

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hutan mangrove merupakan salah satu ekosistem pesisir yang memiliki peran ekologis dan ekonomi yang sangat penting. Selain menjadi habitat bagi berbagai spesies flora dan fauna, mangrove juga berfungsi sebagai penyerap dan penyimpan karbon dalam jumlah besar yang dikenal sebagai *blue carbon* (Murdiyarso & Rappe, 2022). Indonesia, sebagai negara dengan luas hutan mangrove terbesar di dunia, memiliki potensi besar dalam mitigasi perubahan iklim global melalui pengelolaan stok karbon di ekosistem ini. Namun, konversi lahan mangrove menjadi tambak, pemukiman, dan aktivitas industri telah menyebabkan degradasi yang signifikan, sehingga mengancam kapasitas penyimpanan karbon ekosistem ini. Oleh karena itu, penting untuk memahami bagaimana degradasi dan perubahan fungsi lahan memengaruhi stok karbon mangrove (Djamaluddin, 2018).

Tantangan perubahan iklim global menuntut adanya upaya serius untuk mengurangi konsentrasi karbon di atmosfer. Ekosistem pesisir, khususnya mangrove, mendapat perhatian signifikan sebagai solusi berbasis alam karena potensinya yang besar sebagai penyerap karbon. Penelitian oleh Murdiyarso & Ambo-Rappe (2022) menunjukkan bahwa ekosistem ini mampu menyimpan karbon hingga 1.023 Mg C/ha, sebuah kapasitas yang jauh melampaui ekosistem hutan daratan. Potensi tersebut berada di bawah ancaman serius akibat aktivitas antropogenik. Konversi lahan mangrove menjadi area tambak atau bentuk degradasi lainnya mengakibatkan terlepasnya simpanan karbon yang telah terakumulasi selama puluhan tahun. Pelepasan karbon dalam skala besar ini secara langsung berkontribusi pada peningkatan konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer. Akibatnya, terjadi efek rumah kaca yang menjadi pendorong utama pemanasan global dan mempercepat laju krisis iklim. Evaluasi dampak perubahan tata guna lahan terhadap neraca karbon di ekosistem mangrove menjadi sebuah keharusan ilmiah. (Salminah & Alviya, 2019).

Stok karbon dalam ekosistem mangrove bervariasi tergantung pada tipologi lahannya. Mangrove alami yang belum terganggu memiliki kapasitas penyimpanan karbon tertinggi karena sistem perakaran yang kompleks dan kondisi tanah yang stabil. Sebaliknya, mangrove bekas tambak menunjukkan peningkatan stok karbon secara bertahap selama proses pemulihan, meskipun tidak setara dengan hutan mangrove alami. Di sisi lain, mangrove yang mengalami degradasi memiliki stok karbon jauh lebih rendah akibat hilangnya vegetasi dan

percepatan dekomposisi bahan organik dalam tanah. Dengan demikian, perbandingan stok karbon pada berbagai tipologi lahan menjadi penting untuk dipahami dalam rangka mendukung upaya konservasi (Mahendra *et al.*, 2023)

Penelitian mengenai stok karbon dalam ekosistem mangrove telah banyak dilakukan, tetapi masih terdapat kesenjangan dalam memahami perbandingan stok karbon pada berbagai tipologi lahan di Indonesia, khususnya di Kabupaten Bangkalan. Sebagian besar penelitian sebelumnya hanya berfokus pada estimasi stok karbon secara umum tanpa membedakan antara mangrove alami, bekas tambak, dan lahan terdegradasi. Selain itu, masih sedikit penelitian yang mengeksplorasi sejauh mana proses pemulihan ekosistem mangrove bekas tambak dapat mendekati stok karbon yang dimiliki oleh mangrove alami (Sidik *et al.*, 2021). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menjawab kesenjangan tersebut melalui pendekatan berbasis data ilmiah.

Ekosistem mangrove di Kabupaten Bangkalan merupakan wilayah penting yang merepresentasikan kondisi ekologis pesisir yang kompleks dan beragam. Dominasi spesies pionir seperti *Avicennia marina* dan *Sonneratia alba* menunjukkan kemampuan adaptasi terhadap substrat lumpur dan pasir di daerah pesisir. Namun, keberadaan ekosistem ini semakin terancam akibat konversi lahan menjadi tambak dan pencemaran dari permukiman padat penduduk (Hur *et al.*, 2021). Penurunan biodiversitas pada komunitas fauna, seperti kepiting dan makrozoobentos, juga menjadi indikasi menurunnya kualitas lingkungan di kawasan tersebut (Elfami & Efendy, 2020). Di sisi lain, beberapa wilayah seperti Labuhan dan Socah menunjukkan inisiatif rehabilitasi mangrove berbasis masyarakat, yang tidak hanya bertujuan mengurangi abrasi tetapi juga meningkatkan kesadaran ekologis (Afifa *et al.*, 2024). Selain itu, tingginya konsentrasi karbon organik di tanah mangrove alami di daerah Sepulu menunjukkan potensi kawasan ini dalam menyimpan karbon dan mendukung upaya mitigasi perubahan iklim (Sujono & Muzaki, 2021). Oleh karena itu, Kabupaten Bangkalan menjadi lokasi strategis untuk studi lanjutan mengenai hubungan antara kondisi mangrove, tekanan antropogenik, dan potensi karbon.

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan stok karbon pada tiga tipologi lahan mangrove di Kabupaten Bangkalan, yaitu mangrove alami di daerah Martajasah, mangrove bekas tambak di daerah Lembung Paseser, dan mangrove yang mengalami degradasi di daerah Tajungan. Dengan memahami perbedaan kapasitas penyimpanan karbon di setiap tipologi lahan tersebut, penelitian ini

dapat memberikan wawasan mendalam tentang pentingnya konservasi dan rehabilitasi mangrove dalam mendukung mitigasi perubahan iklim. Selain itu, penelitian ini juga akan mengevaluasi efektivitas strategi pemulihan pada mangrove bekas tambak di Lembung Paseser untuk mengetahui sejauh mana lahan tersebut mampu mengembalikan fungsi ekologisnya secara optimal. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata terhadap pengelolaan ekosistem pesisir di Kabupaten Bangkalan dan menjadi dasar bagi kebijakan konservasi berbasis bukti ilmiah.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apa saja spesies mangrove yang terdapat pada tipologi lahan mangrove alami, mangrove bekas tambak, dan mangrove terdegradasi?
2. Bagaimana struktur komunitas mangrove pada tiga tipologi lahan mangrove
3. Bagaimana perbandingan Karbon atas permukaan (*Above Ground Carbon*), Karbon bawah permukaan (*Below Ground Carbon*), dan stok karbon dalam tanah (*Sedimentary Organic Carbon*) pada tiga tipologi lahan mangrove yang berbeda di Kabupaten Bangkalan?
4. Apakah terdapat perbedaan signifikan stok karbon total antar tiga tipologi lahan mangrove di Kabupaten Bangkalan?
5. Apakah terdapat interaksi yang signifikan antara faktor spesies dan faktor tipologi lahan dalam mempengaruhi biomassa mangrove?

1.3 Batasan Masalah

1. Penelitian hanya dilakukan di tiga lokasi spesifik di Kabupaten Bangkalan:
 - a. Martajasah (mangrove alami), titik pengambilan data pada mangrove yang tidak berubah selama 10 tahun terakhir.
 - b. Lembung Paseser (mangrove bekas tambak)
 - c. Tajungan (mangrove terdegradasi), titik pengambilan data pada mangrove yang terdegradasi atau ditebang pada 10 tahun terakhir
2. Penelitian hanya membandingkan tiga tipologi lahan mangrove: mangrove alami, mangrove bekas tambak, dan mangrove terdegradasi.
3. Pengukuran stok karbon dibatasi pada karbon dalam tanah dan biomassa batang.
4. Analisis sedimen tidak mengukur butir sedimen.
5. Analisis tidak mencakup faktor lain seperti fungsi ekosistem selain penyimpanan karbon, atau aspek sosial-ekonomi.

6. Stok karbon ekosistem dibatasi pada karbon atas permukaan, karbon bawah permukaan, dan karbon sedimen tanah.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Mengidentifikasi spesies mangrove dan menganalisis struktur komunitas mangrove yang terdapat pada tiga tipologi (mangrove alami, mangrove bekas tambak, mangrove terdegradasi).
2. Menganalisis perbandingan Karbon atas permukaan (*Above Ground Carbon*), Karbon bawah permukaan (*Below Ground Carbon*), dan stok karbon dalam tanah (*Sedimentary Organic Carbon*) pada tiga tipologi lahan mangrove yang berbeda di Kabupaten Bangkalan.
3. Menganalisis perbedaan stok karbon total antar tiga tipologi lahan mangrove di Kabupaten Bangkalan.
4. Menganalisis interaksi antara faktor spesies dan faktor tipologi lahan dalam mempengaruhi biomassa mangrove

1.5 Manfaat Penelitian

1. Akademisi

Menambah pemahaman ilmiah tentang perbedaan stok karbon pada berbagai tipologi lahan mangrove dan menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya tentang stok karbon mangrove dan restorasi ekosistem.

2. Masyarakat

Meningkatkan kesadaran masyarakat lokal tentang pentingnya konservasi mangrove dalam mitigasi perubahan iklim.

3. Stakeholder

Memberikan informasi dasar bagi pemerintah daerah dalam menyusun kebijakan konservasi dan rehabilitasi mangrove yang lebih efektif. Serta menyediakan data yang relevan bagi program restorasi mangrove di Kabupaten Bangkalan.