

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA PEMIKIRAN DAN HIPOTESIS

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Tomat

Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) merupakan tanaman perdu yang berasal dari Amerika Tengah dan Amerika Selatan bagian barat hingga Meksiko. Tanaman ini termasuk kedalam salah satu jenis tanaman sayuran famili *Solanaceae* serta memiliki daya adaptasi yang luas pada berbagai kondisi agroklimat yaitu dapat tumbuh dengan baik di dataran rendah, sedang maupun dataran tinggi (Lubis, 2020).

Adapun klasifikasi tanaman tomat adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae

Divisi : Spermatophyta

Kelas : Dicotyledoneae

Ordo : Tubiflorae

Famili : Solanaceae

Genus : *Lycopersicon*

Spesies : *Lycopersicon esculentum* Mill. (Lubis, 2020).

Tomat merupakan sayuran yang kaya akan manfaat karena pada buah tomat terdapat kandungan gizi yang lengkap seperti vitamin C, vitamin E dan likopen. Senyawa likopen pada tomat berfungsi untuk menangkal radikal bebas yang bermanfaat bagi tubuh. Pada 180 g buah tomat yang matang, terkandung vitamin C sebesar 34,38 mg hal tersebut dapat dikatakan bahwa tomat dapat memenuhi 57,3% kebutuhan vitamin C per hari. Kandungan serat pada buah tomat dapat mencapai hingga 1,98 g dan protein sebesar 1,53 g (Astuti, 2018).

Tomat termasuk tanaman semusim yang artinya bahwa tanaman ini hanya memiliki umur satu kali periode panen dan akan mati apabila telah berproduksi. Tanaman ini berbentuk perdu atau semak yang dapat tumbuh hingga memiliki panjang sekitar 2 meter (Lubis, 2020).

Akar tomat terdiri dari akar tunggang, akar cabang dan akar serabut berwarna keputih-putihan dan memiliki aroma yang khas. Tanaman tomat

termasuk jenis tanaman dikotil, memiliki sistem perakaran yang dangkal yaitu hanya sekitar 30-70 cm. Pada bagian akar tersebut terdapat rambut-rambut halus yang merupakan perluasan dari permukaan sel-sel epidermis akar yang berfungsi sebagai alat transportasi untuk menyerap unsur hara, air serta mineral yang terkandung dalam tanah untuk menunjang proses pertumbuhan serta untuk menopang dan memperkokoh berdirinya tanaman (Lubis, 2020). Akar tomat dapat tumbuh hingga kedalaman 0,5 m apabila ditanam pada kondisi lingkungan yang optimal (Purwati dan Khairunisa, 2007).

Tomat memiliki batang yang lunak, berwarna hijau, berbentuk bulat atau silinder serta dikelilingi oleh rambut-rambut halus disepanjang permukaan batang yang apabila dikelupas maka akan mengeluarkan aroma yang khas. Pada masa persemaian, tanaman tomat memiliki dua warna hipokotil, yaitu merah keungu-unguan atau violet yang mengindikasikan bahwa terdapat kandungan antosianin dan warna hijau yang menunjukkan tidak adanya antosianin. Perbedaan warna hipokotil tersebut hanya dapat dilihat ketika masa persemaian sampai tanaman berumur dua minggu dan akan hilang seiring dengan bertambahnya umur tanaman (Syukur, Saputra dan Hermanto, 2015). Ukuran batang tanaman tomat dapat mencapai 4 cm dan memiliki cabang yang banyak. Pada bagian ujung batang merupakan jaringan tanaman muda yang aktif membelah membentuk sejumlah organ yaitu sebagai tempat pembentukan daun dan bunga (Puspita, 2012).

Daun tanaman tomat merupakan daun majemuk, terdiri dari beberapa anak daun yang tumbuh secara berselang-seling pada batang tanaman. Berdasarkan pada tipe helaian daun, tanaman tomat memiliki tipe helaian daun menyirip (Syukur dkk., 2015). Daun tomat berbentuk oval, bergerigi, tersusun pada setiap sisi dan daun tomat berjumlah ganjil yaitu sekitar 5-7 helai serta memiliki tangkai daun yang berbentuk bulat memanjang sekitar 7-10 cm dengan ketebalan sekitar 0,3-0,5 mm (Lubis, 2020).

Bunga yang dimiliki tomat berkelamin ganda yang terdiri atas benang sari (stamen) dan kepala putik (anter) yang didalamnya terdapat tepung sari atau polen sehingga termasuk kedalam jenis bunga hermaphrodit atau dapat

melakukan proses penyerbukan sendiri. Tomat memiliki kelopak bunga berwarna hijau dan mahkota bunga berwarna kuning yang masing masing berjumlah 5 buah (Purwati dan Khairunisa, 2007). Tanaman tomat memiliki perhiasan bunga berupa kelopak dan mahkota bunga yang terdiri dari tiga warna yaitu kuning, oranye dan putih (Syukur dkk., 2015).

Buah tomat merupakan buah tunggal dan merupakan buah buni dengan ukuran buah yang bervariasi tergantung dari varietas, besar buah terkecil mulai dari 2 cm hingga terbesar yaitu sekitar 15 cm (Lubis, 2020). Bentuk buah tomat juga bervariasi ada yang berbentuk pipih, agak pipih, bulat, persegi, slinder, bentuk hati, telur sungsang, telur, pear dan pear lancip. Buah yang masih muda umumnya berwarna hijau dan apabila sudah masak buah berubah menjadi warna merah dan kuning. Perbedaan warna pada buah tersebut mengindikasikan bahwa terdapat perbedaan nutrisi yang terkandung pada buah. Buah yang berwarna merah menunjukkan kandungan likopen yang tinggi, sedangkan buah berwarna kuning menunjukkan kandungan vitamin C yang tinggi (Syukur dkk., 2015). Berat buah tomat yaitu berkisar antara 8 g hingga 180 g tergantung dari jenis varietas. Daging buah tomat yang sudah matang memiliki tekstur yang lunak agak keras, berair dan berwarna merah serta memiliki kulit buah yang sangat tipis (Puspita, 2012).

Biji buah tomat berbentuk pipih, berwarna putih kekuningan dan coklat muda. Biji tomat berjumlah banyak yang memiliki panjang sekitar 3-5 mm dan lebarnya 2-4 mm. Pada tempat dimana biji tersusun, terdapat lendir sehingga biji tomat saling melekat dan tersusun secara berkelompok yang dibatasi oleh daging buah. Jumlah biji bervariasi tergantung varietas dan lingkungan (Puspita, 2012).

Tanaman tomat dapat tumbuh dengan baik apabila ditanam pada lahan yang memenuhi kriteria syarat tumbuh yang dikehendakinya sehingga dapat diperoleh hasil yang optimal. Tanaman tomat membutuhkan lingkungan yang memiliki sistem pengairan dan sinar matahari yang cukup.

Curah hujan yang optimal untuk pertumbuhan tanaman tomat adalah curah hujan yang sedang yaitu 100-220 mm/bulan dengan rata-rata suhu harian

yang optimal bagi tanaman tomat adalah 25-30°C untuk siang hari dan 15-20°C pada malam hari untuk menunjang proses pembungaan (Purwati dan Khairunisa, 2007).

Tanaman tomat dapat menyerap unsur hara secara maksimal apabila mendapatkan cahaya matahari selama 12-14 jam/hari. Hal tersebut juga berpengaruh dalam menghasilkan tomat dengan kandungan vitamin C dan karoten (provitamin A) yang tinggi apabila tomat mendapatkan sinar matahari dengan intensitas yang tinggi (Puspita, 2012).

Tomat dapat ditanam pada semua jenis tanah mulai dari tanah berpasir hingga lempung berpasir, media tanam yang optimal bagi pertumbuhan tanaman tomat adalah tanah yang subur, gembur mengandung pasir dan banyak mengandung bahan organik dengan derajat keasaman (pH) tanah yang dikehendaki tomat berkisar 5,5-7,0 (Puspita, 2012).

2.2.2 *Azolla microphylla*

Azolla merupakan tanaman berukuran kecil yang terapung di air yang secara morfologi mempunyai tiga bagian penting yaitu akar, rhizoma, dan daun. Daun *azolla* berukuran kecil berseling ganda, rimpang yang bercabang serta memiliki akar yang mengantung di air (Board, 2012). *Azolla* termasuk ke dalam famili *Salviniaceae* yang tumbuh secara alami dan berfungsi sebagai sumber nitrogen alternatif bagi tumbuhan karena kemampuannya dalam menambat nitrogen bebas di udara sehingga berpotensi untuk dijadikan sebagai pupuk organik (Syamsiyah dkk., 2021).

Azolla microphylla dalam taksonominya mempunyai klasifikasi sebagai berikut:

Kingdom : Plantae

Divisi : Pteridophyta

Kelas : Pteridopsida

Ordo : Salviniiales

Family : Salviniaceae

Genus : *Azolla*

Spesies : *Azolla microphylla* Kaulf. (Gunawan dan Harianto, 2012).

Azolla memiliki beberapa spesies diantaranya adalah *Azolla filiculoides*, *Azolla caroliniana*, *Azolla mexicana*, *Azolla microphylla*, *Azolla pinnata* var. *pinnatan* dan *imbricata*. Jenis Azolla yang banyak ditemukan di Indonesia adalah *Azolla microphylla* dan *Azolla pinnata* (Arifin dan Krismawati, 2009).



Gambar 1. *Azolla microphylla*
Sumber: (Dokumentasi Pribadi)

Tanaman azolla terdiri dari akar-akar berukuran kecil serta memiliki akar lateral yang berbentuk runcing dan tajam yang secara visual terlihat seperti bulu di atas air dengan membentuk kelompok 3-6 rambut akar, berbulu serta memiliki panjang sekitar 1-5 cm. Tanaman air ini memiliki rhizoma yang merupakan generasi sporofit (Paulus, 2010).

Daun *Azolla microphylla* membentuk 2 barisan menyirip dan bervariasi. Setiap daun tanaman *Azolla microphylla* melekat satu sama lain saling tumpang tindih serta memiliki dua lobi yaitu lobus ventral dan dorsal. Daun azolla berukuran kecil dan pendek berbentuk segiempat atau segienam yang berukuran sekitar 1-2 mm, bagian atas daun berwarna hijau sementara bagian bawah daun berwarna coklat atau kemerah-merahan atau coklat transparan. Pada rongga daun *Azolla microphylla* terdapat bakteri penambat nitrogen yaitu *Anabaena azollae*. Bakteri tersebut hidup menumpang didalam rongga daun azolla (Paulus, 2010 dan Sudjana, 2014).

Anabaena azollae dalam taksonominya mempunyai klasifikasi sebagai berikut:

Kingdom : Bacteria

Divisi : Cyanobacteria

Kelas : Cyanophyceae

Ordo : Nostocales

Family : Nostocaceae

Genus : *Anabaena*

Spesies : *Anabaena azollae* Strasburger, 1884

(Integrated Taxonomic Information System, 2022).

Mekanisme azolla dalam menambat nitrogen di udara adalah karena adanya aktivitas bakteri penambatan nitrogen *Anabaena azollae* yang melibatkan sel vegetatif dan sel heterosis yang terdapat dalam rongga daun azolla dimana sel heterosis tersebut merupakan tempat fiksasi N (Utama dkk., 2015). Sudjana (2014) menyatakan bahwa *Anabaena azollae* memiliki sel heterosis yang didalamnya terdapat enzim nitrogenase dimana enzim nitrogenase ini yang akan membantu dalam proses fiksasi N₂ dari udara. Enzim nitrogenase akan mengubah nitrogen bebas yang ada diudara menjadi kedalam bentuk yang tersedia bagi tanaman yaitu menjadi ammonium (NH₄⁺) yang kemudian akan di berikan ke azolla dan azolla akan mengubah amonium menjadi asam amino yang selanjutnya asam amino tersebut dimanfaatkan oleh tanaman untuk menunjang proses pertumbuhan pada fase vegetatif yaitu seperti pembentukan akar, batang dan daun sehingga dengan adanya simbiosis mutualisme tersebut menyebabkan azolla mempunyai kualitas nutrisi yang baik.

Menurut Nazirah (2019) unsur hara yang terkandung pada tanaman azolla lebih tinggi dibandingkan dengan bahan organik lain sehingga tanaman azolla sangat layak untuk dijadikan sebagai bahan dasar pembuatan pupuk organik yang dapat mempertahankan kesuburan tanah serta bermanfaat dalam proses pertumbuhan dan meningkatkan produksi tanaman.

Hasil analisis kimia pada penelitian Lestari dkk. (2019) yang telah dilakukan terhadap kompos *Azolla mycophylla* menunjukkan bahwa pH yang

dihasilkan yaitu 6,5 tergolong mendekati netral dengan kandungan C-organik sebesar 42,95% yang artinya masuk kedalam kriteria sangat tinggi. N total 3,94% termasuk sangat tinggi, sedangkan untuk rasio C/N 11 yang mengindikasikan bahwa kompos berbahan dasar *Azolla microphylla* termasuk kedalam kriteria sedang atau bisa dikatakan cukup baik dalam memasok unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Warni, Wawan dan Khoiri (2015) menyatakan bahwa kompos *Azolla microphylla* mengandung N, P, K, Ca, Mg, S, Si, Na, Cl, Al, Fe, Mn, Co, Zn dan C-organik yang berpotensi untuk meningkatkan kesuburan tanah. Kandungan unsur hara makro dan unsur hara mikro pada kompos azolla dijelaskan pada tabel berikut:

Tabel 1. Kandungan Unsur Hara Kompos *Azolla microphylla*

Unsur Hara	Kandungan	Unsur Hara	Kandungan
N-total	3,94 %	Ca-total	0,95 %
P ₂ O ₅ -total	1,21 %	Mg-total	0,57 %
K ₂ O-total	4,88 %	S-total	0,24 ppm
C-organik	42,95 %	Mn-total	542 ppm
C/N rasio	11	Cu-total	6 ppm
pH H ₂ O	6,5	Zn-total	46 ppm
		B-total	55 ppm

(Sumber: Lestari dkk., 2019).

2.2 Kerangka Pemikiran

Salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman tomat adalah ketersediaan unsur hara. Tanaman tomat membutuhkan unsur hara yang cukup bagi keberlangsungan hidupnya serta untuk dapat melakukan proses fisiologis secara optimal. Subhan dkk. (2009) menyatakan bahwa kebutuhan unsur hara pada tanaman tomat adalah 213,07 kg N/ha, 28,5075 kg P/ha dan 35,69 kg K₂O/ha. Pada fase awal pertumbuhan, tanaman tomat memerlukan unsur hara makro maupun mikro terutama unsur hara nitrogen untuk menunjang proses pembentukan akar, daun dan batang sehingga pada fase tersebut dibutuhkan kandungan unsur hara nitrogen yang tinggi. Kekurangan nitrogen akan mengakibatkan daun menguning hal tersebut akan mempengaruhi terhadap produktivitasnya karena berkaitan langsung dengan proses fotosintesis sehingga tidak berjalan secara optimal (Lestari dan Muryanto, 2018).

Penggunaan pupuk anorganik saat ini banyak digunakan karena memberikan dampak kenaikan hasil yang signifikan, namun apabila hal tersebut terus menerus dilakukan dalam jangka waktu yang panjang maka akan berdampak terhadap menurunnya hasil serta rusaknya lingkungan yaitu menurunnya kondisi kesuburan tanah, sehingga untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan penggunaan pupuk organik (Sudjana, 2014). Bahan organik yang berfungsi sebagai salah satu sumber N alternatif bagi tanaman adalah *Azolla microphylla* (Syamsiyah dkk., 2021).

Azolla memiliki kemampuan mengikat nitrogen bebas yang ada di udara karena bersimbiosis dengan *Anabaena* sehingga memiliki kandungan unsur hara N yang tinggi (Lestari dan Muryanto, 2018). Tanaman *azolla* selain memiliki kemampuan dalam menambat nitrogen bebas di udara, *azolla* juga memiliki proses pertumbuhan yang sangat cepat, mudah ditemukan, tidak memerlukan biaya perawatan yang mahal serta mudah untuk diaplikasikan sehingga *azolla* sangat cocok untuk dijadikan sebagai bahan baku dalam pembuatan pupuk organik. *Azolla* dapat secara langsung ditanam ke dalam tanah menjadi pupuk hijau atau dapat juga dikomposkan terlebih dahulu sebelum diaplikasikan karena memiliki sifat mudah terurai dalam tanah (Syamsiyah dkk., 2021).

Pupuk organik bermanfaat untuk memperbaiki sifat fisik, kimia serta biologi tanah yang pada akhirnya dapat meningkatkan hasil tanaman (Kurnia, dkk., 2019). *Azolla* dapat dijadikan sebagai pupuk organik yang ramah lingkungan karena memiliki nisbah C/N ratio yang rendah yaitu sekitar 12-18, sehingga berdasarkan nisbah C/N yang dimilikinya tersebut menyebabkan *azolla* mampu terdekomposisi secara sempurna hanya dalam waktu satu minggu (Mulyanto, Suminarti dan Sudiarmo, 2018). Nisbah C/N yang rendah tersebut menunjukkan bahwa hasil dari dekomposisi *azolla* akan lebih cepat untuk memasok nitrogen hal tersebut yang menyebabkan pupuk *azolla* baik untuk diaplikasikan pada tanaman (Fitrianingsih dkk., 2019).

Tanaman air *azolla* memiliki kemampuan berkembang biak dengan cepat sehingga *azolla* dapat memberikan hasil panen yang lebih tinggi yaitu mencapai 200 hingga 300 ton/ha/tahun, hasil tersebut sangat jauh apabila dibandingkan

dengan tanaman lain seperti *Sesbania*, *Crotalaria*, dan *Tephrosia* yang diketahui dapat menghasilkan sebanyak 30-50 ton/ha/tahun (Sudjana 2014).

Pupuk organik berbahan dasar *Azolla microphylla* terbukti telah banyak manfaatnya dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil beberapa komoditas tanaman diantaranya seperti pada hasil penelitian Suryanto (2017) pada tanaman bawang merah bahwa perlakuan kompos azolla 750 g/plot dan pupuk NPK Hidrocarate dengan dosis 7 g/tanaman menghasilkan berat umbi pertanaman sampel dan berat umbi per plot tertinggi.

Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Nazirah (2019) bahwa perlakuan pemberian kompos *Azolla pinnata* dengan dosis 60 g/polibag pada tanaman kedelai menghasilkan rataan tertinggi pada semua parameter yaitu parameter tinggi tanaman, jumlah daun trifoliolate, bobot biji kering pertanaman dan berat 100 biji. Pada penelitian lain yang telah dilakukan Lestari dkk. (2020) didapatkan hasil bahwa pemberian *Azolla microphylla* berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman sawi pakchoy yaitu pada tinggi tanaman, diameter batang, berat segar dan berat konsumsi tanaman pakchoy, dengan perlakuan terbaik pemberian *Azolla microphylla* adalah urea 25 % (0,25 g/ polibag) + azolla segar (23,8 g/polibag) sehingga penelitian mengenai pemberian dosis pupuk organik *Azolla microphylla* masih perlu dilakukan pada tanaman lain salah satunya pada tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) dengan pengambilan dosis perlakuan pada penelitian ini didasarkan pada unsur hara nitrogen yang terkandung pada pupuk organik fermentasi azolla yang dapat memenuhi kebutuhan unsur hara nitrogen tanaman tomat karena setiap varietas tanaman akan memiliki respon yang berbeda-beda.

2.3 Hipotesis

1. Pemberian pupuk organik fermentasi azolla (*Azolla microphylla*) berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat.
2. Diperoleh dosis pupuk organik fermentasi azolla (*Azolla microphylla*) yang memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat.