



Anaz Ilyanti Meilya¹
 Lahming²
 Ernawati Syahrudin
 Kaseng³
 Abd. Khalik⁴

PEMANFAATAN TEKNOLOGI PENGINDERAAN JAUH UNTUK PERUBAHAN LUAS HUTAN MANGROVE DAN KEANEKARAGAMAN MANGROVE DI DESA NISOMBALIA, KABUPATEN MAROS

Abstrak

Perkembangan teknologi penginderaan jauh baik dari resolusi spasial dan temporal mampu digunakan mendeteksi keberadaan hutan mangrove baik dari luasan dan pola sebaran mangrove. Semakin rusaknya kondisi mangrove, maka data dan informasi mengenai kondisi mangrove di berbagai kawasan di Indonesia perlu dikaji untuk keperluan pengelolaan mangrove yang berkelanjutan, sehingga fungsi ekologisnya dapat tetap terjaga. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan luas, kerapatan vegetasi serta jenis vegetasi hutan mangrove di Desa Nisombalia Kab. Maros. Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data sekunder citra digital Landsat 7 ETM+ dan Landsat 8-LDCM. Tahap identifikasi mangrove dilakukan dengan menggunakan komposit band RGB 234, kemudian analisis kerapatan vegetasi mangrove dengan menggunakan formula NDVI. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terjadi perubahan luasan mangrove dari tahun 2010-2021 di Desa Nisombalia, Maros. Luas lahan mangrove pada tahun 2010 sebesar 109,13 ha, tahun 2015 sebesar 119,45 ha dan tahun 2021 sebesar 114,47 ha. Hasil analisis kerapatan mangrove menunjukkan bahwa mangrove di Desa Nisombalia, Maros tahun 2010 kategori sedang sebesar 38.12%, tahun 2015 kategori sedang sebesar 37.47 dan tahun 2021 kategori sedang sebesar 41.19%. Komposisi jenis mangrove yang ditemukan di Desa Nisombalia, Maros yaitu *Sonneratia alba*, *Rhizophora mucronate*, *Avicennia alba*, *Bruguiera cylindrical* dan *Aegiceras corcinulatum*.

Kata Kunci: Mangrove, Citra Landsat, NDVI, Maros

ABSTRACT

The development of remote sensing technology from both spatial and temporal resolution can be used to detect the existence of mangrove forests both from the area and distribution pattern of mangroves. The more the condition of mangroves is deteriorating, so data and information on the condition of mangroves in various regions in Indonesia need to be studied for the purpose of sustainable mangrove management, so that their ecological functions can be maintained. This study aims to determine the changes in area, vegetation density and types of mangrove forest vegetation in Nisombalia Village, Maros Regency. The data used in this study are in the form of secondary data from Landsat 7 ETM+ and Landsat 8-LDCM digital images. The mangrove identification stage was carried out using RGB 234 band composite, then the mangrove vegetation density analysis using the NDVI formula. The results of this study show that there is a change in the area of mangroves from 2010-2021 in Nisombalia Village, Maros. The area of mangrove land in 2010 was 109.13 ha, in 2015 it was 119.45 ha and in 2021 it was 114.47 ha. The results of the mangrove density analysis show that mangroves in Nisombalia Village, Maros in 2010 were in the medium category of 38.12%, in 2015 the medium category was 37.47 and in 2021 the medium category was 41.19%. The composition of mangrove species found in Nisombalia Village, Maros is *Sonneratia alba*, *Rhizophora mucronate*, *Avicennia alba*, *Bruguiera cylindrical* and *Aegiceras corcinulatum*.

Keywords: Mangrove, Landscape Image, NDVI, Maros

^{1,2,3,4} Pendidikan Teknologi Pertanian, Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar
 email: abd.khalik297@gmail.com

PENDAHULUAN

Sumberdaya yang berada di daerah pesisir dan laut merupakan salah satu potensi ekonomi yang sangat menjanjikan dalam menopang kehidupan masyarakat pulau, khususnya nelayan. Luas hutan mangrove di Indonesia adalah yang terluas di dunia yang mencapai 3.112.989 ha, atau 22,6% dari total luas mangrove di seluruh dunia (Giri et al., 2011). Provinsi Sulawesi Selatan dengan panjang garis pantai mencapai 1.937 km, dan jumlah pulau 299 buah merupakan habitat yang potensial bagi tumbuh dan berkembangnya ekosistem mangrove. Berdasarkan data Dinas Kehutanan Provinsi Sulawesi Selatan tahun 2014, luas mangrove di Provinsi Sulawesi Selatan mencapai 28.954,3 ha. Dari luasan tersebut hanya 5.238 ha yang masih dalam kategori baik, sedangkan sisanya dalam kondisi rusak, dan sangat rusak (Setiawan & Larasati, 2016).

Salah satu tempat yang memiliki kekayaan keanekaragaman mangrove dan ekosistem laut yang indah berada di Sulawesi Selatan tepatnya di Dusun Kuri Caddi. Dusun Kuri Caddi berada di Desa Nisombalia, Kecamatan Marusu, Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan terletak di tepi pantai yang jauh dari pusat kota. Dusun Kuri Caddi dihuni oleh 200 orang kepala keluarga yang hampir 100% berprofesi sebagai nelayan kepiting rajungan. Potensi sumber daya alam di Dusun Kurri Caddi terdiri atas berbagai macam jenis mangrove dan biota laut (seperti ikan, udang, dan kepiting). Secara ekologi, mangrove memiliki manfaat sebagai penyangga sedimentasi, tempat hidup biota laut, sumber kehidupan bagi manusia dan abrasi, serta pencegah intrusi air laut. Dampak negatif yang sangat nyata yang di rasakan oleh masyarakat Kurri Caddi adalah berkurangnya hasil dari mata pencaharian (rusaknya habitat biota laut seperti ikan, udang, dan kepiting) dan naiknya garis pantai. Sehingga hutan mangrove yang dikenal dengan ekosistem terproduktif dari ekosistem daratan manapun karena memiliki banyak potensi sehingga sangat perlu untuk dijaga kelestariannya.

Wilayah pesisir merupakan suatu wilayah yang mempunyai potensi sumberdaya alam yang cukup besar. Wilayah ini telah mengalami banyak perubahan fungsi untuk dapat memberikan manfaat dan sumbangan yang besar dalam meningkatkan taraf hidup masyarakat melalui peningkatan devisa negara. Namun aktivitas perekonomian tersebut yang mengkonversi lahan pesisir dan mangrove menjadi kawasan pariwisata dan pemukiman telah menyebabkan proses abrasi dan sedimentasi yang cukup parah. Pantai Kuri Caddi merupakan Lokasi yang telah banyak mengkonversi lahan pantai menjadi kawasan pariwisata dan pemukiman. Aktivitas-aktivitas tersebut, baik secara langsung maupun tidak langsung akan berdampak terhadap keseimbangan ekosistem di kawasan pantai Kuri Caddi.

Perkembangan teknologi penginderaan jauh baik dari resolusi spasial dan temporal mampu digunakan mendeteksi keberadaan hutan mangrove baik dari luasan dan pola sebaran mangrove tentang survei dan pemetaan vegetasi mangrove. Letak geografis mangrove yang berada pada daerah peralihan darat dan laut memberikan efek perekaman yang khas jika dibandingkan objek vegetasi darat lainnya (Faizal dan Amran, 2005). Selain itu, nilai spektral pada citra satelit dapat diekstraksi menjadi informasi objek jenis mangrove pada kisaran spectrum tampak dan inframerah dekat. Beberapa penelitian yang telah dilakukan dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jauh untuk mengindeteksi sebaran spasial ataupun perubahan luasan mangrove di Indonesia.

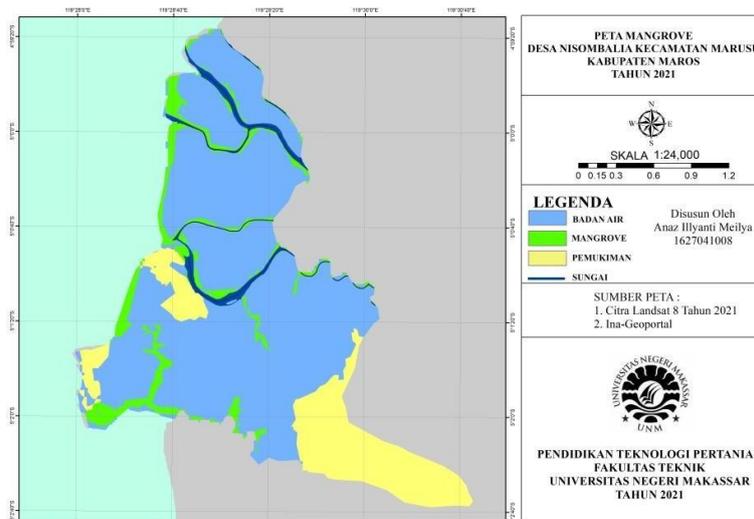
Mengingat semakin rusaknya kondisi mangrove, maka data dan informasi mengenai kondisi mangrove di berbagai kawasan di Indonesia perlu dikaji untuk keperluan pengelolaan mangrove yang berkelanjutan, sehingga fungsi ekologisnya dapat tetap terjaga. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis laju perubahan, tingkat kerapatan hutan mangrove pada tahun 2010 – 2021 serta mengidentifikasi vegetasi mangrove di desa Nisombalia Kab. Maros.

METODE

Jenis penelitian termasuk jenis penelitian kuantitatif deskriptif, dimana jenis penelitian ini mempunyai tujuan untuk mendeskripsikan suatu fenomena, peristiwa, gejala, dan kejadian yang terjadi secara faktual, sistematis, serta akurat. Metode ini bertujuan untuk menjelaskan suatu fenomena dengan menggunakan angka yang menggambarkan karakteristik subjek yang diteliti.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2020 sampai bulan Februari 2021 yang meliputi studi literatur, pengolahan data, pengecekan lapangan, analisis data dan penyusunan

laporan akhir. Lokasi penelitian ini berada di Dusun Kuri Caddi, Desa Nisombalia, Kecamatan Marusu, Kabupaten Maros., Sulawesi Selatan. Lokasi Penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi laptop, software Arc Gis 10.4, ENVI, global position system (GPS), alat tulis menulis serta alat dokumentasi. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi citra satelit Landsat-7 tahun 2010 tanggal akuisisi: 02 September 2010, citra satelit Landsat-8 tahun 2015 tanggal akuisisi: 27 November 2015 dan citra satelit Landsat-8 tahun 2020 tanggal akuisisi: 14 Maret 2021.

Prosedur Penelitian

Prosedur pada penelitian ini meliputi beberapa tahapan yang diuraikan sebagai berikut:

1. Perolehan Data Citra Satelit
Data citra satelit diperoleh dengan mengunduh langsung dari website United States Geological (USGS) yang merupakan fasilitas portal data satelit Amerika untuk citra penginderaan jauh.
2. Import Data dan Penggabungan Band
Format data citra yang digunakan dalam penelitian ini berekstensi (*.tif) dan (*.img), agar data citra dapat dibaca dan diproses oleh program ArcGis 10.4 harus dikonversi dalam format data raster (*.ers) yang dilakukan melalui proses import data kemudian melakukan penggabungan band untuk setiap citra (Ridho, 2006).
3. Pemulihan Citra
Proses pemulihan citra terdiri dari koreksi radiometrik dan geometrik. Koreksi radiometrik bertujuan untuk memperbaiki nilai-nilai piksel yang tidak sesuai dengan nilai pantula atau pancaran spektral objek yang sebenarnya sedangkan koreksi geometrik bertujuan untuk memperbaiki kesalahan posisi atau letak objek yang terekam pada citra disebabkan adanya distorsi geometrik seperti kesalahan instrumen berupa sistem optik, mekanisme penyiaran, distorsi panoramik berupa sudut pandang sensor terhadap bumi, rotasi bumi, dan ketidakstabilan wahana (Laremba, 2014).
4. Colour Composit (RGB) dan Pematongan Citra (Cropping)
Colour composite yang digunakan untuk citra Landsat-7 adalah Band 4, 5, 3 dan Landsat-8 OLI adalah 5, 6, 4. Pematongan citra dilakukan untuk membatasi daerah penelitian sehingga memudahkan analisis pada komputer. Selain itu, pematongan citra akan mengurangi kapasitas memori sehingga memudahkan pada proses pengolahan data citra tersebut (LAPAN, 2015).
5. Penajaman Citra (Digital Enhancement)
Teknik ini dapat digunakan untuk mempertajam kenampakan objek secara keseluruhan mempertajam tepian, menghaluskan noise/gangguan, memunculkan spesifik area tertentu di citra.
6. Klasifikasi Pada Citra

Klasifikasi dilakukan untuk mengelompokkan objek atau kenampakan yang homogen yaitu dengan menempatkan piksel-piksel ke dalam suatu kelas menurut kesamaan nilai digital dari tiap piksel (Opa, 2010). Pada penelitian ini digunakan klasifikasi tak terbimbing (Unsupervised Classification) dan klasifikasi terbimbing (Supervised Classification). Dari hasil klasifikasi pada citra maka akan didapatkan luasan mangrove di dusun Kuri Caddi.

7. Perhitungan Perubahan Luasan Mangrove dan Overlay Tahun 2010, 2015 dan 2021
Perhitungan perubahan luas mangrove dilakukan dengan membandingkan hasil luasan mangrove klasifikasi mangrove dari citra Landsat-7 tahun 2010 dan Landsat-8 OLI tahun 2015 dan tahun 2021. Setelah diperoleh luasan mangrove dari citra, maka selisih atau perubahan luas ekosistem mangrove dapat dihitung. Selanjutnya hasil klasifikasi mangrove pada tahun 2010, 2015 dan 2021 di overlay untuk mendapatkan wilayah yang mengalami perubahan luasan mangrove.

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini yaitu dengan melakukan observasi serta survei terhadap fakta-fakta atau kejadian yang ada di lapangan. Adapun langkah-langkah yang perlu dilakukan yaitu:

1. Pengolahan Data Citra
Pengolahan data citra satelit bertujuan untuk menghasilkan peta perubahan hutan mangrove sebagai data awal pengambilan data.
2. Observasi dan Ground Check Lapangan
Penelitian ini terdiri dari pengolahan dan analisis data penginderaan jauh dan didukung oleh data hasil survei lapang. Survei lapang perlu dilakukan sebagai salah satu input data dalam menginterpretasi citra satelit di suatu daerah. Kegiatan survei lapangan ini meliputi berbagai kegiatan, baik pengukuran posisi dengan GPS (tracking), maupun pengumpulan data lapangan seperti identifikasi jenis mangrove dan pengukuran diameter batang. Pengambilan contoh dilakukan secara acak (random sampling), dimana tiap contoh mewakili beberapa tingkat kerapatan mangrove.
Survei lapangan dilakukan dengan mengambil beberapa titik sampel koordinat pada citra hasil klasifikasi dan dilakukan pengecekan terhadap titik-titik sampel tersebut di lapangan. Banyaknya titik ground check adalah 20% dari luas mangrove. Contoh: jika luas mangrove adalah 300 ha, maka banyaknya titik ground check adalah 60 titik, karena 20% dari 300 adalah 60 (DKP, 2011). Titik ground check yang diambil adalah titik-titik perbatasan antara setiap kelas agar mengetahui seberapa tepat hasil klasifikasi menampilkan batasan kawasan mangrove terhadap perairan, vegetasi darat dan tanah yang ada. Banyaknya titik yang diambil pada setiap kelas berbeda.
3. Wawancara
Menurut Sugiyono wawancara digunakan sebagai teknik pengumpulan data apabila peneliti ingin melakukan studi pendahuluan untuk menemukan permasalahan yang harus diteliti, dan juga apabila peneliti ingin mengetahui hal-hal dari responden yang lebih mendalam dan jumlah respondennya sedikit/kecil. Wawancara ini akan dilakukan dengan pendekatan tidak berstruktur serta dilakukan secara mendalam, dilakukan kepada warga sekitar, dan kepada instansi terkait di lokasi penelitian.
4. Dokumentasi
Dokumentasi dalam pengertiannya yang lebih luas berupa setiap proses pembuktian yang didasarkan atas jenis sumber apapun, baik itu yang bersifat tulisan, gambar, atau arkeologis. Dokumentasi ini berupa foto pada keadaan lokasi penelitian dan dokumentasi dilakukan untuk mendukung penelitian. Serta dokumen secara langsung yang di dapat dari Instansi pemerintah setempat.

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Analisis Perubahan Luasan Mangrove (Siti, 2018)
Analisis ini terutama untuk mengamati perubahan lahan mangrove dengan menggunakan data multitemporal dimana membandingkan dua citra/data hasil klasifikasi, dengan penggabungan antara klasifikasi penutup lahan tahun 2010, 2015 dan 2020 akan dapat diketahui perubahan penutup lahan. Untuk mengetahui perubahan luasan mangrove di perlukan rumus sebagai berikut:

$$\Delta L = \frac{Lt_2 - Lt_1}{\Delta t} \tag{1}$$

Keterangan:

- ΔL = Laju Perubahan Luas
- Lt_2 = Luas pada tahun pengamatan berikutnya (ha)
- Lt_1 = Luas pada tahun pengamatan tahun sebelumnya (ha)
- Δt = Selisih waktu pengamatan awal tahun dan akhir tahun

2. Analisis Normalized Difference Vegetation Index (Siti, 2018)

Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) merupakan indikator kehijauan yang sering digunakan dalam menduga vegetasi atau bahkan biomass dari citra satelit dengan menggunakan kanal Infra Merah Dekat (NIR) dan band Merah (VIS). Formula NDVI adalah sebagai berikut:

$$NDVI = \frac{NIR - VIS}{NIR + VIS} \tag{2}$$

Keterangan:

- NDVI = Normalized Difference Vegetation Index
- NIR = Near Infrared
- VIS = Visibel Red

3. Table Confusion Matrix (Jaya, 2010)

Table confusion matrix dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Table Confusion Matrix

Data Sampel	Disklasifikasi ke Kelas				Jumlah	Producer's Accuracy
	A	B	C	D		
A	X_{ij}	.....	.....	.....	X_{k+}	X_{kk}/X_{k+}
B	.....	.....	.....	.....	.....	.....
C	.....	.....	.....	.....	.....	.....
D	.....	.....	.....	X_{kk}	.....	.....
Jumlah	X_{+k}	X_{2+}	X_{3+}	X_{4+}	N	
User's Accuracy	X_{ij}/X_{+k}	.....	.....	.....

Sumber: Jaya, 2010

Berikut ini adalah rumus untuk mendapatkan tiap nilai akurasi yang muncul pada tabel diatas.

$$\text{Overall Accuracy (\%)} = \frac{A}{B} \times 100\% \tag{3}$$

Keterangan:

- A = Jumlah piksel yang terklasifikasi secara benar
- B = Jumlah sampel uji akurasi

$$\text{Producer Accuracy (\%)} = \frac{A}{B} \times 100\% \tag{4}$$

Keterangan:

- A = Jumlah sampel uji akurasi suatu kelas yang terklasifikasi secara benar
- B = Jumlah sampel uji akurasi pada suatu kelas

$$\text{Kappa Coefficient} = \frac{(N \times X_{kk}) - (X_{k\Sigma X \Sigma k})}{(N^2 - X_{k\Sigma X \Sigma k})} \tag{5}$$

Keterangan:

- N = Total sampel untuk uji akurasi
- X_{kk} = Jumlah piksel yang terklasifikasi secara benar
- $X_{k\Sigma X \Sigma k}$ = Jumlah sampel untuk uji akurasi untuk tiap tiap kelas dikalikan jumlah piksel yang terklasifikasikan pada kelas tersebut dan ditambahkan untuk semua kelas

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian pemanfaatan teknologi penginderaan jauh untuk mengetahui perubahan luas hutan mangrove dan keanekaragaman mangrove di Desa Nisombalia, Kabupaten Maros diuraikan sebagai berikut:

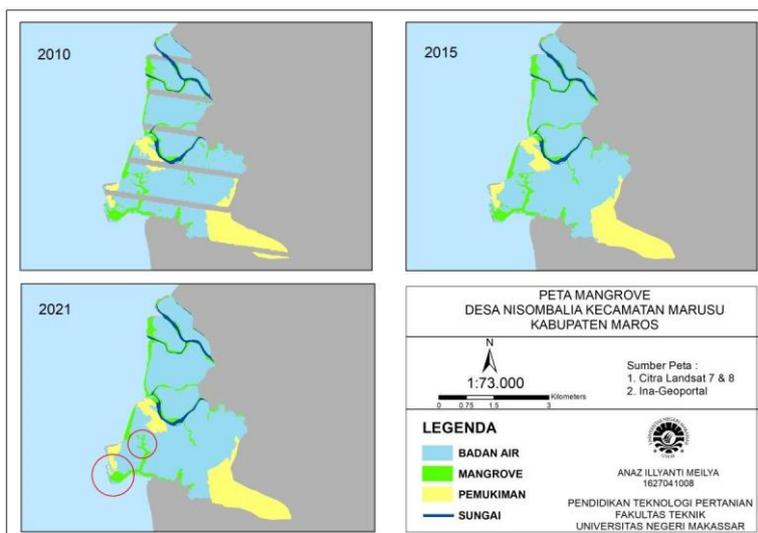
Perubahan Luasan Mangrove di Desa Nisombalia

Analisis ini dilakukan untuk mengamati perubahan lahan mangrove dengan menggunakan data multitemporal dimana membandingkan dua citra/data hasil klasifikasi, dengan penggabungan antara klasifikasi penutup lahan tahun 2010, 2015, dan 2021 akan dapat diketahui perubahan penutup lahan. Berdasarkan hasil klasifikasi citra satelit dengan metode klasifikasi terbimbing (supervised classification), diperoleh luasan mangrove pada tahun 2010, 2015, dan 2021 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Total Luasan Mangrove Tahun 2010, 2015 dan 2021

No	Tahun	Luas Mangrove (ha)
1	2010	109,133
2	2015	119,45
3	2021	111,47

Hasil klasifikasi citra satelit dengan metode klasifikasi terbimbing (supervised classification), penggunaan lahan dalam penelitian ini dikelompokkan menjadi beberapa kelas yaitu: mangrove, badan air (sawah dan tambak), dan pemukiman. Luas area yang diamati rata-rata ± 1260.70 ha. Hasil klasifikasi citra yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 4.1, Gambar 4.2 dan Gambar 2



Gambar 2. Peta Perubahan Lahan dan Hutan Mangrove di Desa Nisombalia Tahun 2010, 2015 dan 2021

Hasil analisis Software Arcgis 10.3, maka di peroleh peta luasan mangrove dan penggunaan lahan di Desa Nisombalia, Kabupaten Maros pada tahun 2010, tahun 2015 dan tahun 2021. Mangrove dengan kelas klasifikasi mangrove, badan air, dan pemukiman di Desa Nisombalia. Untuk lebih jelasnya klasifikasi penggunaan lahan di Desa Nisombalia, Kabupaten Maros dapat di lihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Klasifikasi Penggunaan Lahan Desa Nisombalia Tahun 2010, 2015 dan 2021

No	Kelas	2010		2015		2021	
		Luas (Ha)	Presentasi	Luas (Ha)	Presentasi	Luas (Ha)	Presentasi
1	Mangrove	109,13	10,33%	119,45	9,52%	114,47	8,88%
2	Badan Air	769,60	72,89%	912,07	72,73%	917,25	73,13%
3	Pemukiman	176,78	16,74%	222,6	17,75%	225,4	17,97%

1254,12	100%	1254,12	100%	1254,12	100%	1254,12
---------	------	---------	------	---------	------	---------

Pada tahun 2010-2021, berdasarkan pengolahan data dari citra landsat-7 tahun 2010 dan data citra Landsat-8 tahun 2015 dan 2021 di Desa Nisombalia terdapat luas mangrove yang tercatat yaitu seluas 340.05 ha. Persebaran mangrove hanya tersebar di sepanjang garis pantai Dusun Kuri Caddi dan tersebar di aliran muara serta beberapa tumbuh di sekitar tambak Masyarakat. Dari hasil penelitian perubahan lahan mangrove yaitu berkurangnya habitat mangrove pada tahun 2010-2015 perubahan mangrove yaitu seluas - 10.317 ha terjadi karena data citra landsat 7 yang diolah mengalami gap atau garis sehingga pada saat pengolahan data terjadi pengurangan luasan mangrove pada tahun 2010 dibandingkan luasan mangrove pada tahun 2015. Pada tahun 2015-2021 pengurangan mangrove yaitu seluas - 7.98 ha perubahan terjadi karena adanya pembangunan jalan, pembukaan lahan tambak dan pembangunan pemukiman, jadi selama kurun waktu 10 tahun pengurangan mangrove yaitu seluas -18.297 ha.

Penutupan lahan merupakan tutupan biofisik pada permukaan bumi yang dapat diamati dan merupakan hasil pengaturan, aktivitas dan perlakuan manusia yang dilakukan pada jenis penutup lahan tertentu untuk melakukan kegiatan produksi, perubahan ataupun perawatan pada areal tersebut (SNI: 7645, 2010). Perubahan penggunaan luas lahan di Desa Nisombalia, Kabupaten Maros dari tahun 2010 – tahun 2021 terjadi akibat aktivitas dari manusia atau ada perubahan penggunaan lahan tersebut terkait dengan kebijakan perencanaan dan pengelolaan tata ruang wilayah untuk di kedua wilayah Desa atau pemerintah setempat serta adanya faktor perubahan dari alam.

Sistem penggunaan lahan dikelompokkan menjadi dua kelompok besar yaitu penggunaan lahan pertanian dan penggunaan lahan non pertanian. Penggunaan lahan pertanian antara lain tegalan, sawah, ladang, kebun, padang rumput, hutan produksi, hutan lindung. Penggunaan lahan non pertanian antara lain lahan perkotaan atau pedesaan, industri, rekreasi, pertambangan. Dengan bertambahnya jumlah anggota keluarga maka kebutuhan hidup dalam rumah tangga akan sangat berpengaruh. Hal ini yang mendorong masyarakat untuk menggarap lahan hutan untuk mengalih fungsikannya menjadi lahan perkebunan guna untuk menopang kebutuhan ekonomi dalam rumah tangga.

Alih fungsi lahan dapat dipandang sebagai bentuk konsekuensi logis dari adanya pertumbuhan dan transformasi perubahan struktur sosial ekonomi masyarakat yang sedang berkembang yang tercermin dari pertumbuhan aktivitas pemanfaatan sumberdaya akibat meningkatnya permintaan kebutuhan masyarakat (Rustiadi, 2001). Alih fungsi lahan hutan tidak hanya merubah fungsi hutan menjadi lahan perkebunan/ pertanian melainkan untuk kebutuhan pemukiman warga yang memang jumlah penduduk dari tahun ke tahun mengalami peningkatan. Pertambahan penduduk menuntut tercukupinya kebutuhan pangan, kayu bakar, kebutuhan kayu pertukangan dan tempat pemukiman (Senoaji, 2011). Dengan semakin bertambahnya penduduk berarti memerlukan tempat hidup (tanah) untuk keperluan rumah tangga yang diambil dari lahan hutan. Hal ini jelas akan menyempitkan atau mengurangi luas tanah lahan hutan.

Metode yang digunakan untuk menghitung akurasi klasifikasi dengan menggunakan matriks kesalahan atau confusion matrix/error matrix dapat dilihat pada Tabel 4 untuk selanjutnya menurut Jensen (2005) dapat dilakukan perhitungan producer's accuracy, user's accuracy, overall accuracy dan nilai indeks kappa. Uji akurasi dihitung dengan menggunakan rumus producer's accuracy dan user's accuracy yang dapat dilihat pada lampiran. Producer's accuracy merupakan akurasi yang dilihat dari sisi penghasil peta, sedangkan user's accuracy merupakan akurasi yang dilihat dari sisi pengguna petanya. Hasil perhitungan producer's accuracy dan user's accuracy 3 kelas penggunaan lahan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 4. Perhitungan Akurasi Penghasil dan Pengguna Untuk 3 Kelas Penggunaan Lahan

Kelas	Producer's Accuracy	User's Accuracy
	Akurasi (%)	Akurasi (%)
Mangrove	100	100
Badan Air	94,7	94,7
Pemukiman	16,6	16,6

Dari Tabel 5 dapat dilihat bahwa akurasi tertinggi untuk 3 kelas penggunaan lahan tingkat akurasi penghasil atau producer's accuracy sebesar 100% yaitu kelas penggunaan lahan mangrove sedangkan akurasi terendah sebesar 16,6 % yaitu kelas penggunaan lahan pemukiman. Pada tingkat akurasi pengguna atau user's accuracy akurasi tertinggi sebesar 100 % yaitu kelas penggunaan lahan mangrove, sedangkan akurasi terendah sebesar 16,6% yaitu kelas penggunaan lahan pemukiman. Selain itu juga akan dilakukan perhitungan overall accuracy dengan rumus yang dapat dilihat pada lampiran. Hasil perhitungan overall accuracy dan indeks kappa untuk 3 kelas penggunaan lahan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 5. Perhitungan Overall Accuracy dan Indeks Kappa Untuk 3 Kelas Penggunaan Lahan

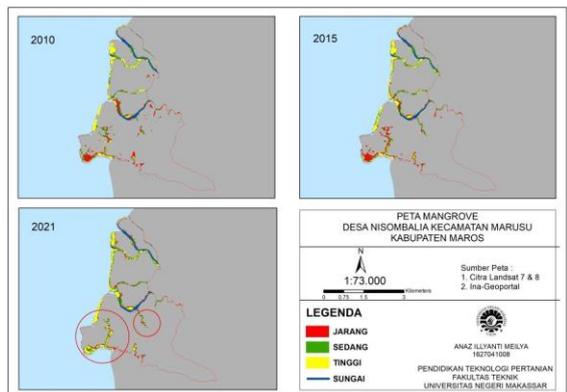
Jumlah Kelas	Overall Accuracy	Indeks Kappa
3	88,07%	0,80 / 88,07%

Proses penelitian berhasil dengan baik, menghasilkan peta yang informatif dengan klasifikasi yang bervariasi, dari sudut pandang ketelitian menghasilkan overall accuracy dan indeks kappa yang menggunakan acuan akurasi yang dianggap layak untuk penggunaan citra satelit yaitu 80% - 85% (Sutanto, 2013). Tahapan uji akurasi klasifikasi dilakukan dengan metode uji akurasi menggunakan metode koefisien Kappa. Nilai koefisien Kappa mempunyai rentang 0 hingga 1, dalam proses pemetaan klasifikasi / penutupan lahan nilai akurasi yang dapat diterima yaitu 85% atau 0,85. Hasil perhitungan overall accuracy untuk 3 kelas penggunaan lahan yaitu 88,07% sedangkan indeks kappa 0,80 demikian hasilnya masih dapat diterima. beberapa kemungkinan diantaranya yaitu dalam interpretasi sampel di citra dengan kondisi sebenarnya di lapangan yang digunakan merupakan hasil perekaman tahun 2021 sedangkan penelitian dilakukan tahun 2021 pula, tentu saja ada kemungkinan kondisi dilapangan tidak berubah adapun wawancara yang dilakukan dengan pemerintah setempat sudah dilakukan untuk menunjang informasi hasil interpretasi citra serta jumlah kelas yang di klasifikasi juga memungkinkan memperoleh hasil uji akurasi yang tinggi.

Analisis Vegetasi Berdasarkan Nilai NDVI

Analisis indeks vegetasi dilakukan untuk mengetahui tingkat kerapatan vegetasi hutan mangrove yang didasarkan pada adanya respon objek penginderaan jauh pada kisaran spektrum radiasi merah dengan inframerah dekat. Indeks vegetasi yang diperoleh merupakan nilai-nilai yang memberikan gambaran tentang tingkat kehijauan dari suatu vegetasi. Analisis indeks vegetasi yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah NDVI atau Normalized Difference Vegetation Index.

Tingkat kerapatan vegetasi berdasarkan nilai NDVI dapat dijadikan sebagai dasar pengklasasian sesuai dengan dominasi tumbuhan. Menurut beberapa penelitian, permukaan vegetasi yang memiliki rentang nilai NDVI 0,1 menunjukkan padang rumput dan semak belukar, dan nilai lebih tinggi hingga 0,8 menunjukkan hutan hujan tropis atau tutupan vegetasi lebat cenderung mempunyai nilai NDVI mendekati +1. Berdasarkan analisis NDVI maka diperoleh peta kerapatan Mangrove di Desa Nisombalia. Berikut adalah peta luas dan kerapatan vegetasi hutan mangrove di Desa Nisombalia yang disajikan dalam Gambar 3.



Gambar 3. Peta Perubahan Luas dan Kerapatan Mangrove tahun 2010, 2015 dan 2021 di Desa Nisombalia

Hasil analisis Indeks Vegetasi di atas di buktikan dengan dengan peta Perubahan Luas dan Kerapatan hutan mangrove maka dapat dikatakan bahwa mangrove pertahunnya terus mengalami penurunan. Tetapi kondisi kerapatan mangrove juga mengalami peningkatan, melalui hasil analisis NDVI dimana mulai terdapat kategori kerapatannya mangrove sedang dan rapat di Desa Nisombalia pada tahun 2015 dan 2021 seperti yang terlihat pada Gambar 4.9 Selain itu banyak upaya yang dilakukan untuk menanam mangrove di Desa Nisombalia oleh program pemerintah.

Kondisi kerapatan mangrove juga mengalami peningkatan, melalui hasil analisis NDVI dimana mulai terdapat kategori kerapatannya mangrove sedang dan rapat di Desa Nisombalia pada tahun 2015. Penurunan luasan pada kategori jarang pada tahun 2015 bukan merupakan penurunan kualitas tutupan mangrove namun, pertanda bahwa mangrove di Desa Nisombalia mengalami peningkatan kelestarian lingkungan. Pada Tahun 2015-2021 terjadi peningkatan luasan mangrove dapat terlihat pada Gambar 3 bahwa di Desa Nisombalia terdapat mangrove yang tumbuh di sekitar DAS (Daerah Aliran Sungai). Selain itu banyak upaya yang dilakukan untuk menanam mangrove di Desa Nisombalia oleh program pemerintah. Selain itu kerapatan mangrove dengan metode analisis NDVI ini dilakukan dengan cara memantulkan cahaya merah dan inframerah dekat pada vegetasi melalui daun.

Pada analisis NDVI menganalisis kerapatan tajuk, penggolongan kerapatan tajuk berdasarkan klorofil warna daun. NDVI sensitif terhadap aktifitas fotosintesis dan klorofil sehingga nilai NDVI dapat digunakan untuk klasifikasi vegetasi. Semakin banyak daun dan semakin tebal daun pada tumbuhan maka akan sangat berpengaruh pada hasil pantulannya. Jika terdapat lebih banyak dipantulkan dari radiasi panjang gelombang NIR dan RED, maka tumbuhan pada area tersebut dapat dikatakan lebat. Jika terdapat perbedaan yang sangat kecil antara kecerahan panjang gelombang NIR dan RED yang dipantulkan, maka tumbuhan jarang atau sedang.

Identifikasi Jenis Mangrove

Hasil identifikasi mangrove di Desa Nisombalia, pada penelitian diperoleh jenis vegetasi yang menyusun ekosistem mangrove di lokasi penelitian. Beberapa jenis mangrove yang ditemukan pada lokasi penelitian dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Komposisi Jenis Mangrove Sejati di Desa Nisombalia

No	Spesies	Nama Lokal	Familia
1.	<i>Avicennia alba</i>	Tanaman api-api	Avicenniaceae
2.	<i>Sonneratia alba</i>	Bogem, perepat laut	Sonneratiaceae
3.	<i>Bruguiera cylindrica</i>	Bakau putih, burus, lindur, tanjang sukim, tanjang	Rhizophoraceae
4.	<i>Aegiceras corniculatum</i>	Teruntung, gigi gajah, kayu sila, perepat tudung, perpat kecil, tudung laut	Myrsinaceae
5.	<i>Rhizophora mucronata</i>	Bakau Hitam	Rhizophoraceae

Hasil identifikasi vegetasi mangrove di Desa Nisombalia, diperoleh jenis vegetasi yang menyusun ekosistem mangrove di lokasi penelitian sebanyak 5 jenis terdiri dari jenis mangrove sejati. Jumlah jenis mangrove sejati yang ditemukan di Desa Nisombalia tersebut, tergolong sedang sampai lebat. Di Pulau Sulawesi, tercatat jumlah mangrove sejati yang teridentifikasi sebanyak 32 jenis (Irawan, 2005), sedangkan di seluruh Indonesia tercatat terdapat 43 jenis mangrove sejati (Noor et al, 2006). Pada umumnya, jenis mangrove sejati yang ditemukan di Desa Nisombalia merupakan komposisi penyusun utama ekosistem mangrove (mangrove mayor) seperti jenis *Sonneratia alba*, *Rhizophora mucronata*, *Avicennia alba*, *Bruguiera cylindrical*, *Aegiceras corniculatum*.

Mangrove yang ditemukan di Desa Nisombalia tersebar pada setiap titik penelitian dengan jumlah jenis yang berbeda. Adanya perbedaan tersebut sangat tergantung pada faktor lingkungan. Pasang surut yang secara tidak langsung mengontrol dalamnya muka air (water table), salinitas air dan tanah yang berkaitan dengan toleransi spesies terhadap kadar garam, tipe tanah yang menentukan tingkat aerasi tanah tingginya muka air dan drainase, pasokan dan aliran air tawar, serta cahaya yang berpengaruh terhadap pertumbuhan anakan dari spesies intoleran seperti *Rhizophora*, *Avicennia* dan *Sonneratia* (Erwin, 2005). Pada penelitian ini, mangrove tumbuh mulai dari tepian laut hingga daratan. Bagian dekat laut (zona depan) didominasi oleh jenis *Rhizophora mucronata*. Jenis ini sangat dominan di sepanjang garis Desa Nisombalia khususnya di Dusun Kuri Caddi. *Sonneratia alba*, *Avicennia alba*, *Bruguiera cylindrical* bersama jenis mangrove komponen minor *Aegiceras corniculatum* yang kini mengisi zona bagian belakang.

Secara keseluruhan, kerapatan jenis mangrove tertinggi di Desa Nisombalia ditemukan pada jenis mangrove yaitu *Rhizophora mucronata*. Genera *Rhizophora* tumbuh dengan baik dan dominan pada semua stasiun penelitian. Hal tersebut disebabkan oleh *Rhizophora* memiliki bentuk adaptasi yang baik terhadap kondisi lingkungan di Desa Nisombalia. Arief (2003), menyatakan bahwa genera *Rhizophora* umumnya tumbuh di daerah yang bersubstrat lunak dan memiliki penyebaran yang luas. Lebih lanjut Bengen (2000), menambahkan bahwa daur hidup yang khas dari *Rhizophora* dengan benih yang dapat berkecambah pada waktu masih berada pada tumbuhan induk sangat menunjang pada proses distribusi

SIMPULAN

Kesimpulan dari hasil penelitian pemanfaatan teknologi penginderaan jauh untuk mengetahui perubahan luas hutan mangrove dan keanekaragaman mangrove di Desa Nisombalia, Kabupaten Maros yaitu:

1. Pada tahun 2010-2021, berdasarkan pengolahan data dari citra landsat 7 tahun 2010 dan data citra landsat 8 tahun 2015 dan 2021 di Desa Nisombalia terdapat luas mangrove yang tercatat yaitu seluas 340.05 ha. Mangrove tersebar di sepanjang garis pantai Dusun Kuri Caddi dan tersebar di aliran muara sungai serta beberapa tumbuh di sekitar tambak masyarakat. Menurut interpretasi citra satelit perubahan luasan mangrove dari tahun 2010-2021 berkurang karena adanya lahan terbangun untuk pemukiman dan jalan serta pembukaan lahan untuk tambak.
2. Luas lahan mangrove dari tahun 2010 hingga 2021 mengalami perubahan. Luas perubahan lahan mangrove pada tahun 2010 sebesar 109,13 ha, tahun 2015 sebesar 119,45 ha dan pada tahun 2021 sebesar 114,47 ha.
3. Jenis mangrove yang ditemukan di Desa Nisombalia merupakan komposisi penyusun utama ekosistem mangrove (mangrove mayor) seperti jenis *Sonneratia alba*, *Rhizophora mucronata*, *Avicennia alba*, *Bruguiera cylindrical*, dan mangrove minor seperti *Aegiceras corniculatum*.

DAFTAR PUSTAKA

- Arief, A. (2003). Hutan Mangrove, Fungsi dan Manfaatnya. Yogyakarta: Kanisius.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). (2010). Klasifikasi Penutup Lahan. Jakarta: SNI 7645 : 2010
- Bengen, D.G. (2000). Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove. Bogor: Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan-Institut Pertanian Bogor.
- Faizal, A. dan Amran, M.A. (2005). Model Transformasi Indeks Vegetasi yang Efektif Untuk Prediksi Kerapatan Mangrove *Rhizophora mucronata*. Prosiding PIT MAPIN XIV ITS, Surabaya, 14-15 September 2005
- Giri, C.P., Ochieng, E., Tieszen, L.L., Zhu, Z., Singh, A., Loveland, T. dan Duke, N. (2011). Status and Distribution of Mangrove Forests of The World Using Earth Observation Satellite Data. *Glob. Ecol. Biogeogr.*, 20(1), 154-159.
- Jaya, I N S. (2010). Analisis Citra Digital: Perspektif Penginderaan Jauh untuk Pengelolaan Sumberdaya Alam. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- LAPAN. (2015). Pedoman Pengolahan Data Penginderaan Jauh Landsat 8. Jakarta: PUSFATJA.

- Noor, YR, Khazali, M. & Suyadiputra, I.N.N. (2006). Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia. Bogor.
- Opa, E.T. (2010). Analisis Perubahan Luas Lahan Mangrove di Kabupaten Pohuwato Propinsi Gorontalo Dengan Menggunakan Citra Landsat. *J. Perik. Kel. Tro.*, 6(2): 79-82.
- Rustiadi, (2001). Dinamika Spasial Perubahan Penggunaan Lahan dan Faktor Faktor penyebabnya di Kabupaten Serang Provinsi Banten. Tesis. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Senoaji, G. (2011). Kondisi Sosial Ekonomi Masyarakat Sekitar Hutan Lindung Bukit Daun di Bengkulu. *Sosiohumaniora*, 13(1), 1–17.
- Setiawan, H., & Larasati, D. A. (2016). Kontribusi ekosistem mangrove dalam mendukung pembangunan wilayah pesisir dan pulau kecil; Studi kasus di Pulau Tanakeke Kabupaten Takalar Sulawesi Selatan. In *Prosiding Seminar Nasional Mengawal Pelaksanaan SDGs* (pp. 153–162). Surabaya: Fakultas Ilmu Sosial dan Hukum, Universitas Negeri Surabaya.
- Siti H., D., (2018). Aplikasi Penginderaan Jauh Untuk Mendeteksi Perubahan Kawasan Mangrove Di Pantai Indah Kapuk (PIK) Tahun 2000-2016. Skripsi. Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial. Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Uin Syarif Hidayatullah Jakarta.