

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA BERPIKIR DAN HIPOTESIS**

#### **2.1 Tinjauan pustaka**

##### **2.1.1 Tanaman tomat**

Menurut Purwati dan Khairunisa (2009), tanaman tomat berasal dari Amerika, yaitu daerah Andean yang merupakan bagian dari negara Bolivia, Cili, Kolombia, Ekuador dan Peru. Semula di negara asalnya, tanaman tomat hanya dikenal sebagai tanaman gulma. Seiring dengan perkembangan waktu, tomat mulai ditanam, baik di lapangan maupun di pekarangan rumah, sebagai tanaman yang dibudidayakan atau tanaman yang dikonsumsi.

##### **1. Klasifikasi**

Secara umum sistematika tanaman tomat menurut Fitriani (2012), dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneae
Bangsa (ordo)	: Tubiflorae
Suku (famili)	: Solanaceae
Marga (Genus)	: <i>Lycopersicon</i>
Jenis (spesies)	: <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill

##### **2. Morfologi**

Tanaman tomat termasuk tanaman semusim (berumur pendek). Artinya tanaman tomat hanya satu kali produksi dan setelah itu mati. Tanaman tomat berbentuk perdu yang panjangnya mencapai kurang lebih 2 meter. Oleh karena itu tanaman tomat perlu diberi penopang atau ajir dari turus bambu atau turus kayu agar tidak roboh ditanah tetapi tumbuh secara vertical (ke atas) (Fitriani, 2012).

Morfologi tanaman tomat dideskripsikan sebagai berikut, sebagaimana yang diuraikan oleh Aisyah (2014) dalam Ngurah Sutapa dan Antha Kasmawan (2016):

a. Morfologi akar

Tanaman tomat memiliki sistem perakaran tunggang, akar cabang serta akar serabut yang berwarna keputih-putihan serta baunya yang khas. Perakaran tidak terlalu dalam dan menyebar ke semua arah hingga kedalaman rata-rata 30 sampai 40 cm, namun perakaran tanaman tomat juga dapat mencapai kedalaman hingga 60 sampai 70 cm.

b. Morfologi batang

Batang tanaman tomat mempunyai bentuk bulat, bercabang mulai dari ketiak daun yang dekat dengan tanah. Tipe percabangan bagian bawah adalah monopodial artinya dapat dibedakan batang tanaman sebagai batang utama dari cabang atau ranting yang lain. Ketinggian batang pokok tanaman tomat dapat tumbuh hingga mencapai 2 sampai 3 meter, namun ada pula yang terhenti pertumbuhannya setelah muncul rangkaian bunga. Batang dan cabang tanaman tomat tidak berkayu dan bagian dalam batang hingga cabang terdapat empulur (batang bagian terdalam dari tumbuhan berpembuluh). Kulit batang berwarna hijau dan berbulu.

c. Morfologi daun

Tanaman tomat memiliki daun majemuk yang bersirip ganjil. Daun berwarna hijau yang berukuran panjang 15 sampai 30 cm dan mempunyai lebar 10 sampai 25 cm. tangkai daun berbentuk bulat, berukuran panjang 3 sampai 6 cm. sirip daun bergigi tidak teratur. Panjang sirip daun antara 5 sampai 10 cm dan berbentuk sedikit menggulung ke atas.

d. Morfologi bunga

Bunga tomat adalah bunga majemuk, terletak pada rangkaian bunga yang terdiri dari 4 sampai 14 kuntum bunga, menggantung pada tangkai rangkaian bunga. Kedudukan rangkaian bunga ada yang terletak di antara buku, pada ruas, ujung batang, atau ujung cabang. Jumlah kelopak bunga 6, berujung runcing dan berwarna hijau. Jumlah mahkota bunga ada 6, bagian pangkalnya membentuk tabung pendek berwarna kuning. Bunga tomat merupakan bunga sempurna, memiliki benang sari, bakal buah, kepala putik dan tangkai putik. Benang sari mengelilingi putik, berjumlah 6, bertangkai pendek, dan berwarna kuning cerah.

#### e. Morfologi buah

Buah tomat adalah tipe buah buni, masih muda berwarna hijau dan berbulu serta relatif keras, namun setelah tua berwarna merah muda, merah atau kuning, cerah dan mengkilat, serta relatif lunak. Bentuk buah tomat beragam antara lain lonjong, pipih, oval, meruncing dan bulat. Ukuran diameter berkisar antara 2 sampai 15 cm, tergantung varietasnya. Pada buah masih terdapat tangkai bunga yang beralih fungsi menjadi tangkai buah serta kelopak bunga yang beralih fungsi menjadi kelopak buah.

Pada setiap bakal buah tomat terdapat 200 sampai 1000 bakal biji. biji tomat berbentuk seperti ginjal, berbulu, berukuran lebar 2 sampai 4 mm dan panjang 3 sampai 5 mm, dan berwarna coklat muda. Pada umumnya setiap 1 kg buah tomat berisi sekitar 4 g benih. Sementara dalam setiap 1 g biji berisi 200 sampai 500 butir biji tomat. Biji kering yang disimpan dengan baik bisa bertahan selama 3 sampai 4 tahun.

### 2.1.2 Syarat tumbuh tanaman tomat

Menurut Pudjiatmoko (2008) *dalam* Mardaus dkk (2019), syarat tumbuh dari tanaman tomat adalah sebagai berikut ;

#### 1. Iklim

- a. Curah hujan yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman tomat adalah 750 mm sampai 1.250 mm/tahun. Keadaan ini berhubungan erat dengan ketersediaan air tanah bagi tanaman, terutama di daerah yang tidak terdapat irigasi teknis. Curah hujan yang tinggi (banyak hujan) juga dapat menghambat persarian.
- b. Kekurangan sinar matahari menyebabkan tanaman tomat mudah terserang penyakit, baik parasit maupun non parasit. Sinar matahari berintensitas tinggi akan menghasilkan vitamin C dan karoten (provitamin A) yang lebih tinggi. Penyebaran unsur hara yang maksimal oleh tanaman tomat akan dicapai apabila pencahayaan selama 12 sampai 14 jam/hari, sedangkan intensitas cahaya yang dikehendaki adalah 0,25 mj/m<sup>2</sup> per jam.
- c. Suhu udara rata-rata harian yang optimal untuk pertumbuhan tanaman tomat adalah suhu siang hari 18 sampai 29°C dan pada malam hari 10 sampai 20°C.

untuk negara yang mempunyai empat musim digunakan heater (pemanas) untuk mengatur udara ketika musim dingin, udara panas dari heater disalurkan ke dalam green house melalui saluran fleksibel warna putih.

- d. Kelembaban sekitar 25% akan merangsang pertumbuhan tomat yang masih muda karena asimilasi CO<sub>2</sub> menjadi lebih baik melalui stomata yang membuka lebih bantak. Tetapi, kelembaban relatif yang tinggi juga merangsang mikro organisme pengganggu tanaman.

## **2. Media Tanam**

- a. Tanaman tomat dapat ditanam di segala jenis tanah, mulai tanah pasir sampai tanah lempung berpasir yang subur, gembur, banyak mengandung bahan organik serta unsur hara dan mudah merembeskan air. Selain itu akar tanaman tomat rentan terhadap kekurangan oksigen, oleh karena itu air tidak boleh tergenang.
- b. Tanah dengan derajat keasaman (pH) berkisar 5,3 sampai 7,0 sangat cocok untuk budidaya tomat.
- c. Dalam pembudidayaan tanaman tomat, sebaiknya dipilih lokasi yang topografinya datar, sehingga tidak perlu dibuat teras-teras dan tanggul.

## **3. Ketinggian tempat**

Tanaman tomat dapat tumbuh di berbagai ketinggian tempat, baik di dataran tinggi maupun di dataran rendah, tergantung varietasnya. Tanaman tomat yang sesuai untuk ditanam di dataran tinggi misalnya varietas Berlian, varietas Mutiara, varietas Kada. Sedangkan varietas yang sesuai ditanam di dataran rendah misalnya varietas Intan, varietas Permata, varietas Ratna, varietas Berlian, varietas LV, varietas CLN. Selain itu, ada varietas tanaman tomat yang cocok ditanam di dataran rendah maupun di dataran tinggi antara lain varietas tomat GH 2, varietas tomat Gh 4, varietas Berlian, varietas Mutiara.

## **4. Pola tanam**

Pola tanam yang dianjurkan untuk penanaman tomat adalah sistem tumpang sari atau tanaman sela untuk memberikan keadaan yang kurang disukai oleh organisme jasad pengganggu. Adapun tanaman yang dianjurkan adalah jagung, padi, sorgum, kubis dan kacang-kacangan.

### 2.1.3 Pupuk kotoran kambing

Pupuk kandang adalah pupuk yang berasal dari campuran kotoran ternak atau hewan dari urine, serta sisa-sisa makanan yang tidak dapat dihabiskan. Kebanyakan berasal dari kuda, sapi, kerbau, babi, kambing atau domba yang biasanya telah bercampur dengan yang mula-mula dipergunakan sebagai tempat tidurnya, begitu pula dengan sisa makanan dan air kencingnya (Sarief, 1989). Kotoran kambing dapat digunakan sebagai bahan organik pada pembuatan pupuk kandang karena kandungan unsur haranya relatif tinggi, dimana kotoran kambing bercampur dengan air seninya (urine) yang juga mengandung unsur hara, hal tersebut biasanya tidak terjadi pada jenis pupuk kandang lainnya seperti kotoran sapi (Surya, 2013 dalam Trivana, Yudha Pradhana dan Manambangtua, 2017)

Pupuk kotoran kambing memiliki kandungan unsur hara N yang lebih tinggi dari pupuk kotoran hewan lainnya. Nitrogen sangat diperlukan tanaman ketika dalam masa perkembangan vegetatif untuk menunjang pertumbuhan tanaman. Nitrogen berfungsi dalam pembentukan protein yang terdapat di hampir seluruh bagian tumbuhan terutama pucuk dan daun muda. Selain N, pupuk kotoran kambing juga memiliki unsur hara P, K, Ca, Mg, Mn, Fe, Cu dan Zn. Unsur-unsur tersebut sangat diperlukan tanaman baik dalam jumlah besar atau kecil yang satu sama lainnya tidak dapat digantikan (Wulandari, Muin dan Iskandar, 2017).

Pupuk kotoran kambing dapat memperbaiki aerasi tanah, menambah kemampuan tanah menahan unsur hara, meningkatkan kapasitas menahan air, meningkatkan daya sangga tanah, sumber energi bagi mikroorganisme tanah dan sebagai sumber unsur hara (Wardiani Dewi, 2016). Penggunaan pupuk kotoran kambing secara berkelanjutan memberikan dampak positif terhadap kesuburan tanah. Tanah yang subur akan mempermudah perkembangan akar tanaman. Akar tanaman yang dapat berkembang dengan baik akan lebih mudah menyerap air dan unsur hara yang tersedia di dalam tanah sehingga tanaman dapat tumbuh dan berkembang secara optimal serta menghasilkan produksi yang tinggi (Dinariani dkk, 2014).

Beberapa penelitian yang telah membuktikan tentang manfaat pupuk kotoran kambing yakni Budi Rahayu, Simanjuntak dan Suprihati (2014) menyatakan bahwa pemberian kotoran kambing pada dosis 15 t/h memberikan peningkatan terhadap tinggi dan jumlah anakan tanaman bawang daun serta tinggi tanaman dan biomas pada wortel. Pada pemberian kotoran kambing dengan dosis 15 t/h memberikan hasil terbaik untuk produksi budidaya bawang daun dan wortel yang dilakukan secara tumpang sari. Wardiana Dewi (2016) menyatakan bahwa perlakuan dosis pupuk kandang kambing berpengaruh nyata terhadap semua parameter pengamatan mulai tinggi tanaman, jumlah daun, berat buah, panjang buah dan diameter buah. Perlakuan dosis pupuk kandang 40 t/h merupakan konsentrasi yang terbaik dengan menghasilkan nilai rata-rata tertinggi pada semua parameter.

#### **2.1.4 Pupuk hayati M-Bio**

Pupuk berbahan aktif mikroba digolongkan ke dalam pupuk hayati karena merupakan suatu inokulan berbahan aktif organisme hidup yang berfungsi untuk menambat hara tertentu dalam tanah bagi tanaman. Pupuk hayati merupakan mikroba yang diberikan ke dalam tanah yang berfungsi meningkatkan pengambilan hara dari dalam tanah oleh tanaman (Hamastuti, 2012 *dalam* Wahyuningrarti dkk, 2017). Teknologi M-Bio dalam bidang pertanian merupakan teknologi budidaya pertanian untuk meningkatkan kesehatan dan kesuburan tanah dan kestabilan produksi pertanian dengan menggunakan mikroorganisme yang bermanfaat bagi lingkungan tanaman.

Bahan organik jika diberi M-Bio bila berada di dalam tanah akan menghasilkan senyawa organik atau senyawa antara seperti asam amino, alkohol, asam organik, gula dan sebagainya yang dapat diserap langsung oleh tanaman, sehingga di dalam tubuh tanaman senyawa-senyawa tersebut dapat diubah menjadi protein, karbohidrat, maupun lemak yang dapat digunakan untuk proses pertumbuhan dan perkembangan serta untuk cadangan tanaman tersebut. Dengan demikian tahapan proses fisiologi dengan teknologi M-Bio ini lebih singkat

dibandingkan daripada non M-Bio seperti melalui kompos atau putrefaksi atau pembusukan (Priyadi, 2011).

Fungsi dan peranan mikroorganisme yang terdapat dalam M-Bio adalah untuk mendekomposisi bahan organik secara fermentasi yang menguntungkan dan menimbulkan aroma yang harum; melarutkan zat-zat atau senyawa organik, membentuk senyawa anti bakteri, antioksidan, dan beberapa senyawa yang merangsang pertumbuhan tanaman; menekan atau mencegah patogen serta mengurangi atau menghilangkan fermentasi yang merugikan, yaitu dekomposisi pembusukan dan menimbulkan bau busuk (Surahman, Ali dan Fitriani, 2017)

Priyadi (2011) menyebutkan secara rinci fungsi dan peranan dari masing-masing mikroba yang terdapat dalam M-Bio adalah sebagai berikut :

1. *Ragi/Yeast*

Menghasilkan berbagai enzim dan hormon sebagai senyawa bioaktif untuk pertumbuhan tanaman.

2. *Lactobacillus* sp.

Menghasilkan asam laktat, meningkatkan dekomposisi atau pemecahan bahan organik seperti lignin dan selulosa.

3. *Solubilizing Phosphate bacteria*

Melarutkan P yang tak tersedia dalam tanah menjadi bentuk P tersedia bagi tanaman (fungsi P bagi tanaman sangat penting).

4. *Azotobacter* sp.

Memfasilitasi proses pengikatan nitrogen udara ( $N_2$ ), menghasilkan hormon Auxin, Giberelin dan Sitokinin serta dapat meningkatkan kualitas lingkungan tanah.

Kultur campuran mikroorganisme yang terdapat dalam M-Bio tersebut bekerja secara sinergi untuk memfermentasi bahan organik baik yang terdapat di alam/tanah maupun bahan organik yang telah disediakan sebelumnya (dalam pembuatan pupuk organik secara fermentasi/porasi).

Syafarotin, Arfarita dan Lestari (2018) menyatakan bahwa produksi buncis tertinggi terlihat dari berat polong yaitu pada aplikasi kompos dan juga pada aplikasian kompos diikuti dengan aplikasi pupuk hayati 2 kali (diinkubasi selama

1 minggu dan 4 hari setelah tanam). Viabilitas bakteri tanah tertinggi pada pengaplikasian pupuk hayati VP3 bersama dengan kompos sebanyak 3 kali.

Rizki Priambodo, Susila dan Soniari (2019) menyatakan bahwa perlakuan pupuk hayati pada dosis 20 mL memberikan pengaruh nyata terhadap perbaikan sifat kimia tanah, pertumbuhan dan peningkatan hasil tanaman bayam. Sementara menurut penelitian Surahman, Ali dan Fitriani (2017) menyatakan bahwa konsentrasi M-Bio yang memberikan pengomposan sampah sayur pasar adalah konsentrasi 0,1 M; kompos mulai terbentuk pada hari ke dua dan kompos yang optimal terbentuk pada hari ke tiga, dengan fisik: kering, warna coklat tua, tidak berbau dan tidak ada belatung.

## **2.2 Kerangka berpikir**

Kotoran kambing relatif mudah diperoleh sebagai sumber utama/unsur utama dalam budidaya organik (Aditya Sinuraya dan Melati, 2019). Tekstur dari kotoran kambing adalah khas, karena berbentuk butiran-butiran yang agak sukar pecah secara fisik sehingga sangat berpengaruh terhadap proses dekomposisi dan penyediaan haranya (Rastiyanto, Sutirman dan Pullaila, 2013).

Menurut Tan (1993) *dalam* Anjarwati, Waluyo dan Purwati (2017), pupuk kotoran kambing memiliki keunggulan dibandingkan dengan pupuk kotoran sapi dan kuda, yaitu memiliki unsur makro Nitrogen (N), Fosfor (P) dan Kalium (K) lebih tinggi. Pupuk kandang kotoran kambing memiliki kandungan hara Nitrogen (N) 0,60%, Fosfor (P) 0,30%, Kalium (K) 0,17% dan air (H<sub>2</sub>O) 60% (Pinus Lingga 1991, *dalam* Prihmantoro, 2006). Pemberian pupuk kotoran kambing diyakini dapat meningkatkan daya mengikat air, menambah unsur hara dalam tanah, membentuk pori-pori mikro dan dapat mengurangi keracunan oleh logam yang berkaitan dengan liat sehingga meningkatkan pembentukan agregat tanah (Notohadiprawiro, 1998 *dalam* Walida dkk, 2020).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Rezta Kania dan Dawam Maghfoer (2018), pemberian pupuk kotoran kambing sebanyak 20 ton/ha menghasilkan bawang merah paling tinggi dari perlakuan lainnya dengan bobot kering umbi 1,51 kg/m<sup>2</sup> atau 12,11 t/h. Sementara menurut Dita Hasifah, Sumarni dan Thamrin

Sebayang (2017), menyatakan bahwa hasil panen tomat meningkat pada kombinasi pupuk kandang kambing 5 t ha<sup>-1</sup> dengan pupuk hijau (*C. juncea*) 5 t ha<sup>-1</sup> sebesar 17,50 t ha<sup>-1</sup> (meningkatkan 40% dibandingkan tanpa pupuk kandang tanpa pupuk kandang kambing dan tanpa pupuk hijau). Namun hasil panen yang optimum ditunjukkan pada kombinasi pupuk kandang kambing 10 t ha<sup>-1</sup> dengan pupuk hijau (*C. juncea*) 10 t ha<sup>-1</sup> sebesar 19,06 t ha<sup>-2</sup> (meningkat 53% dibandingkan tanpa pupuk kandang kambing dan tanpa pupuk hijau).

Upaya lain untuk memenuhi kebutuhan unsur hara tanaman adalah dengan penggunaan pupuk hayati yang dikombinasikan dengan pemberian pupuk kotoran kambing. Pupuk hayati merupakan inokulan berbahan aktif organisme hidup yang berfungsi untuk menambat hara tertentu atau memfasilitasi tersedianya hara di dalam tanah bagi tanaman. Mikroorganisme dalam pupuk hayati terutama yang berkaitan dengan unsur hara N dan P yang merupakan dua unsur hara utama yang banyak dibutuhkan tanaman (Simanungkalit, 2007).

Salah satu pupuk hayati yang beredar di pasaran saat ini adalah M-Bio. Mikroba yang mendapat perhatian besar saat ini adalah *Azotobacter* sp. yang merupakan salah satu mikroba yang terkandung di dalam M-Bio. *Azotobacter* sp. berpotensi dalam meningkatkan kandungan N tersedia dalam tanah. *Azotobacter* sp. mempunyai kemampuan menambat N udara yang jauh lebih besar dari pada mikroba penambat N yang hidup bebas lainnya (Setiawati dkk, 2017).

*Azotobacter* sp. diketahui mampu menghasilkan substansi zat pemacu tumbuh giberelin, sitokinin dan asam indolasetat, sehingga dapat memacu pertumbuhan akar (Alexander, 1977 dalam Rahmi, 2014). Tidak dapat diabaikan bahwa *Azotobacter* mendukung fungsi tanah sebagai media pertumbuhan tanaman karena rizobakteri ini memiliki aktivitas lain yang berkenaan dengan kesehatan tanah. *Azotobacter* juga memproduksi ferrisiderofor pada kondisi kahat besi, mengakumulasi polimer poli- $\hat{I}^2$ -hidroksibutirat (pHB) yang berperan sebagai cadangan makanan dan merupakan indikator kemampuan rizobakteri ini dalam bioremediasi tanah yang terkontaminasi minyak, melarutkan fosfat anorganik (Kumar dan Narula, 1999 dalam Rahmi, 2014).

Azotobacter juga dapat digolongkan sebagai bakteri pelarut fosfat karena dapat melarutkan fosfat. Bakteri pelarut fosfat mempunyai kemampuan untuk melarutkan P anorganik menjadi bentuk fosfat terlarut yang tersedia bagi tanaman. Efek pelarutan umumnya disebabkan oleh adanya produksi asam organik seperti asam asetat, asam format, asam laktat, asam oksalat, asam malat dan asam sitrat yang dihasilkan oleh mikroba tersebut (Rahmi, 2014).

Pupuk hayati M-Bio dalam memfermentasi bahan organik di sekitar lingkungan tumbuh tanaman dalam waktu yang relatif cepat (1 sampai 2 minggu) serta tidak menghasilkan bau busuk, dimana bau atau aroma yang ditimbulkan adalah khas. M-Bio dapat digunakan secara langsung pada tanaman, tanah, atau bahan organik dengan konsentrasi 1 sampai 5 ml/L, diberikan dengan interval waktu 1-2 minggu sekali, dengan total aplikasi 3 sampai 6 kali dengan dosis 10 L/ha. Teknologi pada budidaya telah teruji dapat meningkatkan hasil (Priyadi, 2011).

Kalay, dkk (2020) menyatakan bahwa pemberian kompos maupun kotoran ayam disertai dengan aplikasi pupuk hayati meningkatkan tinggi tanaman, bobot buah dengan kelobot, bobot tongkol dan panjang tongkol. Pemberian kompos disertai aplikasi pupuk hayati merupakan perlakuan terbaik karena dapat meningkatkan bobot tongkol sebesar 10,20%, 29,86%, 28,96% dan bobot buah sebesar 12,99%, 17,92%, 18,98% masing-masing terhadap perlakuan kotoran ayam disertai pupuk hayati, dan kotoran ayam dan kompos.

Ferita (2004) menyebutkan bahwa konsentrasi M-Bio memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan bibit mengkudu, dan konsentrasi 0,2% dengan 3 kali pemberian saja sudah cukup baik jika dibandingkan dengan tanpa M-Bio. Menurut Priyadi, Hilman Juhaeni dan Taufiq (2020) pemberian kombinasi takaran porasi dan pupuk hayati (M-Bio) berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai rawit. Perlakuan kombinasi takaran 20 ton/ha + konsentrasi pupuk hayati (M-Bio) 6 ml/L memberikan pertumbuhan dan hasil tanaman cabai rawit varietas Bara paling baik.

Pada penelitian ini digunakan pupuk kandang kotoran kambing dan pupuk hayati M-bio yang diberikan secara kombinasi dengan beberapa konsentrasi

berbeda yang diharapkan keduanya akan memberikan pengaruh untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil dari tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill).

### **2.3 Hipotesis**

1. Kombinasi dosis pupuk kotoran kambing dan konsentrasi pupuk hayati (M-Bio) berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill).
2. Diketahui kombinasi dosis pupuk kotoran kambing dan konsentrasi pupuk hayati (M-Bio) yang memberikan pertumbuhan dan hasil terbaik pada tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill).