared using a Completely Randomized Design (CRD). The treatment tested is the volume of water to achieve the moisture content of the field field capacity consisting of 4 levels, namely A = Water volume 100% Field Capacity; B = volume of moisture content 70% field capacity; C = Water volume of moisture content 50% field capacity; and D = Water volume of moisture content 30% field capacity. Each treatment was added with an Arbuscular Mycorrhizal Fungi inoculum at a dose of 40 grams / plant, the treatment was repeated 3 times, with each replication there was 1 sample plant and 2 sacrificial plants so that there were 36 experimental plants. The results of research on red onion inoculated with mycorrhizae can survive up to 50% of the volume of water from the addition of water to meet the field capacity. The more addition of ground water, the better the growth and yield of shallots. Water volume is 70%, 50% and 30% of the addition of water to meet the field capacity to produce growth and lower bulbs compared to 100% field capacity.*

**Keywords : Mycorrhizal, Red onion, Water volume of moisture content**

## **I. PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Bawang merah (*Allium ascalonicum L.*) merupakan salah satu komoditas tanaman hortikultura yang banyak dikonsumsi masyarakat sebagai campuran bumbu masak setelah cabai. Selain sebagai campuran bumbu masak, bawang merah juga dijual dalam bentuk olahan seperti ekstrak bawang merah, bubuk, minyak atsiri, bawang goreng bahkan sebagai bahan obat untuk menurunkan kadar kolesterol, gula darah, mencegah penggumpalan darah, menurunkan tekanan darah serta memperlancar aliran darah. (Suriani, 2011)

Dirjen Hortikultura (2016) menyatakan luas panen nasional bawang merah tahun 2015 seluas 122.126 Ha dan hanya mengalami pertumbuhan sebesar 1,18% dibandingkan tahun 2014 yaitu seluas 120.704 Ha . Badan Pusat Statistik (BPS, 2016) menyatakan bahwa produksi bawang merah di Indonesia pada tahun 2015 sebesar 1.229.184 ton mengalami penurunan dibandingkan tahun 2014 yaitu sebesar 1.233.984 sedangkan dari hasil proyeksi yang dilakukan tahun 2015-2019, produksi bawang merah akan terus mengalami peningkatan hingga mencapai 1,31 juta ton pada tahun 2019 dengan rata-rata pertumbuhan 1,24% per tahun. Sementara konsumsi nasional bawang merah juga diproyeksikan akan meningkat dengan bertambahnya jumlah penduduk dengan rata-rata pertumbuhan 1,73 % per tahun. Dengan demikian,

produktivitas dan mutu hasil bawang merah perlu ditingkatkan untuk memenuhi kebutuhan bawang merah di dalam negeri seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk.

Selama ini bawang merah lebih banyak dibudidayakan di lahan dataran rendah yang menghasilkan sistem irigasi yang baik. Karena terjadinya penyempitan lahan akibat banyaknya alih fungsi lahan pertanian yang menyebabkan lahan pertanian semakin menyempit, tanaman bawang merah harus berkompetisi dengan tanaman pangan yang merupakan kebutuhan pokok masyarakat sehingga lahan pertanian untuk budidaya tanaman bawang merah semakin sedikit.

Saat ini luas lahan kering yang ada di Indonesia secara total sebanyak 144,47 juta hektar. Dari 144,47 juta hektar tersebut luas lahan kering sebanyak 4,61 % Berada di Kalimantan, 33,25% Berasal dari Sumatera, 28,6% berasal dari Papua, 16% dari Sulawesi, 10,7% dari Jawa, dan 7,45 % berasal dari Maluku. Data tersebut menunjukkan bahwa Indonesia masih menghasilkan potensi untuk mengembangkan produktivitas pertanian tanaman bawang merah melalui pengembangan dan pengelolaan lahan kering. (Badan Litbang Pertanian,2016)

Ditinjau dari segi tanah dan agroklimat, lahan kering merupakan salah satu lahan marjinal yang menghasilkan banyak kendala, terutama ketersediaan air yang terbatas. Hasil penelitian Muhammad dkk., (2011) Lengas tanah 100% kapasitas lapangan meningkatkan laju pertumbuhan tanaman, dan berat segar umbi per rumpun bawang merah varietas lokal Palu terutama pada lokasi dengan ketinggian tempat 100 mdpl., sedangkan lengas tanah 50% KL menurunkan pertumbuhan dan hasil bawang merah pada semua ketinggian tempat. Rukmana (2007) juga

menambahkan, bawang merah merupakan tanaman yang membutuhkan kondisi air tanah yang baik, yaitu air tanah dalam keadaan kapasitas lapang (lembab, tetapi tidak becek) sejak tumbuh hingga pembentukan umbi dan perkembangan umbinya. Kekeringan pada saat pertumbuhan vegetatif dapat menghambat pertumbuhan tanaman, sedangkan kekeringan pada saat pembentukan umbi dapat menggagalkan panen.

Untuk mengatasi permasalahan-permasalahan yang ada di lahan kering maka dibutuhkan teknologi yang dapat membantu memaksimalkan potensi lahan kering sebagai lahan untuk budidaya tanaman bawang merah agar dapat tetap memenuhi kebutuhan bawang merah nasional. Salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah cekaman kekeringan adalah dengan memanfaatkan teknologi cendawan mikoriza.

Mikoriza arbuskular dapat meningkatkan ketersediaan air, hara dan menghindari tanaman dari patogen akar dan unsur toksik. Mikoriza dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kekeringan terutama pada daerah yang kurang hujan. Mikoriza memelihara membukanya stomata dan kelembaban yang ekstrim serta meningkatkan sistem perakaran (Sumiati dan Gunawan., 2006).

Tanaman yang diinokulasi mikoriza lebih mempunyai ketahanan terhadap kondisi air tanah rendah, 20–40% kapasitas lapang (Sastrahidayat, 2011). Tanaman kedelai dan jagung yang diinokulasi mikoriza *G. fasciculatum* relatif meningkatkan pertumbuhan tanaman pada kondisi air tanah 80%, 60%, 40%, dan 20% kapasitas lapang, tetapi persentase kolonisasi akar berkurang dengan berkurangnya kondisi air tanah pada umur 6 dan 9 minggu baik pada kedelai maupun jagung



(Tjondronegoro dan Gunawan, 2000). Dilaporkan juga dalam penelitian Rini dkk., (2017) tanaman bawang merah bermikoriza memberikan pengaruh nyata dan meningkatkan tinggi tanaman bawang merah sebesar 9,31%, dan bobot kering umbi sebesar 31,90% dibandingkan dengan perlakuan tanpa mikoriza. Tanaman bermikoriza lebih tahan kekeringan karena tanaman tersebut memperbaiki potensial air daun dan turgor, memelihara membukanya stomata dan transpirasi serta meningkatkan sistem perakaran.

Berdasarkan hasil penelitian Sumiati dan Gunawan (2006), mikoriza dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kekeringan terutama pada daerah yang kurang hujan. Namun belum diketahui batas maksimal kekeringan yang dapat ditolelir oleh asosiasi mikoriza pada bawang merah. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui kondisi kekeringan maksimal yang dapat ditolelir oleh asosiasi mikoriza pada bawang merah.

## **B. Perumusan Masalah**

1. Bagaimanakah ketahanan tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum L*) varietas Tiron pada tanah dengan tingkat penyediaan air yang berbeda setelah diaplikasikan dengan mikoriza
2. Bagaimanakah hasil dan pertumbuhan tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum L*) varietas Tiron pada tanah dengan tingkat penyediaan air yang berbeda dengan penambahan mikoriza

### **C. Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui ketahanan tanaman bawang merah yang telah diaplikasikan dengan mikoriza pada berbagai kondisi kekeringan terhadap pertumbuhan tanaman.
2. Mengetahui pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum L*) varietas Tiron pada tanah dengan tingkat penyediaan air yang berbeda dengan penambahan mikoriza.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L)

Tanaman bawang merah diduga berasal dari Asia Tengah, terutama Palestina dan India, tetapi sebagian lagi memperkirakan asalnya dari Asia Tenggara dan Mediteranian. Pendapat lain menyatakan bawang merah berasal dari Iran dan pegunungan sebelah Utara Pakistan, namun ada juga yang menyebutkan bahwa tanaman ini berasal dari Asia Barat, yang kemudian berkembang ke Mesir dan Turki (Wibowo, 2005).

Menurut Suriani (2011), klasifikasi bawang merah adalah sebagai berikut, Kingdom: *Plantae*; Divisi: *Spermatophyta*; Kelas: *Monocotyledoneae*; Ordo: *Liliales*; Famili: *Liliaceae*; Genus: *Allium*, Spesies: *Allium ascalonicum* L.

Bawang merah merupakan salah satu komoditi hortikultura yang termasuk ke dalam sayuran rempah yang digunakan sebagai pelengkap bumbu masakan guna menambah citarasa dan kenikmatan masakan. Disamping itu, tanaman ini juga berkhasiat sebagai obat tradisional, misalnya obat demam, masuk angin, diabetes melitus, disentri dan akibat gigitan serangga. Wibowo (2005) menyatakan bahwa, bawang merah mengandung protein 1,5 gram, lemak 0,3 gram, kalsium 36 mg, fosfor 40 mg vitamin C 2 gram, kalori 39 kkal, dan air 88 gram serta bahan yang dapat dimakan sebanyak 90%. Komponen lain berupa minyak atsiri yang dapat menimbulkan aroma khas dan memberikan citarasa gurih pada makanan.

Secara morfologi, bagian tanaman bawang merah dibedakan atas akar, batang, daun, bunga, buah dan biji. Akar tanaman bawang merah terdiri atas akar pokok

(*primary root*) yang berfungsi sebagai tempat tumbuh akar adventif (*adventitious root*) dan bulu akar yang berfungsi untuk menopang berdirinya tanaman serta menyerap air dan zat-zat hara dari dalam tanah. Akar dapat tumbuh hingga kedalaman 30 cm, berwarna putih, dan jika diremas berbau menyengat seperti bau bawang merah (Pitojo, 2003).

Batang tanaman bawang merah merupakan bagian kecil dari keseluruhan kuncup-kuncup. Bagian bawah cakram merupakan tempat tumbuh akar. Bagian atas batang sejati merupakan umbi semu, berupa umbi lapis (*bulbus*) yang berasal dari modifikasi pangkal daun bawang merah. Pangkal dan sebagian tangkai daun menebal, lunak dan berdaging, berfungsi sebagai tempat cadangan makanan. Apabila dalam pertumbuhan tanaman tumbuh tunas atau anakan, maka akan terbentuk beberapa umbi yang berhimpitan yang dikenal dengan istilah “siung”. Pertumbuhan siung biasanya terjadi pada perbanyakan bawang merah dari benih umbi dan kurang biasa terjadi pada perbanyakan bawang merah dan biji. Warna kulit umbi beragam, ada yang merah muda, merah tua, atau kekuningan, tergantung spesiesnya. Umbi bawang merah mengeluarkan bau yang menyengat (Wibowo, 2005).

Daun bawang merah bertangkai relatif pendek, berwarna hijau muda hingga hijau tua, berbentuk silinder seperti pipa memanjang dan berongga, serta ujung meruncing, berukuran panjang lebih dari 45 cm. Pada daun yang baru bertunas biasanya belum terlihat adanya rongga. Rongga ini terlihat jelas saat daun tumbuh menjadi besar. Daun pada bawang merah ini berfungsi sebagai tempat fotosintesis dan respirasi. Sehingga secara langsung, kesehatan daun sangat berpengaruh

terhadap kesehatan tanaman. Setelah tua daun menguning, tidak lagi setegak daun yang masih muda, dan akhirnya mengering dimulai dari bagian bawah tanaman. Daun relatif lunak, jika diremas akan berbau spesifik seperti bau bawang merah. Setelah kering di penjemuran, daun tanaman bawang merah melekat relatif kuat dengan umbi, sehingga memudahkan dalam pengangkutan dan penyimpanan (Wibowo, 2005).

Bunga bawang merah terdiri atas tangkai bunga dan tandan bunga. Tangkai bunga berbebetuk ramping, bulat, dan menghasilkan panjang lebih dari 50 cm. Pangkal tangkai bunga di bagian bawah agak menggelembung dan tangkai bagian atas berbentuk lebih kecil. Pada bagian ujung tangkai terdapat bagian yang berbentuk kepala dan berujung agak runcing, yaitu tandan bunga yang masih terbungkus seludang. Setelah seludang terbuka, secara bertahap tandan akan tampak dan muncul kuncup-kuncup bunga dengan ukuran tangkai kurang dari 2 cm (Sumadi, 2003).

Seludang tetap melekat erat pada pangkal tandan dan mengering seperti kertas, tidak luruh hingga bunga-bunga mekar. Jumlah bunga dapat lebih dari 100 kuntum. Kuncup bunga mekar secara tidak bersamaan. Dari mekar pertama kali hingga bunga dalam satu tandan mekar seluruhnya memerlukan waktu sekitar seminggu. Bunga yang telah mekar penuh berbentuk seperti payung (Pitojo, 2003). Bunga bawang merah merupakan bunga sempurna, menghasilkan benangsari dan putik. Tiap kuntum bunga terdiri atas enam daun bunga yang berwarna putih, enam benang sari yang berwarna hijau kekuning-kuningan, dan sebuah putik, kadang-kadang di antara kuntum bunga bawang merah ditemukan bunga yang

menghasilkan putik sangat kecil dan pendek atau rudimenter, yang diduga sebagai bunga steril. Meskipun jumlah kuntum bunga banyak, namun bunga yang berhasil mengadakan persarian relatif sedikit (Wibowo, 2005).

Bakal biji bawang merah tampak seperti kubah, terdiri atas tiga ruangan yang masing-masing menghasilkan bakal biji. Bunga yang berhasil mengadakan persarian akan tumbuh membentuk buah, sedangkan bunga-bunga yang lain akan mengering dan mati. Buah bawang merah berbentuk bulat, didalamnya terdapat biji yang berbentuk agak pipih dan berukuran kecil. Pada waktu masih muda, biji berwarna putih bening dan setelah tua berwarna hitam (Pitojo, 2003).

Bawang merah tidak tahan kekeringan karena sistem perakaran yang pendek. Sementara itu kebutuhan air terutama selama pertumbuhan dan pembentukan umbi cukup banyak. Di lain pihak, bawang merah juga paling tidak tahan terhadap air hujan, tempat-tempat yang selalu basah atau becek. Sebaiknya bawang merah ditanam di musim kemarau atau di akhir musim penghujan. Dengan demikian, bawang merah selama hidupnya di musim kemarau akan lebih baik apabila pengairannya baik (Wibowo, 2005).

Tanaman bawang merah lebih baik pertumbuhannya pada tanah yang gembur, subur, dan banyak mengandung bahan-bahan organik. Tanah yang sesuai bagi pertumbuhan bawang merah misalnya tanah lempung berdebu atau lempung berpasir, yang terpenting keadaan air tanahnya tidak menggenang. Pada lahan yang sering tergenang harus dibuat saluran pembuangan air (drainase) yang baik. Derajat kemasaman tanah (pH) antara 5,5 – 6,5 (Sartono, 2009).

Dataran rendah sesuai untuk membudidayakan tanaman bawang merah. Ketinggian tempat yang terbaik untuk tanaman bawang merah adalah kurang dari 800 m di atas permukaan laut (dpl). Namun sampai ketinggian 1.100 m dpl, tanaman bawang merah masih dapat tumbuh. Ketinggian tempat suatu daerah berkaitan erat dengan suhu udara, semakin tinggi letak suatu daerah dari permukaan laut, maka suhu semakin rendah (Pitojo, 2003). Tanaman bawang merah menghendaki temperatur udara antara 25 - 32 °C. Pada suhu tersebut udara agak terasa panas, sedangkan suhu rata-rata pertahun yang dikehendaki oleh tanaman bawang merah adalah sekitar 30 °C. Selain itu, iklim yang agak kering serta kondisi tempat yang terbuka sangat membantu proses pertumbuhan tanaman dan proses produksi. Pada suhu yang rendah, pembentukan umbi akan terganggu atau umbi terbentuk tidak sempurna (Sumadi, 2003).

### **B. Lahan Kering**

Lahan kering dapat didefinisikan sebagai hamparan lahan yang tidak pernah tergenang atau digenangi air pada sebagian besar waktu dalam setahun atau sepanjang tahun. Berdasarkan penggunaan lahan untuk pertanian, Badan Pusat Statistik (BPS) mengelompokkan luas lahan kering menjadi lahan tegal atau kebun, ladang atau huma, lahan sementara tidak diusahakan, dan rawa yang tidak ditanami. Lahan kering sebagai lahan dimana pemenuhan kebutuhan air tanaman tergantung sepenuhnya pada air hujan dan tidak pernah tergenang sepanjang tahun. Sementara menurut Minardi (2009), lahan kering umumnya selalu dikaitkan dengan pengertian bentuk-bentuk usahatani bukan sawah yang dilakukan oleh masyarakat di bagian hulu suatu Daerah Aliran Sungai (DAS) sebagai lahan atas (upland) atau lahan yang

terdapat di wilayah kering (kekurangan air) yang tergantung pada air hujan sebagai sumber air.

Berdasarkan ketinggian tempat (elevasi) dan topografi, lahan kering dibedakan menjadi dataran rendah (elevasi < 700 m dpl.) dan dataran tinggi (elevasi > 700 m dpl.), dengan luasan masing-masing sebesar 87,3 juta Ha dan 56,7 juta Ha. Lahan kering dataran rendah pada umumnya datar berombak, berombak bergelombang, dan berbukit, sedangkan lahan kering dataran tinggi umumnya bergelombang, berbukit, sampai bergunung. Berdasarkan relief atau bentuk wilayah, lahan kering dibedakan menjadi lahan datar berombak dengan lereng 3-8 10 persen, berombak bergelombang dengan lereng 8-15 persen, berbukit dengan lereng 15-30 persen, dan bergunung dengan lereng 30 persen. Berdasarkan kondisi iklim, lahan kering dibedakan menjadi lahan iklim basah dan iklim kering. Lahan kering dataran rendah berada pada kondisi iklim basah pada ketinggian 700 m dpl dengan curah hujan tinggi (> 1500 mm/th) dengan masa hujan relatif panjang. Sedangkan iklim kering mempunyai curah hujan relatif rendah (< 1500 mm/th) dengan masa curah yang pendek (3,5 bulan) (Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, 2005).

Berbagai mekanisme dapat membantu memperbaiki cekaman kekeringan sehingga memperlancar pemulihan tanaman setelah kekeringan. Sebagai contohnya adalah penggunaan teknologi mikoriza, fungi mikoriza kadang-kadang meningkatkan panjang akar atau meningkatkan sistem perakaran, memungkinkan tanaman terinfeksi untuk mengeksplorasi lebih banyak volume tanah dan mengekstraksi lebih banyak air dibandingkan dengan tanaman tidak terinfeksi



selama kekeringan. Hifa mikoriza dapat mempertahankan kontak tanah-akar yang lebih baik selama kekeringan dan memudahkan pengambilan air. Dengan demikian tanaman bermikoriza lebih tahan cekaman kekeringan, kemasaman, salinitas, keracunan logam berat dalam tanah (Sastrahidayat, 2011)

### C. Mikoriza Vesikular Arbuskula

Istilah mikoriza digunakan untuk menjelaskan hubungan simbiosis antara tanaman dan cendawan. *vesicular arbuscular mycorrhizal* (mikoriza) termasuk pada cendawan endomikoriza. struktur yang terbentuk karena infeksi mikoriza berupa arbuscular dan vesicular. *Vesicular* berbentuk bulat dan mengandung lipida, biasanya terbentuk di ujung hifa dan diperkirakan sebagai organ penyimpanan sementara. *arbuscular* terbentuk secara intraseluler dan merupakan tempat terjadinya pertukaran hara antara inang dan mikoriza (Sastrahidayat, 2011). Simanungkalit (2010) menambahkan bahwa *vesicular* merupakan struktur berdinding tipis berbentuk bulat, lonjong atau tidak teratur. *arbuscular* merupakan struktur dalam akar berbentuk seperti pohon berasal dari cabang-cabang hifa intra radikal setelah hifa bercabang menembus dinding sel korteks dan terbentuk antara dinding sel dan membran plasma. mikoriza juga membentuk hifa di luar jaringan akar berbentuk lonjong sampai bulat. hifa tersebut menjalar di tanah dan menjadi perpanjangan rambut akar dalam penyerapan unsur hara dan air. Mikoriza dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kekeringan, mencegah infeksi patogen akar dan memperbaiki struktur dan agregat tanah. Hifa mikoriza yang berlendir pada permukaannya mengakibatkan partikel-partikel tanah menempel satu sama lainnya sehingga ukurannya lebih besar.

Hal yang penting diperhatikan dalam pemanfaatan mikoriza sebagai pupuk hayati adalah keefektifan inokulasi yang dilakukan. pemberian mikoriza, lebih banyak membutuhkan kondisi khusus yang sesuai bagi pertumbuhan spora yang diinokulasikan. Faktor penentu efektifitas inokulasi mikoriza menurut Sastrahidayat (2011) meliputi:

- a) Penempatan, dapat diartikan dengan pemberian mikoriza pada tanaman yang respon atau tidak dengan mikoriza. selain itu penempatan atau jarak mikoriza dengan akar pada saat inokulasi. semakin dekat dengan akar semakin cepat terjadi infeksi pada akar tanaman inang. tingkat efektifitas mikoriza tidak ditentukan secara langsung oleh jumlah spora yang diberikan;
- b) Waktu inokulasi, berkaitan erat dengan kondisi lingkungan. Hal ini meliputi tanaman inang, inokulan, iklim makro dan mikro di dalam tanah. Tanaman yang terlalu tua atau tidak sehat menyebabkan sedikit gangguan dengan adanya infeksi mikoriza terutama pada tahap awal infeksi, gangguan ini disebabkan oleh pengambilan karbohidrat oleh spora yang berkecambah dan hifanya masuk ke dalam lapisan korteks akar tanaman inang;
- c) Kondisi inokulan adalah kesiapan untuk diinokulasikan. kesiapan tersebut termasuk fisik (tidak terkontaminasi) maupun umur (tidak muda dan tidak tua). Iklim mikro tanah dan iklim makro menentukan keefektifan inokulasi mikoriza;
- d) Potensi inokulan, berkaitan dengan kualitas atau kemampuan spora untuk tumbuh dan berkembang biak pada kondisi yang dialami oleh tanaman inang. Masing-masing jenis spora menghasilkan kemampuan untuk beradaptasi pada perubahan suhu, pH, kadar air dan kondisi lainnya. *glomus mosseae* berkembang

lebih baik pada tanah bertekstur halus, subur dan pH 5,5- 6,5. suhu yang dikehendaki 30-35°C. pada kadar air yang tinggi akan berpengaruh negatif terhadap perkembangan mikoriza;

- e) Keadaan tanah dan iklim, perubahan iklim makro juga mengakibatkan perubahan pada iklim mikro di dalam tanah. iklim mikro di dalam tanah sangat menentukan baik langsung maupun tidak langsung kehidupan mikoriza.

Salah satu upaya peningkatan kesuburan tanah adalah dengan pemberian mikoriza untuk membantu tanaman menyerap unsur fosfor. Peran mikoriza yang erat dengan penyediaan fosfor bagi tanaman menunjukkan keterikatan khusus antara mikoriza dan status fosfor tanah. Selain pupuk kandang, pupuk hayati mikoriza juga mampu meningkatkan hasil, baik rimpang maupun bahan aktif pada rimpang bawang merah. Peningkatan hasil disebabkan oleh fungsi mikoriza yang mampu membantu tanaman dalam penyerapan unsur hara terutama P dan juga N, K, Ca serta unsur mikro lainnya. Selain itu mikoriza juga mampu meningkatkan ketahanan tanaman terhadap Kekeringan. (Nuortila *et al*, 2004)

Tanaman yang diinokulasi mikoriza lebih mempunyai ketahanan terhadap kondisi air tanah rendah, 20–40% kapasitas lapang (Sastrahidayat, 2011). Tanaman kedelai dan jagung yang diinokulasi Mikoriza *G. fasciculatum* relatif meningkatkan pertumbuhan tanaman pada kondisi air tanah 80%, 60%, 40%, dan 20% kapasitas lapang, tetapi persentase kolonisasi akar berkurang dengan berkurangnya kondisi air tanah pada umur 6 dan 9 minggu baik pada kedelai maupun jagung (Tjondronegoro dan Gunawan, 2000). Dilaporkan juga tanaman bermikoriza lebih tahan kekeringan karena tanaman tersebut memperbaiki potensial air daun dan

turgor, memelihara membukanya stomata dan transpirasi serta meningkatkan sistem perakaran. Berdasarkan hasil penelitian Sumiyati dan Gunawan (2006) Aplikasi pupuk NPK 15-15-15 dikombinasikan dengan pupuk hayati mikoriza yang tepat, nyata meningkatkan kandungan unsur hara N, P, K, dan pertumbuhan tanaman bawang merah. Bobot umbi bawang merah nyata meningkat oleh aplikasi pupuk NPK 15-15-15 dosis 2,5 sampai 5,0 g/tanaman yaitu setara dengan 400- 800 kg/ha NPK , atau oleh aplikasi pupuk hayati mikoriza Mycofer dosis 2,5-5,0 g/tanaman secara mandiri.

Selain fungsi yang telah disebutkan mikoriza dapat meningkatkan hasil tanaman pada tanah mineral masam tropika (Widada dan Kabirun, 1997). Peningkatan hasil juga dilaporkan pada berbagai jenis tanaman antara lain: pada jagung (93,0%), kedelai (56,2%), padi gogo (25,0%), kacang tanah (23,8%), cabai (22,0%), bawang merah (62,0%) dan semangka (77,0%) (Sastrahidayat, 1995), kedelai (29,2-35,8%) (Hamidah Hanum, 1997; Ernita, 1998). Penelitian Hapsoh (2003) Mioriza meningkatkan hasil biji kering kedelai pada genotipe peka kekeringan sebesar 76,42% dan genotipe toleran kekeringan sebesar 36,68%.

Dari berbagai penelitian yang pernah dilakukan diduga bawang merah (*Allium ascalonicum L.*) yang telah diasosiasikan dengan mikoriza dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap cekaman kekeringan sampai 50 % kapasitas lapang namun tidak akan berpengaruh terhadap penurunan pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum L.*).

#### **D. Hipotesis**

Diduga bawang merah (*Allium ascalonicum L.*) yang telah diinokulasikan dengan mikoriza dapat meningkatkan ketahanan bawang merah (*Allium ascalonicum L.*) terhadap cekaman kekeringan sampai Kadar lengas 50% kapasitas lapang.

### III. TATA CARA PENELITIAN

#### A. Waktu dan Tempat

Penelitian telah dilaksanakan pada bulan Februari 2018 di *Green House* Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Yogyakarta untuk mendapatkan data mengenai pertumbuhan tanaman. Analisis laboratorium di Laboratorium Bioteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Yogyakarta untuk mengetahui ineksi MVA dan pengujian kandungan bahan aktif tanaman.

#### B. Bahan dan Alat Penelitian

**Bahan** yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah bibit bawang merah varietas tiron yang dibeli dari petani bawang merah di Pantai samas Yogyakarta. Bahan lain yang digunakan adalah tanah, sekam, pupuk organik, *Mikoriza Vesicular Arbuscular* (MVA), dan bahan kimia untuk analisis laboratorium.

**Alat** yang digunakan dalam penelitian ini adalah, polibag, penggaris, timbangan, jangka sorong, ember serta alat-alat analisis laboratorium

#### C. Metode Penelitian.

Penelitian ini dilakukan menggunakan metode eksperimen faktor tunggal yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan yang diujikan adalah volume air untuk mencapai kondisi kadar lengas Kapasitas Lapang yang terdiri atas 4 tingkatan, yaitu : (A) Volume air 100% kapasitas lapang; (B) Volume air kadar lengas 70 % kapasitas lapang; (C) Volume air kadar lengas 50 % kapasitas lapang dan (D) Volume air kadar lengas 30 % kapasitas lapang, setiap perlakuan

ditambahkan cendawan mikoriza arbuskula dengan dosis 40 gram/tanaman sehingga diperoleh 4 perlakuan.

Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali, dengan masing masing ulangan terdapat 1 tanaman sampel dan 2 tanaman korban sehingga terdapat 36 unit percobaan (lampiran 1).

#### **D. Cara Penelitian**

##### **1. Penyediaan inokulum Mikoriza**

Produk inokulum mikoriza didapatkan dari Pusat Penelitian Bioteknologi dan Bioindustri Indonesia (PPBBI) dengan merk dagang “MizaPlus” yang kemudian dicek jumlah sporanya di laboratorium Agrobioteknologi UMY. (lampiran 6 b,c,d)

##### **2. Pengecekan spora mikoriza pada produk MizaPlus**

Pengamatan jumlah spora dilakukan untuk mengetahui banyaknya spora yang ada didalam produk Miza Plus dengan menimbang sampel 10 gram dan ditambahkan 400 ml aquades kemudian disaring dengan saringan mesh sembari disapu-sapukan dengan larutan aquadest . Hasil dari saringan kemudian diambil filtrat yang mengapung dengan menggunakan pipet dan dituangkan ke kertas saring yang sudah dibuat kotakan-kotakan dan dibawahnya terdapat corong. Kemudian kertas saring yang terkena filtrat spora mikoriza di amati dibawah mikroskop dengan perbesaran 400 kali untuk dihitung jumlah sporanya. (lampiran 6 b,c,d)

### 3. Penyiapan media tanam

Tanah yang dijadikan media tanam adalah tanah Regosol. Tanah terlebih dahulu dibersihkan dari gulma dan kotoran, kemudian dikeringanginkan untuk mempermudah penyaringan. Tanah yang sudah siap untuk penanaman dicampur dengan sekam dan pupuk kandang dengan perbandingan 2:2:1 (tanah : sekam : pupuk kandang) serta ditambahkan pupuk NPK sebagai pupuk dasar untuk setiap polybag berukuran 15 cm x 20 cm. Tanah, sekam, pupuk kandang dan pupuk dasar NPK yang telah tercampur dimasukkan ke dalam polybag sebanyak 4 kg per polybag.

### 4. Pembuatan naungan

Pembuatan naungan dilakuakn dilahan pertanian UMY berbentuk setengah lingkaran dengan luas 6 x 3 cm. Adapun bahan yang digunakan dalam pembatan naungan adalah bambu, plastik trasnparan, dan berdrat untuk mengikat setiap bambunya (lampiran 6 a).

### 5. Pengukuran volume air kapasitas lapangan tanah

Kapasitas lapang tanah regososl adalah sebesar 33% (lampiran 5). Untuk menentukan volume air kapasitas lapang tanah yaitu dengan melakukan penyiraman sampai tanah mengalami jenuh air sehingga menyebabkan air mengalir keluar dari polybag karena adanya daya gravitasi tanah dan drainase tanah. Air yang keluar dari dalam polybag ditampung didalam wadah dan ditunggu sampai mencapai kapasitas lapang dengan ciri-ciri tidak adanya lagi air yang menetes. Air yang keluar kemudian diukur Volumanya serta dimasukkan dalam rumus :

$$V1-V2$$

Dimana V1 adalah volume air yang digunakan untuk menyiram



tanaman dan V2 adalah banyaknya air yang menetes dari polybag. Hasil dari pengurangan antar V1 dan V2 adalah jumlah Volume air yang dibutuhkan untuk mencapai 100% kapasitas lapang tanah. Hasil ini kemudian dijadikan sebagai bahan acuan untuk dosis volume penyiraman air tanah untuk perlakuan volume air kadar lengas 70% kapasitas lapang, volume air kadar lengas 50% kapasitas lapang, dan volume air kadar lengas 30% kapasitas lapang.

## **6. Penyediaan bahan tanam**

Bibit yang digunakan adalah bibit yang berumur 5-6 minggu sejak penyemaian dan menghasilkan ukuran diameter 1,5 – 1,8 cm atau menghasilkan bobot 5-10 gram.

## **7. Penanaman**

Umbi bibit tanaman bawang merah ditanam dengan pada polybag dan diberi jarak 20 cm x 15 cm antar polybag. Lubang tanaman dibuat sedalam rata-rata setinggi umbi dan ditambahkan mikoriza sesuai perlakuan pada lubang tanam. Sebelum dilakukan penanaman benih bawang merah yang akan ditanam dipotong ujung umbinya 1/3 bagian untuk mempercepat munculnya tunas, namun jika telah muncul tunasnya tidak perlu dilakukan pemtongan ujung umbi. Umbi bawang merah dimasukkan ke dalam lubang tanam dengan gerakan seperti memutar sekrup, sehingga ujung umbi tampak rata dengan permukaan tanah. Tidak dianjurkan untuk menanam terlalu dalam, karena umbi mengalami pembusukan. Setelah ditanam, bibit yang baru ditanam kemudian di siram air.

## **8. Pemeliharaan**

### **a. Penyiraman**

Penyiraman dilakukan sebanyak 1 kali dalam 1 hari sesuai dengan perlakuan penyiraman. Adapun pada minggu pertama penyiraman dilakukan masih secara normal sekali sehari sebanyak kapasitas lapang air. Perlakuan penyiraman dilakukan 2 minggu setelah tanam agar tanaman dapat tumbuh normal terlebih dahulu hingga mencapai fase vegetatifnya.

### **b. Pemupukan susulan**

Pemupukan susulan dilakukan sebanyak dua kali. Pemupukan susulan pertama dilakukan 10-15 hari setelah tanam dengan dosis 0,85 gram/polybag urea dan pemupukan susulan kedua dilakukan 30-35 hari setelah tanam dengan dosis 0,85 gram/polybag urea. Pemupukan dilakukan dengan cara membuat jalur melingkar di bagian zona akar tanaman dan ditaburkan pupuk NPK sesuai dosis kemudian jalur di tutup kembali dengan tanah (Lampiran 7 g).

### **c. Pengendalian gulma**

Pengendalian gulma dilakukan secara manual dengan mencabuti gulma yang tumbuh di media tanah bawang merah.

### **e. Pengendalian hama dan patogen**

Pengendalian hama dan patogen pada tanaman bawang dilakukan secara mekanik dan kimiawi. Pengendalian secara mekanik dilakukan dengan mengambil dan memusnahkan hama yang menyerang secara langsung selain itu juga dapat menggunakan perangkap serangga seperti lem, sabun dan sebagainya. Adapun pengendalian secara kimiawi dilakukan dengan menggunakan obat-obat kimia

pembasmi hama atau penyakit yang seringkali disebut dengan pestisida (Insektisida/Fungisida). Pengendalian secara kimiawi merupakan solusi akhir jika pengendalian secara mekanik tidak lagi dapat mengendalikan hama pada bawang merah, pengendalian ini hanya dilakukan jika hama dan penyakit sudah diambang batas normal dan berpotensi membunuh tanaman bawang merah percobaan. Adapun hama dan penyakit yang sering menyerang tanaman bawang merah pada saat penelitian adalah hama Ulat (*Spodoptera exigua*). Akibat serangannya daun tanaman menjadi putus-putus atau robek dan rusak. Gejala serangannya terdapat telur ulat di sekitar tanaman, daun bila diteropong tampak bekas dimakan ulat. Pengendaliannya dengan memotong daun yang terserang dan dibuang di lokasi yang berjauhan, aplikasi insektisida yang berbahan aktif Klorpirifos, Tebufenosida, aplikasi agensia hayati yang berbahan aktif SE-NPV (*Spodoptera Exigua-Nuclear Polyhedrosis Virus*)

## **9. Panen**

Bawang merah dapat dipanen setelah umurnya cukup tua, biasanya pada umur 60–70 hari. Tanaman bawang merah dipanen setelah terlihat tanda-tanda berupa leher batang 60% lunak, tanaman rebah dan daun menguning. Produksi umbi kering mencapai 6-25 ton/ha. Pemanenan sebaiknya dilaksanakan pada keadaan tanah kering dan cuaca yang cerah untuk mencegah serangan penyakit busuk umbi di gudang (lampiran 7 j,h).

## **E. Variabel Pengamatan**

### **1. Aktivitas Mikoriza**

#### **a. Analisis Jumlah Spora *Mikoriza Vesicular Arbuscular* Tanah Bekas Penanaman Bawang Merah ( Spora/g).**

Analisis Jumlah spora MVA dilakukan dengan metode penyaringan basah yang dilakukan di dalam laboratorium Bioteknologi FAkultas Pertanian UMY. Pengamatan dilakukan pada minggu ke-3 minggu, minggu ke-6 dan minggu ke-9 setelah tanam. Pengamatan jumlah spora dilakukan dengan menimbang sampel tanah seberat 10 gram dan ditambahkan 400 ml aquades kemudian disaring dengan saringan mesh sembari disapu-sapukan dengan larutan aquadest . Hasil dari saringan kemudian diambil filtrat yang mengapung dengan menggunakan pipet dan dituangkan ke kertas saring yang sudah dibuat kotakan-kotakan dan dibawahnya terdapat corong. Kemudian kertas saring yang terkena filtrat spora mikoriza di amati dibawah mikroskop dengan perbesaran 400 kali untuk dihitung jumlah sporanya (lampiran 7 b,c,d).

#### **b. Infeksi *Mikoriza Vesicular Arbuscular* Pada Akar (%)**

Analisis infeksi MVA dilakukan untuk melihat adanya simbiosis antara MVA dengan akar tanaman yang dinyatakan dalam persentase infeksi pengukuran. Pengamatan dilakukan pada minggu ke-3 minggu, minggu ke-6 dan minggu ke-9 setelah tanam dengan cara mengambil contoh akar bawang merah. Pengamatan dilakukan dengan cara mengambil sampel akar tersier tanaman sawi sesuai perlakuan kemudian dibersihkan dari segala kotoran dengan menggunakan air dan memotong akar dengan panjang 0,5-1 cm, Akar yang telah dipotong kemudian dimasukkan kedalam botol dan diberi 2 ml KOH 10% sehingga akar tercelup semua

dan dibiarkan selama 24 jam. Setelah itu akar dibilas dengan air bersih sebanyak 3 kali. Kemudian masukan HCl 1 % pada botol hingga akar tercelup selama 1 jam. Setelah itu larutan dibuang. Kemudian tambahkan 2 ml cat *Acid Fuhsin* kedalam botol selama 10-60 menit, setelah itu 10 potong akar diambil dan diatur dalam kaca preparat dan diamati dibawah mikroskop dengan perbesaran 40 (lampiran 7 e,f).

$$\text{Infeksi MIKORIZA} = \frac{\Sigma \text{Akar Yang Diamati}}{\Sigma \text{Akar Terinfeksi}} \times 100\%$$

## 2. Pertumbuhan Akar Bawang Merah

### a. Bobot Segar Akar (g)

Penimbangan akar dilakukan pada saat akar masih segar yaitu setelah tanaman dipanen. Akar yang telah dipisahkan dari tanaman bagian atas dibersihkan dari tanah yang menempel. Akar yang sudah dibersihkan kemudian ditimbang dengan timbangan analitis. Pengamatan dilakukan pada minggu ke-3 minggu, minggu ke-6 dan minggu ke-9 setelah tanam yang dinyatakan dalam satuan gram (lampiran 7 h).

### b. Bobot Kering Akar (g)

Akar yang telah diketahui berat basahnya kemudian dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 60°C sampai tanaman kering (2x24 jam). Akar yang telah kering kemudian ditimbang dengan timbangan digital. Pengamatan dilakukan pada minggu ke-3 minggu, minggu ke-6 dan minggu ke-9 setelah tanam yang dinyatakan dalam satuan gram.

### **3. Pertumbuhan Tanaman Bawang Merah**

#### **a. Tinggi tanaman (cm)**

Pengamatan tinggi tanaman dimulai setelah 2 minggu penanaman, dilakukan setiap 1 minggu sekali hingga tanaman dipanen. Tinggi tanaman diukur dari permukaan tanah sampai dengan tajuk daun tanaman tertinggi yang dinyatakan dalam satuan cm dengan menggunakan penggaris.

#### **b. Jumlah Daun Per Rumpun (helai)**

Penghitungan jumlah daun bawang dilakukan dengan cara daun dihitung dari jumlah daun yang sudah muncul sempurna. Penghitungan dilakukan mulai 2 minggu setelah tanam dan dilakukan pengamatan setiap 1 minggu sekali sampai panen.

#### **c. Bobot segar tajuk (g)**

Bobot segar tajuk dihitung dengan cara menimbang seluruh batang sampai daun bawang merah yang telah dibersihkan dari tanah dengan menggunakan timbangan digital. Pengamatan dilakukan pada minggu ke-3 minggu, minggu ke-6 dan minggu ke-9 setelah tanam yang dinyatakan dalam satuan gram (lampiran 5 h).

#### **d. Bobot kering tajuk (g)**

Berat kering tajuk diperoleh dengan mengeringkan terlebih dahulu bagian dalam oven listian batanng sampai daun bawang merah pada suhu 80<sup>0</sup>C selama kurang lebih 48 jam sampai mencapai berat kering konstan lalu ditimbang beratnya menggunakan timbangan digital. Pengamatan dilakukan pada minggu ke-3 minggu, minggu ke-6 dan minggu ke-9 setelah tanam yang dinyatakan dalam satuan gram (lampiran 7 i).

#### **4. Hasil Bawang Merah**

##### **a. Bobot Segar Umbi/Tanaman (g)**

Penimbangan bobot umbi bawang merah dilakukan pada saat umbi masih segar yaitu setelah tanaman dipanen. Umbi yang telah dibersihkan dari tanaman bagian atas dan dari tanah yang menempel. Umbi bawang merah yang sudah dibersihkan kemudian ditimbang menggunakan timbangan analitis yang dinyatakan dalam satuan gram (lampiran 7 k).

##### **b. Bobot Umbi Kering/Tanaman (g)**

Penimbangan bobot umbi kering dilakukan setelah tanaman dipanen. Pengamatan dilakukan dengan cara Umbi yang telah dibersihkan dari bagian atas tanaman dan tanah yang menempel dijemur selama 1 minggu (8 jam/hari) dan diletakkan di bawah tenda yang beratap plastik UV (lampiran 7 l).

##### **c. Jumlah umbi/tanaman**

Perhitungan jumlah umbi dilakukan setelah tanaman dipanen. Perhitungan jumlah umbi dilakukan dengan menghitung jumlah umbi yang tumbuh pada bawang merah dalam setiap rumpun tanaman

#### **F. Analisis Data**

Data yang telah diperoleh dianalisis menggunakan sidik ragam (*Analisis of variance*) dengan tingkat  $\alpha$  5%, apabila beda nyata antar perlakuan maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) dengan  $\alpha$  5%. Hasil pengamatan periodik disajikan menggunakan grafik dan histogram.

#### IV. HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

##### A. Aktivitas Mikoriza

Mikoriza merupakan bentuk hubungan mutualistik antara cendawan dengan akar tanaman dimana kedua pihak baik cendawan maupun tanaman sama-sama mendapatkan keuntungan. Simbiosis mikoriza melibatkan adanya pertukaran fotosintat dengan hara tanaman melalui sistem perakaran dan mikoriza. Mikoriza membantu tanaman dalam meningkatkan ketahanan terhadap kekeringan dan membantu dalam penyerapan air dan hara yang terjadi melalui jaringan miselium dalam tanah (Simanulangkit,2001)).

Berdasarkan hasil sidik ragam jumlah spora pada tanah dan infeksi mikoriza pada perakaran bawang merah menunjukkan bahwa ada beda nyata antara setiap perlakuan (lampiran 7a dan 7b). Efektifitas mikoriza ditunjukkan oleh jumlah spora dan presentase infeksi mikoriza (Tabel 1).

Tabel 1. Rerata jumlah spora dan infeksi mikoriza pada akar bawang merah pada minggu ke-9

Volume air	Jumlah spora per (100 g)	Infeksi Akar (%)
Volume air 100% Kapasitas Lapang	980,0 b	100,00 a
Volume air 70% Kapasitas lapang	1.077,7 a	96,66 b
Volume air 50% Kapasitas Lapang	880,0 c	93,33 b
Volume air 30% Kapasitas lapang	0,0 d	0,00 c

Keterangan : Nilai pada kolom yang sama dan diikuti oleh huruf yang tidak sama menunjukkan ada beda nyata berdasarkan DMRT taraf 5%



## 1. Jumlah spora awal produk komersial

Perhitungan jumlah spora produk dilakukan untuk mengetahui banyaknya mikoriza awal yang dapat berkembangbiak sebelum diinokulasi dalam media tanam. Perhitungan spora produk komersial dilakukan dengan penyaringan basah dengan saringan dekantasi.

Dari hasil pengamatan, diperoleh mikoriza awal produk sebanyak 656 spora per/100gram. Menurut Simanungkalit (2001), Mikoriza dalam bentuk *Crude* inokulum dapat diaplikasikan sebanyak 40 gram per tanaman dengan syarat infeksi mikoriza pada akar sebesar 80%-100% dan jumlah spora  $\pm 60$  spora/100 gram tanah. Mikoriza diaplikasikan bersamaan waktu tanam. Selain itu, Bertham (2003) juga menambahkan bahwa media *carier* komersial dari PPBBI adalah zeolit yang merupakan media bersifat stabil dan tidak mudah rusak atau berubah karena siraman air, hal ini menunjukkan produk mikoriza komersial dari Pusat Penelitian Bioteknologi dan Bioindustri Indonesia (PPBBI) Bogor memenuhi kriteria produk mikoriza aplikasi.

## 2. Jumlah Spora

Perhitungan jumlah spora bertujuan untuk mengetahui jumlah mikoriza yang mampu berkembangbiak pada perlakuan kadar penyiraman tanah yang berbeda. Menurut Suhardi (1989), perkembangan spora biasanya terjadi karena reaksi terhadap pertumbuhan akar, tetapi produksi spora akan semakin banyak setelah tanaman inang menjadi dewasa bahkan mendekati tua. Jumlah spora merupakan indikator pertumbuhan dan perkembangan spora mikoriza di dalam

tanah. Perkembangan spora mikoriza di dalam tanah bergantung pada metabolisme tanaman inang.

Penambahan air sampai kondisi 70% Kapasitas lapang menghasilkan rerata jumlah spora/gram lebih tinggi dibandingkan dengan penambahan air sampai kondisi 50%, 30% dan 100% kapasitas lapang, sedangkan penambahan air sampai kondisi 100% kapasitas lapang menghasilkan jumlah rerata jumlah spora yang lebih tinggi dibandingkan dengan kadar lengas 50% dan 30% kapasitas lapang, dan penambahan air sampai kondisi 50% kapasitas lapang lebih tinggi dibandingkan dengan penambahan air sampai kondisi 30% kapasitas lapang (Tabel 1).

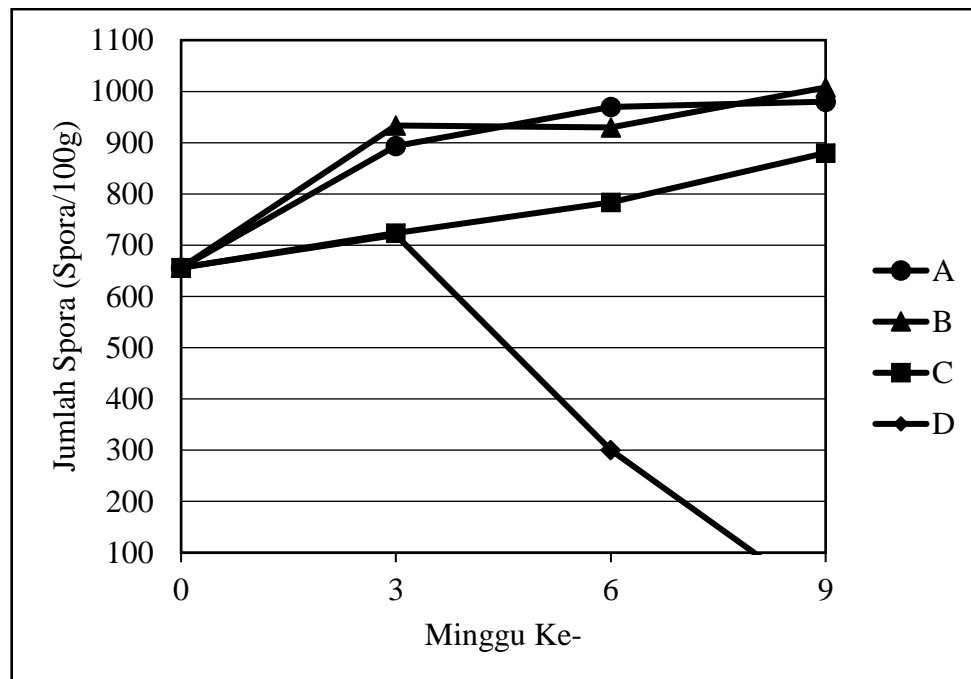
Bawang merah pada penambahan air sampai kondisi 70% kapasitas lapang menghasilkan rerata jumlah spora/gram yang lebih tinggi dibandingkan dengan 100% kapasitas lapang sebanyak spora/gram. Hal ini diduga karena penambahan air sampai kondisi 70% memiliki kandungan air yang agak kering sehingga mikoriza lebih banyak tumbuh disana. Seperti yang dikatakan oleh Astiko (2008) bahwa daya infeksi dan daya kecambah spora Mioriza dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah faktor kelembaban tanah. Widiastuti (2005) juga menambahkan Spora adalah tipe inokulum yang memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan hifa ataupun akar terinfeksi, yaitu tahan terhadap pengaruh fisika dan kimia karena ketebalan dindingnya, dapat disterilisasi untuk keperluan inokulasi aseptik dan dapat distandarisasi. Namun, spora juga memiliki beberapa kelemahan yaitu memerlukan waktu untuk perkecambahan dan spora memiliki sifat dorman pada beberapa spesies dan keadaan lingkungan tertentu.

Bawang merah pada penambahan air sampai kondisi 50% dan 30% kapasitas lapang, menghasilkan rerata jumlah spora/gram yang lebih rendah dari 100% kapasitas lapang. Hal tersebut dikarenakan jumlah air yang terkandung pada 50% dan 30% kapasitas lapang lebih sedikit, sehingga menyebabkan spora tidak dapat tumbuh maksimal. Sesuai dengan pendapat Suhardi (1989) bahwa perkembangan spora biasanya terjadi karena reaksi terhadap pertumbuhan akar, tetapi produksi spora akan semakin banyak setelah tanaman inang menjadi dewasa bahkan mendekati tua, sedangkan penambahan air sampai kondisi 30% kapasitas lapang jumlah spora mengalami penurunan pada minggu ke-6 hal ini terjadi karena pada minggu ke-5 tanaman inang mikoriza telah mengalami kematian sehingga mikoriza tidak mendapatkan nutrisinya untuk terus berkembang bisa membantu spora baru, dan pada minggu ke-9 tidak dilakukan lagi pengecekan jumlah spora, ini menandakan walaupun dengan menginokulasikan pupuk hayati mikoriza tanaman bawang merah yang mengalami kekeringan sampai dengan penambahan air sampai kondisi 30% kapasitas lapang tidak dapat bertahan hidup.

Spora yang dihasilkan oleh cendawan Mikoriza Vesikular Arbuskular terbentuk diatas eksternal hifa yang melewati permukaan akar. Spora ini dapat terbentuk dan bersatu di dalam tanah dalam bentuk kelompok-kelompok spora yang bebas atau dalam bentuk kumpulan sporokarp. Spora cendawan MVA bermacam-macam dalam warna dan ukuran, ada yang berdiameter 10- 400 um, tetapi kebanyakan antara 40-200 um (Fukuhara,1988).

Semakin rendah penambaha air tanah maka semakin sedikit pertumbuhan jumlah spora pada media tanah tanaman bawang merah (Gambar 1). Pada minggu

ke 3 hingga ke 6 tanaman bawang merah pada penambahan air sampai kondisi 30% kapasitas lapang mengalami penurunan jumlah spora dan mengalami kematian pada minggu ke 9 hal ini disebabkan karena tanaman tidak mampu lagi untuk dapat bertahan hidup pada kondisi air tanah tersebut walaupun dengan mengasosiasikan mikoriza pada tanaman bawang merah, sedangkan 100% kapasitas lapang lapang, penambahan air 70% kapasitas lapang, dan 50% kapasitas lapang terus mengalami peningkatan rerata jumlah spora/gram setiap minggunya.



Gambar 1. Rerata jumlah spora pada media tanam bawang merah.

Keterangan:

- A = Volume air 100% kapasitas lapang
- B = Volume air Kadar lengas 70% kapasitas lapang
- C = Volume air Kadar lengas 50% kapasitas lapang
- D = Volume air Kadar lengas 30% kapasitas lapang

### **3. Infeksi Mikoriza Pada Akar**

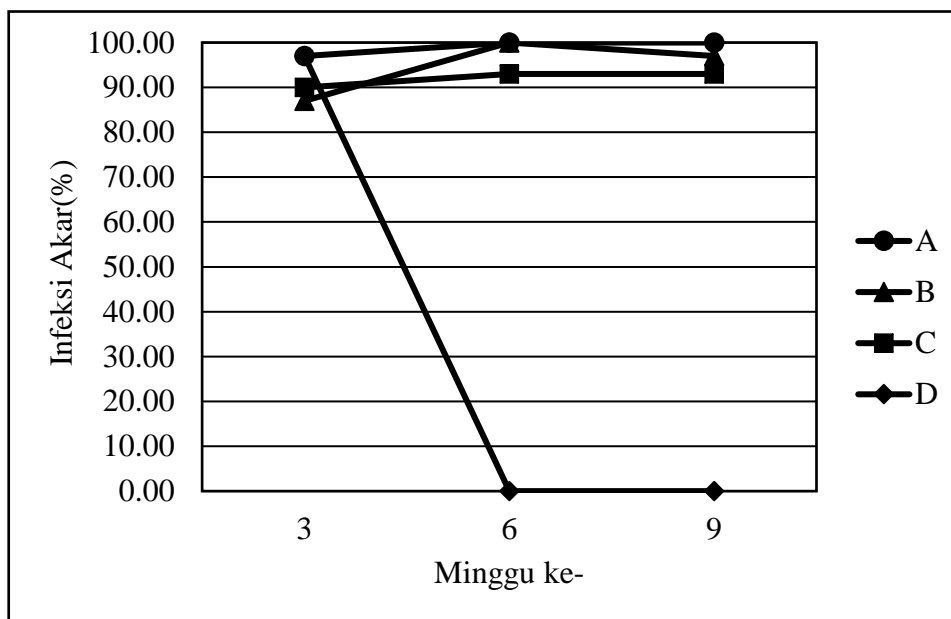
Perkembangan suatu infeksi mikoriza dimulai dengan pembentukan apresorium pada permukaan akar oleh hifa eksternal yang berasal dari spora mikoriza dalam tanah. Hifa dari apresorium menembus sel-sel epidermis dan menjalar di antara sel atau dalam sel sepanjang akar korteks. Akar bermikoriza membentuk jaringan hifa luar (eksternal) yang lepas, yang merupakan kelanjutan dari hifa dalam (internal) menjalar ke dalam tanah (Suhardi, 1989).

Penambahan air sampai kondisi 70%, 50% dan 30% kapasitas lapang menghasilkan rerata infeksi akar yang lebih rendah dibandingkan 100% kapasitas lapang, adapun penambahan air sampai kondisi 50% kapasitas lapang menghasilkan rerata infeksi akar yang tidak berbeda nyata dibandingkan penambahan air kondisi 70% kapasitas lapang namun menghasilkan rerata infeksi akar yang lebih tinggi dibandingkan penambahan air kondisi 30% kapasitas lapang (Tabel 1).

Bawang merah pada penambahan air sampai kondisi 70% 50% dan 30% kapasitas lapang menghasilkan rerata infeksi lebih rendah dari 100% kapasitas lapang. Hal ini diduga karena kurang mendukungnya lingkungan hidup berupa kebutuhan air tanaman sehingga mikoriza pada penambahan air kondisi 70%,50% dan 30% kapasitas lapang mikoriza tidak dapat menginfeksi akar tanaman bawang merah dengan baik. Hal ini didukung oleh pendapat Fukuara (1998) yang mengatakan Intensitas infeksi mikoriza dipengaruhi oleh berbagai macam faktor, meliputi pemupukan, nutrisi tanaman, pestisida, intensitas cahaya, musim, kelembaban tanah, pH, kepadatan inokulum, dan tingkat keretakan tanaman.

Bawang merah pada penambahan air sampai kondisi 70% dan 50% kapasitas lapang menghasilkan rerata infeksi akar yang tidak berbeda nyata. Hal ini diduga disebabkan oleh pada penambahan air kondisi 50% kapasitas lapang mikoriza masih dapat bekerja dengan baik pada perakaran tanaman bawang merah. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Tjondronegoro dan Gunawan (2000) yang menghasilkan tanaman kedelai dan jagung yang diinokulasi mikoriza *G. fasciculatum* relatif meningkatkan pertumbuhan tanaman pada kondisi air tanah 80%, 60%, dan 40% kapasitas lapang, tetapi persentase kolonisasi infeksi akar berkurang dengan berkurangnya kondisi air tanah pada umur 6 dan 9 minggu baik pada kedelai maupun jagung.

Persentase infeksi mikoriza akar tanaman bawang merah terus mengalami peningkatan dari minggu ke minggu (Gambar 2). Infeksi akar tertinggi dihasilkan kadar lengas 100% kapasitas lapang, diikuti oleh penambahan air kondisi 70% kapasitas lapang dan penambahan air kondisi 50% kapasitas lapang, sementara penambahan air sampai kondisi 30% kapasitas lapang menghasilkan rerata infeksi akar terendah karena mengalami kematian pada pengamatan pada minggu ke-6. Hal ini terjadi karena semakin tua tanaman maka infeksi mikoriza pada tanaman semakin tinggi, sesuai dengan pernyataan Sofyan dan Feranita (2005) bahwa Jumlah vesikel bertambah banyak dengan semakin tua umur tanaman dan hifa luaran pada setiap minggunya akan bertambah, sehingga mampu membantu tanaman dalam penyerapan unsur hara.



Gambar 2. Rerata infeksi mikoriza pada akar bawang merah

Keterangan:

A = Volume air 100% kapasitas lapang

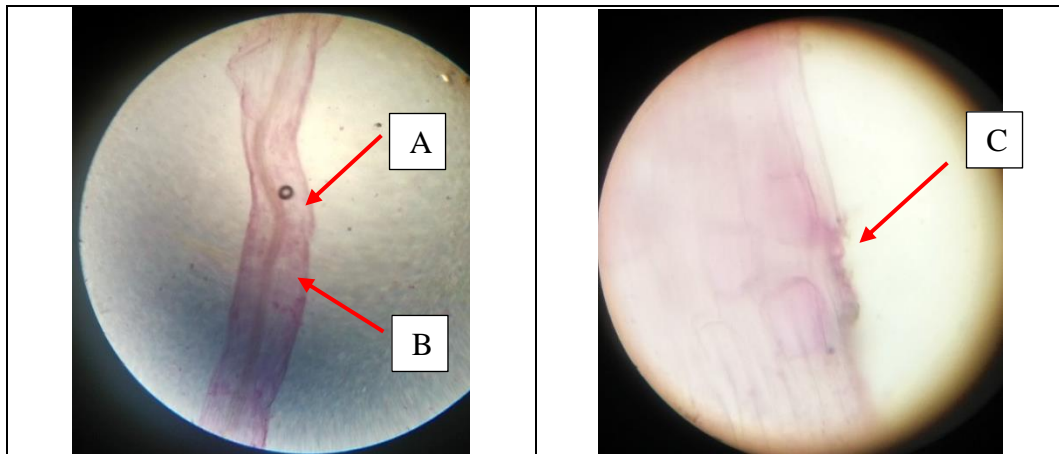
B = Volume air kadar lengas 70% kapasitas lapang

C = Volume air kadar lengas 50% kapasitas lapang

D = Volume air kadar lengas 30% kapasitas lapang

Bawang merah pada penambahan air kondisi 30% mengalami kematian pada minggu ke-2 (gambar 2). Pengamatan pada tanaman telah dihentikan bila tanaman yang mendapatkan perlakuan cekaman kekeringan telah mengalami titik layu permanen yang diakibatkan oleh cekaman kekeringan ditandai dengan terjadinya pelayuan pada daun (daun berwarna kuning) kemudian rontok, lalu diikuti dengan pembusukan pada batang. Kondisi titik layu permanen, yaitu kondisi kandungan air tanah dimana akar akar tanaman mulai tidak mampu lagi menyerap air dari tanah sehingga tanaman mengalami layu permanen dalam arti sukar disembuhkan kembali meskipun telah ditambahkan sejumlah air yang mencukupi (Hakim *et al.*, 1986).

Infeksi mikoriza pada akar tanaman bawang merah dapat diketahui dengan adanya pembengkakan miselia yaitu vesikula, arbuskula serta hifa eksternal dan internal (gambar 3).



Gambar 3. Penampakan vesikel, Hifa internal, dan hifa eksternal di dalam akar

Keterangan:

- A = Vesikel
- B = Hifa internal
- C = Hifa eksternal

Dari hasil pengamatan setelah dilakukan pewarnaan pada akar tanaman bawang merah, diperoleh adanya struktur berbentuk bulat yang disebut vesikula, struktur hifa yang bercabang-cabang seperti pohon yang berada di korteks akar inang yang disebut Arbuskula dan benang benang halus yang keluar menembus dinding akar yang disebut hifa eksternal (gambar 3). Vesikel merupakan jamur yang berbentuk seperti kantong bulat, diujung hifa yang mengandung banyak lemak yang luas permukaan akar 2-3 kali lipat dari ukuran semula dan bertindak sebagai saluran pemindah hara dari jamur ke tanaman. Masuknya hifa ke dalam sel tanaman inang diikuti oleh peningkatan sitoplasma, pembentukan organ baru, pembengkakan inti sel, peningkatan respirasi dan aktivitas enzim. Siklus hidup arbuskul cukup singkat



yaitu 1 sampai 3 minggu. Spora terbentuk pada ujung hifa eksternal, spora ini dapat dibentuk secara tunggal, berblok atau di dalam sporokarp tergantung pada jenis cendawan (Fakuara,1988).

Terlihatnya struktur-struktur tersebut menandakan bahwa telah terjadinya infeksi atau kolonisasi simbiosis antara akar tanaman yang diamati dengan mikoriza. Infeksi cendawan mikoriza arbuskula dipengaruhi oleh kepekaan inang terhadap infeksi, faktor iklim dan faktor tanah pada tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum L*). Intensitas infeksi mikoriza dipengaruhi oleh berbagai macam faktor, meliputi pemupukan, nutrisi tanaman, pestisida, intensitas cahaya, musim, kelembaban tanah, pH, kepadatan inokulum, dan tingkat keretakan tanaman. Jumlah spora dapat dihubungkan dengan jumlah infeksi akar, pada umumnya pada waktu spora membentuk miselium disekeliling akar yang menghambat perkembangan miselium bagian luar atau pertumbuhan akar dihambat oleh miskinnya suplai hara. Spora lebih banyak pada tingkat fosfat sedang dari pada tingkat fosfat rendah, jika kekurangan fosfat membatasi pertumbuhan dan mempengaruhi keseluruhannya (Fakuara,1988).

## **B. Pertumbuhan Akar Bawang Merah**

Akar merupakan organ vegetatif utama yang memasok air, mineral dan bahan-bahan yang penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Menurut Sitompul dan Guritno (1995) peran akar dalam pertumbuhan tanaman sama pentingnya dengan tajuk, tajuk berfungsi untuk menyediakan karbohidrat melalui proses fotosintesis, maka fungsi akar adalah menyediakan unsur hara dan air yang diperlukan dalam metabolisme tanaman.

Berdasarkan hasil sidik ragam bobot segar dan kering akar tanaman bawang merah menunjukkan bahwa ada beda nyata antara setiap perlakuan bawang merah (lampiran 7c dan 7d). Kemampuan tanaman terhadap daya serap unsur hara dapat ditunjukkan dengan cara mengamati bobot segar akar dan bobot kering akar (Tabel 2)

Tabel 2. Rerata bobot segar dan bobot kering akar tanaman bawang merah pada minggu ke-9

Volume air	Bobot segar (g)	Bobot kering (g)
Volume air 100% Kapasitas Lapang	6,37 a	0,84 a
Volume air 70% Kapasitas lapang	3,78 b	0,35 b
Volume air 50% Kapasitas Lapang	3,12 b	0,22 c
Volume air 30% Kapasitas lapang	0,00 c	0,00 d

Keterangan : Nilai pada kolom yang sama dan diikuti oleh huruf yang tidak sama menunjukkan ada beda nyata berdasarkan DMRT taraf 5%

### 1. Bobot Segar Akar

Bobot segar akar menunjukkan banyaknya akar yang menyerap air dan unsur hara pada saat proses penanaman. Semakin banyak akar pada tanaman tersebut maka menunjukkan cakupan tanaman dalam media tanam semakin tinggi (Sukuriyati, 2015).

Semakin sedikit penambahan air tanah maka semakin rendah juga bobot segar akar tanaman yang dihasilkan (Tabel 2). Penambahan air sampai kondisi 70%, 50%, dan 30% kapasitas lapang menghasilkan rerata bobot segar akar lebih rendah dibandingkan 100% kapasitas lapang, sedangkan penambahan air sampai kondisi 70% dan 50% kapasitas lapang menghasilkan rerata bobot segar akar yang tidak berbeda nyata dan lebih tinggi dibandingkan penambahan air sampai kondisi 30% kapasitas lapang.

Bawang merah pada penambahan air sampai kondisi 70%, 50% dan 30% kapasitas lapang menghasilkan rerata bobot segar akar lebih rendah dibandingkan 100% kapasitas lapang. Hal ini berkaitan dengan banyaknya jumlah spora dan infeksi pada tanaman pada 100% kapasitas lapang, pada kondisi air tersebut proses pengangkutan air dan unsur hara ketanaman lebih maksimal dibandingkan penambahan air kondisi 70%, 50% dan 30% Kapasitas lapang. Sesuai dengan pendapat Widiastuti dan Kramadibrata (1993) yang menyatakan bahwa mikoriza dapat meningkatkan penyerapan unsur hara sehingga dapat meningkatkan perkembangan akar-akar halus yang mengakibatkan serapan hara menjadi tinggi yang nantinya digunakan untuk pertumbuhan dan pemanjangan sel-sel bagian tanaman. Hardiatmi, (2008) juga menambahkan hifa yang telah masuk ke lapisan korteks akar menyebar di dalam dan diantara sel-sel korteks, hifa ini akan membentuk benang-benang bercabang yang mengelompok disebut arbuskula yang berfungsi sebagai jembatan transfer unsur hara, antara cendawan dengan tanaman inang. Arbuskula merupakan hifa bercabang halus yang dapat meningkatkan luas permukaan akar, dua hingga tiga kali. Pada sistem perakaran yang terinfeksi akan muncul hifa yang terletak diluar, yang menyebar disekitar daerah perakaran dan berfungsi sebagai alat pengabsorpsi unsur hara. Hifa yang terletak diluar ini dapat membantu memperluas daerah penyerapan hara oleh akar tanaman.

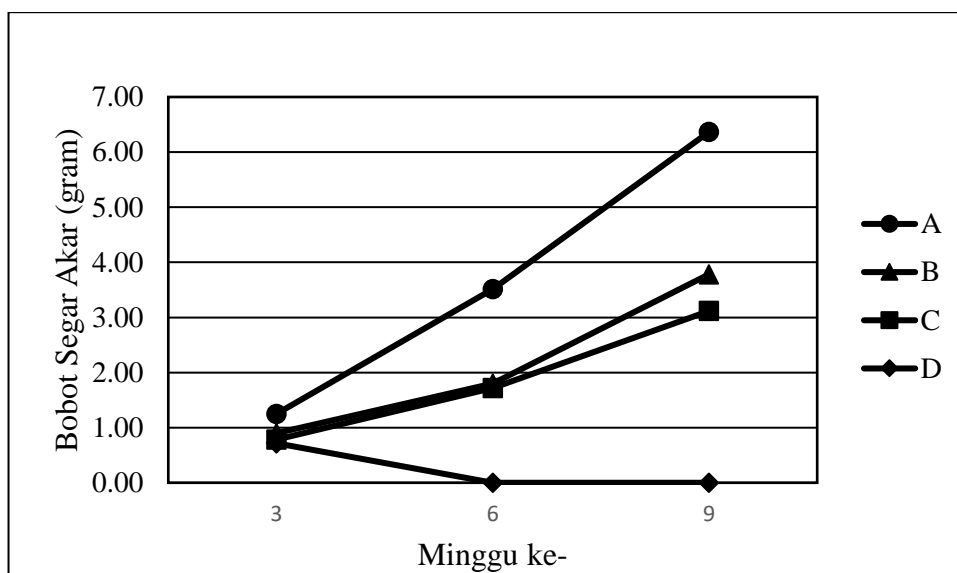
Bawang merah penambahan air sampai kondisi 70% dan 50% kapasitas lapang menghasilkan bobot segar akar yang tidak bedanyata. Hal ini dikarenakan pada penambahan air sampai kondisi 50% kapasitas lapang tanaman mengalami kondisi yang tertekan sehingga tanaman bawang merah akan lebih memaksimalkan

pertumbuhan akarnya untuk menjangkau air. Seperti yang dikatakan oleh Levitt (1980) bahwa pemanjangan akar pada kondisi cekaman kekeringan dimungkinkan karena tanaman menghasilkan mekanisme pengaturan perbandingan pertumbuhan tajuk akar (root and shoot ratio). Pada kondisi cekaman kekeringan tanaman akan menahan laju pertumbuhan tajuk sehingga memperbesar laju pertumbuhan akar. Mekanisme ini dilakukan untuk mencegah besarnya kehilangan air dari tanaman, sebab untuk perpanjangan akar diperlukan lebih sedikit air dibandingkan pemanjangan pucuk yang akan memperbesar proses respirasi dengan pembentukan daun. Proses pemanjangan akar juga dapat menjangkau volume tanah yang lebih besar sehingga banyak menyerap air.

Perkembangan bobot segar akar akar dari minggu ke-minggu terus mengalami Peningkatan. Bobot segar akar tertinggi dihasilkan penambaha air kondisi 100% kapasitas lapang, diikuti oleh penambahan air sampai kondisi 70% kapasitas lapang dan penambahan air sampai kondisi 50% kapasitas lapang, sementara kondisi air 30% kapsitas lapang menghasilkan rerata bobotsegar akar terendah karena mengalami kematian pada pengamatan pada minggu ke-6 (Gambar 4).

Bobot segar akar berkaitan dengan kemampuan akar dalam menyerap air dan hara, semakin besar penyerapan air dan unsur hara terutama unsur fosfor menyebabkan perkembangan akar semakin besar. Unsur fosfor berfungsi untuk pertumbuhan akar, pembentukan buah dan pemasakan buah. Penyerapan unsur hara teersebut khususnya fosfor mampu dibantu oleh mikoriza yang hidup pada sekitar daerah perakaran. Hal tersebut juga berkitan dengan parameter lainnya yaitu jumlah

spora mikoriza, dimana pada 100% kapasitas lapang menghasilkan nilai yang paling tinggi. Pada kondisi demikian perkembangan akar lebih maksimal yang jika mati juga menjadi sumber bahan organik tanah. Sesuai dengan pendapat Sarief (1989) bahwa, makin baik tata air dan udara tanah maka aktivitas mikroorganisme dalam tanah semakin pesat. Buruknya tatanan air dan udara yang terdapat pada kondisi air 30% kapasitas lapang inilah yang menyebabkan tanaman bawang merah mengalami kematian.



Gambar 4. Rerata bobot segar akar bawang merah.

Keterangan:

- A = Volume air 100% kapasitas lapang
- B = Volume air kadar lengas 70% kapasitas lapang
- C = Volume air kadar lengas 50% kapasitas lapang
- D = Volume air kadar lengas 30% kapasitas lapang

## 2. Bobot Kering Akar

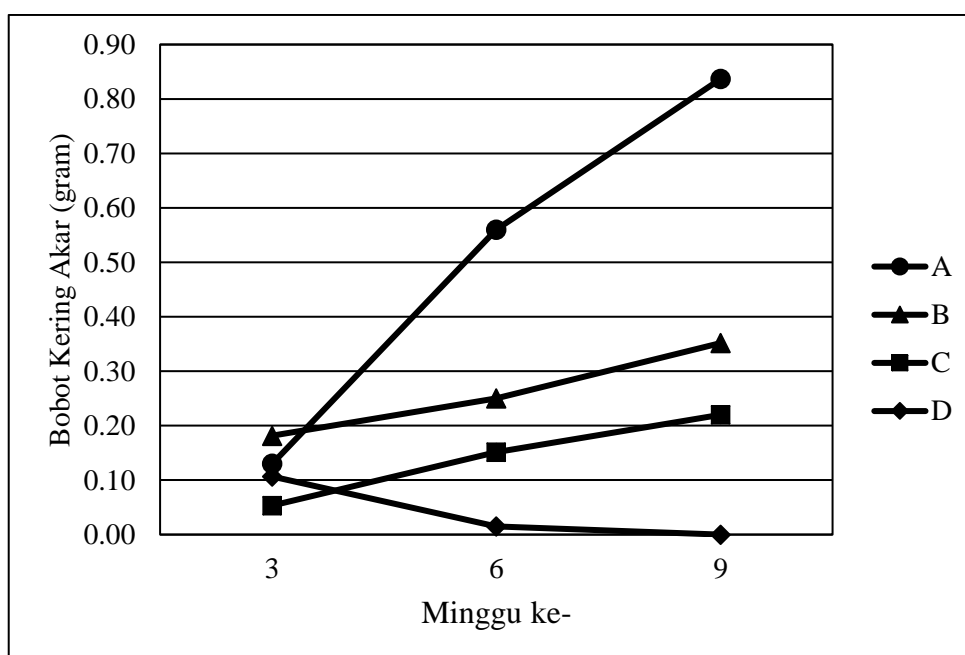
Bobot kering akar merupakan cerminan dari akumulasi senyawa organik yang berhasil disintesis oleh tanaman terutama air dan karbondioksida pada organ akar (Lakitan, 2011).

Semakin sedikit volume penambahan air tanah tanaman bawang merah maka semakin rendah juga rerata bobot kering akar yang dihasilkan (Tabel 2). Penambahan air sampai kondisi 70%, 50% dan 30% kapasitas lapang menghasilkan bobot segar akar yang lebih rendah dibandingkan 100% kapasitas lapang, sementara itu penambahan air kondisi 70% dan 50% lebih tinggi dibandingkan penambahan air kondisi 30% kapasitas lapang.

Bawang merah pada penambahan air sampai kondisi 70% 50% dan 30% kapasitas ini menghasilkan nilai rerata bobot kering akar yang lebih rendah dibandingkan dengan 100% kapasitas lapang. Hal ini dikarenakan kandungan air yang terdapat pada tanaman bawang merah sangat berpengaruh untuk pertumbuhan tanaman terutama untuk proses fotosintesis, sesuai dengan pernyataan dari Agung dan Rahayu (2004), bahwa rendahnya jumlah air akan menyebabkan terbatasnya perkembangan akar, defisit air dalam jangka waktu yang pendek hanya berpengaruh pada efisiensi fotosintesis, sedangkan untuk jangka panjang mengakibatkan menurunnya efisiensi pembentukan bahan kering.

Bawang merah pada penambahan air kondisi 70% dan 50% kapasitas lapang menunjukkan hasil rerata bobot kering akar yang tidak berbedanya yang sama seperti rerata bobot segar akar. Hal ini dikarenakan, pada dasarnya bobot segar dan kering tanaman berjalan selaras, seperti pernyataan Sitompul dan Guritno (1995) bahwa proses fotosintesis akan menghasilkan fotosintat yang mempengaruhi proses pembentukan organ tanaman daun dan akar yang kemudian menghasilkan produksi bahan kering.

Perkembangan bobot kering akar dari minggu ke-minggu terus mengalami kenaikan selaras dengan perkembangan bobot segar akar (Gambar 5). Semakin sedikit volume penambahan air maka semakin rendah juga bobot kering akar yang dihasilkan. Bobot kering akar tertinggi dihasilkan penambahan air kondisi 100% kapasitas lapang, karena memiliki kandungan air tanah yang cukup agar tanaman dapat melangsungkan proses fotosintesis sehingga menghasilkan biomassa yang paling tinggi. Diikuti oleh penambahan air kondisi 70% kapasitas lapang dan Penambahan air kondisi 50% kapasitas lapang. Sementara penambahan air sampai kondisi 30% kapasitas lapang menghasilkan rerata bobot kering akar terendah karena mengalami kematian pada pengamatan pada minggu ke-6.



Gambar 5. Rerata bobot kering akar bawang merah  
Keterangan:

- A = Volume air 100% kapasitas lapang
- B = Volume air kadar lengas 70% kapasitas lapang
- C = Volume air kadar lengas 50% kapasitas lapang
- D = Volume air kadar lengas 30% kapasitas lapang

### C. Pertumbuhan Tajuk Bawang Merah

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman merupakan proses yang penting dalam kehidupan dan perkembangan suatu spesies. Pertumbuhan dan perkembangan berlangsung secara terus-menerus sepanjang daur hidup, bergantung pada tersedianya meristem, hasil asimilasi, hormon dan substansi pertumbuhan lainnya, serta lingkungan yang mendukung (Gardner dkk., 1991). Tanaman pada masa pertumbuhan hingga akhir hidupnya terus melakukan proses fotosintesis untuk menghasilkan biomasa. Biomasa merupakan bentuk senyawa organik yang menyusun seluruh jaringan pada organ vegetatif maupun generatif yang dihasilkan oleh proses fotosintesis maupun serapan unsur hara.

Berdasarkan hasil sidik ragam tinggi tanaman, jumlah daun, bobot segar dan bobot kering tajuk bawang merah menunjukkan ada beda nyata antara setiap perlakuan bawang merah (lampiran 7e, 7f, 7g dan 7h). Proses pertumbuhan dapat diamati dengan adanya kenaikan ukuran misalnya tinggi tanaman, jumlah daun, berat segar dan berat kering tajuk (Tabel 3).

Tabel 3. Rerata tinggi tanaman, jumlah daun, bobot segar dan bobot kering tanaman bawang merah pada minggu ke-9

Volume air	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah daun (helai)	Bobot segar tajuk (g)	Bobot kering tajuk (g)
Volume air 100% Kapasitas Lapang	35,92 a	42,67 a	29,48 a	2,89 a
Volume air 70% Kapasitas lapang	33,32 b	28,83 b	17,93 b	1,01 b
Volume air 50% Kapasitas Lapang	29,93 b	26,00 b	15,03 b	0,72 b
Volume air 30% Kapasitas lapang	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c

Keterangan : Nilai pada kolom yang sama dan diikuti oleh huruf yang tidak sama menunjukkan ada beda nyata berdasarkan DMRT taraf 5%



## 1. Tinggi tanaman

Salah satu parameter yang diukur pada penelitian ini adalah tinggi tanaman. Tinggi tanaman dihitung dari pangkal batang hingga titik tumbuh. Tinggi tanaman merupakan ukuran tanaman yang sering diamati sebagai indikator pertumbuhan maupun sebagai parameter untuk mengukur pengaruh lingkungan atau perlakuan yang diterapkan karena tinggi tanaman merupakan ukuran pertumbuhan yang paling mudah dilihat (Sitompul dan Guritno, 1995)

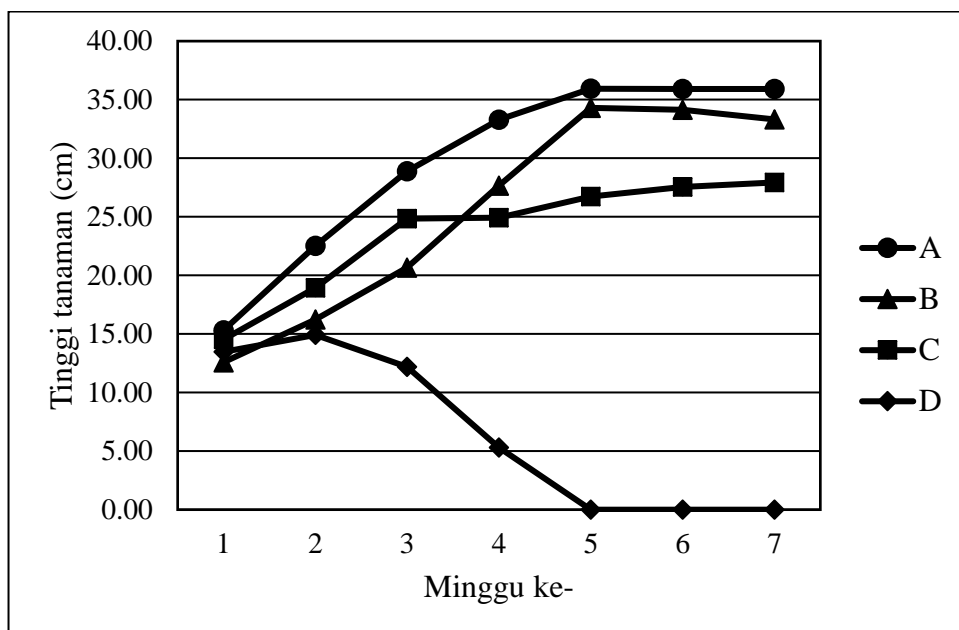
Semakin sedikit penambahan air, maka semakin rendah juga bobot segar akar tanaman yang dihasilkan (tabel 3) . Penambahan air sampai kondisi 70%, 50% dan 30% kapasitas lapang menghasilkan rerata tinggi tanamn yang lebih rendah dibandingkan dengan 100% kapasitas lapang, sedangkan air tanah kondisi 70% dan 50% kapasitas lapang menghasilkan rerata tinggi tanaman yang tidak beda nyata dan lebih tinggi dibandingkan 30% kapasitas lapang.

Bawang merah pada penambahan air sampai kondisi 70%, 50% dan 30% kapasitas lapang menghasilkan rerata tinggi tanaman yang lebih rendah dibandingkan dengan 100%. Hal ini diduga akibat kurangnya ketersediaan air pada ketiga tingkatan penambahai air tersebut, sehingga menyebabkan tanaman tidak dapat tumbuh secara maksimal. Menurut Sitompul dan Guritno, (1995) di bawah beberapa kondisi iklim, ketersediaan hara pada lapisan permukaan tanah (*top soil*) banyak mengalami kemunduran selama musim pertumbuhan disebabkan karena rendahnya kandungan air tanah yang menjadi faktor penghambat bagi transport hara ke permukaan akar. Kekurangan air secara internal pada tanaman berakibat langsung pada penurunan pembelahan dan pembesaran sel. Pada tahap

pertumbuhan vegetatif, air digunakan oleh tanaman untuk pembelahan dan pembesaran sel yang terwujud dalam penambahan tinggi tanaman, pembesaran diameter, perbanyak daun dan pertumbuhan akar. Kondisi cekaman air berdampak pada penurunan proses fisiologis tanaman, berupa menurunnya laju fotosintesis serta fotosintat yang dihasilkan.

Bawang merah pada penambahan air sampai kondisi 70% kapasitas lapang dan penambahan air sampai kondisi 50% kapasitas lapang menghasilkan rerata tinggi tanaman yang tidak berbeda nyata. Hal ini dikarenakan adanya pengaruh mikoriza dalam membantu proses penyerapan air pada bawang merah dengan kondisi penambahan air kondisi 50% kapasitas lapang. Sasli (2004) menyatakan bahwa peranan langsung dari mikoriza adalah membantu akar dalam meningkatkan penyerapan air dari dalam tanah ke dalam akar, karena mikoriza dapat memperluas permukaan akar dalam penyerapan air dari dalam tanah. Air yang diserap dari dalam tanah akan digunakan oleh tumbuhan untuk pembelahan dan pembesaran sel. Pada penelitian lain yang menggunakan mikoriza, Tjondronegoro dan Gunawan (2000) melaporkan bahwa tanaman kedelai dan jagung yang diinokulasi *G. Fasciculatum* relatif meningkatkan pertumbuhan tanaman pada kondisi air tanah sampai dengan 40% kapasitas lapang.

Tinggi tanaman bawang merah terus mengalami peningkatan setiap minggunya. Pada minggu ke-3 tanaman bawang merah pada penambahan air sampai kondisi 30% kapasitas lapang terus penurunan pertumbuhan hingga mengalami kematian pada minggu ke-5 (gambar 6).



Gambar 6. Rerata tinggi tanaman bawang merah

Keterangan:

A = Volume air 100% kapasitas lapang

B = Volume air kadar lengas 70% kapasitas lapang

C = Volume air kadar lengas 50% kapasitas lapang

D = Volume air kadar lengas 30% kapasitas lapang

Pada minggu 6 dan 7 jumlah daun pada 100% kapasitas lapang, penambahan air kondisi 70% kapasitas lapang, dan penambahan air kondisi 50% kapasitas lapang mengalami penurunan (gambar 6). Hal ini diakibatkan pada dua minggu tersebut tanaman sudah mulai memasuki masa panen dan mengalami kekeringan pada daunnya sehingga menyebabkan tinggi tanaman berkurang karena ujung daun mengalami kelayuan, sesuai dengan salah satu ciri yang oleh Tim Bina Karya Tani (2008) bahwa salah satu ciri tanaman siap panen adalah terjadi perubahan warna daun dan pangkal daun tampak menguning serta batang leher umbi mulai mengempis dan terkulai yang menyebabkan menurunnya tinggi tanaman bawang merah. Rerata tinggi tanaman tertinggi dihasilkan penambahan air kondisi 100% kapasitas lapang, diikuti oleh penambahan air kondisi 70% kapasitas lapang dan

penambahan air kondisi 50% kapasitas lapang, sementara penambahan air kondisi 30% kapasitas lapang menghasilkan rerata tinggi tanaman terendah karena mengalami kematian pada pengamatan pada minggu ke-5.

## **2. Jumlah Daun**

Daun merupakan salah satu organ inti tanaman yang digunakan sebagai tempat berlangsungnya fotosintesis. Pengamatan jumlah daun berfungsi untuk mengetahui pengaruh fotosintesis yang terjadi pada tanaman. Menurut Gardner dkk., (1991) mengemukakan bahwa daun diperlukan untuk menyerap dan mengubah energi cahaya menjadi asimilat melalui proses fotosintesis tanaman. Semakin banyak jumlah daun dalam satu tubuh tanaman memungkinkan pemerataan jumlah cahaya yang diterima oleh daun dan penyerapan hara menjadi lebih optimum. Parameter jumlah daun diamati untuk mengetahui pengaruh fotosintesis terhadap hasil fotosintat tanaman bawang merah.

Semakin sedikit penambahan air untuk mencapai kapasitas lapang, maka semakin rendah jumlah daun tanaman bawang merah yang dihasilkan (Tabel 3). Penambahan air sampai kondisi 70% 50% dan 30% kapasitas lapang menghasilkan rerata jumlah daun yang lebih sedikit dibandingkan 100% kapasitas lapang, adapun penambahan air kondisi 70% dan 50% menghasilkan rerata jumlah daun yang tidak beda nyata dan lebih tinggi dibandingkan penambahan air kondisi 30% kapasitas lapang.

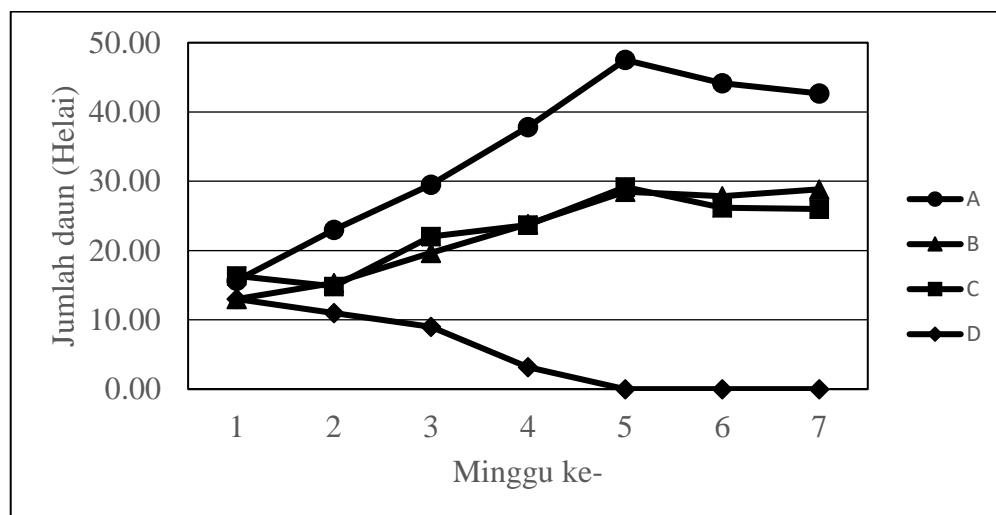
Bawang merah pada penambahan air sampai kondisi 70%, 50% dan 30% kapasitas lapang menghasilkan rerata jumlah daun yang lebih

rendah dibandingkan 100% kapasitas lapang. Hal ini dikarenakan kurangnya air tanah pada ketiga tingkatan lengas tanah tersebut sehingga tanaman tidak dapat tumbuh secara maksimal, yang didukung oleh Islami dan Utomo (1995) yang menyatakan bahwa cekaman kekeringan dapat menurunkan jumlah daun dan serapan hara akibatnya laju fotosintesis menurun sehingga produktivitas pun juga menurun. Hasil penelitian Karti (2004) juga menyebutkan bahwa cekaman kekeringan menyebabkan penurunan luas daun, hal ini karena berkurangnya suplai air yang menyebabkan penurunan turgor pada sel daun sehingga stomata tertutup yang menyebabkan menurunnya proses fotosintesis.

Bawang merah pada penambahan air kondisi 70% dan 50% menghasilkan rerata jumlah daun yang tidak berbeda nyata. Hal ini menunjukkan adanya pengaruh mikoriza pada penambahan air kondisi 50% kapasitas lapang, sesuai dengan pendapat Husin (1994) bahwa mikoriza dapat meningkatkan nutrisi tanaman dan menghasilkan hormon-hormon pertumbuhan seperti auksin dan giberelin. Auksin berfungsi untuk mencegah penuaan akar, sehingga akar dapat berfungsi lebih lama dan penyerapan unsur hara akan lebih banyak. Sedangkan giberelin berfungsi untuk merangsang pembesaran dan pembelahan sel, terutama merangsang pertumbuhan primer sehingga mempengaruhi baik tinggi tanaman, maupun jumlah daun.

Semakin sedikit penambahan air untuk mencapai kapasitas lapang maka semakin rendah jumlah daun yang dimiliki oleh tanaman bawang merah. Setiap minggu jumlah helai daun tanaman bawang merah terus mengalami peningkatan

(Gambar 7). Pada minggu 6 dan 7 jumlah daun penambahan air kondisi 100% kapasitas lapang, penambaha air kondisi 70% kapasitas lapang, dan 50% Penambahan air kondisi kapasitas lapang mengalami penurunan. Hal ini diakibatkan pada dua minggu tersebut tanaman sudah mulai memasuki masa panen dan mengalami kekeringan pada daunnya sehingga menyebabkan terganggunya perhitungan ke parameter jumlah daun yang sedang diamati. Jumlah daun tertinggi dihasilkan penambahan air kondisi 100% kapasitas lapang, diikuti oleh penambahan air sampai kondisi 70% kapasitas lapang dan 50% kapasitas lapang, sementara itu penambahan air sampai kondisi 30% kapsitas lapang menghasilkan rerata bobot kering terendah karena mengalami kematian pada pengamatan pada minggu ke-5 (gambar 7).



Gambar 7. Rerata jumlah daun bawang merah

Keterangan:

- A = Volume air 100% kapasitas lapang
- B = Volume air kadar lengas 70% kapasitas lapang
- C = Volume air kadar lengas 50% kapasitas lapang
- D = Volume air kadar lengas 30% kapasitas lapang

### 3. Bobot Segar Tajuk

Pertumbuhan tanaman pada dasarnya disebabkan oleh pembesaran sel dan pembelahan sel. Berdasarkan pada kenyataan ini, maka jumlah sel dapat digunakan sebagai indikator pertumbuhan tanaman dan organ tanaman. Bobot segar tajuk tanaman menunjukkan kandungan air yang berada dalam jaringan tanaman bawang merah yang dapat digunakan sebagai indikator pertumbuhan (Lakitan, 2011).

Semakin sedikit penambahan air untuk mencapai kapasitas lapang, maka semakin rendah bobot segar tajuk bawang merah yang dihasilkan (tabel 3). Bawang merah pada penambahan air sampai kondisi 70% 50% dan penambahan air kondisi 30% kapasitas lapang menghasilkan rerata bobot segar tajuk lebih rendah dibandingkan 100% kapasitas lapang, sedangkan penambahan air kondisi 70% dan 50% kapasitas lapang menghasilkan rerata bobot segar tajuk yang tidak beda nyata, dan memiliki rerata bobot segar tajuk yang lebih tinggi dibandingkan kondisi penambahan air 30% kapasitas lapang.

Bawang merah pada penambahan air sampai kondisi 70%, 50%, dan 30% kapasitas lapang memiliki bobot segar tajuk yang lebih rendah dari 100% kapasitas lapang. Hal ini berkaitan dengan parameter pengamatan sebelumnya, seperti yang dikatakan oleh Sitompul dan Guritno (1995) bahwa Jumlah dan ukuran tajuk akan mempengaruhi bobot tajuk. Semakin banyak jumlah daun dan semakin tinggi tanaman, maka bobot tajuk akan semakin besar. Selain itu bobot basah tajuk juga dipengaruhi pengambilan air oleh tanaman. Cekaman kekeringan dapat mengganggu pertumbuhan tanaman untuk melakukan kegiatan fotosintesis yang akan menghasilkan biomassa bagi tanaman. pernyataan ini didukung oleh Hsiao *et al.*,

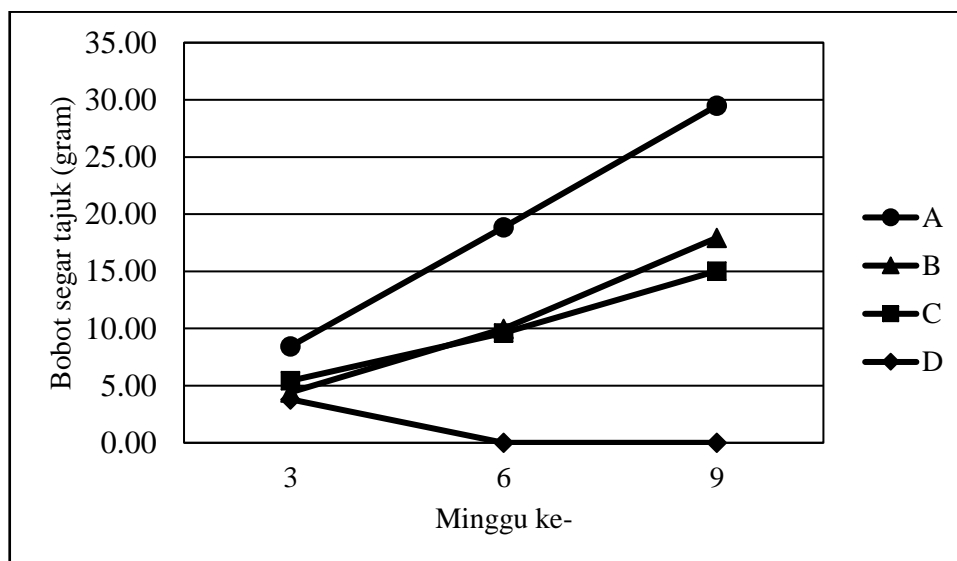
dalam Gardner *et al.*, (1991) yang menyatakan bahwa Pengaruh kekurangan air selama tingkat vegetatif adalah berkembangnya daun-daun yang ukurannya lebih kecil, yang dapat mengurangi penyerapan cahaya. Kekurangan air juga mengurangi sintesis klorofil dan mengurangi aktivitas beberapa enzim (misalnya *nitrat reduktase*). Kekurangan air justru meningkatkan aktivitas enzim-enzim hidrolisis (misalnya *amilase*).

Bawang merah pada penambahan air sampai kondisi 70% dan 50% menghasilkan rerata bobot segar tajuk bawang merah yang tidak berbeda nyata. Hal ini menunjukkan adanya pengaruh mikoriza pada penambahan air kondisi 50% kapasitas lapang, sesuai dengan pernyataan Sasli (2004) bahwa peranan langsung dari mikoriza adalah membantu akar dalam meningkatkan penyerapan air dari dalam tanah ke dalam akar, karena mikoriza dapat memperluas permukaan akar dalam penyerapan air dari dalam tanah. Air yang diserap dari dalam tanah akan digunakan oleh tumbuhan untuk pembelahan dan pembesaran sel.

Semakin sedikit penambahan air tanah, maka semakin rendah hasil bobot segar tajuk bawang merah. Perkembangan bobot segar tajuk dari minggu ke-minggu terus mengalami kenaikan (Gambar 8). Kenaikan pesat bobot segar akar bawang merah terjadi pada penambahan air kondisi 100% kapasitas lapang, diikuti oleh penambahan air sampai kondisi 70% kapasitas lapang dan penambahan air kondisi 50% kapasitas lapang, namun berbeda dengan penambahan air kondisi 30% kapasitas lapang yang mengalami kematian pada pengamatan pada minggu ke-6. Hal ini selaras dengan parameter sebelumnya semakin tinggi tanaman dan semakin banya jumlah daunnya maka tanaman akan menghasilkan bobot segar tajuk yang



lebih tinggi. Sementara itu, bobot segar tajuk tertinggi dihasilkan penambahan air kondisi 100% kapasitas lapang, Sementara penambahan air kondisi 30% kapasitas lapang menghasilkan rerata bobot segar tajuk terendah .



Gambar 8. Rerata bobot segar tajuk bawang merah.

Keterangan:

- A = Volume air 100% kapasitas lapang
- B = Volume air kadar lengas 70% kapasitas lapang
- C = Volume air kadar lengas 50% kapasitas lapang
- D = Volume air kadar lengas 30% kapasitas lapang

#### 4. Bobot Kering Tajuk

Bobot kering tajuk menunjukkan seberapa besar berat akumulasi biomassa yang berasal dari hasil fotosintesis. Semakin besar biomassa yang dihasilkan oleh tanaman maka proses metabolisme tanaman tersebut berjalan dengan baik begitu juga dengan sebaliknya (Fuat, 2009).

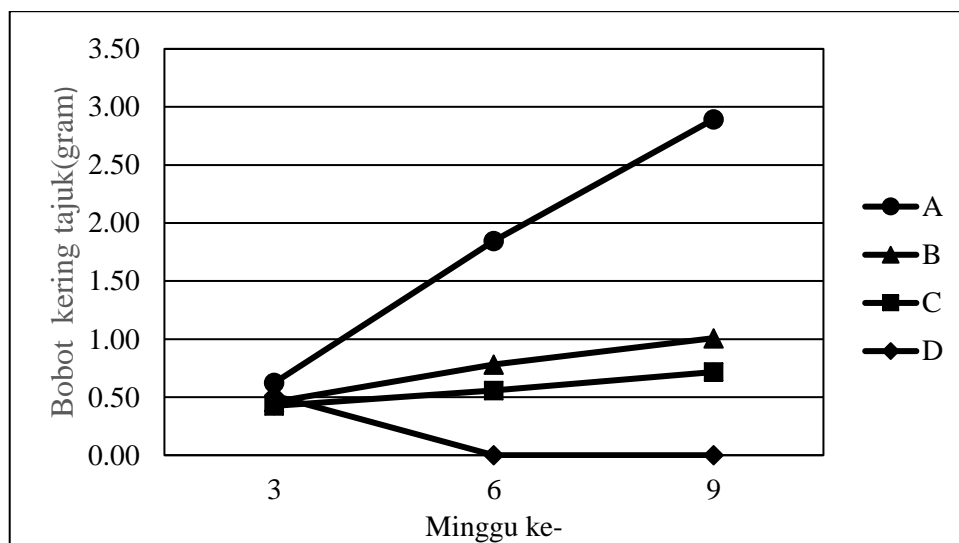
Semakin sedikit volume penambahan air untuk mencapai kapasitas lapang, maka semakin rendah juga bobot kering tajuk bawang merah yang dihasilkan (tabel 3). Penambahan air sampai kondisi 70%, 50% dan 30% kapasitas lapang

menghasilkan rerata bobot kering tajuk lebih rendah dibandingkan 100% kapasitas lapang, sedangkan rerata bobot kering tajuk penambahan air kondisi 70% dan 50% kapasitas lapang menunjukkan tidak ada beda nyata dan lebih tinggi dibandingkan penambahan air kondisi 30% kapasitas lapang.

Bawang merah pada penambahan air kondisi 70%, 50% dan 30% kapasitas lapang menghasilkan rerata bobot kering tajuk lebih rendah dibandingkan 100% kapasitas lapang. Sedangkan pada penambahan air kondisi 70% dan 50% kapasitas lapang menghasilkan rerata bobot kering tajuk yang tidak berbedanyata. Hasil ini berkaitan dengan bobot segar akar dimana bobot segar tajuk berjalan selaras dengan bobot kering tajuk hal ini didukung oleh Nurdin, dkk. (2008) yang mengatakan bahwa bobot kering tajuk selain dipengaruhi oleh bobot basah juga dipengaruhi oleh tinggi tanaman dan jumlah daun atau organ-organ yang memacu proses fotosintesis. Pertumbuhan tinggi tanaman yang baik dan jumlah serta ukuran daun yang luas berpengaruh terhadap banyaknya cahaya matahari yang dapat diserap tanaman untuk proses fotosintesis. Adanya peningkatan proses fotosintesis akan meningkatkan pula hasil fotosintesis berupa senyawa- senyawa organik yang akan ditranslokasikan ke seluruh organ tanaman dan berpengaruh terhadap bobot kering tanaman. Mahmood. *et all*, (2002) juga menambahkan Bobot kering tajuk merupakan parameter yang penting untuk mengetahui akumulasi biomassa serta imbalan fotosintesis pada masing-masing organ tanaman.

Perkembangan bobot kering tajuk dari minggu ke-minggu terus mengalami kenaikan (Gambar 9). Kenaikan pesat terjadi pada bobot segar akar dengan 100% kapasitas lapang, diikuti oleh penambahan air sampai kondisi 70%, 50% dan 30%

kapasitas lapang. Bawang merah pada penambahan sampai air kondisi 30% kapasitas lapang mengalami kematian pada minggu ke 6, hal ini disebabkan arena ketidakmampuan tanaman untuk bertahan hidup pada kondisi tersebut sehingga tanaman mengalami kekeringan dan akhirnya mati.



Gambar 9. Rerata bobot kering tajuk bawang merah

Keterangan:

- A = Volume air 100% kapasitas lapang
- B = Volume air kadar lengas 70% kapasitas lapang
- C = Volume air kadar lengas 50% kapasitas lapang
- D = Volume air kadar lengas 30% kapasitas lapang

#### D. Hasil Bawang Merah

Berdasarkan hasil sidik ragam bobot segar umbi, bobot umbi kering dan jumlah umbi tanaman bawang merah menunjukkan ada beda nyata antara setiap perlakuan bawang merah (lampiran 7i,7j dan 7k). Hasil bawang merah ditunjukkan oleh bobot segar umbi, bobot umbi kering dan jumlah umbi bawang (Tabel 4).

Tabel 4. Rerata bobot segar umbi, bobot umbi kering dan jumlah daun tanaman bawang merah pada minggu ke-9

Volume air	Jumlah umbi	Bobot Segar umbi (g/tan)	Bobot umbi kering (g/tan)
Volume air 100% Kapasitas Lapang	14,33 a	75,32 a	72,57 a
Volume air 70% Kapasitas lapang	10,33 b	31,03 b	30,03 b
Volume air 50% Kapasitas Lapang	8,33 b	29,02 b	28,27 b
Volume air 30% Kapasitas Lapang	0,00 c	0,00 c	0,00 c

Keterangan : Nilai pada kolom yang sama dan diikuti oleh huruf yang tidak sama menunjukkan ada beda nyata berdasarkan DMRT taraf 5%

### 1. Jumlah Umbi

Semakin sedikit penambahan air untuk mencapai kapasitas lapang maka semakin sedikit juga jumlah umbi yang dihasilkan (Tabel 4). Penambahan air sampai kondisi 70%, 50% dan 30% kapasitas lapang menghasilkan rerata jumlah umbi yang lebih rendah dibandingkan 100% kapasitas lapang, penambahan air kondisi 70% dan 50% kapasitas lapang menghasilkan rerata jumlah umbi yang tidak berbeda nyata, namun lebih tinggi dibandingkan penambahan air 30% kapasitas lapang

Bawang merah pada penambahan air kondisi 70% kapasitas lapang menghasilkan rerata jumlah umbi sebanyak 10,33 umbi/rumpun, Penambahan air 50% kapasitas lapang menghasilkan rerata jumlah umbi sebanyak 8,33 umbi/rumpun, sementara itu penambahan air 30% kapasitas lapang mengalami kematian sehingga tidak dapat menghasilkan umbi. Ketiga penambahan air tanah tersebut memiliki rereta jumlah umbi yang lebih rendah dibandingkan dengan 100% kapasitas lapang yang menghasilkan rerata jumlah umbi sebanyak 14,33 umbi/rumpun. Hal ini berkaitan dengan parameter parameter pengamatan

sebelumnya berupa tinggi tanaman dan jumlah daun dimana 100% kapasitas lapang menghasilkan tingkat pertumbuhan tanaman yang paling tinggi. Berdasarkan penelitian Jaziah dkk., (2007) bawang merah yang diberi pupuk kandang sapi dan pupuk kandang ayam dalam keadaan kapasitas lapang menghasilkan jumlah umbi sebanyak 10,37 umbi/rumpun dan 10,53 umbi/rumpun, hal ini membuktikan bahwa bawang merah pada 100% kapasitas lang yang diinoulasikan dengan mioriza menghasilkan bobot segar umbi yang lebih tinggi dibandingkan dengan bawang merah yang diberikan pupuk kandang sapi dan ayam, sedangkan mikoriza pada penambahan air 70% , 50% dan 30% kapasitas lapang menghasilkan bobot segar umbi yang lebih rendah dibandingkan bawang merah yang diberi pupuk kandang sapi dan ayam pada penambahan air apasitas lapang.

Jumlah umbi tertinggi dihasilkan penambahan air 100% kapasitas lapang, sementara penambahan air sampai kondisi 30% kapasitas lapang menghasilkan rerata jumlah umbi terendah. Jumlah umbi yang tumbuh ditentukan dari jumlah munculnya anakan, jika jumlah anakan semakin banyak maka jumlah umbi yang dihasilkan juga semakin banyak, Selain itu Agustina (1990), menyatakan jumlah anakan yang tumbuh pada setiap rumpun tanaman akan mendukung jumlah umbi yang dihasilkan tiap rumpun tanaman tersebut. Hal ini disebabkan karena satu anakan menghasilkan satu umbi, jadi semakin banyak anakan maka umbi yang terbentuk juga akan semakin banyak, Selain ditentukan dari munculnya anakan, jumlah umbi yang tumbuh juga ditentukan dari ketersediaan air, karena air merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi tersedianya dan penyerapan unsur hara bagi tanaman. Makmur (2010) juga menambahkan bahwa hasil umbi

perumpun yang dihasilkan oleh tanaman bawang merah ditentukan oleh faktor genetik dan lingkungan berupa ketersediaan air dan unsur hara yang berkaitan dengan jumlah daun perumpun karena organ ini mempunyai peran penting dalam fotosintesis. Proses fotosintesis yang terjadi di daun akan mempengaruhi jumlah makanan yang akan disimpan di dalam umbi dan juga akan berpengaruh pada bobot dan jumlah umbi yang dihasilkan.

## **2. Bobot Umbi Segar**

Bobot segar umbi per rumpun dilakukan untuk mengetahui hasil umbi yang diproduksi selama pertumbuhan tanaman. Umbi merupakan bagian tanaman yang membesar sebagai tempat penyimpanan cadangan makanan (Gembong Tjitrosoepomo, 2003). Semakin bagus laju fotosintesis pada tanaman maka hasil fotosintat yang dihasilkan lebih banyak. Fotosintat yang diproduksi berguna untuk pembentukan tubuh tanaman termasuk disimpan dalam umbi lapis bawang merah.

Semakin sedikit penambahan air lensang tanah maka semakin rendah pula rerata bobot umbi segar yang dihasilkan (Tabel 4). Penambahan air sampai kondisi 70% , 50% dan 30% kapasitas lapang menghasilkan bobot segar umbi lebih rendah dibandingkan 100% kapasitas lapang, selain itu penambahan air 70% dan 50% kapasitas lapang menghasilkan rerata bobot segar umbi yang tidak berbeda nyata, namun menghasilkan rerata bobot segar umbi lebih tinggi dibandingkan penambahan air 30% kapasitas lapang.

Bawang merah pada penambahan air sampai kondisi 70% kapasitas lapang menghasilkan rerata bobot segar umbi sebesar 31,03 g/tan, Penambahan air 50%

kapasitas lapang menghasilkan rerata bobot kering umbi sebesar 29,02 g/tan, sementara penambahan air 30% kapasitas lapang mengalami kematian sehingga tidak dapat menghasilkan umbi. Hasil dari ketiga penambahan air tanah ini lebih rendah dibandingkan dengan 100% kapasitas lapang yang menghasilkan rerata bobot segar umbi sebesar 75,32 g/tan. Hal ini menandakan bahwa pembentukan umbi dan pembesaran umbi dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya adalah faktor ketersediaan air dalam tanah untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman guna proses fotosintesisnya, seperti yang dikemukakan Lbayrak dan Amas (2007), bahwa cekaman air menghambat fotosintesis dan distribusi asimilat ke dalam organ reproduktif. Proses pembentukan dan pengisian umbi merupakan tahapan pertumbuhan yang sangat sensitif terhadap cekaman air. Hal ini diperkuat oleh Budi Samadi dan Bambang Cahyono, (2005) yang menyatakan pembentukan umbi bawang merah berasal dari pembesaran lapisan-lapisan daun yang kemudian berkembang menjadi umbi bawang merah. Pembentukan klorofil yang sempurna dan banyak pada daun akan meningkatkan penyerapan energi cahaya matahari dalam proses fotosintesis, Semakin laju proses fotosintesis pada tanaman maka hasil fotosintat akan semakin banyak. Fotosintat yang dihasilkan berguna untuk pembentukan tubuh tanaman dan disimpan dalam umbi lapis bawang merah. Berdasarkan penelitian Jaziah dkk., (2007) bawang merah yang diberi pupuk kandang sapi dan pupuk kandang ayam dalam keadaan kapasitas lapang menghasilkan bobot segar umbi sebesar 47,41 g/tan dan 55,76 g/tan, hal ini membuktikan bahwa bawang merah pada 100% kapasitas lang yang diinoulasikan dengan mioriza menghasilkan bobot segar umbi yang lebih tinggi dibandingkan

dengan bawang merah yang diberikan pupuk kandang sapi dan ayam, sedangkan mikoriza pada penambahan air 70% , 50% dan 30% kapasitas lapang menghasilkan bobot segar umbi yang lebih rendah dibandingkan bawang merah yang diberi pupuk kandang sapi dan ayam pada penambahan air apasitas lapang.

Bawang merah pada penambahan air sampai kondisi 70% kapasitas lapang dan penambahan air 50% kapasitas lapang menghasilkan bobot yang tidak berbeda nyata. Hal ini menunjukkan mikoriza pada penambahan air 50% dapat mengasilkan kadar air yang cukup, sehingga tanaman dapat bertahan dan menghasilkan umbi meskipun tidak sebanyak 100% kapasitas lapang pernyataan ini didukung oleh pendapat Hapsoh dkk (2005) yang mengatakan bahwa Fungi mikoriza arbuskula adalah salah satu jasad renik tanah dari kelompok jamur yang bersimbiosis dengan akar tanaman. Jamur ini mempunyai sejumlah pengaruh yang menguntungkan bagi tanaman yang bersimbiosis dengannya. Mikoriza mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman karena status hara tanaman tersebut dapat ditingkatkan dan diperbaiki. Kemampuannya yang tinggi dalam meningkatkan penyerapan air dan hara terutama P yang dibutuhkan oleh tanaman bawang merah untuk pembentukan (Hapsoh dkk, 2005). Sedangkan perlakuan yang menghasilkan rerata obot segar terendah adalah penambahan air 30% kapasitas lapang dikarenakan tanaman mengalami kematian.

## **2. Bobot Umbi Kering**

Hasil bobot umbi kering menggambarkan kemampuan tanaman untuk menghimpun bahan organik selama pertumbuhan apabila sumbangan hara



diabaikan, penambahan bobot kering tersebut dinyatakan sebagai hasil dari reduksi karbon dioksida.

Semakin sedikit penambahan air lengas tanah maka semakin rendah pula rerata bobot umbi kering yang dihasilkan. Bawang merah pada penambahan air 70% kapasitas lapang, penambahan air 50% kapasitas lapang dan penambahan air 30% kapasitas lapang menghasilkan rerata bobot umbi kering yang lebih rendah dibandingkan 100% kapasitas lapang, penambahan air 70% dan 50% kapasitas lapang menghasilkan rerata bobot umbi kering yang tidak berbeda nyata, namun menghasilkan bobot segar umbi yang lebih tinggi dibandingkan penambahan air 30% kapasitas lapang (Tabel 4).

Parameter bobot umbi kering berbanding lurus dengan parameter pengamatan bobot segar umbi. Pengamatan bobot umbi kering tanaman bawang merah dilakukan setelah tanaman panen. Hasil bobot kering menggambarkan kemampuan tanaman untuk menghimpun bahan organik selama pertumbuhan apabila sumbangan hara diabaikan, penambahan bobot kering tersebut dinyatakan sebagai hasil dari reduksi karbon dioksida. Bawang merah pada penambahan air sampai kondisi 70% kapasitas lapang menghasilkan nilai rerata bobot umbi kering sebesar 30,57 g/tan, 50% penambahan air menghasilkan rerata bobot umbi kering sebesar 29,27 g/tan lebih rendah dibandingkan dengan 100% kapasitas lapang yang menghasilkan rerata bobot umbi kering sebesar 72,57 g/tan. Rendahnya hasil dari ketiga tingkatan lengas tanah tersebut berkaitan dengan parameter sebelumnya yang mempengaruhi proses fotosintesis tanaman yang diperkuat oleh pendapat Guritno dan Sitompul (1995), yang menyatakan salah satu faktor pertumbuhan tanaman

yang menentukan hasil adalah produksi biomassa tanaman. Hal ini didukung oleh Rahardjo dan Darwati (2000) yang mengatakan bahwa Cekaman kekeringan dapat menurunkan tingkat produktivitas (biomassa) tanaman, karena menurunnya metabolisme primer, penyusutan luas daun dan aktivitas fotosintesis. Adapun bobot umbi kering tertinggi dihasilkan penambahan air 100% kapasitas lapang, Sementara penambahan air sampai kondisi 30% kapasitas lapang menghasilkan rerata bobot umbi kering terendah. Berdasarkan penelitian Jaziah dkk., (2007) bawang merah yang diberi pupuk kandang sapi dan pupuk kandang ayam dalam keadaan kapasitas lapang menghasilkan bobot kering umbi sebesar 37,02 g/tan dan 42,84 g/tan, hal ini membuktikan bahwa bawang merah pada 100% kapasitas lapang yang diinoulasikan dengan mioriza menghasilkan bobot segar umbi yang lebih tinggi dibandingkan dengan bawang merah yang diberikan pupuk kandang sapi dan ayam, sedangkan mikoriza pada penambahan air 70% , 50% dan 30% kapasitas lapang menghasilkan bobot segar umbi yang lebih rendah dibandingkan bawang merah yang diberi pupuk kandang sapi dan ayam pada penambahan air apasitas lapang.

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dari semua parameter menunjukkan bahwa semakin sedikit volume penambahan air untuk mencapai kapasitas lapang maka semakin rendah pertumbuhan dan hasil bawang merah. Penambahan air sampai kondisi 70% dan 50% kapasitas lapang menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata terhadap infeksi akar tanaman bawang merah (96,66% dan 93,33%), namun 100% penambahan air masih merupakan terbaik yang menghasilkan rerata infeksi tertinggi (100%). Penambahan air sampai 100%

kapasitas lapang menghasilkan rerata perkembangan akar, pertumbuhan tanaman, dan hasil bawang merah yang tertinggi dengan bobot umbi kering sebesar 72,57 g/tan, sedangkan penambahan air 70% dan 50% kapasitas lapang menghasilkan rerata perkembangan akar, pertumbuhan tanaman, dan hasil yang tidak berbeda nyata dengan bobot umbi kering sebesar 30,03 g/tan dan 29,27 g/tan. Hal ini menunjukkan bahwa inokulasi mikoriza berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah dengan penambahan air sampai kondisi 50% kapasitas lapang. Sementara itu penambahan air sampai kondisi 30% kapasitas lapang tanaman bawang merah mengalami kematian dalam proses pertumbuhannya. Hal ini membuktikan bahwa inokulasi mikoriza pada tanaman bawang merah tidak dapat mempertahankan kehidupan tanaman pada volume penambahan air sampai kondisi 30% kapasitas lapang tanah. Mikoriza dapat mempertahankan tanaman bawang merah sampai volume penambahan air kondisi 50% untuk mencapai kapasitas lapang, namun menghasilkan pertumbuhan dan umbi bawang merah yang lebih rendah dibandingkan volume penambahan air 100% kapasitas lapang.

## **V. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **A. Kesimpulan**

1. Tanaman bawang merah yang diinokulasi dengan mikoriza dapat bertahan hidup sampai volume air sebanyak 50% dari penambahan air untuk mencapai kapasitas lapang.
2. Semakin sedikit penambahan air untuk mencukupi kapasitas lapang maka semakin rendah pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah. Volume air sebanyak 70%, 50% dan 30% dari penambahan air untuk mencapai kapasitas lapang menghasilkan pertumbuhan dan umbi yang lebih rendah dibandingkan 100% kapasitas lapang.

### **B. Saran**

Sebaiknya dalam pengaplikasian mikoriza pada bawang merah di lahan kering dan memiliki curah hujan yang rendah, diberikan penyiraman sebanyak 50% dari penambahan air untuk mencapai kapasitas lapang agar dapat lebih menghemat penggunaan air.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustina. 2004. Dasar Nutrisi Tanaman. Rineka Cipta. Jakarta.80 hal.
- Astuti, Agung, Mulyono, Haryono, 2017. Pengembangan Inokulum Mikoriza Sebagai Pupuk Hayati Untuk Meningkatkan Produktivitas Singkong Pada Tanah Grumusol Dengan Berbagai Bahan Organik. Fakultas Pertanian UMY. <http://repository.umy.ac.id/handle/123456789/16924> Diakses tanggal 18 Januari 2018.
- Agung, T. dan Rahayu, A.Y. 2004. Analisis efisiensi serapan N, pertumbuhan, dan hasil beberapa kultivar kedelai unggul baru dengan cekaman kekeringan dan pemberian pupuk hayati. *Agrosains*. 6 (2):70–74.
- Bertham, Y.H. 2003. Teknik Pemurnian Biakan Monoxenic FMA dengan Metode Cawan Petri dan Tabung Reaksi. *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia* 5 (1): 18-26.
- Delvian, 2005. Respon Pertumbuhan dan Perkembangan Cendawan Mikoriza Arbuskula. *USU Repository*. Medan. 24 hal
- Dirjen Hortikultura (2016), statistik produksi hortikultura 2014. Kementrian Pertanian, Direktorat jendral pertanian. Hlm 47-51.
- Fuat, Fahrudin. 2009. Budidaya Caisim (*Brassica juncea* L.) Menggunakan Ekstrak Teh dan Pupuk Kascing. Surakarta : Universitas Sebelas Maret. Hlm 13-28.
- Fakuara, Y. 1988. Mikoriza, Teori dan Kegunaan dalam Praktek. Institut Pertanian Bogor, Bogor 123 hal.
- Gardner P. F., Pearce R. B., & Roger L. Mitchell 1991, Fisiologi Tanaman Budidaya, Terjemahan Herawati Susilo. Penerbit UI-Press, Jakarta 428 hal
- Gunawan, O.S., E. Sumiati, dan K. Krama Dibrata. 2002. Isolasi, Identifikasi, dan Dokumentasi Cendawan Mikoriza Vasicular-Arbuscular (CMVA) dari Tanah yang Ditanami Sayuran. dalam Prosiding Seminar

Mikoriza. Bandung 23 April 2001 Penyelenggara: AMI, Universitas Padjadjaran, BALITSA, PAU-Biotek IPB. Hlm.168-174.

- Guritno, B. dan Sitompul, S. M. 1995. Analisis Pertumbuhan Tanaman. UGM Press. Yogyakarta. Hlm 412.
- Hakim, N. M.Y. Nyakpa, A.M. Lubis, S.G Nugroho, M.R. Saul, M.A. Diha, G.B Hong & H.H Bailey. 1986. Dasardasar ilmu tanah. Universitas Lampung. Lampung. 488 hal.
- Hamidah Hanum. 1997. Peningkatan Ketersediaan Hara N dan P pada Tanah Ultisol melalui Inokulasi Rhizobia dan Mikoriza Vesikular Arbuskular serta Pemupukan Batuan Fosfat pada Tanaman Kedelai [Thesis]. Medan: Univeristas Sumatera Utara Medan. Hal 67- 72.
- Handayanto, E. dan K. Hairiah. 2007. Biologi Tanah, Landasan Pengolahan Tanah Sehat. Pustaka Adipura. Yogyakarta. 196 hal
- Hardiatmi, J. M. S. 2008. Pemanfaatan Jasad Renik Mikoriza Untuk Memacu Pertumbuhan Tanaman Hutan. Jurnal Inovasi Pertanian Vol. 7, No. 1, 2008 (1 - 10)
- Haris. 2010. Status Cendawan Mikoriza Vesikular-Arbuskular (MVA) pada Tanaman. Prosiding Pekan Serealia Nasional : 353-357.
- Husin, E. F. 1994. Mikoriza. Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang. SAGU, 9 (1) : 28-37.
- Islami, T dan W.H. Utomo. 1995. Hubungan Tanah Air dan Tanaman. IKIP Semarang Press. 297 halaman.
- Karti P.D.M.H. 2004. Pengaruh Pemberian Cendawan Mikoriza Arbuskula Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Rumput Setaria Splendida Stapf Yang Mengalami Cekaman Kekeringan. Media Peternakan, Journal of Animal Science and Technology 27. (2) hlm 63-68.
- Lakitan, B. 2011. Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada. 203 hal
- Makmur, A. 2010. Pokok-pokok Pengantar Pemuliaan Tanaman. Bima Aksara, Jakarta. 326 hal.

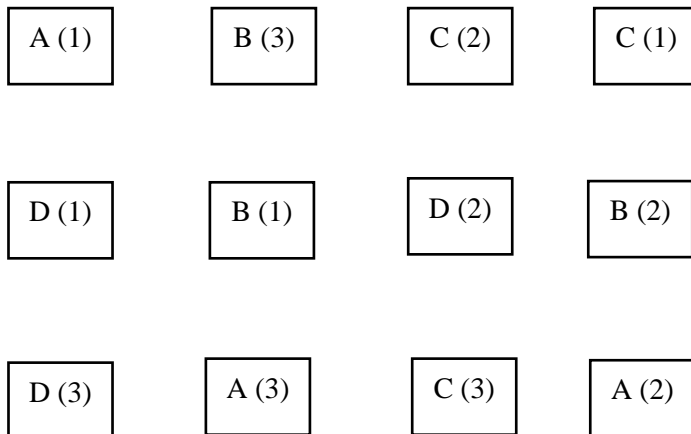
- Mahmood, M., K. Farroq, A. Hussain, R. Sher. 2002. Effect of mulching on growth and yield of potato crop. *Asian J. of Plant Sci.* 1(2):122-133
- Minardi, S. 2009. Optimalisasi Pengelolaan Lahan Kering untuk Pengembangan Pertanian Tanaman Pangan. Surakarta: UPT Perpustakaan UNS. Pascasarjana. 41 Hal.
- Muhammad, A. Tohari, Bambang, Hs. Dan Endang, S. Pengaruh Lugas Tanah Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tiga Varietas Lokal Bawang Merah Pada Ketinggian Tempat Berbeda. *J. Agroland* 18 (1) : 8 – 14.
- Nurdin, P. Maspeke, Z. Ilahude dan F. Zakarian. 2008. Pertumbuhan dan Hasil Jagung yang Dipupuk N, P dan K pada Tanah Vertisol Isimu Utara Kabupaten Gorontalo. *J. Agron.* 42 (3) : 232 – 240.
- Pitojo, S. 2003. Benih Bawang Merah. Kanisius. Yogyakarta. 82 hal.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. 2000. Atlas Sumberdaya Tanah Eksplorasi Indonesia Skala 1 : 1.000.000. 43 hlm.
- Raharjo, M. dan I. Darwati. 2000. Pengaruh Cekaman Air Terhadap Produksi dan Mutu *Simplisia Tempuyung (Sonchus arvensis L.)*. *Jurnal Littri.* 6: 73-79.
- Rini, S. Sutarman, G. dan Tatang, A. Respon Tanaman Bawang Merah Terhadap Cendawan Mikoriza Arbuskula (Cma) Pada Cekaman Kekeringan Di Tanah Gambut. *Jurnal Pedon Tropika Edisi 1. 3* : (69-78)
- Sarief, E.S. 1989. Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian. Pustaka Buana. Bandung. 294 hlm.
- Sastrahidayat, I.R. 2011. Rekayasa Pupuk Hayati Mikoriza dalam Meningkatkan Produksi Pertanian. Malang: UB Press. 238 hal
- Sasli, I. 2004. Peranan Mikoriza Vesikula Arbuskula (MVA) dalam peningkatan resistensi tanaman terhadap cekaman kekeringan. Makalah. Pengantar ke Falsafah Sains (PPS702). Sekolah Pasca Sarjana / S3. Institut Pertanian Bogor. 12 hlm.
- Simanungkalit, R.D.M. 2010. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Bogor: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. 283 hal.

- Sofyan, A. Musa, Y. dan Feranita, H. 2005. Perbanyak Fungi mikoriza arbuskular (FMA) Pada Berbagai Varietas Jagung (*Zea mays L.*) Dan Pemanfaatannya Pada Dua Varietas Tebu (*Saccharum officinarum L.*). *J. Sains dan Teknologi*. 5:12-20.
- Suhardi, 1989. Mikoriza vesikular arbuskular. *Bioteknologi Universitas Gajah Mada*. 178 hlm.
- Sukuriyati Susilo Dewi. 2015. Aplikasi Pupuk NPK Organik Berbahan Dasar Limbah Tahu Padat terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kubis. *Prodi Agroteknologi*. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. 6 hal.
- Sumiati, E. dan O.S. Gunawan. 2006. Aplikasi Pupuk Hayati Mikoriza untuk Meningkatkan Efisiensi Serapan Unsur Hara NPK serta Pengaruhnya terhadap Hasil dan Kualitas Umbi Bawang Merah. *J. Hort.* 17(1):34-42, 2006
- Suriani, N. 2011. Bawang Bawa Untung. *Budidaya Bawang Merah dan Bawang Merah*. Cahaya Atma Pustaka, Yogyakarta. 30 hal.
- Jaziah, S. Sunarto, dan Farid, N. 2007. Respon Tiga Varietas Bawang Merah Terhadap Dua Macam Pupuk Kandang Dan Empat Dosis Pupuk Anorganik. *Jurnal Penelitian dan Informasi Pertanian "Agrin"*. 11 (1). 44-49.
- Tjitrosoepomo, Gembong. 2003. *Taksonomi Tumbuhan*. Yogyakarta: UGM. 266 hal.
- Tjondronegoro, P.D., dan Gunawan, A.W., 2000. The Role of *Glomus Fasciculatum* and Soil Water Conditions on Growth of Soybean and Maize. *J.Mikrobiol. Indonesia* 5 (1): 1-3.
- Wibowo, S. 2005. *Budi Daya Bawang Putih, Merah dan Bombay*. Jakarta: Penebar Swadaya. hal: 17-23.
- Widada J, Kabirun S. 1997. Peranan Mikorisa Vesikular-Arbuskular dalam Pengelolaan Tanah Mineral Masam Tropika. Di dalam: *Pros. Kongres Nasional VI HITI*. Buku I. 595 hal.
- Widiastuti, H. dan K. Kramadibrata. 1993. Identifikasi jamur mikoriza bervesikula arbuskula di beberapa kebun kelapa sawit di Jawa Barat. *Menara Perkebunan* 61: 13-20.



## LAMPIRAN

### Lampiran 1. *Layout* penelitian



Keterangan :

A= Volume air 100% kapasitas lapang

B= Volume air 70 % kapasitas lapang

C= Volume air 50 kapasitas lapang

D= Volume air 30 % kapasitas lapang

((1),(2),(3))= Ulangan 1, Ulangan 2, Ulangan 3

**Lampiran 2. jumlah produk MizaPlus yang digunakan**

Miza Plus untuk tanaman bawang = 40 gram

Tanaman yang diaplikasi mikoriza = 36 tanaman

Total Miza Plus dipakai = 36 polybag x 20 gram = 1.440 gram

### Lampiran 3. Kebutuhan pupuk dasar dan susulan serta waktu aplikasi

a. Urea

Urea untuk sawi = 250 kg/Ha

1 hektar = 4.444 tanaman

Urea yang dibutuhkan =  $\frac{250.000 \text{ gram}}{4.444}$

= 56 gram/polybag

b. SP-36

SP36 untuk sawi = 120 kg/Ha

1 hektar = 4.444 tanaman

Urea yang dibutuhkan =  $\frac{120.0000 \text{ gram}}{4.444}$

= 27 gram/polybag

c. KCl

KCl untuk sawi = 120 kg/Ha

1 hektar = 4.444 tanaman

Urea yang dibutuhkan =  $\frac{120.000 \text{ gram}}{4.444}$

= 27 gram/polybag

d. Tabel aplikasi pupuk dasar dan susulan serta waktu aplikasi

Pemupukan	Urea	SP-36	KCl
Dasar (7 hari sebelum tanam)	0,8 g	1,2 g	1,2 g
Susulan 1 (10-15 hari setelah tanam)	0,85 g	-	-
Susulan 2 (30-35 hari setelah tanam)	0,85 g	-	-

**Lampiran 4. Kebutuhan tanah per polibag**

$$\text{BV tanah Regosol} = 0,92 \text{ gram/cm}^3 = 0,92 \text{ kg/dm}^3$$

$$\text{Jarak tanam} = 15 \text{ cm} \times 15 \text{ cm}$$

$$\text{Kedalaman akar} = 20 \text{ cm}$$

$$\text{Volume tanah} = (15 \text{ cm} \times 15 \text{ cm}) \times 20 \text{ cm}$$

$$= 4.500 \text{ cm}^3$$

$$= 4,5 \text{ dm}^3$$

$$\text{Berat tanah perpolybag} = \text{BV} \times \text{Volume tanah}$$

$$= 0,92 \text{ kg/dm}^3 \times 4,5 \text{ dm}^3$$

$$= 4,14 \text{ kg} = 4 \text{ kg}$$

**Lampiran 5. Kadar lengas tanah regosol**

Jenis Tanah	Berat Cupu (a)	Berat Cupu + Tanah Basah (b)	Berat Cupu + Tanah Kering (c)	Kadar Lengas
Regosol	8	70,5	55	33%

Perhitungan Kadar Lengas tanah Regosol:

$$\begin{aligned}\text{Kadar Lengas (\%)} &= \{(b - c) : (c - a)\} \times 100\% \\ &= \{(70,5 - 55) : (55 - 8)\} \times 100 \% \\ &= 33\%\end{aligned}$$

## Lampiran 6. Tahapan Pelaksanaan Penelitian



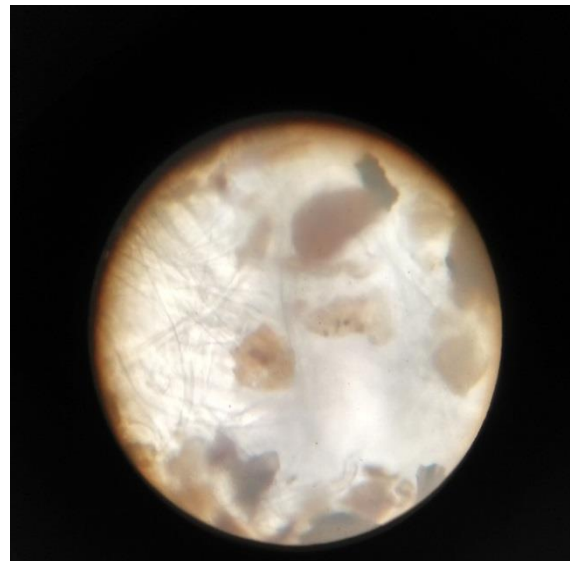
A. Naungan bawang merah



B. Penghitungan Jumlah Spora



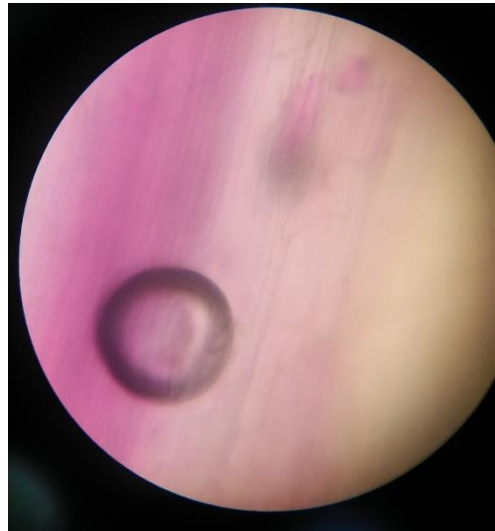
C. Saringan Mess



D. Penampakan Spora



E. Pengecekan Infeksi Akar



F. Penampakan Vesikel Dalam Akar



G. Pemupukan Bawang Merah



H. Pengamatan Bobot Segar

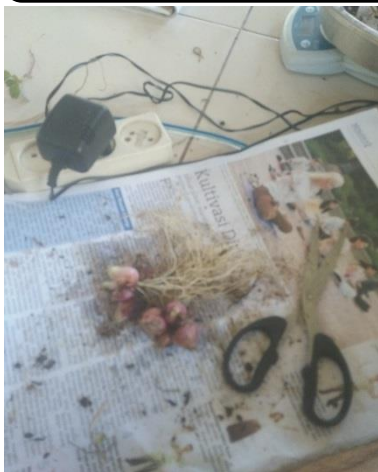




I. Penimbangan Bobot Kering



J. Bawang Merah Yang Mengalami Kekeringan



K. Pemanenan Bawang Merah



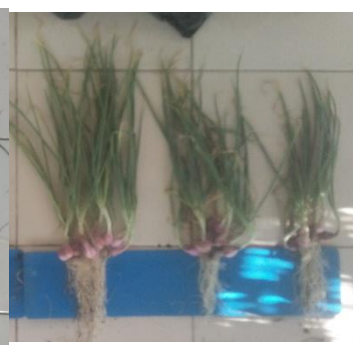
L. Penjemuran Bawang Merah



M. Bawang Merah Minggu Ke 3



N. Bawang Merah Minggu Ke 6



O. Bawang Merah Minggu Ke 9

## Lampiran 7. Hasil Sidik Ragam

### a. Hasil sidik ragam jumlah spora mikoriza minggu ke-9

Sumber	Db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F. Hitung	Prob
Model	3	14,17	4,72	798,86	<,0001s
Dos	3	14,17	4,72	798,86	<,0001s
Galat	8	0,04	0,00		
Total	11	14,21			
R kuadrat	Koef variabel	Akar KTG	Nilai Rata-rata		
0,99	2,98	0,07	2,58		

Keterangan : Ns = Perlakuan tidak beda nyata berdasarkan taraf  $\alpha$  5 %

S = Perlakuan ada beda nyata berdasarkan taraf  $\alpha$  5 %

### b. Sidik ragam infeksi akar bawang merah minggu ke-9

Sumber	Db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F. Hitung	Prob
Model	3	21091,66	7030,55	421,83	<,0001s
Dos	3	21091,66	7030,55	421,83	<,0001s
Error	8	133,33	16,66		
Total	11	21225,00			
R kuadrat	Koef variabel	Akar KTG	Nilai Rata-rata		
0,99	5,63	4,08	72,50		

Keterangan : Ns = Perlakuan tidak beda nyata berdasarkan taraf  $\alpha$  5 %

S = Perlakuan ada beda nyata berdasarkan taraf  $\alpha$  5 %

### c. Sidik ragam bobot segar akar bawang merah minggu ke-9

Sumber	Db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F. Hitung	Prob
Model	3	5,79	1,93	56,97	<,0001s
Dos	3	5,79	1,93	56,97	<,0001s
Galat	8	0,27	0,03		
Total	11	6,06			
R kuadrat	Koef variabel	Akar KTG	Nilai Rata-rata		
0,955282	10,11719	0,184104	1,819714		

Keterangan : Ns = Perlakuan tidak beda nyata berdasarkan taraf  $\alpha$  5 %

S = Perlakuan ada beda nyata berdasarkan taraf  $\alpha$  5 %

## d. Sidik ragam bobot kering akar bawang merah minggu ke 9

Sumber	Db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F. Hitung	Prob
Model	3	0,31	0,10	131,97	<,0001s
Dos	3	0,31	0,10	131,97	<,0001s
Galat	8	0,00	0,00		
Total	11	0,32			

R kuadrat	Koef variabel	Akar KTG	Nilai Rata-rata
0,98	3,11	0,02	0,90

Keterangan : Ns = Perlakuan tidak beda nyata berdasarkan taraf  $\alpha$  5 %

S = Perlakuan ada beda nyata berdasarkan taraf  $\alpha$  5 %

## e. Sidik ragam tinggi tanaman minggu ke-7

Sumber	Db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F. Hitung	Prob
Model	3	57,66	19,22	955,17	<,0001s
Dos	3	57,66	19,22	955,17	<,0001s
Galat	8	0,16	0,02		
Total	11	57,82			

R kuadrat	Koef variabel	Akar KTG	Nilai Rata-rata
0,99	3,16	0,14	4,47

Keterangan : Ns = Perlakuan tidak beda nyata berdasarkan taraf  $\alpha$  5 %

S = Perlakuan ada beda nyata berdasarkan taraf  $\alpha$  5 %

## f. Sidik ragam jumlah daun minggu ke -7

Sumber	Db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F. Hitung	Prob
Model	3	59,12	19,70	270,49	<,0001s
Dos	3	59,12	19,70	270,49	<,0001s
Galat	8	0,58	0,07		
Total	11	59,70			

R kuadrat	Koef variabel	Akar KTG	Nilai Rata-rata
0,99	6,08	0,26	4,43

Keterangan : Ns = Perlakuan tidak beda nyata berdasarkan taraf  $\alpha$  5 %

S = Perlakuan ada beda nyata berdasarkan taraf  $\alpha$  5 %

## g. Sidik ragam bobot segar tajuk minggu ke-9

Sumber	Db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F. Hitung	Prob
Model	3	36,90	12,30	44,07	<,0001s
Dos	3	36,90	12,30	44,07	<,0001s
Galat	8	2,23	0,27		
Total	11	39,14			
R kuadrat	Koef variabel	Akar KTG	Nilai Rata-rata		
0,942938	14,73992	0,528393	3,584771		

Keterangan : Ns = Perlakuan tidak beda nyata berdasarkan taraf  $\alpha$  5 %  
S = Perlakuan ada beda nyata berdasarkan taraf  $\alpha$  5 %

## h. Sidik ragam bobot kering tajuk minggu ke-9

Sumber	Db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F. Hitung	Prob
Model	3	1,98	0,66	104,36	<,0001s
Dos	3	1,98	0,66	104,36	<,0001s
Galat	8	0,05	0,00		
Total	11	2,03			
R kuadrat	Koef variabel	Akar KTG	Nilai Rata-rata		
0,97	6,52	0,07	1,21		

Keterangan : Ns = Perlakuan tidak beda nyata berdasarkan taraf  $\alpha$  5 %  
S = Perlakuan ada beda nyata berdasarkan taraf  $\alpha$  5 %

## i. Sidik ragam bobot segar umbi minggu ke-9

Sumber	Db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F. Hitung	Prob
Model	3	0,17	0,05	6940,00	<,0001s
Dos	3	0,17	0,05	6940,00	<,0001s
galat	8	0,00006	0,000008		
Total	11	0,17			
R kuadrat	Koef variabel	Akar KTG	Nilai Rata-rata		
0,999616	1,903353	0,002887	0,151667		

Keterangan : Ns = Perlakuan tidak beda nyata berdasarkan taraf  $\alpha$  5 %  
S = Perlakuan ada beda nyata berdasarkan taraf  $\alpha$  5 %

## j. Sidik ragam bobot umbi kering minggu ke-9

Sumber	Db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F. Hitung	Prob
Model	3	0,15	0,05	6393,00	<,0001s
dos	3	0,15	0,05	6393,00	<,0001s
Galat	8	0,000066	0,00000833		
Total	11	0,15			
R kuadrat	Koef variabel	Akar KTG	Nilai Rata-rata		
0,999583	1,979487	0,002887	0,145833		

Keterangan : Ns = Perlakuan tidak beda nyata berdasarkan taraf  $\alpha$  5 %  
S = Perlakuan ada beda nyata berdasarkan taraf  $\alpha$  5 %

## k. Sidik ragam jumlah umbi per rumpun minggu ke-9

Sumber	Db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F. Hitung	Prob
Model	3	16,92	5,64	45,12	<,0001
Model	3	16,92	5,64	45,12	<,0001
Error	8	1,00	0,12		
Total	11	17,92			
R kuadrat	Koef variabel	Akar KTG	Nilai Rata-rata		
0,94	13,12	0,35	2,69		

Keterangan : Ns = Perlakuan tidak beda nyata berdasarkan taraf  $\alpha$  5 %  
S = Perlakuan ada beda nyata berdasarkan taraf  $\alpha$  5 %

