

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Klasifikasi dan Morfologi Bawang Merah

Bawang merah merupakan salah satu tanaman yang termasuk ke dalam um\bian tanah, dan juga tanaman yang memiliki perakaran serabut di bagian pangkal umbi. Tanaman bawang merah ini diduga berasal dari Asia Tenggara yang menyebar luas ke berbagai wilayah dan juga tempat lainnya, bawang merah ini biasanya digunakan sebagai bumbu atau tambahan masakan yang bertujuan untuk memberikan cita rasa khusus dalam masakan tersebut.

Secara umum, bawang merah ini juga merupakan salah satu tanaman yang memiliki kandungan dan senyawa yang sangat tinggi, sehingga di zaman dahulu hingga sekarang orang banyak menggunakan bawang merah sebagai bahan herbal dan juga tradisional untuk menyembuhkan berbagai penyakit serta menyehatkan kesehatan tubuh. Secara sistematisnya bawang merah ini dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Klasifikasi bawang merah

| | |
|-----------------------------|-----------------------------------|
| Kingdom/Kerajaan | : Plantae/ Plants |
| Sub kingdom/Sub kerajaan | : Tracheobionta/ Vascular Plants |
| Super division/Super divisi | : Spermatophyta/ Seed Plants |
| Division/Divisi | : Magnoliophyta/ Flowering Plants |
| Classis/Kelas | : Liliopsida/ Monocotyledons |
| Sub classis/Sub Kelas | : Lilidae |

| | |
|--------------------------|--------------------------------|
| Ordo/Bangsa | : Liliales |
| Familia/Suku | : Liliaceae/ Lily Family |
| Genus/Marga | : Allium L./ Onion |
| Species (Jenis/ spesies) | : <i>Allium ascalonicum</i> L. |
| Binomial Name>Nama Latin | : <i>Allium ascalonicum</i> L. |
| Common Nama>Nama Umum | : Wild Onion |

2. Morfologi bawang merah

Morfologi bawang merah bisa dibedakan menjadi beberapa bagian yaitu akar, batang, daun, bunga, buah dan biji. Bawang merah memiliki akar serabut dengan sistem perakaran dangkal dan bercabang terpencah, pada kedalaman antara 15-20 cm di dalam tanah dengan diameter akar 2-5 mm (Anonim, 2004).

Bawang merah merupakan tanaman semusim yang berbentuk rumput, berbatang pendek dan berakar serabut, tinggi dapat mencapai 15-20 cm dan membentuk rumpun. Akarnya berbentuk akar serabut yang tidak panjang. Bentuk daun tanaman bawang merah seperti pipa, yakni bulat kecil memanjang antara 50-70 cm, berlubang, bagian ujungnya meruncing, berwarna hijau muda sampai hijau tua dan letak daun melekat pada tangkai yang ukurannya relatif pendek. Pangkal daunnya dapat berubah fungsi seperti menjadi umbi lapis (Hapsah dan Hasanah, 2011).

Bawang merah memiliki batang sejati atau disebut dengan *discus* yang berbentuk seperti cakram, tipis, dan pendek sebagai melekatnya akar dan mata tunas, diatas *discus* terdapat batang semu yang tersusun dari pelepah-pelepah daun

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

Daun bawang merah berbentuk silindris kecil memanjang antara 50-70 cm, berlubang dan bagian ujungnya runcing berwarna hijau muda sampai tua, dan letak daun melekat pada tangkai yang ukurannya relatif pendek , sedangkan bunga bawang merah keluar dari ujung tanaman (titik tumbuh) yang panjangnya antara 30-90 cm, dan diujungnya terdapat 50-200 kuntum bunga yang tersusun melingkar seolah berbentuk payung. Tiap kuntum bunga terdiri atas 5-6 helai daun bunga berwarna putih, 6 benang sari berwarna hijau atau kekuning kuningan, 1 putik dan bakal buah berbentuk hampir segitga (Sudirja, 2007). Buah bawang merah berbentuk bulat dengan ujungnya tumpul membungkus biji berjumlah 2-3 butir. Biji bawang merah berbentuk pipih, berwarna putih, tetapi akan berubah menjadi hitam setelah tua. (Rukmana, 1995).

B. Syarat Tumbuh Bawang Merah

Pada dasarnya, bawang merah (*Allium cepa cv. ascalonicum*) mudah dibudidayakan. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam keberhasilan budidaya bawang merah. Sebagai contoh, diketahui bahwa bawang merah tumbuh baik pada media tanah yang gembur, subur, dan cukup bahan organik. Pertumbuhannya akan terganggu jika terlalu banyak hujan atau terlalu kering.

Agar tumbuh subur, bawang merah harus ditanam di tempat yang memenuhi syarat tumbuhnya, meliputi iklim, dan kesuburan tanah. Apabila syarat tumbuh tidak terpenuhi, akan menyebabkan turunnya produksi.

1. Iklim

Pada umumnya, bawang merah tumbuh baik di dataran rendah. Hal ini karena pembentukan umbi membutuhkan suhu tinggi. Suhu yang ideal untuk pertumbuhan bawang merah sekitar 23-32° C, sedangkan di bawah suhu 23° C hanya akan menghasilkan sedikit umbi atau tidak sama sekali. Bawang merah dapat ditanam didataran tinggi maupun dataran rendah, didataran tinggi umur tanaman bawang merah menjadi lebih panjang antara -1 bulan. tanaman bawang merah lebih menghendaki daerah yang terbuka, dengan penyinaran 70 Candela. (Sunarjono, 1983).

Penanaman sebaiknya dilakukan pada musim kemarau. Hal ini karena jika ditanam pada musim hujan, pertumbuhan tanaman kurang baik dan mudah terkena penyakit. Tanah yang tergenang air juga dapat menyebabkan umbi membusuk sehingga tidak dapat berproduksi. Penanaman bawang merah pada musim hujan dapat disiasati dengan penggunaan plastik mulsa dan benih yang bermutu.

2. Tanah

Tanah yang cocok untuk menanam bawang merah adalah tanah lempung berpasir, geluh (*loam*) berpasir, remah, tidak mudah tergenang air, gembur, subur, dan banyak mengandung bahan organik. Keasaman tanah yang baik sekitar pH 6-7. Apabila pH kurang dari 6, dapat ditingkatkan dengan cara pengapuran. Sementara itu, bila pH di atas 7 dapat diturunkan dengan pemberian pupuk kandang dan tepung belerang atau kliserit ($MgSO_4 \cdot H_2O$).

C. Fungi Mikoriza Arbuskula

1. Definisi dan Penggolongan

Fungi mikoriza arbuskula (FMA) merupakan simbion tertua yang berhasil dikenali oleh para peneliti. Umur simbion ini ditengarai berkisar 600 juta-1 miliar tahun dan jauh lebih tua dibandingkan dengan umur tanaman monokotil dan dikotil (200 juta tahun), ataupun simbion lainnya (Smith dan Read, 2008).

FMA memiliki kelas tersendiri yaitu Glomeromikota yang memiliki ciri berbeda dibandingkan dengan kerabat dekatnya, yaitu Askomikota, Basidiomikota, atau kelas fungi lainnya. Berdasarkan kajian biomolekuler dapat diketahui bahwa FMA memiliki 4 ordo (Glomerales, Diversiporales, Paraglomerales, dan Archaeosporales), 11 famili, dan 17 genus. Taksonomi ini akan terus berkembang sejalan dengan kemajuan teknologi (Smith dan Read, 2008).

Perbedaan FMA dengan fungi lainnya tidak semata-mata pada ciri morfologi atau molekulernya, tetapi juga karena perbedaan peran fungsional FMA. Peran fungsional FMA sudah cukup banyak diteliti dan diulas oleh para pakar di bidang mikoriza. Fungi mikoriza arbuskula memiliki empat peran fungsional sebagai berikut.

1. Bioprosesor mampu bertindak sebagai pompa dan pipa hidup karena mampu membantu tanaman untuk menyerap hara dan air dari lokasi yang tidak terjangkau oleh akar rambut.
2. Bioprotektor atau perisai hidup karena mampu melindungi tanaman dari cekaman biotika (pathogen, hama, gulma) dan abiotika (suhu, lengas, kepadatan tanah, dan logam berat).

3. Bioaktivator karena terbukti mampu membantu meningkatkan simpanan karbon di rhizosfer sehingga meningkatkan aktivitas jasad renik untuk menjalankan proses biogeokimia.
4. Bioagregator karena terbukti mampu meningkatkan agregasi tanah.

Mengingat peran fungsionalnya tersebut, FMA dapat dimanfaatkan untuk berbagai kepentingan, misalnya meningkatkan jumlah dan mutu hasil tanaman, mengurangi kebutuhan akan pupuk dan pestisida, mengurangi erosi, mereduksi emisi CO₂, dan menyuburkan tanah. Dengan demikian FMA cocok untuk meningkatkan potensi keberhasilan program restorasi lahan pasca penambangan ataupun lahan terdegradasi lainnya.

Propagul FMA (spora, hifa, dan akar terkolonisasi) dapat berkurang atau bahkan lenyap dari dalam tanah karena peristiwa antropogen (aktivitas manusia) maupun bencana alam. Pemupukan dan penggunaan pestisida yang tidak terkendali, penanaman bibit tidak bermikoriza, pengolahan tanah yang berlebihan, dan penanaman tanaman yang tidak bersimbiosis dengan FMA dapat berpengaruh negative terhadap keberadaan FMA. Alih fungsi lahan dari pertanian menjadi pemukiman, lahan usaha, lahan industri, atau kepentingan lainnya juga dapat mengurangi potensi FMA secara keseluruhan. Bencana alam berupa tanah longsor atau banjir dapat memindahkan potensi FMA dari satu tempat ke tempat lain, sehingga meniadakan potensinya disatu tempat tertentu.

Potensi menguntungkan FMA sudah seharusnya dapat diwariskan kepada generasi yang akan datang. Salah urus lahan merupakan faktor terbesar penyebab musnahnya potensi menguntungkan FMA bagi umat manusia. Oleh karena itu

penting artinya untuk memahami teknik atau metode bekerja dengan FMA agar sumber daya hayati ini dapat dimanfaatkan untuk sebesar-besarnya kepentingan umat manusia.

Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) dapat ditemukan hampir pada semua ekosistem, termasuk pada lahan masam (Kartika, 2006) dan alkalin (Swasono, 2006). Menurut Smith dan Read (2008), FMA dapat berasosiasi dengan hampir 90% jenis tanaman. Walaupun demikian, tingkat populasi dan komposisi jenis FMA sangat beragam dan dipengaruhi oleh karakteristik tanaman dan faktor lingkungan seperti suhu, pH tanah, kelembapan tanah, kandungan fosfor dan nitrogen, serta konsentrasi logam berat (Daniels dan Trappe, 1980).

Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) merupakan simbiosis akar yang bersimbiosis dengan mayoritas tumbuhan tingkat tinggi dan umumnya ditemukan pada ekosistem terestrial (Smith and Read, 2008). Simbiosis tersebut dapat bermanfaat bagi tanaman melalui beberapa cara diantaranya peningkatan serapan hara khususnya P (Smith and Read, 2008), perbaikan status air dan perlindungan tanaman terhadap cekaman lingkungan berupa kekeringan (Auge, 2004), cemaran logam berat (Husna, 2010), salinitas (Al-Kariki, 2006), patogen (Akhtar and Siddiqui, 2008), genangan (Fougnyes *et al.*, 2007) dan perbaikan struktur tanah (Nichols, 2008). Peran tersebut sangat dikaitkan dengan pembentukan struktur FMA baik di dalam akar maupun di luar akar tanaman (Smith and Read, 2008).

Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) adalah salah satu fungi yang hidup di dalam tanah. Fungi ini selalu berasosiasi dengan tanaman tingkat tinggi dan keduanya saling memberikan keuntungan (Nuhamara 1993). FMA dapat

bersimbiosis dengan sebagian besar (97%) famili tanaman, seperti tanaman pangan, hortikultura, kehutanan, perkebunan, dan tanaman pakan.

FMA termasuk dalam ordo Glomales (Zygomycotona) dan terdiri dari dua subordo, yaitu Glomineae dan Gigasporineae. Subordo Glomineae dibagi dalam dua famili, yaitu Glomaceae dan Acaulosporaceae, sedangkan Gigasporineae terdiri atas dua genus, yaitu *Gigaspora* dan *Scutellospora*. Kedua genus tersebut dapat dibedakan berdasarkan pembentukan sporanya (Mansur 2003b). Berdasarkan struktur tubuh dan cara menginfeksi akar, FMA dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu ektomikoriza dan endomikoriza (Rao dan Shuba 1994). Jenis fungi endomikoriza memiliki jaringan hifa yang masuk ke dalam sel korteks, membentuk struktur yang khas seperti oval yang disebut vesikula atau bercabang yang disebut arbuskula. Dengan demikian, jenis fungi endo-mikoriza disebut pula sebagai Fungi Mikoriza Arbuskula atau mikoriza vesikula. Jenis ektomikoriza memiliki jaringan hifa yang tidak masuk sampai ke sel korteks, tetapi berkembang di antara sel tersebut membentuk mantel pada permukaan akar.

2. Manfaat Fungi Mikoriza Arbuskula

Manfaat FMA dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu untuk tanaman, ekosistem, dan bagi manusia. Bagi tanaman, FMA sangat berguna untuk meningkatkan serapan hara, khususnya unsur fosfat (P). Bolan (1991) melaporkan bahwa kecepatan masuknya hara P ke dalam hifa FMA dapat mencapai enam kali lebih cepat pada akar tanaman yang terinfeksi FMA dibandingkan dengan yang tidak terinfeksi FMA. Hal ini terjadi karena jaringan hifa eksternal FMA mampu

memperluas bidang serapan. Hasil penelitian serapan hara lainnya dilaporkan oleh Kabirun (2002), Hasanudin (2003), dan Musfal (2008), yaitu FMA dapat meningkatkan serapan nitrogen (N) dan kalium (K). Tarafdar dan Rao (1997) juga melaporkan bahwa pemberian FMA pada tanaman kacang-kacangan dapat meningkatkan serapan unsur mikro Cu dan Zn. Manfaat FMA bagi ekosistem dilaporkan oleh Bolan (1991). FMA menghasilkan enzim fosfatase yang dapat melepaskan unsur P yang terikat unsur Al dan Fe pada lahan masam dan Ca pada lahan berkapur sehingga P akan tersedia bagi tanaman. FMA juga berperan dalam memperbaiki sifat fisik tanah, yaitu membuat tanah menjadi gembur. Menurut Wright dan Uphadhyaya (1998), FMA melalui akar eksternalnya menghasilkan senyawa glikoprotein glomalin dan asam organik yang akan mengikat butir-butir tanah menjadi agregat mikro. Selanjutnya melalui proses mekanis oleh hifa eksternal, agregat mikro akan membentuk agregat makro yang mudah diserap tanaman.

3. Ekologi Fungi Mikoriza Arbuskula

Faktor lingkungan sangat berpengaruh terhadap perkembangan FMA. Lingkungan yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman biasanya juga cocok untuk perkembangan spora FMA. Fungi ini dapat hidup dalam tanah yang berdrainase baik hingga yang tergenang seperti lahan sawah. FMA banyak dijumpai pada tanah dengan kadar mineral tinggi, baik pada hutan primer, hutan sekunder, kebun, padang alang-alang, pantai dengan salinitas tinggi, dan lahan gambut (Soelaiman dan Hirata, 1995). Karena lingkungan hidup FMA yang sangat luas, FMA sering dijadikan dasar dalam upaya bioremediasi lahan kritis. Ekosistem

alami FMA di daerah tropis dicirikan oleh keanekaragaman spesies yang sangat tinggi, khususnya dari jenis ektomikoriza. FMA yang banyak ditemukan berasal dari genus *Acaulospora* dan *Glomus* (Delvian *et al.* 2001). Hutan alami dengan beragam umur tanaman dan jenisnya sangat mendukung pertumbuhan FMA. Konservasi hutan untuk pertanian akan mengurangi keragaman jenis dan jumlah FMA karena jenis tanaman, unsur hara yang tersedia, dan kandungan bahan organik tanah telah berubah. Praktek pertanian seperti pengolahan tanah, ameliorasi bahan organik, pemupukan, tanah yang intensif akan merusak jaringan hifa eksternal, sebaliknya pengolahan tanah minimal akan meningkatkan populasi FMA. Sistem tumpang sari atau pergiliran tanaman juga dapat meningkatkan populasi FMA (McGonigle dan Miller, 1993).

D. Hubungan Logam Berat dengan Fungi Mikoriza Arbuskula

Banyak penelitian yang menunjukkan bahwa peran berbagai mikroorganisme mampu menyerap logam berat seperti fungi, yeast, bacteria, algae dan cyanobacteria. Mobilitas logam oleh mikroorganisme tanah dapat dicapai dengan protonasi, khelasi, dan transformasi kimia. Eksudat-eksudat di tanah hasil ekskresi mikroorganisme dan akar tanaman sangat efektif melarutkan fosfat dan melepaskan logam dari komponen tanah. Mikoriza diketahui mampu menyerap dan mengakumulasi logam dalam biomasa dan akar tanaman inang. Miselium intra dan ekstraseluler baik FMA maupun ektomikoriza (ECM) berpotensi dalam penyerapan logam (Jones *et al.* 2000) melalui luas permukaan penyerapan dan jangkauannya di dalam tanah. Sebagian besar logam nampak

terikat pada komponen dinding sel seperti kitin, selulose, turunan selulose dan melanin fungi ECM maupun FMA (Galli *et al.* 1993).

Pada mekanisme lain, penyerapan logam dikontrol oleh berbagai macam faktor yang berbeda diantaranya adalah (Joner *et al.* 2000; Leyval and Joner 2001): (i) Jenis FMA, (ii) Komposisi metabolit, (iii) Kapasitas tukar kation biomasa fungi, (iv) Kondisi edafik dan lingkungan, (v) Kantung-kantung (pool) logam, (vi) Properti elektrokimia logam, (vii) Kompetisi antar logam pada lokasi penyerapan permukaan mikoriza, (viii) Tumbuhan inang alami, dan (ix) Pola eksudasi akar.

Bai *et al.* (2008) mengemukakan bahwa FMA mempunyai pengaruh terhadap penyerapan logam (translokasi dan akumulasi pada jaringan tanaman) dan pertumbuhan tanaman inang. Sudová *et al.* (2007) secara khusus mengungkapkan mengenai serapan oleh tanaman jagung yang diinokulasi mikoriza pada konsentrasi Pb yang tinggi. Selain tanaman mampu tumbuh dengan baik, juga mengakumulasi dan mentranspor logam ke akar dan tajuk tanaman

E. Logam Berat Pb

Timbal (Pb) merupakan salah satu jenis logam berat yang sering juga disebut dengan istilah timah hitam. Timbal memiliki titik lebur yang rendah, mudah dibentuk, memiliki sifat kimia yang aktif sehingga biasa digunakan untuk melapisi logam agar tidak timbul perkaratan. Timbal adalah logam yang lunak berwarna abu-abu kebiruan mengkilat dan memiliki bilangan oksidasi +2 (Sunarya, 2007). Timbal mempunyai nomor atom 82 dengan berat atom 207,20. Titik leleh timbal adalah 1740 °C dan memiliki massa jenis 11,34 g/cm³

(Widowati, 2008). Palar (1994) mengungkapkan bahwa logam Pb pada suhu 500-600 °C dapat menguap dan membentuk oksigen di udara dalam bentuk timbal oksida (PbO).

Timbal merupakan salah satu logam berat yang sangat berbahaya bagi makhluk hidup karena bersifat karsinogenik, dapat menyebabkan mutasi, terurai dalam jangka waktu lama dan toksisitasnya tidak berubah (Brass & Strauss, 1981). Pb dapat mencemari udara, air, tanah, tumbuhan, hewan, bahkan manusia. Masuknya Pb ke tubuh manusia dapat melalui makanan dari tumbuhan yang biasa dikonsumsi manusia seperti padi, teh dan sayur-sayuran.

Timbal secara alami terdapat sebagai timbal sulfida, timbal karbonat, timbal sulfat dan timbal klorofosfat (Faust & Aly, 1981). Kandungan Pb dari beberapa batuan kerak bumi sangat beragam. Batuan eruptif seperti granit dan riolit memiliki kandungan Pb kurang lebih 200 ppm.

Timbal (Pb) merupakan logam yang bersifat neurotoksin yang dapat masuk dan terakumulasi dalam tubuh manusia ataupun hewan, sehingga bahayanya terhadap tubuh semakin meningkat (Kusnoputranto, 2006). Menurut Underwood dan Shuttle (1999), Pb biasanya dianggap sebagai racun yang bersifat akumulatif dan akumulasinya tergantung levelnya.

1. Toksisitas Logam Timbal

Berdasarkan toksisitasnya, logam berat digolongkan ke dalam tiga golongan, yaitu:

1. Hg, Cd, Pb, As, Cu dan Zn yang mempunyai sifat toksik yang tinggi,
2. Cr, Ni dan Co yang mempunyai sifat toksik menengah
3. Mn dan Fe yang mempunyai sifat toksik rendah

Toksisitas logam berat sangat dipengaruhi oleh faktor fisika, kimia dan biologi lingkungan. Beberapa kasus kondisi lingkungan tersebut dapat mengubah laju absorpsi logam dan mengubah kondisi fisiologis yang mengakibatkan berbahaya pengaruh logam. Akumulasi logam berat Pb pada tubuh manusia yang terjadi secara terus menerus dapat mengakibatkan anemia, kemandulan, penyakit ginjal, kerusakan syaraf dan kematian.

2. Timbal (Pb) Pada Tanaman

Kerusakan karena pencemaran dapat terjadi karena adanya akumulasi bahan toksik dalam tubuh tumbuhan, perubahan pH, peningkatan atau penurunan aktivitas enzim, rendahnya kandungan asam askorbat di daun, tertekannya fotosintesis, peningkatan respirasi, produksi bahan kering rendah, perubahan permeabilitas, terganggunya keseimbangan air dan penurunan kesuburannya dalam waktu yang lama. Gangguan metabolisme berkembang menjadi kerusakan kronis dengan konsekuensi tak beraturan. Tumbuhan akan berkurang produktivitasnya dan kualitas hasilnya juga rendah (Sitompul dan Guritno, 1995).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pencemaran mengakibatkan menurunnya pertumbuhan dan produksi tanaman serta diikuti dengan gejala yang

tampak (*visible symptoms*). Kerusakan tanaman karena pencemaran berawal dari tingkat biokimia (gangguan proses fotosintesis, respirasi, serta biosintesis protein dan lemak), selanjutnya tingkat ultrastruktural (disorganisasi sel membran), kemudian tingkat sel (dinding sel, mesofil, pecahnya inti sel) dan diakhiri dengan terlihatnya gejala pada jaringan daun seperti klorosis dan nekrosis (Malhotra and Khan, 1984 dalam Treshow, 1989). Tanaman yang tumbuh didaerah dengan tingkat pencemaran tinggi dapat mengalami berbagai gangguan pertumbuhan serta rawan akan berbagai penyakit, antara lain klorosis, nekrosis, dan bintik hitam. Partikulat yang terdeposisi di permukaan tanaman dapat menghambat proses fotosintesis (Fatoba and Emem, 2008).

Menurut Gothberg (2008), tingginya kandungan Pb pada jaringan tumbuhan menyebabkan berkurangnya kadar klorofil daun sehingga proses fotosintesis terganggu, selanjutnya berakibat pada berkurangnya hasil produksi dari suatu tumbuhan. Tanaman mampu mengabsorpsi Pb sehingga dapat berperan dalam membersihkan dari polusi. Menurut Treshow *et al.* (1989), pertumbuhan tanaman terhambat karena terganggunya proses fotosintesis akibat kerusakan jaringan daun. Masuknya partikel timbal ke dalam jaringan daun sangat dipengaruhi oleh ukuran dan jumlah dari stomata. Semakin besar ukuran dan semakin banyak jumlah stomatanya maka semakin besar pula penyerapan timbal yang masuk ke dalam daun. Meskipun mekanisme masuknya timbal ke dalam jaringan daun berlangsung secara pasif, tetapi ini didukung pula oleh bagian yang ada di dalam tanaman dan daun yang merupakan bagian yang paling kaya akan unsur-unsur kimia (Widagdo, 2005).

Tumbuhan dapat tercemar logam berat melalui penyerapan akar dari tanah atau melalui stomata daun dari udara. Faktor yang dapat mempengaruhi kadar timbal dalam tumbuhan yaitu jangka waktu kontak tumbuhan dengan timbal, kadar timbal dalam perairan, morfologi dan fisiologi serta jenis tumbuhan. Dua jalan masuknya timbal ke dalam tumbuhan yaitu melalui akar dan daun.

Kemampuan tanaman menyerap Pb beragam antar jenis tanaman. Menurut Dahlan (2004), Damar (*Agathis alba*), Mahoni (*Swetenia macrophylla*), Jamuju (*Podocarpus imbricatus*), Pala (*Mirystica fragrans*), Asam landi (*pithecelobium dulce*), dan Johal (*Cassia siamea*) memiliki kemampuan sedang sampai tinggi dalam menurunkan Pb di udara. Glodogan tiang (*Polyalthea longifolia*), Keben (*baringtonia asiatica*), dan Tanjung (*Mimusops elengi*) memiliki kemampuan menyerap Pb rendah namun tidak peka terhadap pencemaran udara, sedangkan Daun Kupu-kupu (*Bauhinia purpurea*) dan Kesumba (*Bixa orellana*) memiliki kemampuan rendah dan tidak tahan terhadap pencemaran udara

3. Dampak Timbal (Pb) Terhadap Morfologi dan Fisiologi Tumbuhan

Menurut Lepp (1981) timbal (Pb), yang diserap oleh tanaman akan memberikan efek buruk apabila kepekatannya berlebihan. Pengaruh yang ditimbulkan antara lain dengan adanya penurunan pertumbuhan dan produktivitas tanaman serta kematian. Penurunan pertumbuhan dan produktivitas pada banyak kasus menyebabkan tanaman menjadi kerdil dan klorosis. Kepekaan logam berat pada daun memperlihatkan batas toksisitas terhadap tanaman yang berbeda-beda.

Penelitian Sembiring dan Sulistyawati (2006), menunjukkan terjadi penurunan kadar klorofil pada daun *Swietenia macrophylla* yang terjadi bersamaan dengan peningkatan kadar Pb. Perubahan kandungan klorofil akibat meningkatnya konsentrasi Pb terkait dengan rusaknya struktur kloroplas.

