



Status dan spasial temporal hutan mangrove di Pulau Ternate

Status and temporal spatial of mangrove forests on Ternate Island

Rustam E Paembonan¹, M Djanib Achmad², Ikbal Marus¹, Sartini Baddu³, Amirul Karman², Najamuddin¹, Nebuchadnezzar Akbar¹, Nyoman Metta N Natih⁴, Irmalita Tahir¹, Eko S Wibowo¹, Darmiyati Muksin², Neviaty P Zamani⁴, Firdaut Ismail^{1*}

¹Program Studi Ilmu Kelautan, Universitas Khairun, Ternate, Indonesia

²Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Universitas Khairun, Ternate, Indonesia

³Stasiun Karantina Ikan Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan, Ternate, Indonesia

⁴Department of Marine Science & Technology, IPB University, Bogor 16880, Indonesia

*Corresponden Autor : moldykelautan@gmail.com

ABSTRAK

Hutan mangrove merupakan vegetasi yang sangat penting di wilayah pesisir pantai. Keberlanjutan hutan mangrove perlu mendapat perhatian memiliki beberapa fungsi yang meliputi fungsi ekologi, fungsi fisik, dan ekonomi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui status hutan mangrove berdasarkan indeks ekologi dan menganalisis spasial temporal luas hutan mangrove di Pulau Ternate. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah survey pengukuran data lapangan yang di laksanakan di Kelurahan Mangga Dua, Kelurahan Gambesi dan Kelurahan Rua. Spasial temporal menggunakan data citra resolusi tinggi yang bersumber dari Google Earth selama 20 tahun dengan akuisisi lima waktu perekaman yaitu tahun 2022, 2020, 2015 2010 dan 2001 dengan aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG). Hasil penelitian diperoleh informasi status hutan mangrove di Kelurahan Mangga Dua, Kelurahan Gambesi dan Kelurahan Rua dengan menggunakan beberapa indikator indeks ekologi diketahui dalam kondisi rusak hingga kondisi sedang. Luas mangrove di Pulau Ternate pada tahun 2002 adalah 5.97 ha dan mengalami penurunan luas area sampai tahun 2022 menjadi 2.51 ha. Degradasi kondisi hutan mangrove di Pulau Ternate perlu diantisipasi dengan model pengelolaan berkelanjutan dan penerapan konsep transdisipliner.

Kata kunci : Biodiversitas, degradasi, pesisir, pulau kecil, tropis,

ABSTRACT

Mangrove forests are very important vegetation in coastal areas. The sustainability of mangrove forests needs attention as having several functions which include ecological functions, physical functions, and economics. This study aims to determine the status of mangrove forests based on ecological indexes and to analyze the spatial temporal extent of mangrove forests on Ternate Island. The method used in this study was a survey of field data measurements which were carried out in Mangga Dua Village, Gambesi Village and Rua Village. Spatial temporal uses high-resolution imagery data sourced from Google Earth for 20 years with the acquisition of five recording times, namely 2022, 2020, 2015 2010 and 2001 with the Geographic Information System (GIS) application. The results of the study obtained information on the status of mangrove forests in Mangga Dua Sub-District, Gambesi Sub-District and Rua Sub-District using several ecological index indicators which were found to be in damaged to moderate conditions. The area of mangroves on Ternate Island in 2002 was 5.97 ha and has decreased in area until 2022 to 2.51 ha. The condition of degradation of mangrove forests on Ternate Island needs to be anticipated with a sustainable management model and the application of transdisciplinary concepts.

Keywords : Biodiversity, coastal, degradation, small island, tropical



I. Pendahuluan

Hutan mangrove merupakan vegetasi hutan yang hanya mangrove dapat tumbuh dan berkembang dengan baik di daerah tropis (Maza *et al.*, 021). Mangrove adalah vegetasi khas di wilayah pantai yang dapat ditemukan di daerah yang dipengaruhi pasang surut dengan substrat lumpur atau lumpur berpasir. Mangrove dikenal sebagai vegetasi yang terpenting bagi daerah pantai sebagai pelindung darat dari proses dinamika laut. Mangrove dapat juga dikatakan berperan sebagai suatu penyambung antara darat dan laut. Vegetasi ini merupakan habitat asosiasi berbagai macam tumbuhan dan hewan. Mangrove sangat penting artinya dalam pengelolaan sumberdaya di sebagian besar wilayah Indonesia. (Bengen, 2001).

Hutan mangrove memiliki fungsi ekologis dan ekonomi yang sangat bermanfaat bagi umat manusia (Jhariya *et al.*, 2022). Secara ekologis, hutan mangrove berfungsi sebagai daerah pemijahan (*spawning grounds*) dan daerah pembesaran (*nursery grounds*) berbagai jenis ikan dan, udang, kerang-kerangan dan spesies lainnya. Selain itu, serasah mangrove (berupa daun, ranting dan biomassa lainnya) yang jatuh di perairan menjadi sumber pakan biota perairan dan unsur hara yang sangat menentukan produktivitas perikanan perairan laut di depannya. Lebih jauh, Hutan mangrove juga merupakan habitat (rumah) bagi berbagai jenis burung, reptilia, mamalia dan jenis-jenis kehidupan lainnya, sehingga hutan mangrove menyediakan keanekaragaman (*biodiversity*) dan plasma nutfah (*genetic pool*) yang tinggi serta berfungsi sebagai sistem penunjang kehidupan. Dengan sistem perakaran dan *canopy* yang rapat serta kokoh, hutan mangrove juga berfungsi sebagai pelindung daratan dari gempuran gelombang, tsunami, angin topan, perembesan air laut dan gaya-gaya dari laut lainnya. Selain itu, Mangrove dapat juga menjadi salah satu ekosistem penguat terhadap bencana tsunami yang dapat terjadi kapan saja khususnya di wilayah pesisir, hal ini disebabkan karena kemampuan mangrove dalam meredam energy yang berasal dari tsunami tersebut (Dahuri *et al.*, 2001).

Keberlanjutan hutan mangrove di Pulau Ternate merupakan ancaman serius yang terjadi di pulau ini. Penyebab utamanya degradasi keberlanjutan hutan mangrove adalah konversi hutan mangrove menjadi lahan pembangunan dan permukiman penduduk. Konversi lahan mangrove terjadi karena ketersediaan lahan yang terbatas sehingga tidak mampu memberikan daya tampung terhadap laju pertumbuhan penduduk. Di Wilayah yang padat penduduk, mangrove yang tidak dikelola dengan baik akan mengalami tekanan ekologi seperti adanya pencemaran dan limbah sampah yang dapat menyebabkan kerusakan hutan mangrove.

Penelitian tentang status dan spasial temporal hutan mangrove telah dilaksanakan di beberapa wilayah pesisir. Ferreira dan Lacerda (2016) meneliti status hutan mangrove di Brasil yang di konversi menjadi penggunaan lain dan telah menghancurkan lebih dari 50.000 ha (sekitar 4% dari total kawasan bakau di negara ini) selama tiga dekade terakhir. Upaya restorasi dilakukan untuk meminimalkan kerugian, tetapi hanya memulihkan 5% dari total area yang terdegradasi. Penelitian hutan mangrove di Maluku Utara telah dilakukan (Akbar *et al.*, 2015; 2016; 2017; 2018; Tahir *et al.*, 2017). Penelitian mangrove secara umum telah dilaporkan Setiawan (2016), melakukan penelitian status mangrove di Kabupaten Sinjai berdasarkan tingkat ketebalan dan menemukan peranan mangrove dalam meminimalisir intrusi air laut. (Sahadevan *et al.*, 2021) meneliti memonitoring dan menemukan bahwa perubahan mangrove yang disebabkan oleh aktivitas antropogenik dengan menggunakan citra satelit di wilayah pesisir Kochi, India. (Hendrawan *et al.*, 2018) mengukur terjadinya perubahan sebaran mangrove di Pulau Sebatik Provinsi Kalimantan Utara dari tahun 2005

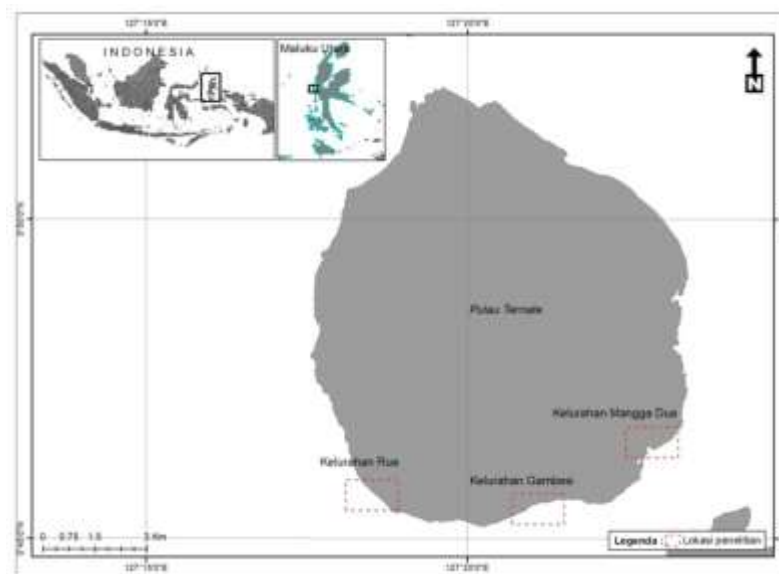


sampai 2016. (Hamzah *et al.*, 2021) memonitoring penelitian terkait perubahan luasan mangrove selama 30 tahun (1989-2019) dengan menggunakan pendekatan Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG). Schwenke dan Helfer., (2021), melakukan penelitian tentang pengelolaan mangrove secara berkelanjutan dengan menggunakan prinsip transdisipliner berbagai macam disiplin ilmu.

Hutan mangrove di Pulau Ternate dapat ditemukan di tiga lokasi kelurahan yaitu Kelurahan Rua, Kelurahan Gambesi dan Kelurahan Mangga dua. Untuk menjamin keberlanjutan pengelolaan mangrove, ketersediaan data hutan mangrove merupakan kebutuhan yang sangat penting. Data tentang kondisi hutan mangrove yang terdapat di Pulau Ternate hingga saat ini masih belum terekam dengan baik. Penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui kondisi status hutan mangrove dan perubahan data secara spasial yang dapat dijadikan salah satu referensi informasi ilmiah dalam pengelolaan hutan mangrove di Pulau Ternate.

II. Metode Penelitian

Jenis Penelitian ini merupakan penelitian dilaksanakan berdasarkan survey dan pengukuran data lapangan yang dikombinasi dengan aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan lokasi penelitian Pulau Ternate Provinsi Maluku Utara. Data yang dikumpulkan untuk memperoleh gambaran status kondisi lapangan hutan mangrove meliputi data jenis, jumlah individu, dan diameter pohon mangrove. Pengambilan data lapangan dilaksanakan pada tiga stasiun lokasi yang memiliki hutan mangrove yaitu Kelurahan Rua, Kelurahan Gambesi dan Kelurahan Manggadua. Metode pengukuran samping pada masing-masing stasiun menggunakan transek kuadran 10 m x 10 m dengan jumlah pengulangan disesuaikan dengan kondisi mangrove. Peramater lingkungan seperti kondisi substrat dan kondisi lingkungan fisik diamati secara visual.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian dan lokasi sampling



Data lapangan kemudian diolah untuk memperoleh nilai kerapatan spesies, frekuensi spesies, luas areal tutupan, nilai penting suatu spesies, frekuensi spesies, luas areal tutupan, nilai penting suatu spesies dan keanekaragaman spesies (Bengen, 2001):

➤ Kerapatan Jenis

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

Keterangan :

D_i = Kerapatan jenis (ind/m²)

n_i = Jumlah total tegakan jenis i

A = Luas total area pengambilan contoh

➤ Kerapatan Relatif Jenis

$$R_{di} = \frac{n_i}{\sum n} \times 100 \%$$

Keterangan :

R_{di} = Kerapatan relatif penting (%)

n_i = Jumlah total tegakan jenis i

n = Jumlah total tegakan seluruh jenis

➤ Frekuensi Jenis

$$F_i = \frac{p_i}{\sum p}$$

Keterangan :

F_i = Frekuensi jenis

P_i = Jumlah petak contoh ditemukan jenis i

p = Jumlah total petak contoh yang diamat

➤ Frekuensi Relatif Jenis

$$R_{fi} = \frac{F_i}{\sum F} \times 100 \%$$

Keterangan :

R_{fi} = Frekuensi relatif jenis

F_i = Frekuensi jenis

F = Jumlah Frekuensi

➤ Penutupan Jenis

$$C_i = \frac{\sum BA}{A}; \text{dimana } BA = \frac{\pi DBH^2}{4};$$

$$\text{dimana } DBH = \frac{CBH}{\pi}$$

Keterangan :

C_i = Penutupan Jenis, BA (dalam cm²)

DBH = Diameter pohon jenis i (cm)

π = Konstanta (3,1416).

CBH = Lingkaran pohon setinggi dada.

➤ Penutupan Relatif Jenis



$$Rci = \frac{Ci}{\sum C} \times 100 \%$$

Keterangan :

Ci = Luas area penutupan jenis i

C = Luas total area untuk seluruh jenis

➤ Indeks nilai penting

$$INPi = RDi + RFi + Rci$$

➤ Indeks keanekaragaman jenis

Indeks Keanekaragaman jenis mangrove di hitung dengan menggunakan persamaan Indeks Shannon-Wiener (Brower *et al.*, 1990).

$$H' = - \sum_{i=1}^s pi \ln pi$$

Keterangan:

H' = indeks keanekaragaman jenis mangrove

$$pi = ni/N$$

ni = jumlah individu spesies ke $-i$

N = jumlah seluruh individu mangrove

\ln = logaritma natur;

Dimana :

$H' < 1$ = keanekaagaman rendah

$1 < H' < 3$ = keanekaragaman sedang

$H' > 3$ = keanekaragaman Tinggi

➤ Persentase tutupan kanopi mangrove

Analisis ini adalah pemisahan piksel langit dan tutupan vegetasi, sehingga persentase jumlah piksel tutupan vegetasi mangrove dapat dihitung dalam analisis gambar biner (Chianucci *et al.*, 2014). Analisis dilakukan terhadap foto hasil pemotretan dengan menggunakan perangkat lunak Image J. Foto hasil pengukuran lapangan kemudian diubah menjadi format 8 bit sehingga pada data foto format nilai gradasi menjadi 0 sampai 255. Foto yang sudah diubah ke format 8 bit kemudian dipisahkan antara tutupan kanopi dan langit menggunakan *tools threshold* pada perangkat lunak Image J. Nilai 0 merupakan piksel langit dan nilai 255 merupakan piksel tutupan kanopi mangrove, kemudian dianalisis menggunakan rumus (Dharmawan dan Pramudji, 2014) :

$$\% \text{ tutupan mangrove} = P255/SP \times 100\%$$

Keterangan : SP : Nilai pixel kanopi

Tabel 3. Kriteria Baku Kerusakan Mangrove Kepmen PLH No.201 tahun 2004 berdasarkan persentase tutupan tajuk

	Kriteria	Penutupan (%)
Baik	Sangat Padat	≥ 75
	Sedang	$50 \leq \text{penutupan} \leq 75$
Rusak	Jarang	< 50



Spasial temporal hutan mangrove dalam penelitian ini menggunakan citra resolusi tinggi yang diperoleh dari aplikasi google earth. Spasial temporal dimonitoring selama 20 tahun dengan akuisisi data citra yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari lima periode perekaman yaitu tahun 2022, 2020, 2015 2010 dan 2001 Ekstraksi data dan informasi dilakukan dengan cara melakukan delineasi objek mangrove berdasarkan interpretasi visual dengan aplikasi System Informasi Geografis (SIG).

III. Hasil dan Pembahasan

3.1. Gambaran Lokasi Studi

Pulau Ternate merupakan wilayah administratif dari pemerintahan Kota Ternate yang terdiri dari empat kecamatan yaitu Kecamatan Pulau Ternate, Kecamatan Ternate Utara, Kecamatan Ternate Selatan dan Kecamatan Ternate Kota. Pulau Ternate memiliki luas wilayah daratan sebesar 10.099,88 ha (RTRW Kota Ternate Tahun 2010-2030). Pulau Ternate merupakan kategori pulau kecil yang secara administrasi terletak di Provinsi Maluku Utara. Jumlah penduduk di Pulau Ternate adalah 205.870 jiwa (BPS Provinsi Maluku Utara, 2021)

Secara geografis Pulau Ternate terletak pada posisi 0.78963 Lintang Utara dan 127.37730 Bujur Timur. Kondisi topografi lahan Pulau Ternate adalah berbukit bukit dengan sebuah gunung berapi (Gunung Gamalama) yang masih aktif dan terletak ditengah pulau ini. Permukiman masyarakat secara intensif berkembang di sepanjang garis pantai kepulauan. Ternate memiliki kelerengan fisik terbesar diatas 40 % yang mengerucut kearah puncak gunung Gamalama terletak tengah pulau. Daerah pesisir rerata kemiringan adalah sekitar 2% sampai 8%. Di Pulau Ternate dapat juga ditemukan tiga jenis ekosistem utama pesisir yaitu ekosistem terumbu karang, ekosistem lamun dan ekosistem mangrove.

Analisis variable seperti kerapatan jenis (D), kerapatan relatif jenis (RD), frekuensi jenis (F), frekuensi relatif jenis (RF), penutupan jenis (C) dan penutupan relatif jenis (RC) untuk mengetahui Indeks Nilai Penting (INP). INP merupakan variable yang paling penting diketahui dalam menentukan peranan ekologi suatu jenis mangrove terhadap lingkungannya (Khatun, 2022). Besar-kecilnya nilai ditentukan oleh jumlah jenis dan jumlah individu dalam kuadran sampling. Peranan ekologi jenis hutan mangrove berdasarkan INP pada tiga lokasi penelitian masing-masing memiliki karkterisk jenis mangrove.

Mangrove eksisting yang terdapat di Pulau Ternate terdiri dari mangrove yang tumbuh secara alami dan mangrove hasil penanaman. Mangrove yang terdapat di Kelurahan Rua merupakan mangrove hasil penanaman masyarakat sedangkan mangrove yang terdapat di Kelurahan Gambesi dan Kelurahan Mangga Dua merupakan mangrove alami dan hasil penanaman.

3.2. Sebaran Jenis dan Status Hutan Mangrove Pulau Ternate

Penelitian ini berhasil mengidentifikasi sejumlah tuju jenis mangrove yang terdapat di Pulau Ternate. Jenis-jenis mangrove yang ditemukan meliputi *Sonneratia alba*, *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora stilosa*, *Bruguera gymnorhiza*, *Bruguera parviflora*, dan *Avicenia alba* (Tabel 1). Sebaran jenis mangrove di Pulau Ternate yang disampling pada tiga lokasi berhasil ditemukan jenis mangrove yang berbeda yang berbeda Di Kelurahan Rua berhasil ditemukan enam jenis mangrove yaitu *Sonneratia alba*, *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora stilosa*, *Bruguera parviflora*, dan



Avicenia alba. Kelurahan Ganbesi berhasil ditemukan dua jenis mangrove yaitu *Sonneratia alba* dan *Rhizophora apiculata*. Kelurahan Mangga Dua berhasil ditemukan dua jenis mangrove yaitu *Sonneratia alba* dan *Avicenia alba* (Tabel 1).

Perbedaan jenis mangrove yang ditemukan di Pulau Ternate disebabkan oleh factor tertentu. Faktor penyebab utama adalah karakteristik perbedaan substrat. Substrat di Manggadua dan Gambesi merupakan substrat lumpur berpasir dan secara periodic tergenang oleh pasang air laut sedangkan substrat di Rua merupakan pasir halus dan tergenang lebih lama oleh pasang air laut.

Tabel 1. Jenis mangrove dan sebarannya di Pulau Ternate

No	Jenis mangrove	Lokasi Sampling		
		Kelurahan Rua	Kelurahan Gambesi	Kelurahan Mangga Dua
1	<i>Sonneratia alba</i>	+	+	+
2	<i>Rhizophora mucronata</i>	+	-	-
3	<i>Rhizophora apiculata</i>	+	+	-
4	<i>Rhizophora stilosa</i>	+	-	-
5	<i>Bruguera gymnorhiza</i>	-	-	-
6	<i>Bruguera parviflora</i>	+	-	-
7	<i>Avicenia alba</i>	+	-	+

Keterangan: + = Ada, - = Tidak ada

Tabel 2. Nilai indeks ekologi jenis hutan mangrove di Pulau Ternate

Lokasi Sampling (Kelurahan)	Jenis Mangrove	D (ind/m ²)	RD(%)	F	RF (%)	C	RC (%)	NPi
Rua	<i>Sonneratia alba</i>	0,21	10,50	0,40	13,33	1,99	31,44	55,27
	<i>Rhizophora mucronata</i>	0,44	22,00	0,80	26,67	1,03	16,27	64,94
	<i>Rhizophora apiculata</i>	0,02	1,00	0,04	1,33	0,09	0,15	2,47
	<i>Rhizophora stilosa</i>	0,49	24,50	0,60	20,00	0,65	10,27	54,77
	<i>Bruguera parviflora</i>	0,56	28,00	0,64	25,34	0,65	11,54	64,88
	<i>Avicenia alba</i>	0,28	14,00	0,40	13,33	1,92	30,33	57,67
	total	2,00	100	3,00	100	6,33	100	300
Gambesi	<i>Sonneratia alba</i>	0,22	78,57	1,00	71,43	1,22	52,14	202,14
	<i>Rhizophora apiculata</i>	0,06	21,43	0,40	28,57	1,12	47,86	97,86
	total	0,28	100	1,40	100	2,34	100	300
Mangga Dua	<i>Sonneratia alba</i>	0,22	78,57	1,00	71,43	1,22	52,14	202,14
	<i>Avicenia alba</i>	0,06	21,43	0,40	28,57	1,12	47,86	97,86
	total	0,28	100	1,40	100	2,34	100	300

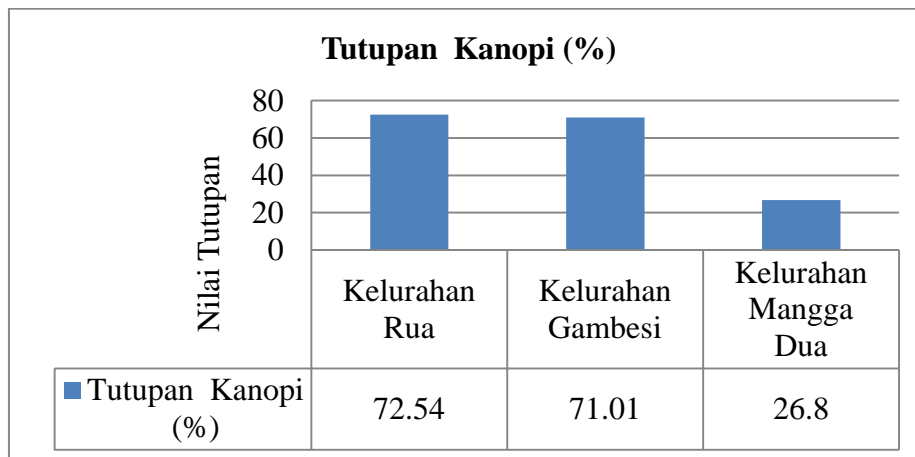
Keterangan:

- D = kerapatan jenis (ind/m²)
- RD = kerapatan relatif jenis (%)
- F = frekuensi jenis
- RF = frekuensi relatif jenis (%)
- C = penutupan jenis
- RC = penutupan relatif jenis (%)
- NPi = nilai penting jenis



akibatnya beberapa jenis mangrove mati dan terjadi dominasi pada jenis mangrove yang mampu bertahan pada situasi yang ekstrem ini. Tingginya tingkat eksploitasi, habitat yang tidak cocok, dan adanya interaksi antara spesies dapat menyebabkan rendahnya frekuensi kehadiran jenis mangrove (Kepel *et al.*, 2012).

Persentase penutupan kanopi mangrove di Pulau Ternate berkisar antara 26,8 % sampai 72,54 %. Persentase penutupan kanopi mangrove tertinggi dan tergolong dalam kondisi baik dengan kriteria tutupan sedang dapat ditemukan di Kelurahan Rua dengan nilai 72,54 % dan Kelurahan Gambesi dengan nilai 71.01 %. Persentase tutupan rendah terdapat di Kelurahan Mangga Dua dengan nilai 26.8 %. Persentase tutupan di Mangga Dua tergolong status rusak dengan criteria tutupan jarang. Hasil survey lapangan diketahui bahwa kerusakan mangrove di Kelurahan Mangga Dua disebabkan oleh aktivitas antropologi seperti adanya penebangan mangrove dan kondisi lingkungan yang kurang baik seperti banyaknya sampah disekitar area mangrove. Menurut Schadow (2019), nilai presentase penutupan kanopi mangrove menurun karena adanya penebangan pohon mangrove.



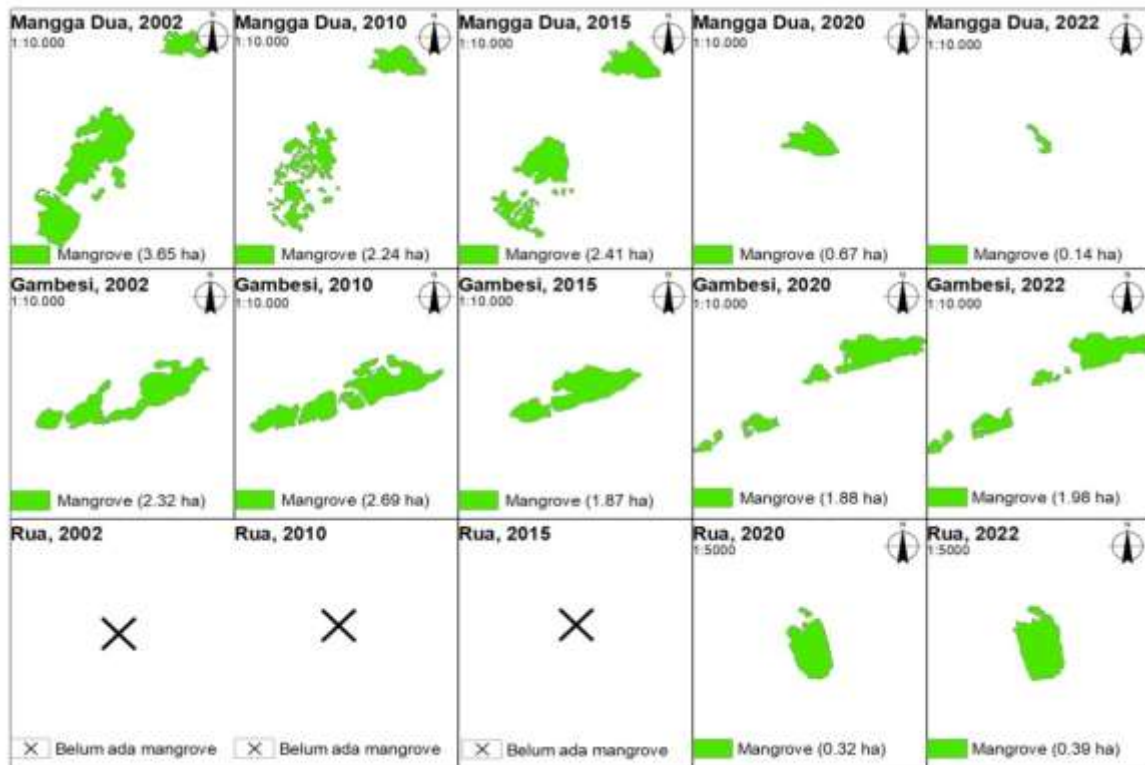
Gambar 3. Persentase tutupan mangrove di Pulau Ternate

Spasial Temporal Hutan Mangrove Pulau Ternate

Ekstraksi data dan informasi perubahan tutupan mangrove di Pulau Ternate dilaksanakan di daerah yang memiliki kawasan hutan mangrove. Monitoring perubahan tutupan mangrove selama kurun waktu 20 tahun. Perubahan lahan dilakukan pada tiga lokasi yaitu Kelurahan Mangga Dua, Kelurahan Gambesi dan Kelurahan Rua (Gambar 4). Perubahan luas tutupan hutan mangrove di Pulau Ternate berdasarkan lokasi eksisting mangrove yang di sampling menunjukkan variasi data yang berbeda-beda.

Kelurahan Mangga Dua, luas mangrove pada tahun 2002 adalah 2.32 ha dan pada tahun 2022 tersisa 0.14 ha. Hasil verifikasi lapangan diketahui terjadinya konversi lahan yang menyebabkan hutan mangrove sudah hampir habis. Kelurahan Gambesi, luas mangrove pada tahun 2002 adalah 2.32 ha mengalami penurunan pada tahun 2022 menjadi 1.98 ha. Perubahan luas mangrove di Kelurahan Gambesi disebabkan oleh konversi lahan tetapi diminimalkan dengan kegiatan penanaman mangrove disekitar pantai yang mulai tumbuh dan berkembang dengan baik. Kelurahan Rua, mangrove eksisting merupakan mangrove yang

ditanam pada tahun 2016. Tahun 2020 luas mangrove di kelurahan ini adalah 0.32 ha dan meningkat menjadi 0.39 pada tahun 2022. Mangrove di Kelurahan Rua mengalami pertumbuhan dan berkembang dengan baik sehingga luasan.



Gambar 4. Spasial temporal perubahan hutan mangrove di Pulau Ternate

Tabel 3. Perubahan mangrove di Pulau Ternate

Lokasi	Luas (Ha)				
	2002	2010	2015	2020	2022
Kelurahan Mangga Dua	3.65	2.24	2.42	0.67	0.14
Kelurahan Gambesi	2.32	2.69	1.87	1.88	1.98
Kelurahan Rua	-	-	-	0.32	0.39
Total luas (perubahan)	5.97	4.93	4.29	2.87	2.51

Secara umum, spasial temporal luas tutupan mangrove dalam kurun waktu 20 tahun di Pulau Ternate mengalami degradasi (Tabel 3). Trend penurunan data tutupan mengalami perubahan secara signifikansi pada tahun 2015 sampai 2022. Hal ini memberikan indikasi bahwa hutan mangrove di Pulau Ternate sedang dalam kondisi rentan yang serius. Pengelolaan mangrove dengan menerapkan prinsip transdisipliner dari semua stakeholders merupakan kunci dalam keberlanjutan mangrove (Schwenke dan Helfer, 2021).



IV. Kesimpulan

Hutan mangrove di Pulau Ternate yang disurvei di Kelurahan Mangga Dua, Kelurahan Gambesi dan Kelurahan Rua diketahui berstatus kondisi rusak tinggi dan kondisi rusak sedang. Hasil analisis spasial temporal yang dilakukan selama tahun 2002 sampai tahun 2022 berhasil diketahui terjadinya degradasi mangrove karena penurunan luas area terutama di dua kelurahan yaitu Kelurahan Mangga Dua dan Kelurahan Gambesi.

Daftar Pustaka

- Akbar N, Baksir A, Tahir I. 2015. Struktur Komunitas Ekosistem Mangrove di Kawasan Pesisir Sidangoli Kabupaten Halmahera Barat, Maluku Utara. *Depik Jurnal*, 4 (3) : 132-143.
- Akbar N, Baksir A, Tahir I, Arafat D. 2016. Struktur komunitas mangrove di Pulau Mare, Kota Tidore Kepulauan, Provinsi Maluku Utara. *Depik Jurnal*, 5 (3) : 133-142.
- Akbar N, Haya N, Baksir A, Harahap Z.A, Tahir I, Ramili Y, Kotta R. 2017b. Struktur komunitas dan pemetaan ekosistem mangrove di pesisir Pulau Maitara, Provinsi Maluku Utara, Indonesia. *Depik jurnal*, 6, (2) : 167-181.
- Akbar N, Ibrahim A, Haji I, Tahir I, Ismail F, Ahmad M, Kotta R. 2018. Struktur Komunitas Mangrove Di Desa Tewe, Kecamatan Jailolo Selatan, Kabupaten Halmahera Barat Provinsi Maluku Utara. *Jurnal Enggano*, 3 (1) : 81-97
- Bengen D.G. 2001. *Sinopsis: Ekosistem dan Sumberdaya Alam Pesisir dan Laut*. PKSPL-IPB. Bogor. Indonesia.
- BPS Provinsi Maluku Utara, 2021. Provinsi Maluku Utara dalam Angka 2021. 577p.
- Chianucci F, Chiavetta U, Cutini A. 2014. The estimation of canopy attributes from digital cover photography by two different image analysis methods. *iForest* 7: 255-259 [online 2014-03-26] URL: <http://www.sisef.it/iforest/contents/?id=ifor0939-007>
- Dahuri, R, Rais J, Ginting S.P, Sitepu M.J. 2001. *Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*. Pradnya Paramitha. Jakarta.
- Dharmawan, I.. W.E. & Pramudji., 2014. Panduan Monitoring Status Ekosistem Mangrove. 46 p.
- Ferreira AC, Lacerda LD. 2016. Degradation and conservation of Brazilian mangroves, status and perspectives. *Ocean & Coastal Management* 125:38-46. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2016.03.011>
- Hamzah A H P, Anggoro S, Puryono S., 2021. Perubahan Tutupan Hutan Mangrove Menggunakan Citra Landsat 5 Tm Dan 7 Etm Di Pesisir Kabupaten Langkat. Seminar Nasional Geomatika 2020: Informasi Geospasial untuk Inovasi Percepatan Pembangunan Berkelanjutan. DOI:[10.24895/SNG.2020.0-0.1192](https://doi.org/10.24895/SNG.2020.0-0.1192)
- Hendrawan, Gaol J L, Susilo S B., 2018. Studi Kerapatan dan Perubahan Tutupan Mangrove Menggunakan Citra Satelit di Pulau Sebatik Kalimantan Utara. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. Vol. 10 No. 1, Hlm. 99-109, April 2018. DOI:<http://dx.doi.org/10.29244/jitkt.v10i1.18595>
- Jhariya MK, Banerjee A, Meena RS. 2022. *Chapter 1 - Importance of natural resources conservation: Moving toward the sustainable world*. Di dalam: Jhariya MK, et al. , editor. *Natural Resources Conservation and Advances for Sustainability*. Elsevier. hlm 3-27.



- Khatun R, Das S. 2022. Exploring ecosystem health of wetlands in Rarh tract of West Bengal through V-O-R model. *Ecological Informatics* 72:101840. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2022.101840>
- Kepel R Ch, Lumingas L JL dan Hendrik Lumimbus B A. 2012. Komunitas Mangrove di Pesisir Namano dan Waisisil, Provinsi Maluku. *Pasific Journal*. 2 (7): 1350-1353.
- Maza M, Lara JL, Losada IJ. 2021. Predicting the evolution of coastal protection service with mangrove forest age. *Coastal Engineering* 168:103922. doi:<https://doi.org/10.1016/j.coastaleng.2021.103922>
- Resosoedarmo RS, K Kartawinata, Dan A Soegiarto. 1984. Pengantar Ekologi. Penerbit Remaja Karya, Bandung: 174 Hal.
- Sahadevan AS, Joseph C, Gopinath G, Ramakrishnan R, Gupta P. 2021. Monitoring the rapid changes in mangrove vegetation of coastal urban environment using polynomial trend analysis of temporal satellite data. *Regional Studies in Marine Science* 46:101871. doi:<https://doi.org/10.1016/j.rsma.2021.101871>
- Schaduw J N W. 2019. Struktur Komunitas dan Persentase Penutupan Kanopi Mangrove Pulau Salawati Kabupaten Kepulauan Raja Ampat Provinsi Papua Barat. *Majalah Geografi Indonesia*, 33 (1): 26-34.
- Schwenke T, Helfer V. 2021. Beyond borders: The status of interdisciplinary mangrove research in the face of global and local threats. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 250:107119. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ecss.2020.107119>
- Tahir I, Paembonan R.E, Harahap Z.A, Akbar N, Wibowo E.S. 2017. Sebaran Kondisi Ekosistem Hutan Mangrove Di Kawasan Teluk Jailolo Kabupaten Halmahera Barat Provinsi Maluku Utara. *Jurnal Enggano*, 2 (2) : 143-155.
- Tokuyama A and Arakaki T. 1988. Physical and Chemical Study of The Causes of Mangrove Death Along The Nakama River. Iriomote Island. Okinawa. *Galaxea*. 7:271-286.