

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA PEMIKIRAN DAN HIPOTESIS

#### 2.1. Tinjauan pustaka

##### 2.1.1. Klasifikasi botani dan tanaman tomat

Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) merupakan tanaman perdu yang tergolong dalam famili *Solanaceae* atau terung-terungan serta memiliki daya adaptasi yang luas pada berbagai kondisi agroklimat, yaitu dapat tumbuh dengan baik di dataran rendah, sedang maupun dataran tinggi (Nurhakim, 2019).



Gambar 1. Tanaman Tomat (Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Klasifikasi botani tanaman tomat menurut Lubis (2020) sebagai berikut:

Kingdom: Plantae

Divisi: Spermatophyta

Kelas: Dicotyledoneae

Ordo: Tubiflorae

Famili: Solanaceae

Genus: *Lycopersicon*

Spesies: *Lycopersicon esculentum* Mill.

##### a. Akar

Tanaman tomat memiliki akar tunggang, akar cabang, serta akar serabut yang berwarna keputih-putihan yang menyebar ke semua arah hingga kedalaman 30 sampai 40 cm. Fungsi dari akar tomat ini untuk menopang berdirinya tanaman serta menyerap air dan unsur hara yang terdapat di tanah. Tingkat kesuburan tanah dilapisan atas sangat berperan terhadap adanya pertumbuhan tanaman dan

produksi buah yang nantinya dihasilkan oleh tanaman tomat (Sutapa dan Kasmawan, 2016).

#### b. Batang

Tanaman tomat memiliki batang berbentuk persegi empat dan bulat, bercabang mulai dari ketiak daun yang berada dekat dengan tanah. Kulit batang berwarna hijau dan berbulu. Tomat yang memiliki umur tanam yang masih muda, memiliki batang yang rentan patah dan tanaman tomat yang sudah memiliki umur lebih tua memiliki batang yang keras dan hampir berkayu. Warna batang tanaman tomat memiliki warna hijau, pada ruas-ruas batangnya dapat mengalami penebalan dan pada ruas bagian bawahnya nantinya tumbuh akar-akar pendek. Batang tomat nantinya dapat muncul percabangan dan diameter cabang yang dimilikinya akan lebih besar lagi (Hamidi, 2017).

#### c. Daun

Daun tanaman tomat merupakan daun majemuk yang tumbuh berseling dan tersusun spiral mengelilingi batang. Daun tomat berwarna hijau, berukuran panjang antara 15 sampai 30 cm dan lebar daun antara 10 sampai 25 cm. Tangkai daun berbentuk bulat, berukuran panjang antara 3 sampai 6 cm. Jumlah sirip daun antara 7 sampai 9, terletak berhadapan atau bergantian. Sirip daun bergerigi tidak teratur. Sirip besar terkadang ada yang bersirip lagi atau bersirip ganda. Panjang sirip daun antara 5 sampai 10 cm dan berbentuk sedikit menggulung ke atas. Daun tomat mengeluarkan bau yang khas jika diremas (Sutapa dan Kasmawan, 2016).

#### d. Bunga

Munculnya bunga tomat tidak tergantung pada fotoperiode (lamanya pencahayaan atau masa pencahayaan harian matahari). Bunga tomat merupakan bunga majemuk, terletak dalam rangkaian bunga yang terdiri atas 4 sampai 14 kuntum bunga, menggantung pada tangkai rangkaian bunga. Kedudukan rangkaian bunga beragam, ada yang terletak di antara buku, pada ruas, ujung batang, atau ujung cabang. Kelopak bunga berjumlah 6, berujung runcing, dan berwarna hijau. Mahkota bunga berjumlah 6, bagian pangkalnya membentuk tabung pendek berwarna kuning. Bunga tomat adalah bunga sempurna, memiliki benang sari, bakal buah, kepala putik, dan tangkai putik. Benang sari terletak

mengelilingi putik, berjumlah 6, bertangkai pendek, dan berwarna kuning cerah (Sutapa dan Kasmawan, 2016).

e. Buah

Buah tomat adalah buah buni, buah yang masih muda memiliki warna hijau dan memiliki bulu yang keras, setelah tua buah akan berwarna merah muda, merah atau kuning mengkilat dan relatif lunak. Buah tomat memiliki diameter sekitar 2 sampai 5 cm, rasanya juga bervariasi mulai dari asam hingga asam kemanisan (Astuti dan Achmar, 2022).

### **2.1.2. Syarat tumbuh tanaman tomat**

Tomat secara umum dapat ditanam di dataran rendah, medium, dan tinggi, tergantung pada varietas yang akan dibudidayakan. Suhu optimal untuk pertumbuhannya ini mencapai 23°C pada siang hari dan untuk malam harinya 17°C. Suhu diatas 27°C dapat menghambat pembentukan buah dan pertumbuhan tomat. Tomat ini memerlukan curah hujan sekitar 750 hingga 1250 mm per tahun serta membutuhkan sinar cahaya matahari yang berkisar 8 jam per hari. Keadaan temperatur dan kelembaban yang tinggi dapat berdampak pada pertumbuhan tanaman tomat yang kurang baik serta adanya kualitas buah dan juga produksi tomat yang menurun (Sari dan Murtalaksono, 2018).

Tanaman tomat dapat ditanam pada berbagai jenis macam tanah, mulai dari tanah pasir hingga tanah lempung berpasir. Namun, untuk tanah lempung berpasirnya harus subur, gembur, *porous*, banyak mengandung bahan organik dan memiliki unsur hara serta aerasi yang baik. Tingkat kemasaman tanah (pH) yang sesuai untuk melakukan budidaya tomat ini berkisar dari 5 sampai 7. Tanaman tomat diusahakan tidak terlalu digenangi air, hal ini dikarenakan akar dari tanaman tomat rentan terhadap adanya kekurangan oksigen (Marliah, Haryati, dan Muliansyah, 2012).

### **2.1.3. Pupuk anorganik**

Pupuk anorganik adalah jenis pupuk yang terbuat dari bahan mineral anorganik melalui proses pembuatan oleh manusia dan memiliki kadar hara yang tinggi (Arintoko, Maryani, dan Pamungkas, 2023). Ada tiga senyawa utama dalam pupuk anorganik, yaitu N, P, dan K. Keunggulan dari pupuk anorganik adalah

mengandung unsur hara tertentu, pupuk anorganik lebih mudah terurai sehingga nutrisi lebih cepat diserap oleh tanaman, sedangkan kelemahan pupuk anorganik yaitu mudah tercuci ke lapisan tanah bawah sehingga tidak dapat terjangkau akar tanaman (Lestari dan Kuntastyuti, 2016).

Berdasarkan kandungan haranya, pupuk terbagi dua yaitu unsur hara makro dan unsur hara mikro. Unsur hara makro ialah unsur hara yang esensial yang diperlukan dalam jumlah banyak (konsentrasi 1000 mg/kg bahan kering). Unsur hara makro berupa C, H, O, N, P, K, Ca, Mg dan S. Hara mikro merupakan unsur hara esensial yang diperlukan dalam jumlah sedikit/pelengkap (konsentrasi 100 mg/kg bahan kering). Unsur hara mikro yaitu Cu, Zn, Mn, Fe, B, Mo, dan Cl (Seran, 2017).

Menurut Rosadi (2015) pupuk anorganik berdasarkan jenisnya terbagi menjadi dua, yaitu pupuk tunggal dan pupuk majemuk. Pupuk tunggal merupakan pupuk yang mengandung hanya satu unsur hara. Sementara itu pupuk majemuk merupakan pupuk yang mengandung lebih dari satu unsur. Keuntungan penggunaan pupuk majemuk adalah tidak perlu mencampur pupuk sehingga lebih efisien dari segi waktu dan tenaga kerja. Berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian No. 08 tahun 2007 pupuk memenuhi syarat sebagai pupuk majemuk NPK apabila total pupuk N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dan K<sub>2</sub>O minimal 30%. Pupuk majemuk juga dapat ditambah dengan hara S, Mg atau unsur hara mikro (Cu dan Zn).

Pupuk NPK (16:16:16) merupakan salah satu jenis pupuk majemuk yang mengandung unsur 16% Nitrogen (N), 16% Fosfor (P) dan 16% Kalium (K) dalam konsentrasi yang seimbang dan merupakan tiga unsur hara utama yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah banyak (Arintoko dkk., 2023). Dari ketiga unsur hara tersebut memiliki fungsinya masing-masing untuk tanaman yaitu Nitrogen (N) berfungsi sebagai sintesa asam amino dan protein dalam tanaman dan merangsang pertumbuhan vegetatif seperti daun. Fosfor (P) berfungsi sebagai pengangkut energi hasil metabolisme yang ada di dalam tanaman, merangsang pembungaan, merangsang penguatan, merangsang pertumbuhan akar, merangsang pembentukan biji, merangsang pembelahan sel tanaman, dan memperbesar jaringan sel. Kalium (K) berperan penting dalam proses fotosintesis,

sintesis protein, proses translokasi dan transpirasi tanaman, serta meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan hama (Sitompul, Simanungkalit, dan Mawarni, 2014).

Salah satu faktor penting dalam pemupukan yaitu penentuan dosis pupuk yang optimum untuk tanaman. Menurut Panggabean (2017) Efisiensi pemupukan dapat dicapai bila perhitungan takaran pupuk yang tepat. Takaran pupuk yang tepat dipengaruhi oleh hubungan antara sifat-sifat tanah dan produksi tanaman serta metode perhitungan takaran pupuk yang tepat. Rekomendasi dosis pupuk NPK 16:16:16 untuk tanaman sayuran yaitu 400 kg/ha (Agromedia, 2007).

#### **2.1.6. Pupuk organik**

Pupuk organik didefinisikan sebagai pupuk yang sebagian atau seluruhnya berasal dari tanaman dan atau hewan yang telah melalui proses rekayasa, dapat berbentuk padat atau cair yang digunakan mensuplai bahan organik untuk memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah (Peraturan Menteri Pertanian Nomor 2 Tahun 2006). Pupuk organik mempunyai beragam jenis dan varian. Jenis-jenis pupuk organik dibedakan dari bahan baku, metode pembuatan, dan wujudnya. Dari sisi bahan baku ada yang terbuat dari kotoran hewan, hijauan, atau campuran keduanya. Dari metode pembuatan ada banyak ragam seperti kompos aerob, bokashi, dan lain sebagainya. Sementara itu dari sisi wujud ada yang berwujud serbuk, cair maupun granul atau tablet (Dinas Pertanian Pemerintah Kabupaten Buleleng, 2014). Salah satu bahan yang dapat digunakan untuk membuat pupuk organik yaitu tumbuhan *Azolla* (*Azolla microphylla* Kaulf.).



Gambar 2. Tanaman *Azolla microphylla* (Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Azolla ialah tumbuhan sejenis paku-pakuan air yang hidupnya mengapung di permukaan air dan banyak tumbuh secara liar tanpa di budidayakan. Tumbuhan ini secara tidak langsung mampu mengikat nitrogen bebas yang ada di udara karena adanya simbiosis antara tumbuhan Azolla dengan *Anabaena azollae* (Mantang, Mantiri, dan Kolondam, 2018). Azolla dalam bentuk segar mengandung N 3,91 % , P 0,3 % , K 0,65% , C/N rasio 6, dan bahan organik 39,905% sedangkan dalam bentuk kompos atau azolla kering mengandung 3 sampai 5% N, 0,5 sampai 0,9% P, dan 2 sampai 4,5% K (Putri dkk., 2012). Kandungan N yang tinggi dalam Azolla merupakan hasil simbiosis mutualisme antara Azolla dengan ganggang hijau biru *Anabaena azollae*, sehingga Azolla dapat tumbuh secara vegetatif dengan cepat dan dapat memfiksasi N<sub>2</sub> dari udara bebas dan mengkonversinya menjadi bentuk N yang dapat diserap oleh tanaman (Sudjana, 2014). Nitrogen ini kemudian digunakan oleh Azolla untuk membentuk protein, sementara tugas Azolla adalah menyediakan karbon dan lingkungan yang nyaman bagi ganggang untuk tumbuh dan berkembang. Hubungan simbiotik yang unik ini menjadikan Azolla tanaman yang bermanfaat dengan kualitas nutrisi yang baik (Kesmayanti, 2021). Kemampuan Azolla dalam memfiksasi nitrogen ini mempunyai potensi yang besar untuk dimanfaatkan sebagai pupuk organik.

Menurut Lestari dan Muryanto, (2018) Azolla sangat tepat digunakan sebagai sumber pupuk organik karena mempunyai produktivitas bahan organik yang tinggi serta kandungan N, P, dan K relatif lebih tinggi dibandingkan dengan sumber bahan organik lain. Salah satu pemanfaatan Azolla sebagai pupuk organik yaitu dibuat kompos Azolla, dalam kompos Azolla memiliki kandungan unsur hara sebagai berikut : 1,96 sampai 5,3% N, 0,16 sampai 1,59% P, 0,31 sampai 5,97% K, 0,45 sampai 1,70% Ca, 0,22 sampai 0,66% Mg, dan mikronutrien lainnya (Rachman dkk., 2006 dalam Hadiyah dkk., 2023).

Lestari dan Muryanto (2018) menjelaskan pemberian kompos Azolla pada tanah dapat memberi unsur hara, memperbaiki struktur tanah, memperbaiki daya serap tanah terhadap air, mempertahankan kadar air tanah dalam kondisi kapasitas lapang dan meningkatkan daya ikat tanah terhadap zat hara sehingga tidak mudah tercuci oleh air hujan.

Penggunaan pupuk organik menjadi alternatif untuk mengurangi penggunaan pupuk kimia. Namun penentuan takaran dosis pupuk organik juga perlu diperhatikan agar tanaman mendapatkan takaran pupuk yang optimum. Berdasarkan hasil penelitian Khairat, Jasminami, dan Setyaji (2021) rekomendasi takaran kompos Azolla untuk tanaman tomat adalah 15 ton/ha.

## **2.2. Kerangka pemikiran**

Pupuk NPK mengandung unsur hara N, P, dan K yang tinggi sehingga dapat meningkatkan serapan N, P, dan K oleh tanaman tomat yang dapat meningkatkan hasil tanaman tomat. Hal ini disebabkan karena unsur hara N, P, dan K yang dibutuhkan tanaman memiliki peranan yang berbeda dalam proses metabolisme tumbuhan (Sugiharto, Sulistyono, dan Kusumaningrum, 2022). Menurut Efendi, Purba, dan Nasution (2017) fungsi Nitrogen (N) yaitu untuk merangsang pertumbuhan secara keseluruhan khususnya batang, cabang, dan daun, berperan dalam pembentukan hijau daun yang sangat berguna dalam fotosintesis, membentuk protein, lemak, dan berbagai persenyawaan organik, Fosfor (P) yaitu merangsang pertumbuhan akar khususnya akar benih dan tanaman muda, sebagai bahan mentah untuk pembentukan protein tertentu, membantu asimilasi dan pernafasan, mempercepat pembangunan dan pemasakan biji serta buah, Kalium (K) yaitu membantu pembentukan protein dan karbohidrat, memperkuat daun, bunga dan buah tidak mudah gugur, dan unsur ini sebagai sumber kekuatan dalam menghadapi kekeringan dan penyakit.

Pemberian pupuk anorganik secara terus menerus dan tidak dilakukan penambahan pupuk organik dapat mengakibatkan ketidak seimbangan unsur hara di dalam tanah, struktur tanah menjadi rusak, mikrobiologi di dalam tanah sedikit (Murnita dan Taher, 2021). Selain itu dampak negatif dari penggunaan pupuk anorganik tidak hanya terbatas pada daerah pemakaiannya tetapi dapat menjadi makin luas melalui komponen rantai makanan seperti air minum, sayuran, buah-buahan dan produk-produk lain yang terkontaminasi (Raksun, Japa, dan Mertha, 2019). Sebaiknya pemberian pupuk anorganik dibarengi dengan pemberian pupuk organik. Menurut Luthfyrahman dan Susila (2013) pemberian pupuk anorganik

yang dikombinasikan dengan pupuk organik lebih baik dibandingkan hanya pemberian salah satu pupuk organik atau pupuk anorganik saja. Kombinasi pupuk anorganik dan organik merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan produksi tanaman tomat.

Suliasih, Widawati, dan Muharam (2013) menyatakan penggunaan pupuk organik pada saat ini dirasa makin penting untuk mengembalikan produktivitas lahan yang berangsur menurun. Senada dengan hal tersebut menurut Yuniarti, Solihin, dan Putri (2020) pupuk organik berperan penting dalam meningkatkan kesuburan tanah, selain mampu menyediakan hara makro dan mikro. Pupuk organik juga dapat meningkatkan kapasitas tukar kation tanah, pH tanah, memperbaiki struktur tanah, merangsang aktivitas mikroba tanah. Bahan organik juga berperan biologis dalam memengaruhi aktifitas organisme tanah serta peranan fisik dalam memperbaiki struktur tanah (Kamsurya dan Manuhutu, 2014).

Penggunaan pupuk NPK 16:16:16 secara berlebihan dapat menyebabkan menurunnya kualitas fisik, kimia, dan biologi tanah, sehingga penggunaan pupuk anorganik perlu diminimalisasi. Salah satu upaya untuk meminimalisasi penggunaan pupuk anorganik adalah dengan mengkombinasikan bahan organik berupa kompos *Azolla* yang mampu meningkatkan kembali sifat fisika, sifat kimia dan sifat biologi tanah. Menurut Sudjana (2014) *Azolla* mengandung N yang tinggi, hal ini dikarenakan adanya simbiosis antara *Azolla* ganggang hijau biru (*Annabaena azollae*) yang dapat memfiksasi nitrogen bebas dari udara dan dapat digunakan oleh tanaman melalui penyerapan oleh akar tanaman. Hasil penelitian Supartono dkk. (2012) menyimpulkan *Azolla* sangat potensial dikembangkan sebagai pupuk dan pakan ternak karena perkembangannya sangat cepat, dari 1 ton/ha inokulasi menjadi 11,48 sampai 21,68 ton/ha dalam waktu 24 hari.

Hasil penelitian Sugiharto, Sulistyono, dan Kusumaningrum (2022) menunjukkan hasil terbaik dari penelitian kombinasi ZPT *paclobutrazol* 150 ppm dan pupuk NPK Mutiara 27,5 g/tanaman pada tanaman tomat memberikan hasil terbaik terhadap parameter jumlah buah per tanaman yaitu 55,5 buah, berat buah per tanaman 1,84 kg dan jumlah bunga 102,83 bunga. Hasil penelitian Hendri,

Napitupulu, dan Sujalu (2015) menunjukkan bahwa pemberian pupuk NPK 16:16:16 sebesar 20 g/tanaman yang dikombinasikan dengan pupuk kandang sapi pada tanaman terung ungu menghasilkan berat buah per tanaman yang paling tinggi, yaitu 123,65 g.

Hasil penelitian Khairat, Jasminami, dan Setyaji (2021) menunjukkan pemberian kompos Azolla dengan dosis 15 ton/ha pada tanaman tomat varietas Intan dengan pemberian pupuk kandang, pupuk Urea, TSP, dan KCl memberikan hasil yang paling baik terhadap tinggi tanaman dan berat buah per tanaman sebesar 114,24 g per tanaman. Hasil penelitian Nazirah (2019) menunjukkan dosis kompos Azolla (*Azolla microphylla*) sebesar 60 g/tanaman atau 2,5 ton/ha mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max L.*). Hasil penelitian Suryanto (2017) menunjukkan penggunaan kompos Azolla 750 g/plot yang dikombinasikan dengan pupuk NPK hidrokarate 7g/tanaman pada bawang merah menghasilkan berat umbi per tanaman dan berat umbi per plot paling baik.

Berdasarkan uraian di atas kombinasi pupuk NPK dengan kompos Azolla mampu memberikan hasil yang baik untuk tanaman dan kesuburan tanah. Apabila tanah secara terus-menerus diberi pupuk anorganik akan mengakibatkan beberapa kerusakan diantaranya kerusakan struktur tanah, mikroorganisme di dalam tanah menjadi sedikit dan ketidakseimbangan hara dalam tanah. Penambahan bahan organik dapat mengembalikan kesuburan tanah hal itu dikarenakan pupuk organik mampu memperbaiki sifat fisika, kimia dan biologi tanah. Maka dari itu perlu dilakukan pengujian kombinasi antara pupuk NPK dan kompos Azolla pada beberapa takaran terhadap tanaman tomat.

### **2.3. Hipotesis**

1. Kombinasi takaran pupuk NPK (16:16:16) dan kompos Azolla berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat.
2. Diketahui salah satu kombinasi takaran pupuk NPK (16:16:16) dan kompos Azolla yang berpengaruh paling baik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat.