

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Indonesia merupakan negara dengan area pesisir yang sangat luas dan memiliki garis pantai yang panjang, hutan mangrove di Indonesia mencapai luas sekitar 3.112.989 hektar, yang merupakan 22,6% dari total luas mangrove di seluruh dunia (Husnayaen et al., 2023). Hutan mangrove adalah jenis tanaman yang tumbuh di daerah tropis dan subtropis, terutama di wilayah yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Ekosistem mangrove di pantai dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk tingkat garam (salinitas), kondisi tanah, pola pasang surut, serta pencemaran baik *organic* maupun *non-organic*.

Hutan mangrove memainkan peran yang sangat penting dalam mempertahankan keseimbangan ekosistem pesisir, mereka berkontribusi terhadap kualitas air di lingkungan pesisir dan menyediakan habitat bagi berbagai spesies, seperti ikan, kepiting, dan burung. Hutan mangrove juga membantu menjaga pantai dari abrasi dan efek perubahan cuaca, mangrove juga berperan dalam meningkatkan kualitas air serta menyediakan sumber daya ekonomi bagi masyarakat yang tinggal di daerah pesisir (Zega et al., 2024).

Hutan mangrove mempunyai peranan yang sangat strategis dalam ekosistem pesisir, berfungsi sebagai perlindungan pantai dari abrasi, menyediakan tempat hidup bagi berbagai spesies ikan dan hewan lainnya, serta membantu menjaga kualitas air, namun saat ini hutan mangrove di Indonesia termasuk di Kabupaten Deli Serdang, terjadi penurunan yang signifikan karena aktivitas manusia seperti

penebangan liar, perubahan fungsi lahan menjadi tambak, dan pembangunan infrastruktur (Semedi, 2023). Situasi terkini yang mengancam hutan mangrove (seperti penurunan kualitas, penebangan liar, konversi lahan menjadi tambak, dan lain-lain.) meminta adanya tindakan segera untuk memonitor dan merekam kerapatan hutan mangrove dengan cara yang teliti dan efektif. Tujuannya adalah untuk memahami kondisi sebenarnya dan mengambil tindakan yang tepat untuk melindungi dan melestarikan ekosistem mangrove agar tetap stabil (Wumu, 2022).

Hutan mangrove menghadapi sejumlah ancaman, seperti alih fungsi lahan untuk pertanian, pemukiman, aktivitas industri, dan eksploitasi yang berlebihan mengakibatkan penurunan luas serta kualitas hutan mangrove secara drastis, situasi ini menyebabkan hilangnya fungsi ekologi yang vital dan menurunnya keanekaragaman hayati (Firliansya et al., 2024).

Seiring dengan meningkatnya ancaman terhadap hutan mangrove, pemantauan dan pemetaan kerapatan mangrove menjadi sangat krusial, informasi yang tepat mengenai kondisi hutan mangrove diperlukan untuk merancang kebijakan konservasi yang efektif. Namun, metode tradisional sering kali memerlukan waktu dan sumber daya yang cukup besar.

Teknologi penginderaan jauh memberikan solusi untuk tantangan dalam pemetaan hutan mangrove. Salah satu platform yang menjanjikan adalah *Google Earth Engine* (GEE) yang memungkinkan analisis data geospasial dengan cepat dan efisien, *Google Earth Engine* (GEE) menawarkan akses ke koleksi data satelit yang luas serta alat analisis canggih (Dimiyati, 2023).

Google Earth Engine (GEE) memberikan akses ke berbagai dataset citra satelit, termasuk data dari Sentinel dan Landsat, yang memungkinkan pengguna untuk melakukan analisis tanpa memerlukan perangkat keras yang mahal (Sukoco, 2022). Penggunaan teknologi seperti *Google Earth Engine* (GEE) bukan hanya terbatas pada pemetaan saja, tetapi juga sangat berguna untuk memantau perubahan lahan secara berkelanjutan, fungsi ini memungkinkan deteksi awal terhadap ancaman yang dihadapi oleh hutan mangrove, seperti penurunan kualitas (degradasi), perubahan tutupan lahan lainnya yang berpotensi merugikan ekosistem mangrove, dengan cara ini, penggunaan teknologi seperti *Google Earth Engine* (GEE) dapat membantu dalam pengelolaan dan perlindungan hutan mangrove dengan lebih efektif (Fikri et al., 2024).

Google Earth Engine (GEE) adalah platform yang memungkinkan pemrosesan data geospasial secara efisien dalam skala besar. *Google Earth Engine* (GEE) menyediakan akses ke koleksi data satelit yang luas serta alat analisis canggih, termasuk algoritma pembelajaran mesin untuk pemetaan tutupan lahan (Fariz et al., 2021). Dengan menggunakan *Google Earth Engine* (GEE), penelitian ini bertujuan untuk memetakan kerapatan hutan mangrove di Kabupaten Deli Serdang dengan akurasi yang lebih baik dibandingkan metode konvensional.

Pemetaan kerapatan hutan mangrove dengan menggunakan *Google Earth Engine* (GEE) dapat dilakukan melalui berbagai algoritma, seperti *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI). Metode ini memungkinkan identifikasi area mangrove dengan tingkat akurasi yang tinggi serta klasifikasi kerapatan berdasarkan data citra satelit (Andakke et al., 2022).

Kabupaten Deli Serdang termasuk salah satu daerah dengan hutan mangrove terluas di Provinsi Sumatera Utara, namun hutan ini mengalami kerusakan akibat aktivitas manusia seperti deforestasi dan perubahan fungsi lahan. Hutan mangrove di kabupaten ini tersebar di empat kecamatan, yaitu Percut Sei Tuan, Pantai Labu, Hampan Perak, dan Labuhan Deli. Luas hutan mangrove di Deli Serdang juga menurun karena pengaruh dari faktor manusia dan alam. Kecamatan Percut Sei Tuan khususnya mengalami tingkat konversi lahan mangrove yang cukup tinggi dalam beberapa periode terakhir (Elfayetti et al., 2024).

Penelitian ini akan melibatkan pengumpulan data citra satelit dari *Google Earth Engine* (GEE), pengolahan data menggunakan algoritma NDVI, serta analisis lapangan untuk validasi hasil pemetaan. Data lapangan akan diambil dari beberapa titik sampling untuk menjamin keakuratan hasil pemetaan.

Penggunaan citra Sentinel-2 dalam penelitian ini didasarkan pada beberapa alasan yang kuat. Citra ini menawarkan resolusi spasial yang tinggi, berkisar antara 10 hingga 60 meter, yang memungkinkan identifikasi detail struktur hutan mangrove dengan lebih akurat. Ini sangat penting mengingat kompleksitas ekosistem mangrove yang terdiri dari berbagai jenis vegetasi dan kondisi lingkungan. Selain itu, Sentinel-2 dilengkapi dengan berbagai band spektral, termasuk inframerah dekat, yang sangat berguna untuk analisis vegetasi menggunakan indeks vegetasi seperti *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI). Dengan kemampuan ini, penelitian dapat memberikan informasi yang lebih tepat mengenai kerapatan hutan mangrove di wilayah tersebut.

Integrasi citra Sentinel-2 dengan platform *Google Earth Engine* (GEE) memungkinkan pemrosesan data dalam skala besar secara efisien dan cepat. *Google Earth Engine* (GEE) menyediakan akses ke koleksi data satelit yang luas serta alat analisis berbasis *cloud*, sehingga peneliti dapat melakukan pemetaan dan analisis temporal tanpa memerlukan infrastruktur perangkat keras yang mahal. Penggunaan citra Sentinel-2 dalam penelitian ini tidak hanya meningkatkan akurasi pemetaan tetapi juga efisiensi dalam pengolahan data, yang pada akhirnya mendukung upaya konservasi dan pengelolaan hutan mangrove di Kabupaten Deli Serdang.

Salah satu permasalahan utama yang dihadapi dalam pengelolaan mangrove adalah kurangnya data yang akurat dan terbaru mengenai distribusi dan tingkat kerapatannya. Data yang tidak memadai ini dapat menghambat upaya pengambilan keputusan yang tepat dalam konservasi dan rehabilitasi mangrove, serta dalam penentuan kebijakan pengelolaan sumber daya secara berkelanjutan. Oleh karena itu, diperlukan penerapan metode pemetaan berbasis teknologi terbaru yang mampu memberikan informasi yang komprehensif dan akurat mengenai kondisi ekosistem mangrove secara cepat dan efisien (Kementerian Kehutanan RI, 2025).

Berdasarkan uraian sebelumnya, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kerapatan hutan mangrove di Kabupaten Deli Serdang pada tahun 2020 dan 2024 dengan menggunakan citra satelit Sentinel-2A serta metode *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) yang dianalisis melalui platform *Google Earth Engine* (GEE).

Dengan mempertimbangkan semua faktor tersebut, judul "Pemetaan Kerapatan Hutan Mangrove Menggunakan *Google Earth Engine* di Kabupaten Deli Serdang" menjadi relevan dan strategis untuk dijadikan fokus penelitian skripsi. Penelitian ini tidak hanya akan memberikan sumbangan ilmiah, tetapi juga akan berdampak positif terhadap upaya pelestarian ekosistem mangrove di Kabupaten Deli Serdang.

B. Identifikasi Masalah

Sebagai langkah awal dalam memahami dan mengatasi berbagai permasalahan yang terkait dengan ekosistem mangrove di Kabupaten Deli Serdang, maka perlu dilakukan identifikasi terhadap masalah-masalah utama yang muncul. Berdasarkan uraian latar belakang di atas, dapat diidentifikasi masalah-masalah yang timbul adalah sebagai berikut:

1. Pemetaan tingkat kerapatan hutan mangrove menggunakan metode konvensional kurang efisien, sehingga perlu diperbarui dengan teknologi penginderaan jauh seperti *Google Earth Engine* (GEE) untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi pada tahun 2020 dan 2024.
2. Faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan kerapatan hutan mangrove di Kabupaten Deli Serdang masih belum sepenuhnya dipahami.
3. Penurunan luas dan kualitas hutan mangrove mengakibatkan hilangnya fungsi ekologi yang vital dan menurunnya keanekaragaman hayati.

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan hasil identifikasi masalah, agar proses penelitian menjadi lebih fokus dan terarah dalam mencapai tujuan yang diinginkan, penulis memutuskan untuk membatasi ruang lingkup masalah yang akan dikaji. Dengan demikian, aspek-aspek yang dipilih dapat dibahas secara lebih mendalam dan terfokus. Oleh karena itu, penulis membatasi masalah-masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Tingkat kerapatan hutan mangrove di Kabupaten Deli Serdang menggunakan *Google Earth Engine* (GEE) pada tahun 2020 dan 2024.
2. Faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kerapatan hutan mangrove di Kabupaten Deli Serdang.

D. Rumusan Masalah

Sebagai tindak lanjut dari pembahasan mengenai ruang lingkup dan batasan yang telah ditetapkan sebelumnya, serta untuk memperjelas fokus dan arah penelitian yang akan dilakukan, berdasarkan batasan masalah di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana tingkat kerapatan hutan mangrove di Kabupaten Deli Serdang menggunakan *Google Earth Engine* (GEE) pada tahun 2020 dan 2024?
2. Faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi tingkat kerapatan hutan mangrove di Kabupaten Deli Serdang?

E. Tujuan Penelitian

Setelah merumuskan permasalahan yang akan diteliti dan mengidentifikasi aspek-aspek penting yang perlu dikaji, berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Untuk menganalisis tingkat kerapatan hutan mangrove di Kabupaten Deli Serdang menggunakan *Google Earth Engine* (GEE) pada tahun 2020 dan 2024.
2. Untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kerapatan hutan mangrove di Kabupaten Deli Serdang.

F. Manfaat Penelitian

Penelitian ini yaitu tidak hanya terbatas pada aspek teoritis, tetapi juga memiliki nilai praktis yang dapat dirasakan secara langsung oleh masyarakat luas, manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat bagi mahasiswa Universitas Negeri Medan, khususnya pada Jurusan Pendidikan Geografi, sebagai referensi untuk pengembangan penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan pemetaan kerapatan hutan mangrove dengan pendekatan dan metode yang lebih luas serta mutakhir.

2. Manfaat Praktis

- a. Memberikan data kepada pemerintah dan masyarakat mengenai peta sebaran hutan mangrove di Kabupaten Deli Serdang, yang bertujuan untuk mendukung konservasi lingkungan serta pengelolaan sumber daya alam secara berkelanjutan.
- b. Peta yang dihasilkan dalam penelitian ini dapat dijadikan bahan untuk penelitian lain.
- c. Menyampaikan rekomendasi yang jelas kepada pemerintah daerah untuk membantu dalam merancang serta menilai kebijakan tata ruang pesisir, terutama terkait pengelolaan dan pelestarian wilayah mangrove agar berjalan dengan lebih efisien serta berkelanjutan.