

I. PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Isu permasalahan lingkungan yang sering sekali muncul pada wilayah pesisir adalah *deforestasi* dan abrasi yang biasanya terjadi akibat penggantian habitat yang pada awalnya tutupan lahan mangrove lalu dialih fungsikan menjadi lahan tambak. Ekosistem hutan mangrove merupakan sumber daya alami yang memiliki fungsi dan manfaat penting dalam mendukung kehidupan manusia di pesisir baik fungsi secara ekologis maupun fungsi secara sosial ekonomi (Yasin, 2020). Namun, karena kelalaian manusia khususnya masyarakat pesisir yang mengeksploitasi secara luas hutan mangrove yang semestinya dapat bermanfaat untuk manusia, berubah menjadi rusak, baik itu akibat konversi hutan mangrove menjadi lahan tambak maupun kerusakan akibat pembabatan mangrove secara berlebihan sehingga kelestarian lingkungan hidup kawasan pesisir tidak terjaga dan dapat terancam.

Salah satu peranan penting ekosistem mangrove pada daerah pesisir adalah sebagai daerah asuhan (*nursery ground*), daerah mencari makan (*feeding ground*), dan daerah pemijahan (*spawning ground*) berbagai macam spesies biota perairan khususnya ikan konsumsi (Sambu *et. al*, 2018). Hal tersebut dapat disimpulkan bahwa kerusakan ekosistem mangrove juga berdampak pada pendapatan masyarakat sekitar (nelayan tradisional) yang dapat mengalami penurunan tangkapan ikan akibat hilangnya habitat utama spesies biota air tersebut.

Indonesia yang mempunyai ekosistem hutan mangrove terluas di dunia, diikuti Brazil, Australia, Nigeria dan Mexico, kini telah menghadapi kondisi ekosistem mangrove dengan status kritis yang saat ini mencapai 637.624,31 Ha atau setara dengan 19,26% dari total ekosistem mangrove di Indonesia (Rahmanto, 2020). Saat ini ekosistem mangrove Indonesia mengalami tekanan dengan ancaman laju degradasi yang tinggi mencapai 52.000 Ha/tahun. Dalam tiga dekade terakhir, Indonesia kehilangan 40% tutupan lahan mangrove yang artinya Indonesia memiliki kecepatan kerusakan mangrove terbesar di dunia (Campbell & Brown, 2015).

Sulawesi Selatan merupakan wilayah yang memiliki pesisir dimana menurut hasil landsat-8 tahun 2021 luas mangrove sekitar 18.995,8 Ha (Amal *et al.*, 2023). Berdasarkan data Clark Labs, luasan konversi mangrove ke tambak dari tahun 1999 hingga tahun 2018 seluas 9.689 Ha. Bisa dibayangkan berapa pertambahan konversi mangrove ke tambak pada 2024 ini.

Kabupaten Pinrang adalah salah satu kabupaten yang ada di provinsi Sulawesi Selatan yang memiliki garis pantai 93 Km dengan luas mangrove sekitar 50.7 Ha (0,03%)

(infopinrang.com). Dusun Tanroe, Kecamatan Duampanua memiliki kawasan hutan mangrove seluas kurang lebih 25.7 Ha. Berdasarkan data WWF-Indonesia bahwa 50% luasan mangrove yang sebelumnya dikonversi menjadi tambak sebelum Mei 1999 (Malik, 2020). Kawasan mangrove di Kabupaten Pinrang hampir terbabat habis disebabkan oleh pengalihfungsian lahan mangrove menjadi tambak. Pihak Pemerintah Kabupaten Pinrang menyatakan praktik itu sudah berlangsung lama dan tidak bisa berbuat apa-apa karena wewenang pengelolaan pesisir ada di pemerintah provinsi. Di kawasan alih fungsi tersebut telah ditanami 300 pohon, yang ditanam sejak 4 Agustus 2019 - 26 Juli 2021, dengan tingkat *survival rate*/daya hidup sampai 70-80%. (Malik, 2021).

Didasarkan pada pentingnya keberadaan ekosistem mangrove dan dampak *deforestasi* akibat pembukaan lahan tambak di daerah pesisir, maka informasi mengenai perubahan temporal tutupan lahan mangrove akibat aktivitas pembukaan tambak di Dusun Tanroe, Kabupaten Pinrang perlu dipelajari dengan baik untuk kepentingan ilmiah maupun kepentingan masyarakat pesisir itu sendiri. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai Perubahan Temporal Tutupan Lahan Mangrove Di Pesisir Dusun Tanroe, Kabupaten Pinrang sehingga dapat dijadikan sebagai informasi penelitian.

1.2.Tujuan dan Kegunaan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

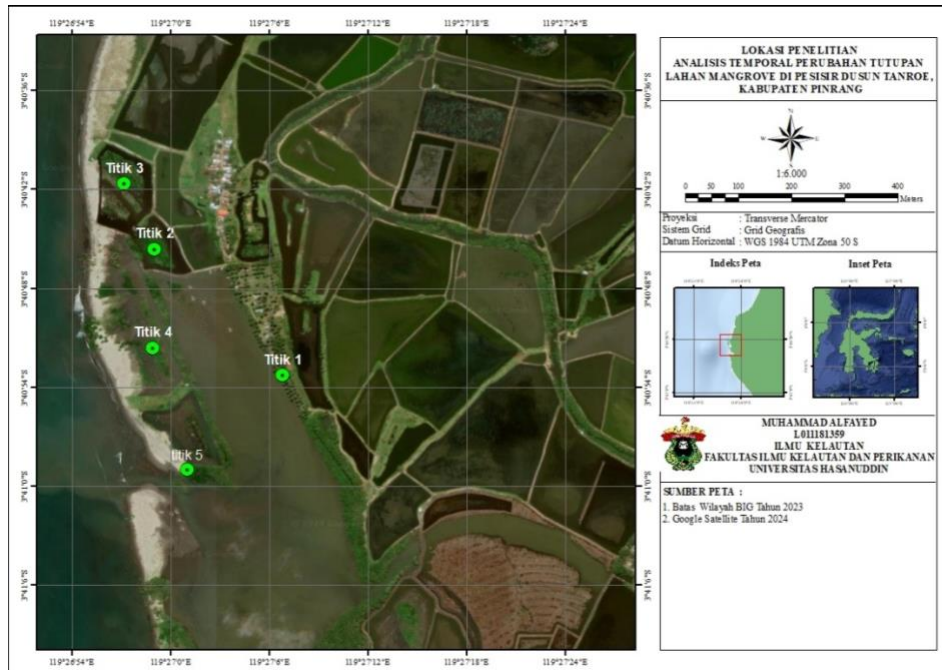
1. Menganalisis perubahan temporal tutupan lahan mangrove di pesisir Dusun Tanroe, Kabupaten Pinrang antara tahun 2014 dan 2024
2. Melakukan identifikasi jenis dan pengamatan kondisi mangrove di pesisir Dusun Tanroe, Kabupaten Pinrang

Kegunaan dari penelitian ini adalah dapat mengetahui dan menambah informasi tentang perubahan temporal tutupan lahan mangrove akibat aktivitas pembukaan tambak di pesisir Dusun Tanroe, Kabupaten Pinrang antara tahun 2014 dan 2024.

II. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2024 – Januari 2025 meliputi pengolahan citra, kegiatan Survei di Pesisir Dusun Tanroe, Kabupaten Pinrang, Sulawesi Selatan, analisis data dan penulisan laporan. Adapun Lokasi pengambilan data ditampilkan dalam peta penelitian (Gambar 1).



Gambar 1. Peta Lokasi penelitian, Pesisir Dusun Tanroe, Kabupaten Pinrang, Sulawesi Selatan.

2.2. Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini disajikan di tabel 1.

Tabel 1. Alat dan bahan yang digunakan di lapangan

NO.	Nama Alat dan Bahan	Kegunaan
1	Perahu	Alat transportasi
2	<i>Global Positioning System</i> (GPS)	Mengetahui titik koordinat lokasi pengamatan
3	Roll-Meter	Mengukur panjang transek dan plot sampel
4	Tali Berwarna	Membatasi plot
5	Pita Ukur	Mengukur lingkaran diameter batang mangrove
6	Counter	Menghitung jumlah tegakan pohon
7	Transek kuadran 1 m x1 m	Mempetakkan plot
8	Transek kuadran 1 m x1 m	Mempetakkan plot
9	<i>Hand refractometer</i>	Mengukur salinitas
10	pH meter	Mengukur ph
11	Botol sampel	Menampung sampel air

12	Aplikasi pengolahan Citra (Arcgis 10.8, dan ENVI 5.1)	Mengolah citra penginderaan jauh secara digital
13	Citra Landsat dengan tahun perekaman 2014 dan 2024	Sebagai data visualisasi
14	Buku/Alat tulis	Mencatat data terukur
15	Kamera	Mendokumentasikan kegiatan

2.3. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan, yaitu tahap persiapan dan penyusunan proposal, pengolahan data citra, analisis data, survei lapangan, dan penulisan laporan.

2.3.1. Tahap Persiapan dan Penyusunan Proposal

Tahap persiapan dan penyusunan proposal meliputi konsultasi tentang rencana dan metode penelitian serta penentuan lokasi penelitian. Kemudian melakukan studi literatur untuk mengetahui kondisi sebelum melakukan penelitian, penentuan metode yang akan digunakan selama penelitian kemudian menyusun proposal penelitian.

2.3.2. Penentuan Stasiun

Tabel 2. Penentuan titik sampling berdasarkan keterwakilan lokasi survei

Stasiun	Koordinat		Keterangan
	Lintang	Bujur	
1	3°40'57.25"S	119°27'9.03"E	kawasan lahan mangrove paling dekat dengan pemukiman warga
2	3°40'45.60"S	119°26'59.03"E	berada di lokasi bekas tambak yang saat ini telah ditumbuhi mangrove serta bersebelahan langsung dengan stasiun 3
3	3°40'41.65"S	119°26'57.17"E	berada di lokasi bekas tambak yang saat ini telah ditumbuhi mangrove serta bersebelahan langsung dengan laut lepas
4	3°40'51.61"S	119°26'58.90"E	merupakan wilayah bekas pembukaan lahan tambak yang sedikit mengambil wilayah pantai
5	3°40'59.40"S	119°27'1.52"E	menjadi titik kawasan mangrove yang hilang akibat kegiatan alih fungsi lahan mangrove menjadi tambak dan berhasil memicu terjadinya abrasi

2.4. Pengambilan Data

2.4.1. Pra Pengolahan Citra

Pra Pengolahan data citra merupakan tahapan untuk menghasilkan data sebaran mangrove. Tahap ini diawali dengan menyiapkan data mentah citra lalu selanjutnya melakukan komposit *band* (*Layer stacking*), koreksi radiometrik, koreksi geometrik dan pemotongan citra (*cropping*).

Proses komposit *band* (*Layer stacking*) dilakukan untuk menggabungkan *image* dari kanal-kanal (*band*) yang terpisah dan menghasilkan citra yang memiliki lebih dari satu band (*multiband*) sehingga akan meningkatkan kualitas visual citra. Pada proses komposit ini mengacu pada nilai *Optimum index Factor* (OIF) (Chavez *et al.*, 1982; Mannopo *et al.*, 2015). Nilai OIF tertinggi untuk menunjukkan vegetasi mangrove pada Landsat 8 yaitu gabungan spektrum elektromagnetik visible, NIR, dan SWIR (Mannopo *et al.*, 2015). Sehingga komposit RGB yang digunakan untuk menampilkan vegetasi mangrove adalah komposit RGB 564 untuk tahun 2024 yang menggunakan citra landsat 8 dan RGB 432 untuk tahun 2014 yang menggunakan citra landsat 7. Dimana pada citra terlihat vegetasi mangrove berwarna merah gelap, vegetasi non mangrove berwarna merah lebih terang, perairan dangkal berwarna biru terang, dan laut dalam merefleksikan warna sangat gelap (hitam).

Koreksi radiometrik dilakukan untuk memperbaiki nilai piksel agar sesuai dengan yang seharusnya, dengan mempertimbangkan faktor gangguan atmosfer sebagai sumber kesalahan utama. Pada proses ini terbagi menjadi dua yaitu kalibrasi radiometrik dan koreksi atmosferik. Kalibrasi radiometrik yaitu konversi *digital number* (DN) ke *at sensor radiance* (nilai radiansi) dan konversi nilai *at sensor radiance* ke *at sensor reflectance* (nilai reflektansi) menggunakan parameter yang tersedia di metadata.

Koreksi atmosfer dilakukan untuk menurunkan reflektansi objek dari total radiansi TOA setelah proses normalisasi kondisi pencahayaan dan penghapusan efek atmosfer. Metode yang digunakan yaitu *Dark Object Subtraction* (DOS). Prinsip dari metode ini yaitu memperbaiki nilai radiometrik (*pixel value*) pada citra akibat gangguan atmosfer (Ardiansyah, 2015). Jika dalam citra terdapat objek tergelap diasumsikan memiliki nilai piksel 0 atau nilai piksel terendah, nilai piksel ini nantinya digunakan sebagai faktor pengurang nilai piksel di masing-masing kanal. Rumus Dark Piksel Substraction adalah sebagai berikut (Ardiansyah, 2015):

$$\text{DN terkoreksi} = \text{DN} - \text{bias (nilai minimum)}$$

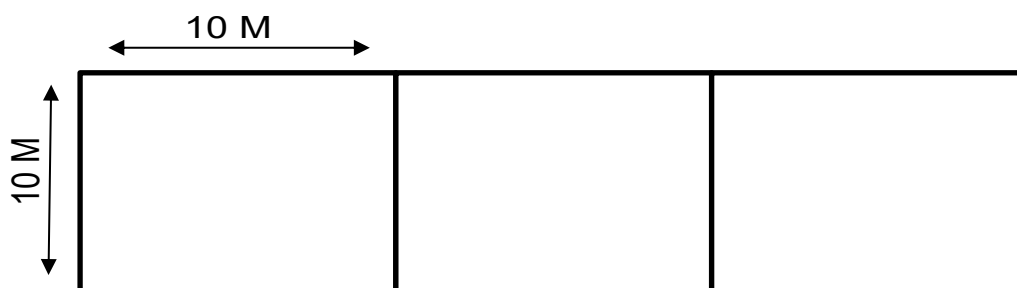
Koreksi geometrik dilakukan untuk menyesuaikan posisi citra satelit sehingga sesuai dengan posisinya di permukaan bumi. Metode yang digunakan berdasarkan Koreksi geometrik dilakukan dengan metode *Image to map rectification*. Pemberian

koordinat pada citra berdasarkan koordinat yang ada pada suatu peta yang mencakup area yang sama. Prosesnya yaitu menginput input *Ground Control Point* (GCP) yang bersumber dari peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) 1:50000. Dalam penentuan titik GCP, objek yang diambil sebaiknya adalah objek yang tidak berubah bentuknya dalam kurun waktu perbedaan perekaman antara citra yang dijadikan sebagai referensi dengan citra yang akan dikoreksi. Apabila minimal GCP telah terinput sebanyak 4 titik, maka secara otomatis nilai RMS akan muncul. *Root Mean Square* (RMS) *error* merupakan metode yang digunakan untuk menguji ketelitian hasil koreksi dari titik-titik GCP yang telah diambil. Idealnya nilai RMS adalah 0 yang berarti tidak ada kesalahan posisi, tetapi peluang nilai RMS = 0 adalah sangat sulit, dan biasanya nilai minimum RMS tidak boleh lebih dari 1. Nilai RMS 1 berarti masih terdapat kesalahan distorsi sebesar 1 piksel, artinya jika citra Landsat yang dikoreksi berarti kesalahannya 30 meter (ukuran pikselnya). Jika RMS = 0,5 maka kesalahan posisi $0,5 \times 30 \text{ meter} = 15 \text{ meter}$ (Ardiansyah, 2015).

Proses selanjutnya yaitu pemotongan citra (*Cropping*). Pemotongan citra dilakukan untuk membatasi daerah penelitian sehingga memudahkan analisis pada komputer. Teknik yang digunakan pada tahapan pemotongan citra adalah memfokuskan pada lokasi kajian penelitian.

2.4.2. Pengambilan Data Mangrove

Pengambilan data mangrove dilakukan dengan menghitung jumlah tegakan yang berada dalam masing-masing plot (10 m x 10 m) (SNI Survei dan Pemetaan Mangrove, 2011) (Gambar 2). Kemudian menghitung lingkaran batang pohon mangrove pada ketinggian dada orang dewasa ($\pm 1,5 \text{ m}$) menggunakan pita ukur. Setelah itu mengidentifikasi jenis mangrove berdasarkan buku identifikasi (Martiningsih *et al*, 2015).



Gambar 2. Desain unit contoh pengamatan vegetasi mangrove di lapangan (SNI Survei dan Pemetaan Mangrove, 2011)

Kriteria yang menjadi dasar pencatatan dan pengukuran di hutan mangrove adalah sesuai dengan SNI Survei dan Pemetaan Mangrove, 2011. Kriteria pohon mangrove yang dijadikan data sampel adalah pohon yang memiliki tinggi 150 cm atau setara dengan tinggi dada orang dewasa (DBH) dan diameter batang mencapai $\geq 10 \text{ cm}$.

2.4.3. Kriteria Baku Mutu Kerusakan Mangrove

Mangrove merupakan salah satu sumber daya alam dengan banyak fungsi yang harus dilindungi dan dijaga kelestariannya. Salah satu aktivitas masyarakat yang dapat merusak hutan mangrove adalah kegiatan pembangunan dan perubahan fungsi lahan sehingga perlu dilakukan upaya pengendalian dengan mengetahui adanya tingkat kerusakan berdasarkan kriteria baku kerusakan mangrove menurut Keputusan menteri negara lingkungan hidup nomor 201 tahun 2004 tentang kriteria baku dan pedoman penentuan kerusakan mangrove.

Tabel 3. Kriteria baku mutu kerusakan mangrove

Kriteria		Penutupan (%)	Kerapatan (pohon/ha)
Baik	Sangat Padat	> 75	> 1500
	Sedang	>50 – < 75	> 1000 – < 1500
Rusak	Jarang	< 50	< 1000

Sumber: KMNLH, 2004.

2.5. Analisis Data

2.5.1. Pengolahan Citra

a. Klasifikasi Citra

Klasifikasi yang digunakan pada penelitian ini adalah klasifikasi *unsupervised* atau klasifikasi tidak terbimbing dilakukan untuk membuat kelas-kelas satuan lahan yaitu vegetasi mangrove, badan air, dan non vegetasi . Klasifikasi *unsupervised* yang dilakukan pada penelitian ini yaitu menggunakan menggunakan metode *isodata*. Metode ini mempunyai prinsip yaitu mengklasifikasikan nilai piksel berdasarkan nilai rata-rata (*means*) menjadi klaster-klaster tertentu.

b. Analisis Perubahan Lahan Mangrove

Berdasarkan citra yang sudah diklasifikasikan dan dikelaskan maka menghasilkan peta tutupan lahan tahun 2014 dan tahun 2024. Peta tersebut kemudian dibagi menjadi beberapa kategori kelas tutupan lahan yaitu kelas vegetasi mangrove, non-vegetasi, dan badan air. Setelah mendapatkan hasil klasifikasi tutupan lahan selanjutnya membuat peta tutupan lahan antara tahun 2014, dan 2024 lalu menghitung luas perubahan lahan mangrove berdasarkan peta perubahan lahan mangrove tersebut (Sitarini, 2017).

c. Indeks Vegetasi

Citra satelit yang telah diklasifikasi ke dalam kelas tertentu, selanjutnya akan ditransformasikan dengan formula NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) (Rouse *et al*, 1973). Analisis indeks vegetasi digunakan untuk mengetahui tingkat kerapatan kanopi mangrove berdasarkan respon objek pada spektrum radiasi RED dengan NIR. Indeks vegetasi merupakan persentase pemantulan radiasi matahari oleh

daun yang berkorelasi dengan konsentrasi klorofil-a. Algoritma indeks vegetasi yang digunakan yaitu *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI). Citra satelit landsat 7 untuk tahun 2014 menggunakan band 4 dan 3 dalam melakukan analisis, sedangkan pada citra landsat 8 untuk tahun 2024 menggunakan band 5 dan 4 (Latifah *et al*, 2018).

Algoritma NDVI sebagai berikut (Rouse *et al*, 1973):

$$NDVI = \frac{(NIR - R)}{(NIR + R)}$$

Keterangan :

NDVI = *Normalized Difference Vegetation Index*

NIR = Nilai reflektansi spektral pada band inframerah dekat

R = Nilai reflektansi spektral pada band merah.

Humaedi (2016) mengemukakan bahwa tinggi rendahnya nilai NDVI sangat dipengaruhi oleh kepadatan vegetasi, tutupan tajuk dan jenis vegetasi, karena semakin rapat vegetasi dan tutupan tajuk maka permukaan daun akan memantulkan radiasi yang semakin besar, jika vegetasi yang teridentifikasi merupakan pepohonan maka akan memiliki nilai NDVI yang tinggi dibandingkan jika yang teridentifikasi berupa semak atau rumput. Lufiah (2017) juga menyatakan bahwa kumpulan berbagai vegetasi yang bermacam-macam akan menghasilkan tingkat kepadatan vegetasi yang berbeda. Vegetasi memiliki ciri khas spektral yang unik dapat dianalisis dengan berbagai cara agar mendapatkan indeks yang mewakili kondisi dari vegetasi tersebut. Tingkat kepadatan untuk vegetasi mangrove dibagi menjadi 3 kelas yaitu kategori mangrove jarang, mangrove sedang, dan mangrove rapat, untuk mengkategorikan mangrove ke dalam kelas-kelas tersebut menggunakan nilai NDVI yang berbeda pada masing-masing kelas. Kriteria tingkat kepadatan mangrove berdasarkan nilai NDVI terbagi menjadi 2 kriteria untuk landsat 7 dan landsat 8. Kriteria tingkat kepadatan mangrove berdasarkan nilai NDVI untuk citra landsat 7 (Dep.Hut, 2005) yaitu:

Tabel 4. Kriteria tingkat kepadatan mangrove NDVI untuk citra landsat 7

Kategori Mangrove	Nilai NDVI
Mangrove jarang	$0 \leq 0,33$
Mangrove sedang	$0,34 \leq 0,42$
Mangrove rapat	$0,43 \leq 1,00$

Sumber: Dep.Hut, 2005

Kriteria baku tingkat kepadatan mangrove berdasarkan nilai NDVI untuk citra landsat 8 (Selamat *et al*, 2021) yaitu:

Tabel 5. Kriteria baku tingkat kerapatan mangrove NDVI untuk citra landsat 8

Kategori Mangrove	Nilai NDVI
Mangrove jarang	$0,36 \leq 0,61$
Mangrove sedang	$0,61 \leq 0,74$
Mangrove rapat	$> 0,74$

Sumber: Selamat et al, 2021.

Pranata et al, (2016) melakukan kajian mengenai sebaran serta kerapatan mangrove menggunakan teknologi penginderaan jauh di Kabupaten Maros dan data yang digunakan adalah data citra digital Landsat 8 OLI, Mangrove diidentifikasi menggunakan komposit band RGB 564 dan kerapatan mangrove dianalisis dengan menggunakan formula NDVI. Hasil analisis kerapatan mangrove di Kabupaten Maros menunjukkan bahwa mangrove dengan kerapatan sedang cukup besar yaitu sebanyak 68,02% dan kerapatan lebat hanya 24,72% dan kerapatan jarang sebesar 7,26%.

2.5.2. Mangrove

a. Kerapatan Mangrove

Kerapatan mangrove (D_i) merupakan jumlah tegakan jenis i dalam suatu unit area dengan rumus (Bengen, 2000):

$$D_i = \frac{n_i}{A}$$

Keterangan:

D_i = Kerapatan Mangrove

n_i = Jumlah Jenis ke- i

A = Luas area

b. Penutupan Jenis i

Penutupan jenis i (C_i) adalah luas penutupan jenis i dalam satu unit area dengan rumus :

$$C_i = \frac{\sum BA}{A}$$

$$BA = \pi \times \left[\frac{DBH}{2} \right]^2$$

Keterangan:

BA = Basal Area

A = Luas total plot (m^2)

DBH = Diameter batang setinggi dada (1,5 m)