

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA BERPIKIR, HIPOTESIS

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Tomat (*Lycopersicon Esculentum* L.)

Tomat merupakan tanaman sayuran yang termasuk dalam family *Solanaceae* (Dewi dan Jumini, 2012). Kata tomat berasal dari bahasa Aztek, salah satu suku Indian yaitu *xitomate* atau *xitotomate*. Tomat berasal dari Amerika Latin dan merupakan tumbuhan asli Amerika Tengah dan Selatan. Pada awal abad ke 16, tanaman tomat ini mulai masuk ke Eropa, sedangkan penyebarannya ke Benua Asia dimulai dari Filipina melewati jalur Amerika Selatan. Tanaman ini sudah muncul di Malaysia sekitar tahun 1650 (Leovini, 2012).

Secara umum sistematika tanaman tomat menurut Sagala (2009), dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Dicotyledoneae
Ordo	: Solanales
Family	: Solanaceae
Genus	: <i>Lycopersicon</i>
Spesies	: <i>Lycopersicon esculentum</i> L.

Tomat hibrida varietas Permata adalah tomat yang berasal dari persilangan induk jantan TO 5186 dengan induk betina TO 4142 yang termasuk kedalam golongan hibrida F1. Varietas ini memiliki tipe pertumbuhan determinate. Setelah tanam benih tomat berbunga pada umur 25 hari, panen pada umur 70 sampai 80 hari, dan panen akhir pada umur 100 hari. Tinggi tanaman saat awal panen adalah 125 sampai 150 cm dengan diameter batang 2 sampai 3 cm, bentuk daun timun, kedudukan daun datar, panjang tangkai daun 7 sampai 9 cm. jumlah biji berbuah adalah 100, potensi 50 sampai 70 t/ha. Benih tomat ini memiliki ketahanan terhadap

penyakit *Fusarium oxysporum race*, *Pseudomonas solanaceanum*, dan *Alternaria solani* (Listyarini dan Harianto, 2007).

Bentuk buah tomat sangat beragam, ada yang bulat, pipih, dan adapula yang berbentuk bola lampu. Buahnya tersusun dalam tandan-tandan. Keseluruhan buahnya berdaging dan mengandung air yang banyak (Tugiyono, 2007).

2.1.2 Syarat Tumbuh Tanaman Tomat

Tanaman tomat dapat menghasilkan buah yang berkualitas jika berbagai faktor agroklimat yang menunjang pertumbuhan dan perkembangan tanaman diperhatikan secara cermat. Faktor-faktor tersebut meliputi tempat tumbuh, waktu tanam, jenis tanah, intensitas cahaya matahari, air dan hujan, suhu dan kelembaban udara, serta derajat kemasaman (pH) tanah.

Tanaman tomat pada umumnya tumbuh baik pada musim kemarau, tetapi dengan pengairan yang baik memiliki curah hujan yang cukup pada kisaran antara 750 sampai 1.250 mm per tahun atau merata sepanjang tahun. Tanaman tomat memerlukan kelembaban yang cukup seimbang antara kelembaban udara dan kelembaban tanah. Tanaman tomat menghendaki jenis tanah Andosol, Latosol dan Regosol. Tanaman tomat memerlukan sinar matahari yang cukup minimal 8 jam per hari. Suhu rata-rata tahunan pada daerah tanaman tomat berada antara 24 °C sampai 28 °C pada siang hari dan 15 °C sampai 20 °C pada malam hari. Tomat memerlukan tanah dengan derajat keasaman 5,5-6,5 (Tim Bina Karya Tani, 2009).

2.1.3 Mikoriza

Secara umum mikoriza dapat dikelompokkan menjadi 2 kelompok, endomikoriza/ Mikoriza Vesikula Arbuskular (MVA) dan ektomikoriza. Mikoriza dalam kelompok endomikoriza dicirikan dengan adanya struktur berupa vesikel dan arbuskul. Vesikel merupakan penggelembungan hifa MVA yang berbentuk bulat dan berfungsi sebagai tempat penyimpanan cadangan makanan. Arbuskul merupakan system percabangan hifa yang kompleks, bentuknya seperti akar yang halus. Arbuskul berfungsi sebagai tempat pertukaran nutrisi antara jamur dan tanaman.

MVA termasuk kelompok mikoriza yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai pupuk hayati (*biofertilizer*) (Kasiono, 2011).

Menurut Schinner, Kandeler, dan Margesin (1996) dalam Prihastuti (2007) mikoriza merupakan salah satu kelompok fungi yang bersimbiosis mutualisme dengan akar tanaman tingkat tinggi. Mikoriza vesikula arbuskular (MVA) merupakan salah satu kelompok endomikoriza dari familia *endogonaceae* yang memiliki ciri khusus yaitu vesikula dan arbuskuler. Baik cendawan ataupun tanaman sama-sama memperoleh keuntungan dari asosiasi ini. Asosiasi terjadi bila cendawan masuk kedalam akar tanaman atau melakukan infeksi.

Mikoriza adalah mikroba tanah atau rizosfer yang bersimbiosis dengan perakaran tanaman yang berfungsi meningkatkan penyerapan unsur P (fosfor) (Ulfa dkk, 2011). Fungsi dari unsur fosfor pada tanaman yaitu untuk pembentukan buah dan bunga, bahan pembentuk inti sel dan dinding sel, mendorong pertumbuhan akar muda dan pemasakan biji pembentuk klorofil. Cendawan mikoriza menurut Setiadi (2001) dalam Kartika, Lizawati, dan Hamzah (2012) dapat membantu pertumbuhan, mampu meningkatkan kualitas dan produksi tanaman terutama yang ditanam di lahan marginal atau lahan miskin hara. Selain menguntungkan dalam penyerapan hara, mikoriza arbuskula ini mampu menjadi antagonis bagi mikroba parasit akar, memiliki sinergisme dengan mikroba tanah yang lain.

Mikoriza memiliki kecenderungan ketergantungan dengan inang cukup tinggi, Menurut Douds dan Millner (1999) dalam Prihastuti (2007) lebih dari 40 % hasil fotosintesis berupa senyawa karbon (C) dialokasikan ke akar, dan 1/3 diantaranya digunakan untuk mikoriza.

2.1.4 *Azolla microphylla*

Menurut Hardjowigeno dan Rayes (2005) dalam Utama, Firnia, dan Natanel (2015) *Azolla* merupakan salah satu tumbuhan yang memiliki banyak manfaat dalam bidang pertanian organik. Tumbuhan ini umumnya dapat dijumpai di perairan tergenang, tergolong tanaman istimewa karena mampu memfiksasi N₂ dari udara.

Fungsi nitrogen pada tanaman yaitu untuk pembentukan atau pertumbuhan bagian vegetatif tanaman, seperti daun, batang, dan akar. Kemampuan memfiksasi N_2 dari udara dan air ini terjadi akibat adanya simbiosis antara tanaman *Azolla* dengan algae penambat nitrogen *Anabaena azollae*. Simbion ini termasuk ke dalam jenis algae hijau-biru, penambat nitrogen yang bersifat autotrof.

Azolla microphylla merupakan salah satu spesies *Azolla* yang mulai banyak digunakan dan dibudidayakan di Indonesia. Dibanding spesies lainnya, *Azolla microphylla* lebih toleran terhadap temperatur agak tinggi, sehingga sangat baik bila dibudidayakan pada kondisi iklim tropis seperti di Indonesia. Selain itu spesies ini dapat menghasilkan biomassa dalam jumlah banyak dengan kemampuan memfiksasi N_2 dari udara yang tinggi (Arifin, 2003).

Pemanfaatan tanaman *Azolla* sebagai kompos merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan kesuburan tanah, memperbaiki struktur tanah, meningkatkan permeabilitas tanah, dan dapat mengurangi ketergantungan terhadap penggunaan pupuk anorganik yang berdampak tidak baik bagi lingkungan. Pertumbuhan bibit yang baik diperoleh bila media yang digunakan mempunyai kualitas yang baik dari segi fisik, kimia, dan biologi. Salah satu usaha agar media tumbuh dapat menyuburkan pertumbuhan tanaman yaitu dengan pemberian kompos *Azolla* (Sari, Sampoemo, dan Khoiri, 2013).

Penggunaan kompos *Azolla* lebih sering meningkatkan aktivitas biologi, meningkatkan kondisi fisik dan kimia sehingga menjadi lebih baik dan selanjutnya dapat menjadi penyedia unsur hara dan mineral yang terdapat pada tanah secara lebih efisien (Suhartina dan Sarwanto 1996 dalam Kustiono, Indarwati, dan Herawati, 2012). Kandungan unsur hara azolla 3,5% nitrogen, 1,25% fosfor, 2,5% kalium, 2,5% kalsium, dan 0,5% magnesium (Pranata, 2004).

Keunggulan kompos *Azolla* yaitu kandungan unsur hara kompos *Azolla* lebih tinggi daripada kompos lain, kompos *Azolla* tidak tercemar logam berat yang merugikan tanaman, dan dapat meningkatkan kandungan bahan organik dalam tanah,

sehingga dapat mengurangi penggunaan pupuk anorganik (Djojosoewito, 2000 *dalam* Kustiono dkk, 2012).

2.1.5 M-Bio

M-Bio sebagai pupuk hayati atau biofertilizer merupakan kultur campuran dari mikroorganisme yang menguntungkan (*Ragi/yeast*, *Lactobacillus sp.*, *Selubizing phosphate bacteriae*, dan *Azospirillum sp.*), dan diaplikasikan sebagai inokulan untuk meningkatkan keragaman dan populasi dalam transformasi dan daur ulang berbagai hara serta produksi berbagai senyawa atau metabolit yang dapat mendukung pertumbuhan tanaman sehingga aplikasinya cocok bagi pertanian yang berwawasan lingkungan (Priyadi, 2017).

Adapun fungsi dan peranan mikroorganisme yang terdapat dalam M-Bio adalah sebagai berikut: mendekomposisi bahan organik secara fermentasi yang menguntungkan dan menimbulkan aroma yang harum; melarutkan zat-zat anorganik dan zat-zat/senyawa organik, meningkatkan humus tanah dan memperbaiki sifat tanah; membentuk senyawa anti bakteri, ester, antioksidan, dan beberapa senyawa yang merangsang pertumbuhan tanaman; menekan atau mencegah pathogen serta mengurangi atau menghilangkan fermentasi yang merugikan (dekomposisi pembusukan dan menimbulkan bau busuk), pembentukan ammonia, H₂S, dan beberapa senyawa karbon serta gas-gas yang berbahaya yang dihasilkan oleh mikroba yang merugikan. Hal seperti tersebut ada yang menyebutnya dengan bioremediasi yaitu pemanfaatan biota, khususnya mikroorganisme (bakteri atau *kapang heteritropik*), guna mendegradasi bahan organik atau anorganik berbahaya yang mencemari suatu sumber daya dengan menggunakannya sebagai substrat (materi inokulum) (Soejani, 1997 *dalam* Surahman, Ali, dan Fitriani, 2017).

Secara rinci fungsi dan peranan dari masing-masing mikroba yang terdapat dalam M-Bio adalah sebagai berikut:

- a. *Ragi/yeast*, menghasilkan berbagai enzim dan hormone sebagai senyawa bioaktif untuk pertumbuhan tanaman.

- b. *Lactobacillus sp.*, menghasilkan asam laktat, meningkatkan dekomposisi atau pemecahan bahan organik seperti lignin dan selulosa.
- c. *Solubilizing Phosphate bacteriae*, melarutkan P yang tidak tersedia dalam tanah menjadi bentuk P yang tersedia bagi tanaman (fungsi P bagi tanaman sangat penting).
- d. *Azospirillum sp.*, mengikat nitrogen udara (N_2) dan meningkatkan kualitas lingkungan tanah (Priyadi, 2017).

Kultur campuran mikroorganisme yang terdapat dalam M-Bio bekerja secara sinergis untuk memfermentasi bahan organik baik yang terdapat di alam/tanah maupun bahan organik yang telah disediakan sebelumnya (dalam pembuatan pupuk organik secara fermentasi). Proses perombakan/dekomposisi bahan organik menjadi zat-zat dalam bentuk ion yang tersedia bagi tanaman berlangsung relatif lama, sedangkan pemberian bahan organik yang belum matang dapat berakibat negatif bagi tanaman, karena dalam proses tersebut akan mengeluarkan gas dan panas. Namun dengan pemakaian M-Bio akan mampu memfermentasi bahan organik tersebut dalam waktu relatif cepat serta tidak mengeluarkan bau busuk, namun bau atau aroma yang ditimbulkannya adalah khas. Proses fermentasi tersebut menghasilkan senyawa organik (protein, gula, asam laktat, asam amino, alkohol, dan vitamin) yang mudah tersedia dan dapat diserap langsung oleh tanaman (Priyadi, 2017).

2.2 Kerangka Pemikiran

Dalam pertumbuhannya tanaman tomat termasuk tanaman yang membutuhkan unsur hara yang relatif banyak. Nitrogen diperlukan untuk produksi protein, pertumbuhan daun, dan mendukung proses metabolisme seperti fotosintesis. Fosfor berperan dalam memacu pertumbuhan akar dan pembentukan sistem perakaran yang baik pada tanaman muda, sebagai bahan penyusun inti sel (asam nukleat), lemak, dan protein. Kalium berperan membantu pembentukan protein dan karbohidrat, meningkatkan resistensi tanaman terhadap hama dan penyakit, serta memperbaiki kualitas hasil tanaman (Subhan, Nurtika, dan Gunadi, 2009).

Selain penggunaan varietas yang tepat faktor lain yang mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman tomat adalah penggunaan pupuk (Marliah, Hayati, dan Muliansyah, 2012).

Salah satu upaya untuk memenuhi kebutuhan unsur hara pada tanaman yaitu dengan pemanfaatan pupuk hayati dari jamur mikoriza. Jamur mikoriza hidup bersimbiosa dengan berbagai jenis tanaman dengan cara menginfeksi akar tanaman dan menembus jaringan tanaman melalui benang-benang halus yang dikenal dengan hipa. Kehidupan simbiosis ini dibangun karena jamur mikoriza akan mendapatkan energi dari hasil metabolit tanaman dan sementara itu tanaman akan mendapatkan nutrisi yang diambil dari tanah kemudian ditransfer kepada tanaman. Hipa dari jamur mikoriza mampu tumbuh jauh menembus area yang tidak terjangkau oleh perakaran tanaman sehingga mampu mencari sumber hara tanaman dan air yang letaknya jauh serta mentransfernya kepada tanaman (Peng, Guo, dan Liu, 2013).

Pemanfaatan mikoriza memberi beberapa keuntungan, antara lain: secara agroekosistem mikoriza akan membantu penyerapan hara dan air melalui perluasan akar, serta meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk fosfat (Sastrahidayat, 2011). Jamur mikoriza juga dapat menghasilkan hormon pengatur tumbuh seperti sitokinin dan gibberelin serta dapat memperbaiki metabolisme fosfat. Peningkatan penyerapan hara dan pertumbuhan karena aplikasi mikoriza, maka terjadi peningkatan hasil tanaman (Kabirun, 2004).

Pemupukan sebagai salah satu bagian usaha intensifikasi pertanian bertujuan menambah unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman tomat guna meningkatkan produksi dan mutu hasil tanaman. Bahan organik yang dapat dibuat untuk bahan pupuk organik antara lain biomassa tanaman paku air yaitu *Azolla microphylla* (Widyasunu, 2010).

Azolla microphylla adalah salah satu tanaman air yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik untuk tanaman tomat. *Azolla* termasuk tanaman berkualitas tinggi karena memiliki kandungan N tinggi, kandungan lignin dan polifenol rendah. Salah satunya bahan organik akan mudah terdekomposisi jika nisbah C/N nya < 20.

Bahan organik yang memiliki kandungan N > 2,5 %, kandungan lignin < 15 % dan kandungan polifenol < 4 % dikatakan berkualitas tinggi (Hairiah dkk, 2000).

Upaya yang lain dalam pemenuhan kebutuhan unsur hara bagi tanaman adalah dengan pemberian pupuk hayati M-Bio. Mekanisme kerja M-Bio dalam aplikasinya dapat memfermentasi bahan organik di sekitar lingkungan tumbuh tanaman dalam waktu yang relatif cepat (1 sampai 2 minggu) serta tidak mengeluarkan bau busuk, dimana bau atau aroma yang ditimbulkannya adalah khas. Proses fermentasi tersebut menghasilkan senyawa organik (protein, gula, asam laktat, asam amino, alkohol, vitamin dll) yang mudah tersedia dan diserap langsung oleh tanaman tomat, sehingga di dalam tubuh tanaman senyawa-senyawa tersebut akan diubah menjadi protein, karbohidrat maupun lemak yang dapat digunakan untuk proses pertumbuhan dan perkembangan serta cadangan tanaman tersebut (Priyadi, 2017).

Berdasarkan penelitian Ferita (2014) bahwa beberapa konsentrasi M-Bio memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan bibit mengkudu, dan konsentrasi 0,2 % dengan 3 kali pemberian saja sudah cukup baik dibandingkan tanpa menggunakan M-Bio.

Arma, Risnawati, dan Gusnawaty (2013) menyebutkan dalam penelitiannya bahwa pemberian mikoriza sebanyak 10 g/tanaman memberikan pengaruh paling baik karena dapat meningkatkan tinggi tanaman cabai merah besar.

Pemupukan yang diberikan secara kombinasi antara bahan organik dengan pupuk hayati merupakan budidaya pertanian yang ramah lingkungan. Melalui proses dekomposisi, terjadi interaksi antara bahan organik yang diberikan ke dalam tanah dengan mikroorganisme melalui suatu mekanisme penyediaan hara sehingga unsur hara siap dimanfaatkan untuk mendukung pertumbuhan dan hasil tanaman tomat.

Oleh karena itu pada penelitian ini akan digunakan kompos *Azolla microphylla*, Mikoriza dan M-Bio secara kombinasi yang diharapkan memberi pengaruh sinergi dari ketiganya untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* L.).

2.3 Hipotesis

Terdapat pengaruh pemberian pupuk hayati Mikoriza, *Azolla microphylla*, dan M-Bio secara kombinasi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* L.).