

# **I. PENDAHULUAN**

## **1.1 Latar Belakang**

Hutan mangrove memiliki peranan penting baik dari segi ekologis maupun ekonomi. Secara ekologis, hutan mangrove berfungsi dalam mengendalikan perubahan iklim, menyediakan sumber daya kayu, ikan, bahan obat, serta mendukung pariwisata (Zeng *et al.*, 2024). Namun, saat ini banyak ekosistem mangrove mengalami penurunan akibat perubahan fungsi lahan dan perubahan iklim (Ward *et al.*, 2016). Di Indonesia, diperkirakan antara 10% hingga 31% luas ekosistem mangrove telah hilang, dengan laju deforestasi tahunan berkisar antara 0,26% hingga 0,66% (Hamilton, 2016). Di Pantai Utara Jawa Tengah, sekitar 96,95% hutan mangrove telah terdegradasi akibat konversi lahan untuk tambak, pemukiman, industri, pariwisata non-konservasi, dan pembalakan liar (Qodriyyah *et al.*, 2015).

Salah satu faktor yang mempengaruhi keberadaan dan kesehatan ekosistem mangrove adalah zonasi sungai yang berdekatan dengan pantai (Kartika *et al.*, 2023). Zonasi mangrove di sepanjang sungai memiliki peran krusial dalam mempengaruhi pertumbuhan dan kualitas polen mangrove, yang terbagi menjadi tiga zona: zona hulu, tengah, dan hilir (Saputra *et al.*, 2024). Penelitian oleh Baroroh (2022) menunjukkan bahwa variasi salinitas ini berdampak signifikan pada ukuran dan viabilitas polen, di mana polen dari zona hulu memiliki kualitas yang lebih baik. Zona tengah, dengan ketersediaan nutrisi yang lebih tinggi, juga menunjang pertumbuhan mangrove dan meningkatkan kualitas polen di wilayah tersebut (Aini *et al.*, 2023). Selain itu, fluktuasi musiman juga memainkan peran penting, musim

kemarau dapat meningkatkan suhu dan memengaruhi fotosintesis, sementara musim hujan meningkatkan curah hujan dan menurunkan salinitas, yang berdampak pada produktivitas mangrove (Alongi, 2015).

Mangrove yang rusak perlu dilakukan regenerasi buatan melalui rehabilitasi mangrove. Salah satu spesies mangrove utama yang telah banyak digunakan di berbagai program rehabilitasi adalah *Rhizophora mucronata*. *R. mucronata* adalah spesies tahan kondisi lingkungan pesisir ekstrem, seperti salinitas tinggi dan substrat berlumpur, anaerob. Karena memiliki kemampuan tersebut, spesies *R. mucronata* adalah spesies regenerasi efisien melalui produksi propagul vivipari. Karena itu, sejumlah karakteristik tersebut, *R. mucronata* yang paling sering dijadikan spesies prioritas dalam rehabilitasi hutan mangrove (Alongi, 2020).

Kualitas bibit dan propagul mangrove menjadi faktor krusial dalam keberhasilan rehabilitasi serta konservasi kawasan mangrove. Propagul yang dihasilkan dari biji berkualitas baik memiliki tingkat kelangsungan hidup yang lebih tinggi setelah ditanam (Amir *et al.*, 2024). Penyediaan bibit mangrove yang berkualitas, seperti *Rhizophora*, sangat penting dalam rehabilitasi mangrove (Syahril *et al.*, 2020). *R. mucronata* berbunga antara November hingga Maret dan berbuah antara Agustus hingga Desember. Perkembangan dari kuncup bunga muda hingga menjadi propagule memerlukan waktu sekitar 14—16 bulan (Nordatul, 2012).

Reproduksi seksual mangrove sangat dipengaruhi oleh kualitas polen, yang mencakup ukuran, bentuk, viabilitas, dan kemampuannya dalam penyerbukan. Polen berkualitas tinggi memiliki viabilitas tinggi dan mampu

bertahan dalam kondisi ekstrem, seperti salinitas tinggi dan tanah kurang subur (Hasrianda *et al.*, 2020). Viabilitas polen dilakukan dengan mengukur kemampuan germinasi dan aktivitas fisiologis saat berinteraksi dengan stigma. Kesuksesan fertilisasi bergantung pada viabilitas polen, yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan, usia polen, dan teknik pengumpulan. Tanda-tanda viabilitas polen yang baik meliputi morfologi yang sehat, dan kemampuan gerak. Selain itu, viabilitas polen dapat diuji melalui metode pewarnaan, seperti penggunaan pewarna asetokarmin yang akan mengidentifikasi sel-sel hidup dan mati di dalam polen tersebut (Alix *et al.*, 2017). Kualitas polen yang rendah dapat mengurangi efektivitas fertilisasi dan pembentukan biji, sementara viabilitas yang tinggi menjadi indikator penting kesuburan polen (Hasrianda *et al.*, 2020).

Ultrastruktur polen merupakan rincian morfologi mikroskopis butir polen dari tanaman, termasuk mangrove. Polen mangrove memiliki dinding yang kompleks, terdiri dari eksin dan intin, di mana eksin berfungsi melindungi butir polen serta berperan dalam penyerbukan. Ultrastruktur polen yang baik dapat diindikasikan oleh beberapa karakteristik, termasuk ketahanan terhadap faktor lingkungan, bentuk yang sempurna, dan ukuran yang memadai untuk proses penyerbukan. Penelitian oleh (Alix *et al.*, 2017) menunjukkan bahwa ultrastruktur polen pada spesies *Rhizophora* memiliki eksin dan dinding yang kokoh, meningkatkan ketahanan di lingkungan pesisir yang ekstrem. Polen berkualitas baik ditandai oleh ketahanan terhadap faktor lingkungan, bentuk sempurna, dan ukuran mendukung penyerbukan. Data dari (Pradipta *et al.*, 2024) menekankan bahwa polen berkualitas tinggi

memiliki laju germinasi yang lebih tinggi dan ketahanan stres yang baik. Viabilitas polen sangat terkait dengan ultrastruktur, di mana kompleksitas dinding polen, berpengaruh pada kemampuan germinasi dan penyerbukan (Kamruzzaman *et al.*, 2024).

Penelitian yang dilakukan oleh Khaleghi *et al.*, (2019) menunjukkan bahwa morfologi polen berkaitan erat dengan persentase perkecambahan dan viabilitas. Suhu berperan penting dalam viabilitas dan perkecambahan polen, dengan suhu optimum untuk pertumbuhan tabung polen *Exochorda racemosa* sekitar 25–30 °C, dengan penurunan signifikan di atas 33 °C. Suhu yang lebih tinggi dapat menurunkan viabilitas polen. Selain itu, suhu tinggi juga dapat mempengaruhi morfologi, komposisi kimia, dan metabolisme polen (Jia *et al.*, 2022). Selama musim hujan, panjang rata-rata tabung polen *Annona squamosa* meningkat sebesar 65% menjadi 1182,5 µm, sementara pada musim kemarau menurun menjadi 455,71 µm. Persentase perkecambahan polen *Annona squamosa* selama musim kemarau tertinggi pada minggu pertama dengan 66,6%, namun menurun menjadi 46,9% pada minggu ketiga. Sebaliknya, pada musim hujan, persentase perkecambahan tetap di atas 60% selama tiga minggu pertama (Alves *et al.*, 2018).

Sungai Dasun di Kecamatan Lasem, Kabupaten Rembang, Jawa Tengah, memiliki ekosistem mangrove yang luas, terutama vegetasi *Rhizophora*. Namun, aktivitas antropogenik seperti aktivitas nelayan, pengembangan wisata, dan industri mengancam pertumbuhan mangrove, termasuk reproduksi *R. mucronata* dan kualitas polen (Fernandes *et al.*, 2022). Faktor-faktor seperti polusi udara, perubahan suhu dan perubahan

iklim berpotensi mengubah indeks P/E polen, yang berdampak pada viabilitas dan keberhasilan perkecambahan (Yue *et al.*, 2024). Oleh karena itu, penting untuk melakukan penelitian yang menganalisis indeks P/E, viabilitas dan persentase perkecambahan polen *R. mucronata* pada zonasi dan musim yang berbeda di Sungai Dasun, Kabupaten Rembang.

## 1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah zonasi berbeda berpengaruh terhadap faktor lingkungan, indeks P/E, viabilitas dan perkecambahan polen *R. mucronata* di Sungai Dasun Kabupaten Rembang?
2. Apakah musim yang berbeda berpengaruh terhadap faktor lingkungan, indeks P/E, viabilitas, dan perkecambahan polen *R. mucronata* di Sungai Dasun Kabupaten Rembang?
3. Adakah interaksi antara zonasi dan musim berbeda terhadap faktor lingkungan, indeks P/E, viabilitas dan perkecambahan polen *R. mucronata* di Sungai Dasun Kabupaten Rembang?
4. Zonasi dan musim manakah yang menghasilkan faktor lingkungan yang optimal, indeks P/E, viabilitas dan persentase perkecambahan polen *R. mucronata* paling tinggi, di Sungai Dasun Kabupaten Rembang?

## 1.3 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis pengaruh zonasi terhadap faktor lingkungan, indeks P/E, viabilitas dan perkecambahan polen *R. mucronata* di Sungai Dasun Kabupaten Rembang.

2. Menganalisis pengaruh musim yang berbeda terhadap faktor lingkungan, indeks P/E dan viabilitas polen *R. mucronata* dan faktor lingkungan di Sungai Dasun Kabupaten Rembang.
3. Menganalisis interaksi antara zonasi dan musim berbeda terhadap faktor lingkungan, indeks P/E dan viabilitas polen *R. mucronata* dan faktor lingkungan di Sungai Dasun Kabupaten Rembang.
4. Menganalisis zonasi dan musim manakah yang menghasilkan faktor lingkungan yang optimal, indeks P/E, viabilitas dan persentase perkecambahan polen *R. mucronata* paling tinggi di Sungai Dasun Kabupaten Rembang.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

##### 1. Bagi Peneliti

Memberikan informasi ilmiah tentang ultrastruktur sebagai bioindikator kondisi lingkungan, serta menjelaskan hubungan antara viabilitas polen, kualitas lingkungan, dan reproduksi tanaman mangrove, termasuk faktor-faktor yang mempengaruhi perkecambahan polen.

##### 2. Bagi Masyarakat

Meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya kualitas lingkungan bagi keberhasilan reproduksi mangrove dan ekosistem pesisir, termasuk rehabilitasi mangrove dan manajemen sumber daya alam.

##### 3. Bagi Pemerintah

Menyediakan data untuk merancang strategi rehabilitasi pemulihan ekosistem melalui penyediaan bibit berbasis kualitas polen pada zonasi dan musim berbeda.