

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Ekosistem mangrove merupakan salah satu jenis ekosistem yang menyusun kawasan pesisir (Raynaldo *et al.*, 2024). Ekosistem mangrove disusun oleh jenis tumbuhan yang mampu beradaptasi terhadap salinitas dan pasang surut air laut (Senoaji & Hidayat, 2016), umumnya membentuk zonasi berupa penyebaran jenis yang mengelompok ke arah darat, yang sangat produktif dan bermanfaat dalam berbagai sektor (Hasidu *et al.*, 2021). Manfaat ekosistem mangrove terdiri atas manfaat langsung berupa penyerapan karbon dan *outwelling*, serta manfaat tidak langsungnya ialah penahan laju sedimen, *nutrient fluxes*, peredam gelombang, dan *trophic cascades* (Darmawan *et al.*, 2022). Salah satu fungsi ekologis utama ekosistem mangrove adalah sebagai penyimpan karbon terbesar di wilayah tropis. Alviana *et al.*, (2023) menyatakan bahwa hutan mangrove memiliki kemampuan dalam menyimpan lebih banyak karbon daripada kebanyakan hutan tropis. Mangrove memiliki kapasitas penyimpanan karbon yang lebih tinggi dibandingkan dengan hutan daratan pada umumnya.

Fungsi ekosistem mangrove dalam menyimpan karbon dapat berperan signifikan dalam mengurangi emisi karbon serta mitigasi pemanasan global (Nuraini *et al.*, 2021). Pemanasan global sendiri merujuk pada peningkatan suhu rata-rata permukaan bumi yang disebabkan oleh efek gas rumah kaca, seperti emisi karbon dioksida dari aktivitas pembakaran bahan bakar fosil dan deforestasi yang dilakukan manusia. Selama beberapa dekade terakhir, aktivitas manusia telah menyebabkan peningkatan konsentrasi karbondioksida di atmosfer bumi, yang berkontribusi pada peningkatan efek rumah kaca di lingkungan. Emisi gas rumah kaca harus diturunkan untuk mengatasi tantangan perubahan iklim global (Lehmann, 2007). Peningkatan konsentrasi CO₂ di atmosfer diperkirakan akan meningkatkan konsentrasi CO₂ di permukaan laut, yang dapat menyulitkan spesies air untuk bernapas. Oleh karena itu, sebagian besar perubahan iklim disebabkan oleh penyerapan karbon atmosfer oleh daratan dan permukaan laut. Pengurangan emisi karbon dan pemanasan global, menjadi langkah mitigasi terhadap dampak perubahan iklim (Indrayani *et al.*, 2021).

Dikutip dari publikasi Badan Pusat Statistik Kota Lhokseumawe dalam Angka tahun 2024, Kota Lhokseumawe dengan luas 181,06 Km² dengan jumlah penduduk Kota Lhokseumawe pada tahun 2023 adalah sebanyak 196.067 jiwa (BPSKL, 2024). Populasi tersebut mampu menghasilkan emisi karbon dalam bidang transportasi sebesar 99.178 ton/tahun (Ersa *et al.*, 2023). Kota Lhokseumawe terdapat beberapa pabrik/industri yang menghasilkan emisi karbondioksida. Luas hutan mangrove di Kota Lhokseumawe adalah 88,34 Ha (Pemerintah Aceh, 2021). Mangrove di Kota Lhokseumawe tersebar di Kecamatan Muara Satu, Muara Dua, dan Banda Sakti. Keanekaragaman vegetasi mangrove di Kota Lhokseumawe terdiri dari 5 spesies yang termasuk ke dalam 3 famili yaitu *Acanthaceae* (*Avicennia alba* dan *Avicennia lanata*), *Rhizophoraceae* (*Bruguiera gymnorhiza* dan *Rhizophora mucronata*), serta *Sonneratiaceae* (*Sonneratia alba*). (Putri, 2022). Kondisi mangrove di Kota Lhokseumawe hanya 14% dalam kondisi baik, 32% dalam kondisi sedang, dan 54% dalam kondisi buruk (Pemerintah Kota Lhokseumawe, 2022). Ancaman terbesar dari populasi mangrove di Kota Lhokseumawe adalah alih fungsi kawasan mangrove menjadi permukiman, kolam, dan tempat pemancingan (Susiloningtyas *et al.*, 2017).

Metode yang dapat diterapkan untuk memonitor kondisi ekosistem pesisir adalah salah satunya dengan memanfaatkan kombinasi antara Teknologi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) (Giofandi *et al.*, 2019). Gabungan teknologi ini berguna untuk mendukung inventarisasi ekosistem dengan efisiensi yang lebih tinggi, baik dari segi biaya, waktu, maupun tenaga dibandingkan dengan metode observasi langsung di lapangan. Selain itu, teknologi ini memungkinkan pengumpulan data terkait persebaran serta estimasi stok karbon pada mangrove.

Penggunaan teknologi penginderaan jauh untuk estimasi stok karbon telah banyak diterapkan di beberapa negara. Castillo *et al.* (2017) melakukan penelitian terkait estimasi dan pemetaan biomassa hutan mangrove di atas permukaan (*Above Ground Carbon*) pada daerah Filipina menggunakan citra Sentinel 1 dan Sentinel 2. Pham *et al.* (2020), juga melakukan pendugaan biomassa mangrove di atas permukaan dengan data Sentinel 2, ALOS 2, dan Palsar 2 pada daerah Can Gio *Biosphere Reserve*, Vietnam yang menghasilkan akurasi memuaskan. Namun,

berdasarkan kajian literatur, masih terdapat keterbatasan penelitian tentang estimasi total stok karbon pada ekosistem mangrove di Indonesia khususnya di Kota Lhokseumawe. Oleh karena itu, penelitian ini perlu untuk dilakukan.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, Kota Lhokseumawe mampu menghasilkan emisi karbon dari bidang transportasi sebesar 99.178 ton/tahun, dengan luas hutan mangrove $\pm 9,98$ Ha maka rumusan masalah dalam penelitian ini bagaimana distribusi dan sebaran stok karbon pada ekosistem mangrove di Kota Lhokseumawe?

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis luas mangrove berdasarkan kerapatan, pemetaan biomassa aktual, estimasi total cadangan karbon, hubungan antara luas kerapatan dengan total stok karbon di kawasan ekosistem mangrove di Kota Lhokseumawe tahun 2025 menggunakan data citra Sentinel 2.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat untuk memberikan informasi kepada semua pihak tentang strategi pengelolaan ekosistem mangrove yang berkelanjutan di Kota Lhokseumawe agar kelestarian lingkungan pesisir tetap terjaga. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi referensi bagi penelitian serupa di masa mendatang.