

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.)

Padi merupakan tanaman pangan utama yang termasuk ke dalam famili Poaceae dan berperan penting dalam ketahanan pangan nasional. Indonesia termasuk salah satu produsen beras terbesar dunia, meskipun kebutuhan dalam negeri masih sering melebihi produksi (Rahim *et al.*, 2024). Padi menjadi salah satu tanaman pangan terpenting di dunia yang menjadi sumber utama karbohidrat bagi lebih dari setengah populasi global. Klasifikasi padi menurut (Linnaeus, 1789) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Liliopsida
Ordo	: Poales
Famili	: Poaceae
Genus	: <i>Oryza</i>
Spesies	: <i>Oryza sativa</i> L.

Morfologi tanaman padi terdiri atas akar, batang, daun, bunga, dan buah yang memiliki fungsi masing-masing dalam mendukung pertumbuhan dan perkembangan. Sistem perakarannya bersifat serabut dengan kemampuan adaptif terhadap genangan air. Akar padi muncul dari buku-buku batang (akar adventif) dan dapat menembus tanah hingga kedalaman $\pm 20\text{--}40$ cm tergantung kondisi tanah

(Efendi dan Pani, 2023). Batang padi berbentuk bulat, beruas, dan berongga, dengan tinggi bervariasi antara 60–120 cm tergantung varietas dan kondisi budidaya (Purwansyah *et al.*, 2021). Batang padi berfungsi sebagai penopang tanaman, pengangkut hasil fotosintesis, serta tempat tumbuhnya anakan.

Daun padi berbentuk memanjang, berbentuk pita, dan tersusun secara bergantian pada batang. Daun padi memiliki empat bagian utama yaitu pelepah daun, helai daun, liguula, dan auricula (Abu *et al.*, 2017). Bunga padi tersusun dalam malai yang muncul dari batang utama maupun anakan produktif, bersifat hermafrodit atau sempurna dengan bagian jantan (benang sari) dan betina (putik). Penyerbukan pada bunga padi umumnya yaitu penyerbukan sendiri, meskipun juga dapat terjadi persilangan alami dalam jumlah kecil (Budiwati *et al.*, 2020). Buah padi berupa bulir yaitu biji yang melekat erat dengan buah. Buah padi tersusun dalam malai dengan bagian luar dilindungi oleh sekam, sedangkan bagian dalam berupa endosperma yang kaya akan kandungan pati dan menjadi sumber utama karbohidrat (Patria dan Sukamto, 2021).

Syarat tumbuh padi meliputi faktor iklim, tanah, dan air. Tanaman padi umumnya tumbuh baik pada daerah beriklim tropis hingga subtropis dengan suhu optimum 25–30°C. Curah hujan yang sesuai berkisar 1.500–2.000 mm per tahun, disertai penyinaran penuh selama fase vegetatif hingga generatif. Tanah yang sesuai adalah tanah liat hingga lempung berpasir dengan kandungan bahan organik cukup, pH 4,5–7,0, dan ketersediaan unsur hara makro seperti nitrogen, fosfor, dan kalium dalam jumlah yang memadai (Ramayana, 2024). Padi merupakan tanaman yang membutuhkan ketersediaan air cukup, sehingga keberadaan sistem irigasi yang baik

sangat menentukan keberhasilan produksi. Padi masih dapat dibudidayakan dengan sistem gogo di lahan kering, namun produktivitasnya 40% lebih rendah dibanding padi sawah yang diairi dengan sistem irigasi (Sahara dan Kushartanti, 2019).

Varietas padi Biosalin 1 merupakan salah satu inovasi yang dirancang untuk mengatasi kendala salinitas pada lahan pesisir yang terpengaruh intrusi air laut. Pemanfaatan varietas toleran garam dianggap sebagai strategi yang efektif untuk meminimalkan dampak buruk akumulasi garam tanah terhadap keberlangsungan produksi padi (Masganti *et al.*, 2022). Varietas Biosalin 1 Agritan merupakan hasil iradiasi kalus varietas Ciherang dengan sinar gamma 22.468 Gy yang berumur panen relatif genjah, yaitu sekitar 113 hari, serta memiliki karakter bulir yang lebih besar dengan nasi bertekstur pulen. Keunggulan utama Biosalin 1 adalah toleransinya yang tinggi terhadap kondisi salin, kemampuan berproduksi tinggi dengan potensi hasil mencapai 8,75 ton/ha, serta rata-rata produksi sekitar 7,16 ton/ha (Fikriyyah *et al.*, 2020).

2.2. Biochar

Biochar merupakan material padat berkarbon yang dihasilkan dari proses pirolisis biomassa pada kondisi terbatas oksigen. Biochar bertujuan untuk mengunci karbon dan mengembalikannya ke tanah sebagai pembenah untuk meningkatkan kesuburan dan kesehatan lingkungan (Evizal dan Prasmatiwi, 2023). Bahan baku pembuatan biochar dapat berasal dari limbah pertanian seperti jerami padi, tongkol jagung, sekam padi, tempurung kelapa, maupun limbah organik lainnya. Proses pembakaran tidak sempurna tersebut menghasilkan biochar yang

kaya akan karbon stabil, sehingga mampu bertahan dalam jangka waktu yang lama di dalam tanah (Yanti *et al.*, 2022). Biochar dikenal sebagai salah satu teknologi ramah lingkungan karena dapat mengurangi emisi gas rumah kaca, sekaligus memanfaatkan limbah pertanian menjadi bahan yang bermanfaat untuk perbaikan tanah. Biochar secara kimia memiliki kandungan karbon tinggi, porositas besar, dan luas permukaan spesifik yang tinggi. Sifat tersebut menjadikan biochar berfungsi sebagai pembenah tanah yang efektif. Biochar mampu meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK), memperbaiki aerasi, serta meningkatkan kemampuan tanah menahan air (Nabila, 2025).

Biochar juga dapat mengurangi kelarutan ion beracun seperti Al^{3+} pada tanah masam, maupun Na^+ pada tanah salin, sehingga lingkungan tumbuh tanaman menjadi lebih baik. Aplikasi biochar tidak hanya memperbaiki sifat fisik tanah, tetapi juga memengaruhi sifat kimia dan biologi tanah secara menyeluruh (Widianingsih *et al.*, 2025). Penambahan biochar terbukti dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara bagi tanaman dalam budidaya pertanian. Pemberian biochar pada tanah berpotensi meningkatkan pH tanah melalui kontribusi kation basa dan sifat alkalisnya, sehingga dapat memperbaiki kondisi kimia tanah. Namun, besarnya peningkatan pH sangat dipengaruhi oleh dosis biochar, jenis bahan baku, serta kondisi awal tanah (Putri dan Hidayat, 2017). Struktur berpori biochar memungkinkan mikroorganisme tanah berkembang lebih baik, sehingga proses dekomposisi bahan organik dan siklus hara menjadi lebih efisien. Biochar juga dapat meningkatkan efisiensi pupuk, terutama nitrogen, dengan cara mengurangi pencucian dan volatilisasi (Suci *et al.*, 2025).

Pemanfaatan biochar dalam sistem pertanian berkelanjutan telah banyak diteliti. Aplikasi biochar terbukti dapat menurunkan dosis Na^+ yang dapat dipertukarkan (Na-dd) sekaligus meningkatkan rasio K^+/Na^+ pada tanaman di lahan marginal seperti wilayah pesisir (Gusmini *et al.*, 2024). Penggunaan dosis bochar yang tepat terbukti mampu meningkatkan komponen hasil padi secara signifikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi biochar pada tanaman padi mampu menghasilkan bobot 1.000 butir yang lebih tinggi sebesar 4,94% dibandingkan dengan perlakuan kontrol yang menunjukkan bahwa biochar berperan dalam perbaikan kondisi tanah sehingga mendukung proses pertumbuhan dan pengisian gabah secara optimal (Wulandari *et al.*, 2025).

2.3. Pupuk Nitrogen

Nitrogen (N) merupakan unsur hara makro esensial yang sangat dibutuhkan oleh tanaman, terutama pada fase pertumbuhan vegetatif. Unsur nitrogen berperan penting dalam pembentukan klorofil, protein, enzim, dan asam nukleat yang berfungsi dalam proses metabolisme dan fotosintesis tanaman. Pada tanaman padi, nitrogen menjadi faktor pembatas utama yang sangat menentukan produktivitas, karena berhubungan langsung dengan pertumbuhan vegetatif, jumlah anakan, luas daun, hingga pengisian bulir (Haq *et al.*, 2024). Pupuk nitrogen tersedia dalam berbagai bentuk, baik organik maupun anorganik. Jenis pupuk anorganik yang umum digunakan antara lain urea, amonium sulfat (ZA), dan ammonium nitrat (Mansyur *et al.*, 2021). Pupuk urea mengandung N paling tinggi yaitu sekitar 46%,

sedangkan ZA selain mengandung N juga mengandung sulfur yang bermanfaat bagi tanaman.

Pupuk nitrogen umumnya diaplikasikan secara bertahap pada fase pertumbuhan awal hingga fase generatif untuk menyesuaikan dengan kebutuhan tanaman. Efisiensi pemupukan nitrogen sangat dipengaruhi oleh cara, dosis, dan waktu aplikasi karena pupuk nitrogen bersifat mudah hilang melalui pencucian, denitrifikasi, maupun volatilisasi (Tando, 2019). Efisiensi pupuk nitrogen cenderung rendah pada lahan marjinal seperti di wilayah pesisir,. Tingginya kadar garam pada wilayah pesisir menyebabkan gangguan penyerapan N oleh akar, sehingga meskipun pupuk diberikan dalam jumlah cukup, tanaman cenderung tidak mampu memanfaatkannya secara optimal. Kondisi lahan wilayah pesisir mengakibatkan pertumbuhan tanaman terhambat, penurunan kandungan klorofil, serta menurunnya hasil panen (Sutarman *et al.*, 2024).

Pemberian pupuk nitrogen memberikan pengaruh nyata terhadap parameter hasil produksi tanaman padi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi pupuk nitrogen pada tanaman padi mampu menghasilkan hasil yang lebih tinggi daripada kontrol pada parameter bobot basah gabah sebesar 30,84%, bobot kering sampel sebesar 35,83%, jumlah bulir total per malai sebesar 19,88%, bobot 1.000 butir sebesar 2,85%, dan bobot hasil ubinan sebesar 50% (Haq *et al.*, 2024). Pemberian pupuk nitrogen juga berpengaruh nyata terhadap parameter sifat kimia tanah dan hasil panen tanaman padi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi pupuk nitrogen pada padi mampu menghasilkan hasil yang lebih tinggi daripada kontrol pada parameter KTK sebesar 46,76%, N-total sebesar 68,42%, jumlah gabah per

malai sebesar 38,65%, bobot 100 biji gabah kering sebesar 7,71%, dan bobot Gabah Kering Giling (GKG) sebesar 28,35% (Sofyan *et al.*, 2026).