

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ekosistem mangrove merupakan komunitas vegetasi berkayu yang tumbuh di daerah intertidal pesisir, muara, dan daerah aliran sungai yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut (Cai *et al.*, 2025). Ekosistem mangrove memiliki peran ekologi, ekonomi dan sosial yang penting, antara lain sebagai habitat biota, pelindung pantai dari abrasi serta penunjang mitigasi perubahan iklim (Baksir *et al.*, 2024). Selain itu, mangrove juga dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai sumber bahan bangunan, kayu bakar, obat tradisional dan pengendali pencemaran (Analuddin *et al.*, 2023). Namun, ekosistem ini mengalami degradasi yang tinggi secara global, dengan laju kehilangan mencapai 0,13–1,5% per tahun sejak 1940-an (Fu *et al.*, 2024).

Keberadaan dan struktur ekosistem mangrove dipengaruhi oleh faktor lingkungan yang saling berinteraksi, salah satunya yaitu perbedaan zonasi. Zonasi mangrove umumnya terbagi menjadi tiga zona utama, yaitu zona proksimal atau zona terbuka yang berhadapan langsung dengan laut, zona tengah yang berada di belakang zona terbuka, dan zona daratan yang letaknya paling dekat dengan wilayah terestrial (Ardang *et al.*, 2023). Perbedaan tempat tumbuh mempengaruhi perbedaan kondisi lingkungan, terutama terkait salinitas, intensitas cahaya, suhu, dan frekuensi genangan. Zona yang paling dekat dengan laut umumnya mengalami salinitas dan intensitas cahaya yang lebih tinggi serta genangan yang lebih sering dibandingkan zona tengah dan zona daratan (Samsuri *et al.*, 2024). Selain dipengaruhi oleh faktor alami, ekosistem mangrove juga menghadapi tekanan

akibat aktivitas antropogenik dan perubahan iklim global. Peningkatan suhu udara, kenaikan muka air laut, serta perubahan pola curah hujan berdampak langsung terhadap fluktuasi salinitas, karakteristik sedimen, dan produktivitas vegetasi mangrove (Cai *et al.*, 2025). Kondisi ini menjadikan ekosistem mangrove sebagai sistem yang sangat dinamis dan rentan terhadap perubahan lingkungan.

Kawasan Konservasi Hutan Mangrove Desa Pasar Banggi, Kabupaten Rembang, merupakan salah satu kawasan mangrove hasil rehabilitasi berbasis masyarakat dengan luas sekitar 30,82 ha. Kawasan ini terbagi menjadi tiga zona utama, yaitu zona arah laut, zona tengah, dan zona arah darat. Setiap zona memiliki karakteristik kualitas lingkungan yang berbeda, terutama terkait parameter kualitas air seperti suhu, salinitas, pH, dan oksigen terlarut, serta perbedaan komposisi substrat sedimen (Ardang dkk, 2023). Penelitian Romadhony dkk (2023) menunjukkan bahwa zona yang paling dekat dengan laut di kawasan ini memiliki nilai salinitas, suhu, dan oksigen terlarut yang lebih tinggi dibandingkan zona lainnya, yang berpengaruh terhadap struktur komunitas makrozoobentos.

Respons mangrove terhadap kondisi lingkungan yang dinamis dan fluktuatif ditunjukkan melalui berbagai strategi adaptasi, terutama mekanisme anatomis dan fisiologis. Adaptasi anatomi meliputi penebalan jaringan daun, pengembangan kelenjar garam, serta modifikasi stomata sebagai respons terhadap cekaman lingkungan (Tihurua *et.al.*, 2023). Penelitian Ankure *et.al.*, (2023) menjelaskan bahwa *Rhizophora mucronata* beradaptasi terhadap perubahan lingkungan melalui penebalan lapisan hipodermis daun yang berfungsi mengurangi laju penguapan dan melindungi jaringan mesofil dari intensitas cahaya tinggi. Respons adaptif

mangrove tidak hanya tercermin pada perubahan struktur anatomi, tetapi juga pada karakteristik fisiologis dan biokimia, terutama pada kondisi hipersalin dan cekaman lingkungan lainnya. Menurut Afefe *et.al* (2021), akumulasi prolin, perubahan kandungan klorofil, serta peningkatan senyawa fenolik merupakan modifikasi metabolisme yang paling umum terjadi pada tanaman sebagai respons terhadap berbagai bentuk cekaman.

Cekaman lingkungan dapat memicu perubahan fisiologi dan biokimia tanaman yang berujung pada penurunan efisiensi fotosintesis, pertumbuhan, dan produktivitas. Mangrove meningkatkan akumulasi prolin sebagai mekanisme adaptif untuk mempertahankan tekanan turgor sel di bawah kondisi cekaman salinitas dan kekeringan (Inayat *et al.*, 2024). Prolin berfungsi sebagai indikator toleransi tanaman terhadap stres osmotik karena perannya dalam menurunkan potensial osmotik sel (Chun *et al.*, 2018). Selain itu, peningkatan kandungan senyawa fenolik mencerminkan mekanisme pertahanan tanaman melalui aktivitas antioksidan yang melindungi sistem fotosintesis dari stres oksidatif (Wu *et al.*, 2023). Kandungan klorofil selanjutnya digunakan sebagai indikator penting respons tanaman terhadap kualitas lingkungan karena berperan langsung dalam proses fotosintesis dan produktivitas primer bersih (Feng *et al.*, 2024).

Genus *Rhizophora* merupakan jenis mangrove yang paling dominan di Pasarbanggi, salah satunya adalah *Rhizophora mucronata* memiliki karakteristik daun kasar dengan lapisan lilin tebal yang melindungi radiasi terhadap radiasi sinar matahari serta mencegah transpirasi. Selain itu, *R. mucronata* memiliki perakaran tunjang sebagai penahan gelombang laut (Samsuri *et al.*, 2024). Spesies ini dapat

ditemukan di berbagai zona pada kawasan konservasi mangrove Desa Pasarbanggi karena spesies ini toleran terhadap berbagai jenis kondisi lingkungan (Nurrani & Wibowo, 2024).

Berdasarkan uraian diatas, perbedaan kualitas lingkungan antarzonasi mangrove berpengaruh terhadap respons adaptif *R. mucronata* melalui perubahan anatomi dan fisiologi daun. Beberapa penelitian sebelumnya telah mengkaji respons mangrove terhadap berbagai bentuk cekaman lingkungan, namun kajian yang mengintegrasikan perbedaan zonasi, variasi kualitas perairan, serta respons anatomi dan fisiologi *R. mucronata* masih terbatas. Mengingat *R. mucronata* merupakan spesies dominan yang tersebar pada berbagai zona di Kawasan Konservasi Mangrove Pasarbanggi serta memiliki toleransi terhadap fluktuasi lingkungan, spesies ini dapat digunakan sebagai indikator dalam kajian respons mangrove terhadap dinamika lingkungan pesisir. Oleh karena itu, penelitian mengenai pengaruh perbedaan zonasi terhadap kualitas lingkungan, struktur anatomi dan fisiologi daun mangrove hitam (*Rhizophora mucronata* Lamk.) di Kawasan Konservasi Mangrove Desa Pasarbanggi, Kabupaten Rembang perlu dilakukan.

1.2.Rumusan Masalah

- 1.2.1. Bagaimana pengaruh perbedaan zonasi di Kawasan Konservasi Hutan Mangrove Pasar Banggi terhadap kualitas lingkungan dan kandungan kimia sedimen?

- 1.2.2. Bagaimana pengaruh perbedaan zonasi terhadap respon anatomi daun dan akar *Rhizophora mucronata* di Kawasan konservasi mangrove Desa Pasar Banggi.
- 1.2.3. Bagaimana pengaruh perbedaan zonasi terhadap respon fisiologi *Rhizophora mucronata* di Kawasan konservasi mangrove Desa Pasar Banggi.
- 1.2.4. Bagaimana hubungan kualitas lingkungan dengan struktur anatomi dan fisiologi *Rhizophora mucronata*?

1.3.Tujuan Penelitian

- 1.3.1. Menganalisis pengaruh perbedaan zonasi di Kawasan Konservasi Hutan Mangrove Pasar Banggi terhadap kualitas lingkungan dan kandungan kimia sedimen.
- 1.3.2. Menganalisis pengaruh perbedaan zonasi terhadap respon anatomi daun dan akar *Rhizophora mucronata* di Kawasan konservasi mangrove Desa Pasar Banggi.
- 1.3.3. Menganalisis pengaruh perbedaan zonasi terhadap respon fisiologi *Rhizophora mucronata* di Kawasan konservasi mangrove Desa Pasar Banggi.
- 1.3.4. Menganalisis hubungan kualitas lingkungan dengan struktur anatomi dan fisiologi *Rhizophora mucronata*.

1.4.Manfaat Penelitian.

Hasil dari penelitian ini diharapkan dijadikan sumber data ilmiah berkaitan dengan perbedaan zonasi dan kualitas lingkungan terhadap respon anatomi dan fisiologi daun Bakau Hitam (*Rhizophora mucronata*) di kawasan konservasi

mangrove desa Pasar Banggi Kabupaten Rembang, sehingga dapat dijadikan sebagai indikator perubahan lingkungan. Selain itu penelitian ini diharapkan sebagai sumber informasi kesesuaian kualitas lingkungan berbasis zonasi untuk penanaman *Rhizophora mucronata* dengan pemilihan lokasi penanaman yang tepat serta perencanaan intervensi melalui rekayasa lingkungan.