

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanaman Tomat

Tanaman tomat merupakan salah satu tanaman hortikultura yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Tomat termasuk tanaman sayuran yang termasuk dalam famili Solanaceae (Sari *et al.*, 2017). Tomat merupakan sayuran yang digemari oleh masyarakat karena memiliki rasa yang segar dengan perpaduan manis dan asam, serta mengandung protein, karbohidrat, dan vitamin yang bermanfaat bagi kesehatan. Tomat bermanfaat untuk mencerahkan kulit, meningkatkan fungsi sistem pencernaan, meningkatkan ketajaman mata, memperkuat struktur dan keindahan rambut (Syahara dan Vera, 2020). Klasifikasi tanaman tomat menurut (Purba, 2021) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae

Divisio : Spermatophyta

Class : Dicotyledonae

Ordo : Solanaceae

Familia : Solanaceae

Genus : *Solanum*

Spesies : *Solanum lycopersicum* L.

Akar tanaman tomat memiliki akar yang berfungsi untuk menopang

berdirinya tanaman dengan panjang akar mencapai 30–40 cm, namun juga bisa mencapai 60–70 cm. Tanaman tomat memiliki sistem perakaran ganda, yaitu akar serabut yang menyebar ke samping serta akar tunggang berwarna keputih-putihan yang dapat menembus tanah dan memiliki bau yang khas (Burhan, 2022). Batang tomat tidak sekeras tanaman tahunan, strukturnya cukup kuat dengan penebalan pada setiap buku dan seringkali menghasilkan akar-akar pendek pada bagian bawah, serta apabila tidak dipangkas akan membentuk cabang yang menyebar rata. Batang tomat berbentuk persegi hingga bulat yang bersifat lunak namun cukup kokoh, ditutupi rambut halus dengan kelenjar di antaranya, berwarna hijau, mengalami penebalan pada setiap ruas, serta menghasilkan akar-akar pendek pada bagian ruas bawah (Hamidi, 2017).

Daun tomat berwarna hijau dengan permukaan berbulu, memiliki panjang sekitar 20–30 cm dan lebarnya 15–20 cm yang tumbuh di dekat ujung cabang. Daun tanaman tomat memiliki ciri khas berbentuk oval dengan tepi bergerigi serta mempunyai celah yang menyirip (Zefanya *et al.*, 2023). Bunga tomat memiliki warna kuning, dengan serbuk sari yang tersimpan dalam kantong-kantong serbuk yang menyatu membentuk tabung dan mengelilingi tangkai putik. Bunga tomat termasuk bunga majemuk yang terdiri dari 4 hingga 14 kuntum dan tersusun menggantung pada tangkai, dengan posisi rangkaian bunga bervariasi pada buku, ruas, maupun di ujung batang atau cabang (Waluyo, 2020).

Tanaman tomat dapat tumbuh dengan baik jika sesuai dengan syarat tumbuhnya. Tanaman tomat idealnya dibudidayakan pada suhu 18–29°C pada siang hari dan 10–20°C pada malam hari, dengan curah hujan 750–1250 mm per tahun,

serta pada ketinggian 0–1500 mdpl (Sitinjak *et al.*, 2022). Untuk memperoleh tanaman tomat dengan hasil yang optimal, diperlukan media tanam berupa tanah gembur berpasir yang subur, kaya bahan organik, serta memiliki pH tanah berkisar 6–7 (Lestari *et al.*, 2018). Tanaman tomat memiliki kandungan senyawa yang bermanfaat untuk kesehatan manusia. Buah tomat mengandung senyawa kimia seperti flavonoid, vitamin C, dan likopen yang berperan sebagai antioksidan sehingga bermanfaat dalam menjaga kesehatan tubuh manusia (Hasfikasari dan Amin, 2024).

Tanaman tomat yang di tanam di tanah masam pertumbuhannya akan terhambat akibat rendahnya ketersediaan unsur hara, terutama fosfor (P), serta tingginya kelarutan Al yang menghambat perkembangan akar dan penyerapan air maupun hara. Aplikasi *biochar* mampu memperbaiki kondisi tersebut melalui peningkatan pH tanah serta penurunan kelarutan Al sehingga ketersediaan P dan unsur hara lainnya meningkat. *Biochar* mampu menaikkan pH dan hara P meskipun hanya sedikit (Yosephine *et al.*, 2021). Sementara itu, pupuk NPK menyediakan unsur N, P, dan K yang berperan dalam pembentukan klorofil, perkembangan akar, serta pembentukan dan pengisian buah. Tanaman tomat merupakan tanaman yang membutuhkan unsur N, P, K di mana unsur N berperan pada proses fotosintesis, unsur P berperan dalam pertumbuhan akar, dan unsur K berperan dalam pembentukan protein (Solihat *et al.*, 2025). Oleh karena itu, perbaikan sifat kimia tanah oleh *biochar* yang ditambah dengan penyediaan unsur hara melalui pupuk NPK dapat meningkatkan efisiensi penyerapan hara, pertumbuhan dan hasil tanaman tomat pada tanah masam.

2.2. *Biochar*

Residu tanaman yang berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai pembenah tanah adalah sekam padi. Residu sisa biji-bijian seperti sekam padi dapat dimanfaatkan untuk pembuatan *biochar* (Widyantika dan Prijono, 2019). *Biochar* merupakan bahan organik yang terbentuk melalui proses pirolisis, yaitu tanpa oksigen atau oksigen terbatas. *Biochar* merupakan sisa karbon yang tidak terbakar berbentuk arang atau serbuk yang mampu menyimpan air serta nutrisi dengan pori-pori yang kecil (Surjaningsih, 2023).

Biochar memiliki banyak manfaat salah satunya dapat meningkatkan kesuburan tanah. Penggunaan *biochar* mampu meningkatkan kesuburan tanah sekaligus memperbaiki kemampuan tanah dalam menahan air dan memperbaiki aerasi tanah, selain itu juga mampu memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, selain itu *biochar* juga memiliki pori yang dapat membantu retensi air dan hara serta memperbaiki kondisi aerasi tanah (Bawamenewi *et al.*, 2025). *Biochar* dapat bertindak sebagai pengikat antar agregat tanah salah satunya disebabkan oleh permukaan *biochar* yang berpori dan kasar. *Biochar* dapat berperan sebagai pengikat antar komponen agregat tanah sehingga dapat meningkatkan stabilitas tanah (Du *et al.*, 2017). *Biochar* sekam padi memiliki kandungan C-organik dan N, P, serta K yang baik untuk kesuburan tanah. *Biochar* sekam padi memiliki kandungan C-organik (20,93%), N (0,71%), P (0,06%), dan K (0,14%) sehingga akan menghasilkan hasil yang optimal jika diaplikasikan ke tanah masam (Karamina *et al.*, 2022).

Biochar sebagai pembenah tanah efektif untuk menetralkan tanah yang asam.

Saat dicampurkan ke dalam tanah, *biochar* melepaskan ion hidroksida (OH^-) dan karbonat (CO_3^{2-}) yang mampu menetralkan ion hidrogen (H^+) sebagai penyebab utama keasaman tanah, kenaikan pH tersebut dapat menyebabkan pH menjadi netral dan mengoptimalkan ketersediaan fosfor, nitrogen, dan kalium (Agtha *et al.*, 2024). Salah satu kandungan yang ada di dalam *biochar* adalah karbon yang bersifat stabil. Pengaplikasian *biochar* sekam padi dapat meningkatkan kandungan C-organik dan N-total pada tanah masam, hal tersebut disebabkan karena karbon di dalam *biochar* bersifat stabil sehingga tidak mudah terdekomposisi oleh mikroorganisme tanah, selain itu permukaan oksida pada *biochar* mampu mengikat NH_4^+ dan NO_3^- sehingga mengurangi kehilangan unsur N di dalam tanah (Putri dan Hidayat, 2017). *Biochar* memiliki kemampuan untuk menjerap molekul organik, salah satunya adalah ion Al^{3+} . *Biochar* memiliki gugus fungsional bermuatan yaitu karboksil ($-\text{COOH}$) dan hidroksil ($-\text{OH}$) yang mampu menjerap Al^{3+} dan Fe^{3+} sehingga mampu mengurangi fiksasi P dan meningkatkan ketersediaan P bagi tanaman (Zhang *et al.*, 2025).

Pengaplikasian *biochar* mampu meningkatkan hasil panen tanaman tomat. *Biochar* dengan dosis 10 ton/ha mampu meningkatkan hasil panen tanaman tomat sebanyak 30% (Almaroai dan Eissa, 2020). Selain itu, penambahan *biochar* juga mampu memperbaiki ketersediaan P pada tanah masam. Penambahan *biochar* dengan dosis 10 ton/ha dapat meningkatkan kandungan fosfor di dalam tanah masam (Tesfaye *et al.*, 2021).

2.3. Pupuk NPK 16-16-16

Pupuk merupakan faktor utama kesuburan tanah karena mengandung satu atau lebih unsur yang berfungsi untuk menggantikan hara yang telah diserap tanaman. Pupuk merupakan bahan pendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang mengandung satu atau lebih unsur hara (Suhastyo, 2019). Berdasarkan unsur hara yang terkandung, pupuk terdiri dari pupuk tunggal dan pupuk majemuk. Pupuk majemuk adalah pupuk yang mengandung lebih dari satu unsur hara, contohnya adalah NP, NK, dan NPK (Mulyani, 2024). Pupuk NPK mengandung tiga senyawa kimia penting yang berfungsi untuk pertumbuhan tanaman. Pupuk NPK 16-16-16 merupakan pupuk majemuk yang mengandung 16% unsur hara N, 16% P_2O_5 ekuivalen, dan 16% K_2O ekuivalen yang senyawanya bergantung pada formulasi produk pada pupuk (Hulu *et al.*, 2024).

Pupuk NPK majemuk (16-16-16) memiliki kadar hara yang sedikit lebih tinggi (1%) dibanding pupuk NPK 15-15-15. Pupuk NPK majemuk (16:16:16) memiliki kemampuan dapat larut secara perlahan, komposisi unsur hara seimbang, memiliki sifat higroskopis sehingga tahan simpan dan tidak mudah menggumpal (Tauhid, 2019). Selain itu, pupuk NPK majemuk juga memiliki kelebihan lain yaitu kemampuan lambat larut saat terkena air. Pupuk NPK majemuk berbentuk padat mengkilap dengan warna kebiruan, dan lambat larut sehingga mampu mengurangi kehilangan unsur hara akibat pencucian (Sipayung *et al.*, 2020). Penambahan pupuk NPK 16-16-16 mampu meningkatkan nitrogen, kapasitas tukar kation, dan karbon organik. Pada hasil penelitian ini, pupuk NPK 16-16-16 mampu meningkatkan

nitrogen total 41%, kapasitas tukar kation 21,63%, dan karbon organik 2,43% (Jessa, 2022).

Pupuk NPK dengan dosis tertentu mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman tomat. Faktor tunggal pupuk NPK dosis 300 kg/ha dapat meningkatkan tinggi tanaman, berat kering, dan berat buah per tanaman pada tanaman tomat (Redian *et al.*, 2022). Selain itu, pupuk NPK juga mampu mempengaruhi karakteristik dari tanah masam. Pupuk NPK dengan dosis 300 kg/ha dapat memperbaiki sifat kimia tanah pada tanah ultisol (Yayu *et al.*, 2026).

2.4. Tanah Masam

Tanah masam adalah salah satu tanah yang memiliki pH rendah (di bawah 5,5) dan mengganggu pertumbuhan tanaman. Tanah masam adalah tanah dengan pH antara 4,5–5,5 dan memiliki kejenuhan basa rendah yang dapat mempengaruhi tanaman dalam menyerap unsur hara (Artsam *et al.*, 2022). Tanah masam di Indonesia tersebar luas dan umumnya di daerah yang beriklim basah. Tanah masam umumnya dapat ditemui pada daerah yang memiliki iklim basah (curah hujan tinggi > 2.000 mm/tahun), tanah tersebut memiliki kandungan bahan organik rendah, miskin hara, kandungan besi dan aluminium tinggi, serta peka erosi sehingga tingkat produktivitasnya rendah (Ganti *et al.*, 2023). Tanah masam dapat terbentuk karena adanya pelepasan ion H^+ yang banyak pada tanah. Adanya ion H^+ dan Al^{3+} di larutan menyebabkan reaksi pelepasan ion H^+ , sehingga tanah menjadi masam (Ningsih *et al.*, 2024).

Salah satu tanah masam yang memiliki potensi untuk pertanian adalah jenis tanah ultisol (podsolik merah kuning). Tanah masam kurang cocok untuk pertumbuhan tanaman karena memiliki kandungan aluminium yang tinggi sehingga dapat menghambat pertumbuhan akar. Tanah masam memiliki beberapa kekurangan, diantaranya adalah memiliki pH rendah, kandungan N, P, K, Mg, dan Ca rendah, dan kapasitas tukar kation (KTK) yang rendah juga. Selain itu, tanah ini mudah mengalami erosi dan mengandung aluminium (Al) dalam jumlah tinggi, yang dapat menyebabkan keracunan pada tanaman serta menghambat pertumbuhan akar dan mikroba pada tanah (Lestari dan Kuntastyuti, 2016). Selain kandungan Al yang tinggi, pada tanah masam juga mengandung Fe yang tinggi sehingga P terikat dengan Al dan Fe yang dapat menyebabkan kandungannya tidak tersedia untuk tanaman. Kekahatan P tidak hanya disebabkan oleh rendahnya kandungan P di dalam tanah, tetapi juga karena sebagian besar P terikat oleh unsur logam seperti aluminium (Al) dan besi (Fe), sehingga fosfor menjadi tidak tersedia untuk pertumbuhan tanaman. Pada tanah masam, P akan bersenyawa dalam bentuk Al-P dan Fe-P, yang mana pada kondisi ini fosfat sangat rentan untuk diikat (Firniasari, 2018). Namun, penambahan *biochar* pada tanah masam mampu mempengaruhi ketersediaan P di dalam tanah. Penambahan *biochar* dengan dosis 10 ton/ha dapat meningkatkan ketersediaan fosfor khususnya pada tanah masam, bertekstur berat, dan miskin P (Tesfaye *et al.*, 2021).