

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

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

Tanaman padi merupakan komoditas pangan yang memiliki nilai nutrisi tinggi terutama sebagai sumber karbohidrat sebelum menjadi beras. Padi merupakan salah satu tanaman pangan yang memiliki berbagai nutrisi yang bermanfaat bagi tubuh manusia. Kandungan nutrisi dalam padi setelah menjadi beras selain karbohidrat adalah terdapat kandungan amilosa, amilopektin, protein, lipid dan vitamin (Verma *et al.*, 2022). Padi termasuk jenis tanaman pangan yang menjadi komoditas tanaman pangan utama. Menurut Linnaeus (1789) klasifikasi padi adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Liliopsida
Sub kelas : Commelinidae
Ordo : Cyperales
Famili : Graminae
Genus : *Oryza* L.
Spesies : *Oryza sativa* L.

Morfologi tanaman padi terdiri atas beberapa bagian yaitu akar, batang, daun, bunga, dan buah. Akar tanaman padi memiliki sistem perakaran serabut yang muncul dari bukunya dan berkembang dari batang muda berwarna putih hingga

kecoklatan saat tua. Fungsi dari akar tanaman padi adalah untuk menopang pertumbuhan tanaman, perkembangan tanaman dan penyerapan hara oleh akar agar proses fisiologis dapat terpenuhi (Dewi *et al.*, 2021). Batang padi adalah organ vegetatif utama yang memiliki peran penting dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman padi. Batang padi tersusun atas rangkaian ruas-ruas yang dipisahkan oleh buku-buku dengan bentuk silindris dan berongga di bagian dalamnya. Daun padi merupakan organ vegetatif yang berperan penting dalam proses fotosintesis dan respirasi tanaman. Ciri umum daun tanaman padi memiliki *circum scriptio* dengan bentuk pita berwarna hijau yang umumnya memiliki 4 – 6 helai daun (Rembang *et al.*, 2018).

Bunga tanaman padi umumnya muncul ditandai dengan keluarnya malai pada permukaan pelepah daun. Karakteristik waktu muncul malai serta panjangnya malai dapat dipengaruhi oleh varietas dan faktor lingkungan. Umur munculnya malai berkisar antara 60-75 HST dengan panjang malai sekitar 29-31 cm (Rahayu *et al.*, 2018). Malai merupakan organ generatif tanaman padi yang membawa bulir-bulir gabah dan memiliki peran penting dalam menentukan hasil panen. Struktur malai terdiri dari cabang primer dan sekunder yang tersusun pada *rachis* (sumbu utama malai), dengan karakteristik morfologi yang bervariasi tergantung pada faktor genetik varietas dan lingkungan. Panjang malai berpengaruh terhadap jumlah bakal gabah, semakin panjang malai yang dihasilkan padi maka semakin banyak bakal gabah yang akan terbentuk (Widyaningtias *et al.*, 2020).

Pertumbuhan padi sangat dipengaruhi oleh kondisi tanah, tekstur liat berdebu dapat menahan air lebih lama, dan keberadaan mikroorganisme membantu

menguraikan bahan organik serta menyediakan unsur hara penting seperti N, P, K, Ca, dan Mg. Kandungan pH tanah mendekati netral sangat mendukung pertumbuhan karena dapat meningkatkan ketersediaan nutrisi. Tanaman padi dapat tumbuh optimal dengan kondisi tanah pH netral antara 6-7 (Yuniarti *et al.*, 2020). Padi merupakan salah satu jenis tanaman yang mampu tumbuh dan berkembang dengan optimal di kawasan tropis dan dengan kondisi agroklimat yang sesuai dengan syarat tumbuhnya. Faktor yang dapat mendukung produktivitas pertumbuhan padi sebesar 80,46% salah satunya dipengaruhi oleh curah hujan dan hari hujan pada suatu daerah. Tanaman padi membutuhkan curah hujan yang cukup untuk mendukung pertumbuhan dan produksinya. Curah hujan yang optimal bagi pertumbuhan padi berkisar antara 150-200 mm per bulan atau sekitar 1.500-2.000 mm per tahun. Curah hujan yang sesuai akan mendukung ketersediaan air bagi proses fisiologis tanaman, sehingga pertumbuhan dan hasil padi dapat berlangsung secara optimal (Chaniago, 2023).

Padi memerlukan cahaya matahari untuk fotosintesis, terutama saat pembungaan dan pemasakan. Angin sangat berperan penting dalam proses penyerbukan padi, angin dapat membantu lepasnya polen dari kepala sari tanaman padi. Tanaman padi juga memerlukan air untuk tumbuh dan berkembang dengan optimal selama masa tanam. Air memiliki peranan penting dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman padi karena seluruh proses fisiologis yang berlangsung dalam tanaman dipengaruhi oleh air (Santhiawan dan Suwardike, 2019).

Padi yang dibudidayakan pada kondisi pembukaan lahan baru di pesisir pantai perlu diperhatikan karena tanaman akan menghadapi cekaman lingkungan

yang dapat mengganggu proses fisiologisnya. Karakteristik lahan pesisir yang kurang subur, dan terdapat batu karang memerlukan strategi agar tanaman tetap tumbuh secara optimal. Penggunaan varietas yang adaptif merupakan strategi yang dapat dilakukan untuk mengatasi kendala fisik dan kimia tanah pada wilayah bukaan baru tersebut. Salah satu varietas unggul yang dikembangkan untuk meningkatkan produktivitas di lahan pesisir pantai adalah Biosalin 2 Agritan. Varietas Biosalin 2 Agritan menunjukkan kemampuan mempertahankan pertumbuhan fisik yang baik serta adaptif saat dibudidayakan kawasan pesisir (Herwibawa *et al.*, 2025). Melalui penerapan teknologi budidaya dan pengelolaan hara yang tepat, padi varietas Biosalin 2 Agritan yang ditanam di lahan pesisir pantai ini diharapkan dapat memaksimalkan respon fisiologi dan komponen produksinya secara berkelanjutan.

2.2. Biochar

Biochar merupakan bahan kaya karbon yang dihasilkan melalui proses pirolisis biomassa organik pada kondisi oksigen terbatas. Terdapat beberapa jenis biochar yang umumnya berasal dari limbah pertanian seperti sekam padi, tongkol jagung, dan tempurung kelapa. Biochar berfungsi untuk memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologis tanah secara berkelanjutan. Biochar memiliki kandungan senyawa yang membuat kondisinya stabil dan sulit terdekomposisi, sehingga efektif memperbaiki kualitas fisik kimia tanah dalam jangka panjang (Bawamenewi *et al.*, 2025). Aplikasi biochar pada tanah yang kurang subur dapat meningkatkan efisiensi penggunaan unsur hara makro serta mendukung laju pertumbuhan tanaman melalui pemulihan struktur lapisan tanah yang rusak (Agegnehu *et al.*, 2017)

Pemberian biochar pada tanaman padi diketahui dapat meningkatkan efisiensi penggunaan nitrogen di dalam tanah. Biochar mampu menyerap nitrogen sehingga dapat mengurangi resiko pencucian sehingga ketersediaannya bagi tanaman menjadi lebih stabil (Jelita *et al.*, 2026). Kondisi ketersediaan hara yang stabil ini mendukung kelancaran proses asimilasi nitrogen dan aktivitas metabolisme tanaman. Biochar dapat meningkatkan aktivitas enzim yang berkaitan dengan metabolisme nitrogen sehingga proses asimilasi nitrogen berlangsung lebih efektif (Zhang *et al.*, 2021).

Manfaat biochar selain meningkatkan efisiensi hara juga mendukung perkembangan sistem perakaran tanaman padi. Struktur tanah yang menjadi lebih gembur akibat aplikasi biochar menyebabkan akar tanaman berkembang dan menembus lebih baik sehingga kemampuan tanaman dalam menyerap air dan unsur hara meningkat. Biochar mampu memperbaiki aerasi udara tanah dan meningkatkan volume pertumbuhan akar tanaman padi (Agtha *et al.*, 2024). Perbaikan kondisi perakaran akibat aplikasi biochar berpengaruh terhadap peningkatan aktivitas fisiologis tanaman (Goenadi dan Santi, 2017).

Pengaruh biochar terhadap fisiologis dan komponen produksi tanaman dipengaruhi oleh penentuan dosis perlakuan, jenis bahan baku biochar, dan kondisi lingkungan selama budidaya. Karakteristik biochar memerlukan waktu penyesuaian yang cukup lama untuk berinteraksi efektif di dalam tanah, sehingga respon tanaman tidak selalu seragam pada setiap jenis tanah. Efek biochar terhadap produktivitas tanaman cenderung meningkat pada penggunaan jangka panjang (Agtha *et al.*, 2024). Keberhasilan aplikasi biochar pada tanaman padi dipengaruhi

oleh keseimbangan antara dosis biochar dan kebutuhan hara tanaman selama fase pertumbuhan (Wulandari *et al.*, 2025). Hasil penelitian yang dilakukan didapat hasil bahwa aplikasi pembenah tanah berupa biochar dengan dosis optimum mampu mendorong pertumbuhan fisiologis dibandingkan tanpa perlakuan (Che *et al.*, 2024). Biochar juga berpengaruh terhadap komponen produksi, pemberian biochar dengan dosis 4 ton/ha menunjukkan hasil lebih baik pada parameter, jumlah gabah per malai berkisar 118,17 bulir, dan parameter bobot gabah kering 42% lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan tanpa pemberian biochar yaitu berkisar 4,41 ton/ha (Khanam *et al.*, 2022).

2.3. Pupuk Nitrogen

Pupuk nitrogen merupakan pupuk makro esensial yang penting bagi tanaman padi. Pupuk nitrogen merupakan sumber unsur hara makro esensial yang dibutuhkan oleh tanaman padi dalam jumlah paling besar untuk menyusun asam amino, protein struktural, asam nukleat, serta molekul klorofil (Tando, 2019). Ketersediaan hara nitrogen yang optimal di dalam tanah berfungsi sebagai faktor yang mengontrol laju pembelahan sel. Ketersediaan hara nitrogen yang terpenuhi dicirikan oleh warna tajuk daun yang hijau gelap, yang secara visual menunjukkan tingkat kesehatan vegetatif tanaman padi (Pitaloka *et al.*, 2025).

Proses asimilasi senyawa nitrogen dari dalam tanah menjadi makromolekul organik di dalam jaringan tanaman sangat bergantung pada peran biokatalisator sel, terutama enzim Nitrat Reduktase (NR). Enzim Nitrat Reduktase bertindak sebagai regulator utama yang mereduksi senyawa nitrat (NO_3^-) menjadi amonium (NH_4^+) di dalam sitoplasma sebelum diubah menjadi rantai protein (Tando, 2019).

Pengaturan tingkat dosis nitrogen yang tepat mampu mendorong optimalnya aktivitas enzim NR lebih optimal. Peningkatan aktivitas enzim NR penting untuk menjaga stabilitas metabolisme karbon tanaman, meminimalkan menurunnya kadar klorofil akibat cekaman, serta menjamin ketersediaan energi seluler tetap stabil sepanjang fase generatif tanaman padi (Sujinah, 2025).

Ketersediaan unsur nitrogen pada tahap penting pertumbuhan padi, khususnya saat inisiasi primordia bunga, sangat memengaruhi pembentukan struktur organ generatif. Ketersediaan nitrogen yang stabil mendukung kelancaran proses diferensiasi sel saat pembentukan cabang primer dan sekunder malai sehingga meningkatkan kapasitas penampung gabah (Dytri, 2025). Pengelolaan tingkat pemupukan nitrogen berhasil meningkatkan komponen hasil yang meliputi parameter panjang malai, persentase kerapatan bulir gabah isi, serta penekanan kuantitas gabah hampa pada tanaman padi sawah (Hamdani, 2024).

Pengaruh aplikasi pupuk nitrogen terhadap kondisi fisiologis dan komponen produksi tanaman dipengaruhi oleh penentuan dosis perlakuan, tingkat kesuburan awal tanah, dan tingkat cekaman lingkungan selama masa budidaya. Kebutuhan nitrogen pada setiap tanaman padi berbeda tergantung pada kemampuan adaptasi varietas dan efisiensi penyerapan hara oleh akar di dalam tanah. Hasil penelitian yang dilakukan didapatkan hasil bahwa aplikasi pupuk nitrogen dengan dosis yang tepat mampu mendorong pertumbuhan fisiologis dengan peningkatan aktivitas enzim Nitrat Reduktase hingga 52% lebih tinggi dibandingkan tanpa perlakuan pada tanaman padi (Nasrudin dan Isnaeni, 2022). Pemupukan nitrogen juga berpengaruh terhadap komponen produksi, pemberian pupuk nitrogen dosis 86

kg/ha (setara dengan 187 kg/ha Urea) menunjukkan hasil lebih baik pada parameter jumlah gabah per malai berkisar 122,40 bulir, dan bobot gabah kering 5,64 ton per Ha (Riyanto *et al.*, 2022).