

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

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

Bawang merah (*Allium ascalonicum* L). merupakan jenis tanaman semusim yang memiliki umbi berlapis. Menurut Rahayu dan Berlian (1999), bawang merah dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae*  
Divisio : *Spermatophyta*  
Classis : *Monocotyledonae*  
Ordo : *Liliales*  
Familia : *Liliaceae*  
Genus : *Allium*  
Spesies : *Allium ascalonicum* L.

Morfologi bawang merah terdiri atas beberapa bagian seperti akar, umbi/buah, biji, daun dan bunga. Tanaman bawang merah merupakan tanaman yang tumbuh berumpun mirip seperti rumput. Anakan baru pada tanaman bawang merah setiap rumpun dapat berkembang sekitar 10-15 anakan (Nazzaruddin, 2003).

#### 1. Akar

Akar merupakan organ pada tumbuhan yang berfungsi sebagai alat untuk menyerap air dan garam mineral dari dalam tanah serta untuk menunjang dan memperkokoh berdirinya tumbuhan di tempat hidupnya.

Secara morfologi akar bawang merah terdiri atas rambut akar, batang akar, ujung akar dan tudung akar, sedangkan secara anatomi (struktur dalam) akar tersusun atas epidermis, korteks, endodermis dan silinder pusat. Ujung akar merupakan titik tumbuh tanaman, dimana ujung akar terdiri atas jaringan meristem berdinding tipis yang aktif membelah diri. Ujung akar dilindungi oleh tudung akar (*kaliptra*) yang berfungsi melindungi kerusakan mekanis akar pada waktu menembus tanah (Gardner, 2006).

Bawang merah memiliki akar serabut pendek yang berfungsi menyerap air dan nutrisi yang ada di sekitar tempat tumbuhnya. Akar bawang merah tumbuh di permukaan bawah cakram, sedangkan dibagian atas cakram terdapat mata tunas yang dapat menjadi tanaman baru. Tunas ini dinamakan tunas lateral, yang akan membentuk cakram baru. Cakram merupakan tempat tumbuhnya akar dan tunas, sekaligus berfungsi sebagai batang pada tanaman bawang merah (Rukmana, 1994). Morfologi akar serabut yang dimiliki menyebabkan akar bawang merah hanya berkembang dipermukaan tanah dan dangkal, sehingga tanaman ini sangat rentan terhadap kekeringan (Suriana, 2011).

Sistem perakaran bawang merah bercabang tersebar pada kedalaman 15-20 cm di dalam tanah. Jumlah perakaran tanaman bawang merah dapat mencapai 20-200 akar. Bawang merah memiliki akar semu atau *discus* yang berbentuk seperti cakram, tipis dan pendek sebagai tempat melekatnya akar dan mata tunas. Diatas *discus* terdapat akar semu yang tersusun atas pelepah-pelepah daun yang saling menyatu. Akar semu

yang berbeda didalam tanah mengalami modifikasi, berubah bentuk dan fungsi menjadi umbi lapis (Sudirja, 2007).

## **2. Umbi dan Biji**

Umbi bawang merah merupakan jenis umbi ganda, dimana umbi ini dapat terlihat jelas sebagai benjolan ke kanan dan ke kiri seperti siung pada bawang putih. Lapisan pembungkus siung umbi bawang merah tidak banyak, terbatas hanya 2-3 helai, tidak tebal dan mudah kering. Lapisan-lapisan dari setiap siung bawang merah ditentukan oleh banyak dan tebalnya lapisan pembungkus. Setiap siung dapat membungkus umbi yang baru, juga dapat membentuk umbi, sehingga akan terbentuk rumpun yang terdiri atas 3-8 umbi baru (Sartono, 2009).

Biji bawang merah merupakan alat perkembangbiakan generatif pada tanaman bawang merah. Biji bawang merah berbentuk pipih, tetapi akan berubah menjadi hitam setelah tua. Penggunaan biji saat ini masih sebagai alat perkembangbiakan generatif serta masih banyak yang menggunakan untuk skala penelitian. Sementara untuk skala produksi menggunakan umbi bibit (Suriana, 2011).

## **3. Daun**

Morfologi daun bawang merah seperti helaian daun (*lamina*) dan tangkai daun (*petiolus*). Daun bawang merah memiliki satu permukaan dan berbentuk bulat kecil. Bagian ujung daun meruncing dan bagian bawah daun melebar seperti kelopak dan membengkak (Gardner, 2006).

Menurut Sudirja (2007), bunga bawang merah merupakan bunga majemuk berbentuk tandan, pada ujungnya terdapat 50-200 kuntum bunga yang tersusun melingkar seperti payung. Tiap kuntum bunga terdiri atas 5-6 helai mahkota bunga berwarna putih, enam benang sari yang berwarna hijau atau kekuning-kuningan, satu putik dan satu bakal buah.

Benang sari tersusun dalam dua lingkaran, tiga benang sari pada lingkaran dalam dan tiga benang sari pada lingkaran luar. Tepung sari pada lingkaran dalam lebih cepat matang dibandingkan dengan tepung sari pada lingkaran luar. Penyerbukan antar bunga dengan tandan yang berbeda berlangsung dengan perantara lebah atau lalat hijau. Bakal buah pada bawang merah terbentuk dari tiga daun buah yang disebut *carpel*, terdapat tiga buah ruang dan setiap ruang buah mengandung dua bakal biji (Sunarjono, 2003). Suriana (2011), menambahkan bahwa bunga bawang merah pada awalnya berupa gumpalan bulat kecil yang tertutup oleh seludang daun. Beberapa waktu kemudian seludang ini membuka dan keluar kuntum-kuntum bunga berwarna putih.

## **B. Syarat Tumbuh Bawang Merah**

Bawang merah dapat tumbuh pada kondisi lingkungan yang beragam untuk memperoleh hasil yang optimal. Bawang merah membutuhkan kondisi lingkungan yang baik, ketersediaan cahaya, air, dan unsur hara yang memadai (Sumarni dan Hidayat, 2005). Syarat tumbuh bawang merah antara lain:

## 1. Iklim

Tanaman bawang merah dapat ditanam pada dataran rendah maupun dataran tinggi, yaitu pada ketinggian 0-1000 mdpl, dengan ketinggian optimal 0-400 mdpl (Delahaut and Newenhouse, 2003). Menurut Anshar (2012), pada dataran tinggi bawang merah dapat tumbuh dan berumbi, namun umur tanamnya menjadi lebih panjang sekitar setengah sampai satu bulan serta hasil umbinya lebih rendah.

Bawang merah tumbuh pada curah hujan antara 300-2500 mm/tahun, kelembaban udara 80-90%, tempat terbuka tanpa naungan dengan pencahayaan sekitar 70%, intensitas sinar matahari penuh lebih dari 14 jam/hari, hal ini dikarenakan bawang merah termasuk tanaman yang memerlukan sinar matahari cukup panjang serta dapat berpengaruh bagi laju fotosintesis dan pembentukan umbi (Delahaut and Newenhouse, 2003). Suhu udara dapat mempengaruhi semua aktivitas biologis tanaman dengan mengontrol reaksi-reaksi di dalam tanaman. Selain itu, suhu udara juga dapat mempengaruhi pembungaan dan viabilitas *pollen*, pembentukan umbi, keseimbangan hormonal, pematangan atau penuaan tanaman, kualitas dan hasil tanaman. Suhu optimal untuk pertumbuhan tanaman bawang merah berkisar antara 60-70°F (15-20°C) dan 70-80°F (20-27°C) (Anshar, 2012).

## 2. Tanah

Menurut Sudirja (2007), bawang merah membutuhkan tanah yang subur gembur dan banyak mengandung bahan organik dengan dukungan

tanah lempung berpasir atau lempung berdebu. Jenis tanah yang baik untuk pertumbuhan bawang merah antara lain jenis tanah Ultisol, Latosol, Regosol, Grumosol dan Aluvial dengan drainase ataupun aerasi dalam tanah berjalan dengan baik, tanah tidak boleh tergenang oleh air karena dapat menyebabkan kebusukan pada umbi dan memicu munculnya berbagai penyakit serta derajat keasaman (pH) tanah 5,5-6,5.

Pada tanah alkalis ( $\text{pH} > 7,0$ ) tanaman bawang merah sering memperlihatkan gejala klorosis, yakni tanaman kerdil dan daunnya menguning, serta hasil umbinya kecil-kecil yang disebabkan kekurangan besi (Fe) dan Mangan (Mn). Sebaliknya pada tanah masam ( $\text{pH} < 5,0$ ) tanaman bawang merah juga tumbuh kerdil karena keracunan Aluminium (Al) atau Mangan (Mn). pH tanah yang sesuai adalah 6.2-6.8 (Sumarni dan Hidayat, 2005). Menurut Sudirja (2007), menambahkan bahwa secara tidak langsung pH tanah berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. pH tanah berpengaruh terhadap kegiatan organisme tanah terutama dalam penguraian bahan organik menjadi unsur hara bagi tanaman. Pengapuran pada tanah masam dapat memperbaiki pertumbuhan dan hasil umbi bawang merah.

### **C. Fungi Mikoriza Arbuskula**

Mikoriza sesungguhnya berasal dari bahasa Yunani yaitu *Mykes* yang artinya cendawan dan *Rhiza* artinya akar sehingga secara harfiah berarti cendawan akar ( Talanca, 2010 ). Mikoriza merupakan cendawan yang hidup

bersimbiosis dengan sistem perakaran tingkat tinggi. Mikoriza ini adalah menginfeksi sistem perakaran tanaman inang memproduksi jalinan hifa secara intensif sehingga sehingga tanaman yang mengandung mikoriza akan mampu meningkatkan kapasitas dalam penyerapan unsur hara.

Mikoriza adalah asosiasi mutualistik antara akar tumbuhan dengan fungi yang bermanfaat mampu meningkatkan penyerapan hara, daya tahan terhadap kekeringan dan daya tahan terhadap serangan patogen akar. Fungi mikoriza arbuskula (FMA) merupakan simbiosis mutualisme yang berhasil dikenali oleh para peneliti. Asosiasi fungi mikoriza arbuskula dengan akar tanaman dapat meningkatkan pertumbuhan dan kelangsungan hidup tanaman dalam kondisi yang optimal atau stres air dengan meningkatkan status nutrisi (Ermansyah,2012)

Mikoriza merupakan bentuk simbiosis mutualisme antara fungi dan sistem perakaran tumbuhan. Peran mikoriza adalah membantu penyerapan unsur hara tanaman, peningkatan pertumbuhan dan hasil produk tanaman. Sebaliknya, fungi memperoleh energi hasil asimilasi dari tumbuhan. Walaupun simbiosis FMA dengan tumbuhan pada lahan subur tidak banyak berpengaruh positif, namun pada kondisi ekstrim mampu meningkatkan sebagian besar pertumbuhan tanaman (Smith and Read, 2008). Mikoriza meningkatkan pertumbuhan tanaman pada tingkat kesuburan tanah yang rendah, lahan terdegradasi dan membantu memperluas fungsi sistem perakaran dalam memperoleh nutrisi (Galii *et al.* 1993; Garg and Chandel 2010). Secara khusus, fungi mikoriza berperan penting dalam meningkatkan penyerapan ion dengan tingkat mobilitas rendah.

Mikoriza memiliki peran yang penting bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Menurut Haris dan Adnan ( 2000 ) manfaat penambahan cendawan mikoriza antara lain : pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik sehingga hasil yang didapat jauh lebih banyak. Hal ini di karena mikoriza dapat meningkatkan lingkungan mikrorisosfer yang dapat merubah komposisi dan aktivitas mikroba tanah, karena terjadi perubahan fisiologi akar dan produksi sekresi oleh mikroba. Mikoriza mempunyai peranan dalam hal pengendalian hama dan penyakit tanaman terhadap patogen langsung. Hal ini karena mikoriza memanfaatkan karbohidrat akar sebelum dikeluarkan sehingga patogen tidak mendapatkan makanan yang dapat mengganggu siklus hidupnya, mikoriza mampu membentuk substansi antibiotik untuk menghambat patogen memacu perkembangan mikroba saprotifik di sekitar perakaran. Menurut Swasono dan Didiet Heru ( 2006 ) menjelaskan dalam penelitiannya bahwa fungi mikoriza arbuskula mampu memperbaiki kondisi perakaran tanaman, terbukti perlakuan FMA yang berasal dari inang bawang merah maupun FMA yang berasal dari *Tridax procumbens* memberikan efek peningkatan panjang akar.

Fungi mikoriza dapat pula bersimbiosis dengan akar tanaman inang, dan mempunyai pengaruh yang luas terhadap mikroorganisme yang bersifat patogen. Akar tanaman inang yang terinfeksi mikoriza mempunyai eksudat akar yang berbeda dengan eksudat akar yang tidak terinfeksi mikoriza. Perubahan eksudat akar tanaman inang mempengaruhi perubahan dalam rhizosfer yang mengakibatkan meningkat ketahanannya, sehingga terhindar dari serangan

patogen. Ketahanan ini lebih meningkat karena adanya produksi antibiotik dari mikoriza (Talanca, 2010).

Menurut Prasasti *et al.* (2013) dalam penelitiannya mengatakan bahwa akar yang bermikoriza memperlihatkan pertumbuhan tanaman yang lebih baik bila dibandingkan dengan tanaman yang tidak terinfeksi mikoriza. Akar yang bermikoriza dapat menyerap air dan unsur hara dari larutan tanah pada konsentrasi dimana akar tanaman tidak bermikoriza tidak dapat menjangkaunya. Oleh karena itu, pemberian mikoriza efektif dalam mengoptimalkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman kacang tanah, karena simbiosis antara mikoriza dan tanaman dapat menjaga keseimbangan proses fisiologis tanaman tersebut.

### **1. Intensitas Infeksi Akar Oleh FMA**

Dewi (2007) menyatakan struktur utama FMA adalah Arbuskula, vesikula, hifa eksternal dan spora antara lain adalah :

- a. Arbuskula adalah struktur hifa yang bercabang-cabang seperti pohon-pohon kecil yang mirip haustorium (membentuk pola dikotom), berfungsi sebagai tempat pertukaran nutrisi antara tanaman inang dengan jamur. Struktur ini mulai terbentuk 2-3 hari setelah infeksi, diawali dengan penetrasi cabang hifa lateral yang dibentuk oleh hifa ekstraseluler dan intraseluler ke dalam dinding sel inang. Arbuskula menyediakan area permukaan yang lebih luas untuk pertukaran metabolik. Arbuskula merupakan struktur FMA yang bersifat labil didalam akar tanaman. Sifat kelabilan tersebut sangat tergantung pada metabolisme tanaman, bahan makanan dan intensitas radiasi matahari (Mosse, 1981).

- b. Vesikel merupakan suatu struktur berbentuk lonjong atau bulat, mengandung cairan lemak, yang berfungsi sebagai organ penyimpanan makanan atau berkembang menjadi klamidospora, yang berfungsi sebagai organ reproduksi dan struktur tahan. Vesikel biasanya dibentuk lebih banyak di luar jaringan korteks pada daerah infeksi yang sudah tua, dan terbentuk setelah pembentukan arbuskul. Jika suplai metabolik dari tanaman inang berkurang, cadangan makanan itu akan digunakan oleh cendawan sehingga vesikula mengalami degenerasi. Pada ordo Glomales tidak semua genus memiliki vesikula.
- c. Hifa Eksternal merupakan struktur lain dari FMA yang berkembang di luar akar. Hifa ini berfungsi menyerap hara dan air di dalam tanah. Adanya hifa eksternal yang berasosiasi dengan tanaman akan berperan penting dalam per luasan bidang adsorpsi akar sehingga memungkinkan akar menyerap hara dan air dalam jangkauan yang lebih jauh (Mosse, 1981).
- d. Spora, merupakan propagul yang bertahan hidup dibandingkan dengan hifa yang ada di dalam akar tanah. Spora terdapat pada ujung hifa eksternal dan dapat hidup selama berbulan-bulan, bahkan bertahun-tahun. Perkecambahan spora bergantung pada lingkungan seperti pH, temperatur, dan kelembaban tanah serta kadar bahan organik.

#### **D. Logam Berat Pb**

Logam berat Pb adalah logam yang bersifat toksik terhadap manusia

yang bisa berasal dari tindakan mengkonsumsi makanan, atau makanan melalui inhalasi dari udara, debu yang tercemar Pb, kontak lewat kulit, kontak lewat mata dan lewat parenta. Logam berat (LB) dalam jumlah kecil dimanfaatkan oleh tumbuhan, namun dalam konsentrasi tinggi akan menghambat pertumbuhan. LB dikelompokkan ke dalam satu kategori dari 53 elemen yang mempunyai masa jenis spesifik lebih dari 5 g/cm<sup>3</sup>, dengan nomor atom 22 hingga 92. Logam berat dianggap berbahaya bagi kesehatan bila terakumulasi secara berlebihan di dalam tubuh (Oves *et al.* 2012), beberapa diantaranya bersifat karsinogenik (menstimulasi pembentukan kanker).

Penyerapan logam berat oleh fungi merupakan mekanisme pasif dari immobilisasi ion pada permukaan sel mikrobia termasuk proses seperti adsorpsi, pertukaran ion, kompleksasi, pengendapan, dan kristalisasi (Leyval and Joner 2001). Menurut Gonzalez-Chavez *et al.* (2002) menemukan bahwa lebih dari 4,3 mg Cu, 0,08 mg Cd dan 1,12 mg Pb, per gram glomalina dapat diekstraksi dari tanah tercemar yang telah diinokulasi dengan FMA hasil kultur di laboratorium.

Dalam pertumbuhan tanaman menyerap unsur hara dari tanah termasuk logam berat Pb. Hasil penelitian Balai Penelitian Tanah pada tahun 2002, diketahui bahwa sebagian logam berat Pb dalam tanah dan bawang merah sudah di atas ambang batas yang diperkenankan yaitu 12,75 ppm. Beberapa bahan telah diidentifikasi sebagai sumber pencemar logam berat dalam tanah, antara lain asap kendaraan bermotor, bahan bakar minyak, pupuk pertanian dan pestisida, buangan limbah rumah tangga maupun industri dan limbah pertambangan (Nurjaya, *dkk.*, 2006 )

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Nurjaya *dkk* (2006), tentang pengaruh amelioran terhadap kadar Pb tanah, serapanya serta hasil tanaman bawang merah pada inceptisol, menunjukkan bahwa Pb diikat oleh ion-oin dalam organofosfat di dalam inti akar bawang. Karena kecilnya Pb yang ditranslokasikan dari akar ke bagian atas tanaman, maka serapan Pb dalam umbi sangat kecil.

