

KONDISI EKOSISTEM MANGROVE UNTUK PRIORITAS REHABILITASI DI KALIMANTAN UTARA

(Mangrove Ecosystem Conditions for Rehabilitation Priority in North Kalimantan)

Nabila Meiliyani¹, Fredinan Yulianda², Fery Kurniawan², Dori Rachmawani³

¹Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan, Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor

²Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor

³Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Borneo Tarakan

Jl. Raya Dramaga, Babakan, Dramaga, Bogor 16680, Indonesia

E-mail: muriyanimisno2@gmail.com

Diterima : 13 Februari 2025; Direvisi: 22 Juli 2025; Disetujui untuk Dipublikasikan: 16 September 2025

ABSTRAK

Mangrove berperan dalam kehidupan sebagai sumber bahan organik, karena itu mangrove dapat menjadi pendukung kehidupan berbagai keanekaragaman hayati. Berbagai pemanfaatan mangrove oleh manusia menyebabkan kerusakan hingga degradasi luasan mangrove. Provinsi Kalimantan Utara merupakan salah satu daerah yang vegetasi mangrovenya telah terdegradasi. Hal ini diakibatkan adanya pembukaan lahan untuk kegiatan tambak yang cukup banyak dilakukan oleh masyarakat Kalimantan Utara. Oleh karena itu, pemerintah harus merehabilitasi mangrove yang terdegradasi atau rusak. Agar rehabilitasi mangrove berhasil dilaksanakan, terlebih dahulu perlu mengidentifikasi kawasan target rehabilitasi dari sisi ekologi. Tujuan penelitian ini adalah menghitung luasan mangrove terkini, kepadatan, serta mengamati kondisi ekosistem mangrove dan tingkat kerusakannya. Penelitian ini berbasis spasial, menggunakan data multi-temporal citra Satelit Landsat 8 OLI tahun 2019 dan 2023, melalui analisis indeks vegetasi NDVI yang ditujukan untuk mengkaji kepadatan serta kerusakan mangrove. Hasil kajian ini menunjukkan bahwa teridentifikasi lima kelas kelompok kepadatan, yakni Sangat Jarang, Jarang, Sedang, Rapat dan Sangat Rapat. Luas ekosistem mangrove telah mengalami penurunan dari tahun 2019 (172.607,8 ha) – ke tahun 2023 (153.651,4 ha), dengan selisih sebesar 18.965,4 ha. Kategori “Sangat Rapat” memiliki nilai luas terbesar di antara lima kategori yang lain, yaitu sebesar 102.987 ha (67%). Tingkat kerusakan ekosistem mangrove pada tahun 2023 masih terbilang rendah, dengan luasan mangrove yang termasuk kategori tingkat kerusakan “Tidak Rusak” adalah 102.987 ha (67%). Daerah dengan kondisi mangrove “Sangat Rapat” dan kondisi mangrove “Tidak Rusak” mendominasi pada Daerah Kabupaten Nunukan.

Kata Kunci: Kalimantan utara, luasan mangrove, kepadatan, kerusakan, mangrove, NDVI

ABSTRACT

Mangroves play a role in life as a source of organic material; therefore, mangroves can support the life of various biodiversity. Various uses of mangroves by humans have led to damage and degradation of mangrove areas. North Kalimantan Province is one of the areas where mangrove vegetation has been degraded. This is due to the opening for aquaculture activities which are quite widely carried out by the people of North Kalimantan. Therefore, the government must rehabilitate the degraded or damaged mangroves. In order for mangrove rehabilitation to be successfully implemented, it is necessary to first identify the target rehabilitation areas from an ecological perspective. The aim of this study is to measure the current mangrove area, density, as well as to observe the condition of the mangrove ecosystem and the level of its damage. This research is spatially based, utilizing multi-temporal data from Landsat 8 OLI satellite imagery from the years 2019 and 2023, through an analysis of the NDVI vegetation index aimed at assessing the density and damage of mangroves. From this study, five categories of density groups were identified: Very Sparse, Sparse, Moderate, Dense, and Very Dense. The area of the mangrove ecosystem has decreased from 2019 (172,607.8 ha) to 2023 (153,651.4 ha), with a difference of 18,965.4 ha. The "Very Dense" category has the largest area value among the other five categories, totaling 102,987 ha (67%). The level of damage to the mangrove ecosystem in 2023 is still considered low, with the area of mangrove classified as "Not Damaged" being 102,987 ha (67%). Areas with "Very Dense" mangrove and "Not Damaged" mangrove conditions are predominantly found in Nunukan Regency. In 2023 is still relatively low, with the area of mangroves that falls into the category of "Heavy" damage level is 9,371,713 ha (6.10%).

Keywords: North Kalimantan, mangrove area, density level, damage level, mangroves, NDVI

PENDAHULUAN

Ekosistem mangrove memiliki peran ekologis sebagai penghasil bahan organik yang mendukung keberagaman spesies. Hal ini menjadikan ekosistem mangrove sebagai penopang dan pendukung biodiversitas atau keanekaragaman hayati (Fatimah et al. 2022). Selain sebagai penghasil bahan organik, ekosistem mangrove berperan baik dalam penyerapan karbon. Karena itu, ekosistem mangrove menjadi salah satu ekosistem pesisir yang berkontribusi pada penyerapan karbon dari ekosistem darat (Pricillia et al. 2021). Ekosistem mangrove memberikan banyak fungsi dan manfaat bagi masyarakat yang tinggal di sekitarnya. Namun pemanfaatan mangrove yang tidak berkelanjutan menyebabkan ekosistem ini terdegradasi dan bahkan rusak sehingga menurunkan fungsi ekologisnya (Arifanti, 2020). Kerusakan ini bisa disebabkan oleh kegiatan manusia seperti pembukaan lahan tambak udang atau ikan, penebangan vegetasi mangrove, serta pencemaran lingkungan (Tyas & Najicha, 2023).

Kalimantan Utara merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang memiliki berbagai macam kasus konversi lahan mangrove menjadi tambak. (Arifanti et al. 2021) menyatakan bahwa sebesar 182.091 hektar ekosistem mangrove Indonesia telah hilang dari tahun 2009 hingga 2019. Penyebab utama berkurang luasan mangrove ini adalah eksploitasi berlebihan seperti pemanfaatan kayu mangrove sebagai bahan baku bangunan atau kayu bakar, serta konversi lahan mangrove menjadi tambak budi daya. Salah satu daerah yang berada Kabupaten Tana Tidung telah terdegradasi hingga 31,50%, dengan luas 6.167,90 hektar menjadi 4.225,06 hektar dalam kurun waktu 2005-2017. (Setiawan, 2018). Begitu juga yang terjadi di sekitar pesisir Kota Tarakan, telah terjadi penurunan luasan ekosistem mangrove sebesar 51,73% dalam kurun waktu 5 Tahun (Siahaya et al. 2016). Permasalahan-permasalahan yang ada ini mengharuskan pemerintah melakukan kegiatan rehabilitasi mangrove, seperti yang telah dicanangkan pada tahun 2022, dengan membentuk Kelompok Kerja Mangrove sesuai dengan Surat Keputusan Gubernur Kalimantan Utara Nomor 188.44/K.780/2022. Salah satu program yang dimiliki oleh kelompok ini adalah dilakukannya rehabilitasi mangrove di pesisir pantai, dan areal

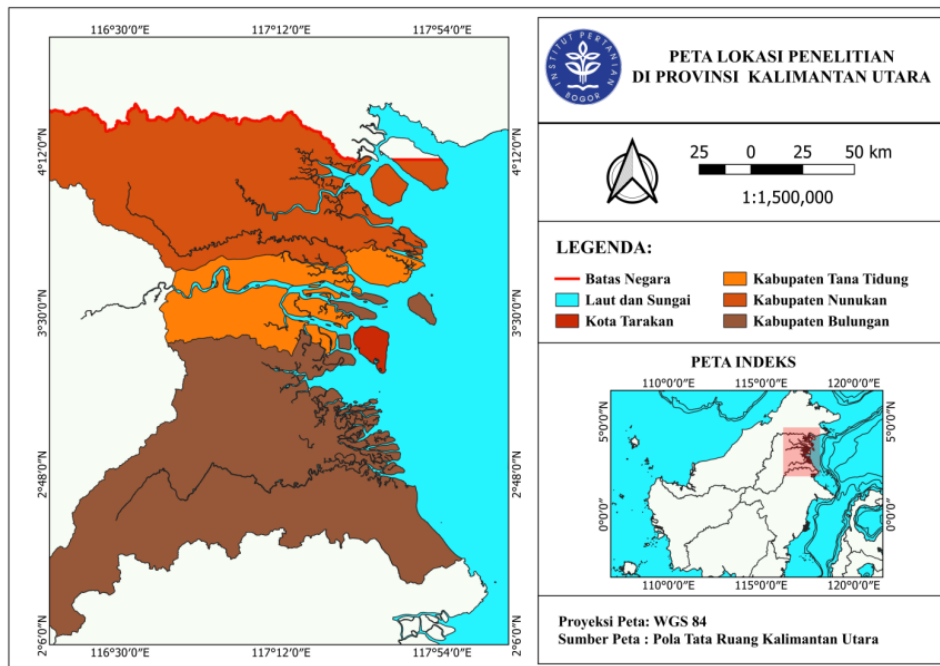
tambak yang berada di Bulungan, Kabupaten Tana Tidung, Nunukan serta Tarakan.

Adanya target rehabilitasi yang dicanangkan oleh pemerintah mendorong masyarakat, serta lembaga kepedulian lingkungan melakukan kegiatan rehabilitasi. Meskipun upaya rehabilitasi telah dilakukan, tidak menutup kemungkinan terjadinya kegagalan dalam kegiatan ini. Kegagalan rehabilitasi biasa disebabkan oleh kurangnya identifikasi serta mempelajari kawasan yang akan dilakukan kegiatan rehabilitasi. Oleh karena itu, kegiatan penelitian ini dilakukan untuk melihat kondisi terkini ekosistem mangrove, seperti luasan mangrove terkini, kerapatan mangrove, serta tingkat kerusakan mangrove yang berada di Kalimantan Utara. Identifikasi untuk mempelajari kawasan dari sisi ekologi dapat dilakukan dengan studi lapangan secara langsung atau dengan penginderaan jarak jauh menggunakan teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG). Teknologi penginderaan jarak jauh menjadi salah satu sarana pengamatan kondisi ekosistem mangrove secara efektif dan efisien (Hanan et al. 2020) *et al.* Penelitian dengan penginderaan jarak jauh telah banyak dilakukan, seperti yang telah dilakukan oleh Zuhdi et al. (2024) *et al* terkait kajian perubahan luasan mangrove menggunakan Citra Landsat 2013, 2016, serta 2021 di Pesisir, dan oleh Shah et al. (2022) dengan judul "*Exploring NDVI and NDBI Relationship Using Landsat 8 OLI/TRIS in Khangarh Taluka, Ghotki*". Nilai kebaruan yang diangkat dalam penelitian ini adalah fokus wilayah penelitian, yaitu kawasan mangrove di Kalimantan Utara, yang masih terbatas kajiannya, terutama dengan pendekatan spasial berbasis NDVI. Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi informasi yang bermanfaat sebagai gambaran awal untuk pengelolaan wilayah pesisir.

METODE

Lokasi dan Waktu Kajian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus hingga Oktober 2024. Daerah yang menjadi objek penelitian adalah wilayah pesisir Kalimantan Utara, yaitu daerah Kabupaten Nunukan, Kabupaten Tana Tidung, Kota Tarakan, dan Kabupaten Bulungan (**Gambar 1**). Kalimantan Utara memiliki titik koordinat 114° 35' 22' - 118° 03' 00' Bujur Timur dan antara 1° 21' 36' - 4° 24' 55' Lintang Utara.



Gambar 1. Daerah objek penelitian di Kalimantan Utara.

Analisis Perubahan Tutupan Lahan Mangrove

Perubahan tutupan mangrove tahun 2019 dan 2023 dilihat dengan menggunakan data sekunder yang berasal dari hasil penelitian serta lembaga resmi pemerintahan, yaitu Sistem Informasi Geospasial Kalimantan Utara, Kementerian Kehutanan dan Lingkungan Hidup (KLHK) Republik Indonesia, dan data mangrove dari *Global Mangrove Watch* yang diakses dari web: <https://www.globalmangrovetwatch.org>. Data yang didapatkan berupa data vektor.

Analisis Tingkat Kerapatan Mangrove

Kegiatan untuk melihat kondisi terkini suatu mangrove dapat dilakukan dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jarak jauh, sebagai salah satu cara yang efektif dan efisien untuk menjangkau daerah yang sulit untuk dilakukannya pengukuran secara lapangan (Semedi, 2023). Oleh karena itu analisis kerapatan mangrove dan tingkat kerusakan dilakukan dengan menganalisis nilai Index Vegetasi, yaitu *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI).

NDVI merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk melihat tinggi rendahnya kerapatan vegetasi (hutan mangrove), dan seperti tubuh air/perairan, bangunan, jalan dan lahan lainnya yang tidak bervegetasi. Data citra satelit yang digunakan adalah data Citra Satelit Landsat-8 OLI/TRIS dengan perekaman tahun 2019 dan 2023 yang diunduh melalui web: <https://earthexplorer.usgs.gov>.

Tahapan pengolahan citra yang dilakukan adalah koreksi geometrik dan radiometrik, penggabungan citra, *cropping* citra sesuai dengan *area of interest* (AOI), kemudian melakukan perhitungan band untuk nilai NDVI, dan melakukan klasifikasi kerapatan vegetasi. Indeks vegetasi NDVI dapat dihitung menggunakan **Persamaan 1** sebagai berikut (Shah et al. 2022)

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

NDVI = *Normalized Difference Vegetation*

NIR = Nilai saluran *Spectral Near Infrared* (Band 5)

RED = Nilai saluran *Spectral Red* (Band 4).

Tabel 1. Informasi citra satelit yang digunakan.

No.	Nama Landsat	ID Landsat	Path/Row	Tanggal Citra
1.	Landsat 8 OLI/TRIS C2 L1	LC08_L1TP_117057_20190228_20200829_02_T1	117/057	2019/02/28
2.		LC08_L1TP_116058_20190715_20200827_02_T1	116/058	2019/07/15
3.		LC08_L1TP_117058_20191127_20200825_02_T1	117/058	2019/11/27
4.		LC08_L1TP_117057_20230514_20230518_02_T1	117/057	2023/05/14
5.		LC08_L1TP_116058_20230726_20230804_02_T1	116/058	2023/07/26
6.		LC08_L1TP_117058_20230514_20230518_02_T1	117/058	2023/05/14

NDVI akan menghasilkan nilai berkisar dari -1 hingga 1. Mangrove yang terkategori sehat akan menyerap cahaya merah yang dipancarkan oleh matahari lebih banyak, sedangkan mangrove yang terkategori tidak sehat akan memantulkan cahaya merah lebih banyak (Ginting et al. 2022). Nilai NDVI yang dihasilkan kemudian diklasifikasikan menjadi lima kelas, yaitu sangat jarang, jarang, sedang, rapat, dan sangat rapat untuk melihat kerapatan vegetasi mangrove (Philiani et al. 2018). Persamaan yang digunakan untuk menentukan nilai kelas kerapatan vegetasi adalah **Persamaan 2** berikut:

$$Inteval = \frac{Nilai\ Maksimum\ NDVI - Nilai\ Minimum\ NDVI}{4} \dots\dots(2)$$

Keterangan:

Interval = Rentang angka kelas

Nilai Maksimum = Angka maksimum pertama kali yang diperoleh dari hasil NDVI

Nilai Minimum = Angka minimum pertama kali yang diperoleh dari hasil NDVI

Analisis Tingkat Kerusakan Mangrove

Analisis tingkat kerusakan mangrove dilakukan dengan melihat hasil analisis NDVI yang telah dilakukan sebelumnya. Kategori tingkat kerusakan mangrove didasarkan pada indikator nilai NDVI yang berkisar antara nilai -1 hingga 1. Nilai NDVI ini mengacu pada Kementerian Kehutanan dan Lingkungan (KLHK) (2004) dalam Singgalen et al. 2021. Berikut adalah kriteria kerusakan mangrove:

Tabel 2. Klasifikasi tingkat kerusakan mangrove.

Tingkat Kerusakan Mangrove	Kisaran Nilai NDVI
Berat	(-1) – 0,32
Sedang	> 0,32 – 0,42
Tidak Rusak	> 0,42

Sumber: KLHK(2004) dalam (Singgalen et al. 2021)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis Dan Luasan Mangrove Kalimantan Utara

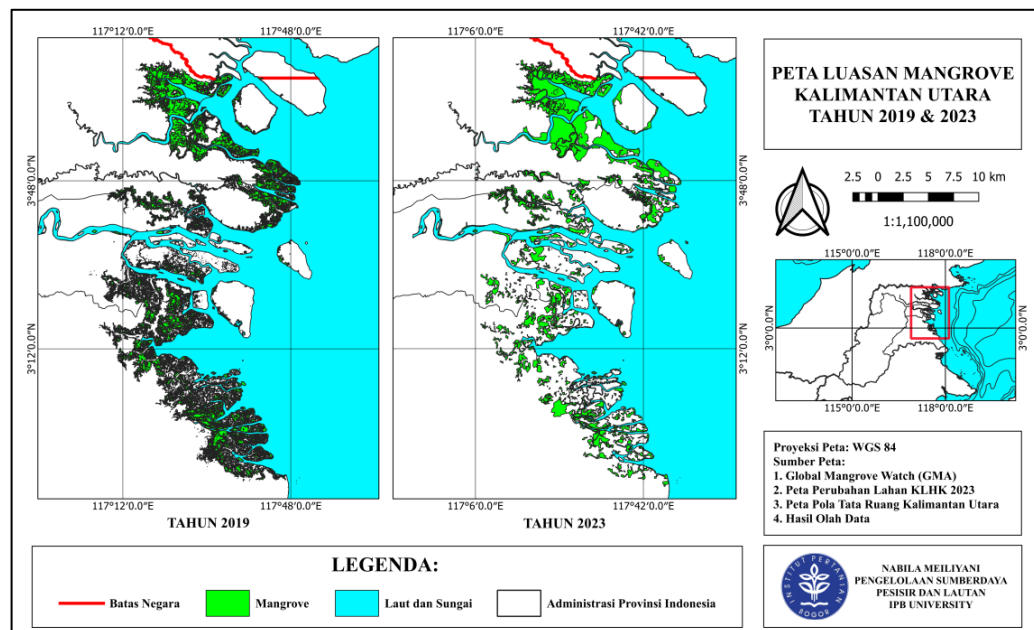
Ekosistem mangrove merupakan salah satu ekosistem utama yang tersebar di wilayah pesisir dan lautan. Mangrove tumbuh di sepanjang pantai

maupun di muara sungai, yang mana dipengaruhi oleh pasang surut. Karena keunikannya ini, mangrove menjadi salah satu habitat utama hampir seluruh biota perairan (Khaliza et al. 2022). Kalimantan Utara merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang memiliki cakupan wilayah pesisir dengan ekosistem mangrove yang cukup besar, sehingga ditetapkan sebagai salah satu wilayah prioritas dalam program rehabilitasi mangrove nasional berdasarkan Peraturan Presiden No. 120 Tahun 2020. Berdasarkan studi literature yang telah dilakukan, Kalimantan Utara memiliki beranekaragam jenis mangrove. Jenis mangrove yang ada di setiap kabupaten pesisir Kalimantan Utara adalah *Acrostichum* spp, *Aegiceras* sp, *Avicennia* spp, *Bruguiera* spp, *Ceriops* spp, *Lumnitzera* spp, *Nypa* sp, *Rhizophora* spp, *Sonneratia* sp, dan *Xylocarpus* sp. Jenis mangrove yang ditemukan ini merupakan jenis yang biasa ditemukan di pesisir Indonesia. Beragam jenis mangrove di antaranya adalah *Bruguiera* sp, *Rhizophora* sp, *Sonneratia* sp, *Avicennia* sp, *Lumnitzera* sp, *Ceriops* sp, *Xylocarpus* sp, *Aegiceras* sp, *Lumnitzera* sp, *Kandelia* sp, *Xylocarpus* sp, dan *Exoicaria* sp ((Windewani & Utami, 2024).

Besarnya keanekaragaman ekosistem mangrove yang berada di Kalimantan Utara juga menimbulkan besarnya penggunaan lahan serta pemanfaatan pada ekosistem mangrove yang berlebihan untuk kepentingan masyarakat yang berada di pesisir, seperti pembuatan lahan tambak untuk kegiatan budi daya komoditas udang, ikan bandeng, serta kepiting bakau. Kegiatan ini menyebabkan berkurangnya luasan ekosistem mangrove. Hasil pengolahan data yang dilakukan menunjukkan terjadinya perubahan lahan dari tahun 2019 hingga tahun 2023 (**Gambar 2**). Pada tahun 2019, luas mangrove di Kalimantan utara sebesar 172.724.757 hektar dan pada tahun 2023, luasan mangrove mengalami pengurangan sebesar 172607.85 hektar (**Tabel 4**). Daerah yang paling banyak mengalami pengurangan luasan lahan adalah Kabupaten Bulungan dan Kabupaten Tana Tidung. Sebagai perbandingan, terdapat beberapa daerah di Kalimantan, salah satunya daerah Balikpapan, Kalimantan Timur. Daerah ini juga telah terjadi perubahan luasan mangrove dari tahun 1995 hingga tahun 2015 dengan penurunan luasan sebesar 27,89 ha yang disebabkan oleh terjadinya konversi hutan mangrove (Sihaloho et al. 2023).

Tabel 3. Konversi lahan mangrove yang terjadi di Pulau Kalimantan.

Lokasi	Tahun	Penyebab Perubahan	Sumber
Kota Tarakan, Kalimantan Utara	2001-2005	Pembukaan Lahan Tambak	Siahaya et al.2016
Kabupaten Tana Tidung, Kalimantan Utara	2005-2017	Pembukaan lahan Tambak	Setiawan, 2018
Balikpapan, Kalimantan Timur	1995-2015	Konversi hutan mangrove menjadi area pemukiman, pertanian, dan lain-lain	Sihaloho et al, 2023
Kabupaten Berau, Kalimantan Timur	2013-2023	Konversi menjadi tambak, pertambangan, dan pemukiman	Andalas, 2023



Gambar 2. Peta sebaran mangrove di Kalimantan Utara pada tahun 2019 hingga 2023.

Tabel 4. Nilai dan selisih perubahan luasan mangrove di Kalimantan Utara

Tahun	2019	2023
Luasan (ha)	172.607,8	153.651,4
Selisih (ha)		-18.956,4

Sumber: Pengolahan Data (2024)

Penyebab pengurangan luasan mangrove ini disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu pembukaan lahan untuk kegiatan manusia seperti pemanfaatan kayu mangrove dan pembukaan lahan untuk kegiatan budi daya, serta faktor alam seperti abrasi pantai (Febrianto et al. 2022). Semedi (2023) pada hasil penelitiannya juga menyebutkan bahwa terjadinya penurunan luasan mangrove disebabkan oleh tekanan aktivitas manusia seperti alih lahan menjadi tambak atau pertambangan pasir. Hasil penelitian oleh Sihalohe et al. (2023) menunjukkan konversi lahan mangrove dilakukan untuk menjadikan daerah mangrove sebagai lahan vegetasi bukan mangrove, seperti perubahan mangrove menjadi semak belukar atau rawa, dan perubahan mangrove menjadi lahan terbuka untuk kepentingan tambak, pertanian, atau pemukiman.

Daerah yang mengalami penambahan luasan mangrove adalah daerah Kabupaten Nunukan dan Kota Tarakan. Penambahan luasan mangrove juga disebabkan oleh beberapa faktor, seperti terjadinya sedimentasi. Penambahan luasan mangrove berasal dari fungsi fisik dari mangrove itu sendiri, yaitu menahan sedimen dalam waktu yang cukup lama, hingga membentuk sebuah lahan baru (Akbaruddin et al. 2020). Hal lain yang dapat menjadi penyebab bertambahnya luasan mangrove adalah pertumbuhan alami dari hutan mangrove,

serta upaya rehabilitasi yang telah dilakukan oleh pemerintah setempat sejak beberapa tahun sebelum tahun 2023. Pemerintah Kalimantan Utara telah melakukan berbagai upaya untuk memulihkan ekosistem mangrove, salah satunya dengan mengadakan kegiatan rehabilitasi di setiap daerah yang mengalami degradasi mangrove.

Tingkat Kerapatan Vegetasi Mangrove Kalimantan Utara

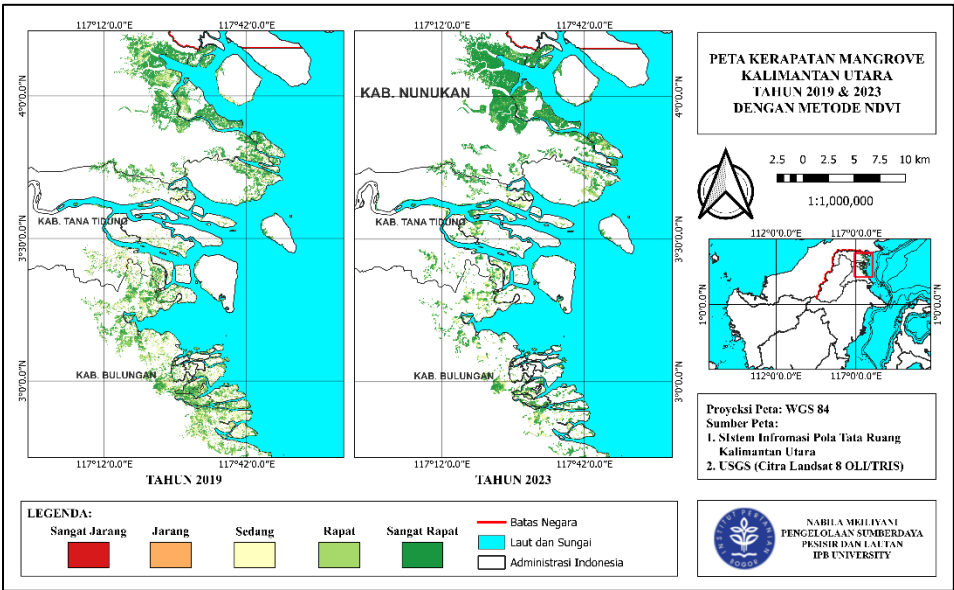
Kerapatan ekosistem mangrove Kalimantan Utara dilihat dengan bantuan penginderaan jarak jauh. Penginderaan jauh adalah salah satu metode yang digunakan untuk mendapatkan informasi suatu objek, tanpa kontak langsung pada objek tersebut. Analisis kerapatan NDVI dapat digunakan untuk melihat perubahan kerapatan jenis serta tutupan total mangrove (Faizal et al. 2023). Setelah melakukan pengelolaan data citra satelit, di dapatkan nilai NDVI berkisar antara -0.75 hingga 0.94. Nilai ini kemudian dikategorikan, sehingga mendapatkan luasan kerapatan mangrove per kategori kerapatan (**Tabel 5.**) serta peta kerapatan ekosistem mangrove di Kalimantan Utara (**Gambar 3.**). Hasil menunjukkan luas Mangrove pada tahun 2023 yang terkategori "sangat rapat" memiliki luasan sebesar 102.987,02 hektar, sekitar 67% dari keseluruhan luasan mangrove Kalimantan Utara. Tetapi nilai ini lebih kecil 17% dari tahun 2019 yang memiliki luasan sebesar 124.157,43 hektar. Mangrove yang terkategori "rapat" juga mengalami penurunan luasan pada tahun 2019 mengalami penurunan luasan sebesar 14% pada tahun 2023. Kemudian vegetasi mangrove dengan kategori "sedang" pada tahun 2023 mengalami penambahan

luasan menjadi 8.995,89 hektar. Mangrove dengan kategori kerapatan “jarang” mengalami pengurangan luasan, yang awalnya hanya 415,03 hektar pada tahun 2023, menjadi 373,58 hektar, dan untuk mangrove dengan kategori kerapatan “sangat jarang” juga mengalami pengurangan menjadi 2,24 hektar pada tahun 2023 dari 29,02 hektar pada tahun 2019. Daerah yang memiliki tingkat kerapatan tinggi adalah daerah Kabupaten Nunukan, kemudian diikuti oleh Kota Tarakan dan Kabupaten Bulungan. Sedangkan daerah yang memiliki tingkat kerapatan tergolong rendah (< 50%) adalah Kabupten Tana Tidung.

Perubahan kerapatan mangrove yang positif dapat disebabkan oleh terjadinya proses pertumbuhan alami serta upaya rehabilitasi yang telah dilakukan. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Kanjin dan Alam (2024) yang menunjukkan bahwa tren naik pada nilai NDVI menunjukkan ketahanan ekosistem mangrove merupakan hasil dari upaya konservasi atau proses regenerasi alami. Proses regenerasi ini bisa berupa pertumbuhan pohon mangrove dari waktu ke waktu, sehingga menjadi pohon yang tinggi dan lebat (Febrianto *et al.* 2022). Selain itu, kegiatan rehabilitasi yang telah dilakukan oleh pemerintah Kalimantan Utara juga menjadi salah satu faktor meningkatnya kerapatan sebuah ekosistem mangrove. Berdasarkan data yang dikeluarkan oleh pemerintah Provinsi Kalimantan Utara, sekitar 2 juta

lebih bibit yang telah ditanam pada tahun 2017, 2018 dan 2019 di beberapa daerah di Kalimantan Utara. Kegiatan rehabilitasi ini dapat mengembalikan luasan ekosistem dan pohon mangrove yang hilang.

Selain terjadinya penambahan kerapatan ekosistem mangrove, ekosistem mangrove di Kalimantan Utara juga mengalami pengurangan kerapatan vegetasi. Pengurangan kerapatan vegetasi ini dapat disebabkan oleh faktor alami maupun kegiatan antropogenik. Aktivitas masyarakat yang memanfaatkan kawasan mangrove secara intensif dapat mengganggu pertumbuhan dan regenerasi mangrove, sementara faktor alam seperti abrasi turut mempercepat hilangnya kawasan ekosistem mangrove (Putri *et al.* 2022) Temuan ini juga diperkuat oleh Mankikar (2024) yang menjelaskan bahwa penurunan kerapatan vegetasi mangrove berkaitan dengan pergeseran dalam dinamika ekosistem akibat perubahan penggunaan lahan, variabilitas iklim, atau gangguan yang disebabkan oleh manusia. Salah satu bentuk alih fungsi lahan yang dominan di Kalimantan Utara adalah koversi lahan mangrove menjadi tambak. Aktivitas ini tidak hanya menyebabkan hilangnya tutupan vegetasi, tetapi juga menurunkan nilai indeks vegetasi yang terpantau melalui citra NDVI.

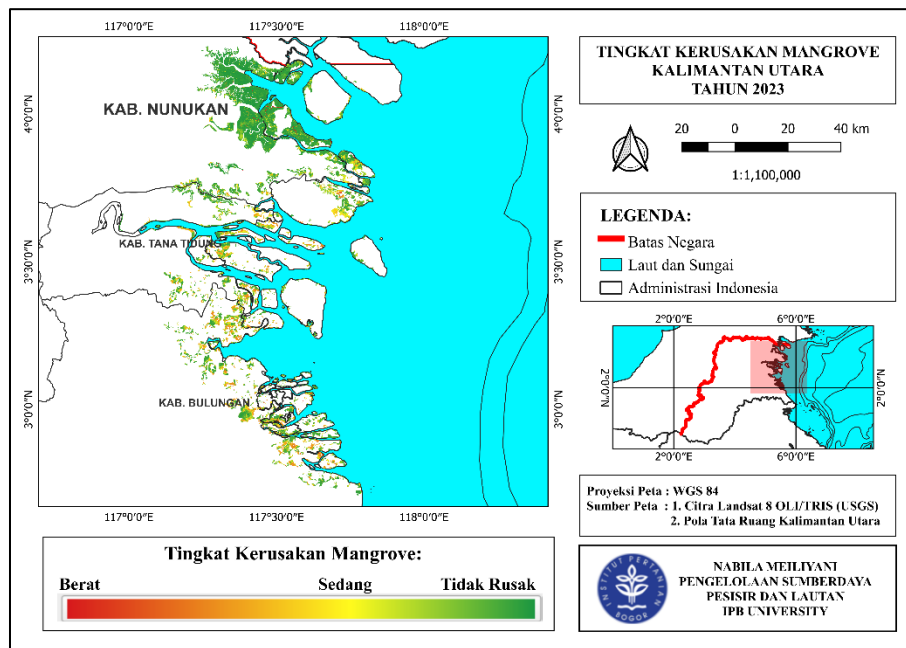


Gambar 3. Peta kerapatan mangrove Kalimantan Utara Tahun 2019 dan 2023

Tabel 5. Nilai kerapatan mangrove Kalimantan Utara tahun 2019 dan 2023

Kategori	Kelas	Luas (ha)		Perubahan Luasan (ha)
		2019	2023	
Sangat Jarang	(-1) - (-0,75)	29,02	2,24	-26,78
Jarang	(-0,75) - (-0,34)	415,03	373,58	-41.45
Sedang	(-0,34) – 0,08	2,25	8.995,89	8.993,64
Rapat	0,08 – 0,5	48.004,12	41.292,68	-6.711,44
Sangat Rapat	0,5 – 0,91	124.157,43	102.987,02	-21.170,41

Sumber: Hasil pengolahan data (2024)



Gambar 4. Peta tingkat kerusakan mangrove Kalimantan Utara Tahun 2023.

Tingkat Kerusakan Vegetasi Mangrove Kalimantan Utara

Mangrove merupakan sumber daya alam yang rentan mengalami kerusakan dari kegiatan manusia. Tingkat kerusakan ekosistem mangrove dinilai berdasarkan hasil NDVI yang telah dilakukan. Setelah melakukan pengelolaan data citra satelit, diperoleh tingkat kerusakan mangrove (**Tabel 6.**) serta peta sebaran kerusakan ekosistem mangrove di Kalimantan Utara (**Gambar 4.**). Berdasarkan hasil pengolahan data (**Tabel 6.**), sebesar 6,10% mangrove yang termasuk kategori kerusakan “Berat”. Kemudian sebesar 26,87% mangrove termasuk kategori kerusakan “Sedang”, dan sebesar 67,03% mangrove termasuk kategori “Tidak Rusak”. Kerusakan “Berat” hingga “Sedang” banyak terjadi pada daerah Kabupaten Tana Tidung dan Bulungan.

Tabel 6. Nilai kerapatan mangrove Kalimantan Utara tahun 2023

Kategori	Kisaran Nilai NDVI	Luasan (ha)
Berat	-1 – 0,32	9.371,713
Sedang	> 0,32 – 0,42	41.292,676
Tidak Rusak	> 0,42	102.987,017

Sumber: Hasil pengolahan data (2024)

Kerusakan mangrove dapat terjadi karena perubahan fungsi lahan, khususnya menjadi lahan untuk kegiatan budi daya. Hal ini didukung hasil penelitian Munasikhah and Wijayati (2022) yang menyebutkan bahwa perubahan fungsi lahan telah marak dilakukan di wilayah pesisir. Keadaan mangrove yang mengalami kerusakan ini akan memberikan dampak negatif pada ekosistem mangrove, perairan sekitar, serta mempengaruhi perekonomian masyarakat di daerah sekitar mangrove. Kerusakan ekosistem mangrove dapat

meningkatkan potensi abrasi, kehilangan habitat dari biota perairan, dan meningkatnya emisi karbon (Muhammad *et al.* 2024). Pendapat lain juga menyebutkan bahwa dampak kerusakan dari suatu ekosistem mangrove akan berpengaruh pada hak serta akses pada pemanfaatan masyarakat sehingga mengganggu perekonomian masyarakat yang hidup di pesisir menjadi tidak stabil. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu regulasi dan monitoring pengelolaan sumber daya pesisir untuk mencegah terjadinya kerusakan mangrove yang lebih besar (Rinika *et al.* 2023). Tidak lupa juga pentingnya suatu kesadaran masyarakat, terutama masyarakat pesisir untuk selalu melestarikan hutan mangrove. Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat pesisir ini adalah dengan melakukan pengelolaan sumberdaya alam berbasis masyarakat, dengan mengintegrasikan kepentingan ekosistem mangrove serta kepentingan ekonomi dan sosial masyarakat pesisir (Tan & Siregar, 2021).

KESIMPULAN

Mangrove Kalimantan Utara telah mengalami penurunan luasan, yang semula luasan mangrove Kalimantan Utara pada tahun 2019 adalah 172.607,85 ha menjadi 153.651,405 ha pada tahun 2023. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa terjadi pengurangan luasan mangrove sebesar 18.956,444 ha. Kerapatan ekosistem mangrove serta tingkat kerusakan dianalisis menggunakan NDVI. Hasil pengolahan data NDVI menunjukkan bahwa pada tahun 2023, ekosistem mangrove Kalimantan Utara memiliki kerapatan mangrove dengan lima kategori yang berbeda, yaitu, sangat jarang (0,0015%), jarang (0,24%), sedang (5,85%), rapat (26,87%), dan sangat rapat (67,03%). Daerah yang memiliki kerapatan vegetasi

mangrove tinggi adalah Kabupaten Nunukan, dan daerah dengan kepadatan vegetasi mangrove rendah adalah Kabupaten Tana Tidung dan Kabupaten Bulungan. Tingkat kerusakan ekosistem mangrove terdiri dari tiga kategori. Kerusakan ekosistem mangrove yang termasuk kategori rusak "Berat" memiliki luas sebesar 9.371,713 ha (6,10%), Kategori rusak "Sedang" seluas 41.292.676 ha (26,87%), dan kategori "Tidak Rusak" seluas 102.987,017 ha (67,03%). Daerah Kabupaten Tana Tidung dan Kabupaten Bulungan merupakan daerah yang paling banyak mengalami kerusakan, sedangkan daerah Nunukan merupakan daerah yang masih memiliki mangrove dengan kondisi yang tidak rusak. Hilangnya luasan, serta kerusakan pada mangrove di Kalimantan Utara disebabkan oleh perubahan alih fungsi lahan menjadi tambak, serta adanya pengaruh dari faktor alam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada para pihak yang telah membantu dalam penulisan jurnal ini, serta pada penyedia data yaitu pemerintah Provinsi Kalimantan Utara, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI, *Global Mangrove Alliance* dan *US Geological Survey* atas ketersediaan data untuk menunjang penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbaruddin, I. P., Sasmito, B., & Sukmono, A. (2020). Analisis Korelasi Luasan Kawasan Mangrove Terhadap Perubahan Garis Pantai Dan Area Tambak (Studi Kasus: Wilayah Pesisir Kabupaten Demak). *Jurnal Geodesi Undip Maret*, 9(2), 217–226.
- Andalas, M. S. (2023). *Kajian Kerusakan Ekosistem Hutan Mangrove Akibat Konversi Lahan di Kabupaten Berau Provinsi Kalimantan Timur*. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Arifanti, V. B. (2020). Mangrove management and climate change: A review in Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 487(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/487/1/012022>
- Arifanti, V. B., Novita, N., Subarno, & Tosiani, A. (2021). Mangrove deforestation and CO2 emissions in Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 874(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/874/1/012006>
- Faizal, A., Mutmainna, N., Amran, M. A., Saru, A., Amri, K., & Nessa, M. N. (2023). Application of NDVI Transformation on Sentinel 2A Imagery For Mapping Mangrove Conditions in Makassar City. *Akuatikisle: Jurnal Akuakultur, Pesisir Dan Pulau-Pulau Kecil*, 7(1), 59–66. <https://doi.org/10.29239/j.akuatikisle.7.1.59-66>
- Fatimah, N., A., P. Hadi, S., & Kismartini, K. (2022). Implementasi Kebijakan Konservasi Hutan Mangrove di Wilayah Pesisir Kabupaten Cilacap. *Kebijakan: Jurnal Ilmu Administrasi*, 13(2), 129–135. <https://doi.org/10.23969/kebijakan.v13i2.5279>
- Febrianto, S., Syafina, H. A., Latifah, N., & Muskananfolo, M. R. (2022). Dinamika Perubahan Luasan dan Kepadatan Ekosistem Mangrove Di Kawasan Taman Nasional Sembilang Menggunakan Citra Satelit Landsat 8. *Jurnal Kelautan Tropis*, 25(3), 369–377. <https://doi.org/10.14710/jkt.v25i3.14909>
- Ginting, Y. R. S., Komarudin, G., & Carr, L. M. (2022). Study Of Changes in Mangrove Forest Cover in Three Areas Located on the East Coast of North Sumatra Province Between 1990 And 2020. *Journal of Tropical Forest Science*, 34(4), 467–479. <https://doi.org/10.26525/jtfs2022.34.4.467>
- Hanan, A. F., Pratikto, I., & Soenardjo, N. (2020). Analisa Distribusi Spasial Vegetasi Mangrove di Desa Pantai Mekar Kecamatan Muara Gembong. *Journal of Marine Research*, 9(3), 271–280. <https://doi.org/10.14710/jmr.v9i3.27573>
- Kanjin, K., & Alam, B. M. (2024). Assessing Changes in Land Cover, NDVI, and LST in the Sundarbans Mangrove Forest in Bangladesh And India: a GIS And Remote Sensing Approach. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 36. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2024.101289>
- Khaliza, N., Abdunnur, A., & Rafii, A. (2022). Analisis Vegetasi Mangrove di Desa Kersik Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur. *Tropical Aquatic Sciences*, 1(1), 98–103. <https://doi.org/10.30872/tas.v1i1.479>
- Mankikar, N. N. (2024). *Satellite-Based Carbon Stock Assessment in Mangroves Swamps at Choroa, GOA*. School of Earth Ocean and Atmospheric sciences, GOA University.
- Muhammad, D., Tanjung, F. A. M., & Harum, N. S. (2024). Analisis Kerusakan Mangrove di Kota Pasuruan Menggunakan Data Citra Satelit. *Senada*, 214–223. P-ISSN 2808-7283. E-ISSN 2808-5841.
- Munasikhah, S., & Wijayati, P. A. (2022). Dari Hutan Mangrove Menjadi Tambak: Krisis Ekologis di Kawasan Sayung Kabupaten Demak 1990-1999. *Journal of Indonesian History*, 10(2), 129–140.
- Philiani, I., Saputra, L., Harvianto, L., Muzaki, A. A. (2018). Pemetaan Vegetasi Hutan Mangrove Menggunakan Metode Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) Di Desa Arakan, Minahasa Selatan, Sulawesi Utara. *Surya Octagon Interdisciplinary Journal of Technology*, 1(2), 211–222.
- Pricillia, C. C., Patria, M. P., & Herdiansyah, H. (2021). Environmental Conditions to Support Blue Carbon Storage in Mangrove Forest: A Case Study li The Mangrove Forest, Nusa Lembongan, Bali, Indonesia. *Biodiversitas*, 22(6), 3304–3314. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d220636>
- Putri, K. A., Rahma, A. C., & Rokhsa, P. (2022). Klasifikasi Data Mining dalam Menganalisis Data Perubahan Lahan Mangrove di Pesisir Muara

- Gembong. *Pena Akuatika: Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 21(1), 14.
<https://doi.org/10.31941/penaakuatika.v21i1.1533>
- Rinika, Y., Ras, A. R., Ras, A. R., Yulianto, B. A., Yulianto, B. A., Widodo, P., Widodo, P., Saragih, H. J. R., & Saragih, H. J. R. (2023). Pemetaan Dampak Kerusakan Ekosistem Mangrove Terhadap Lingkungan Keamanan Maritim. *Equilibrium: Jurnal Pendidikan*, 11(2), 170–176.
<https://doi.org/10.26618/equilibrium.v11i2.10392>
- Riyono, J. N., Maulana, D. I., Latifah, S. (2022). Analisis Perubahan Luasan Hutan Mnagrove di Kecamatan Jawai Kabupaten Sambas Tahun 2013–2019. *Jurnal Hutan Lestari*, 10(1), 168–177.
- Semedi, B. (2023). Pemanfaatan Google Earth Engine Untuk Memantau Perubahan Luasan Hutan Mangrove di Probolinggo. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 7(2).
<https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2023.007.02.9>
- Setiawan, H. (2018). *Valuasi Sumberdaya Mangrove Sebagai Pertimbangan Dalam Upaya Rehabilitasi Ekosistem Mangrove di Muara Sungai Sesayap Kabupaten Tana Tidung*. Institut Pertanian Bogor.
- Shah, S. A., Kiran, M., Nazir, A., & Ashrafani, S. H. (2022). Exploring NDVI and NDBI Relationship Using Landsat 8 OLI/TIRS in Khangarh Taluka, Ghotki. *Malaysian Journal of Geosciences*, 6(1), 08–11.
<https://doi.org/10.26480/mjg.01.2022.08.11>
- Siahaya, M. E., Salampessy, M. L., Febryano, I. G., Rositah, E., Silamon, R. F., & Ichsan, A. C. (2016). Partisipasi Masyarakat Lokal dalam Konservasi Hutan Mangrove di Wilayah Tarakan, Kalimantan Utara. *Jurnal Nusa Sylva*, 16(1), 12–17.
- Sihaloho, Y., Abdunnur, A., & Bulan, D. E. (2023). Pemetaan Perubahan Tutupan Lahan Hutan Mangrove di Kawasan Balikpapan Barat. *Manfish Journal*, 4(1), 9–18.
<https://doi.org/10.31573/manfish.v4i1.491>
- Singgale, Y. A., Gudiatto, C., Prasetyo, S. Y. J., & Fibriani, C. (2021). Mangrove Monitoring Using Normalized Difference Vegetation Index (Ndv): Case Study in North Halmahera, Indonesia. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 13(2), 219–239. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v13i2.34771>
- Tan, J. A. T., & Siregar H. L. (2021). Peranan Ekosistem Hutan Mangrove Pada Migitasi Bencana Bagi Masyarakat Pesisir Pantai. *Jurnal Teknologi Reduksi*, 1, 27–35.
- Tyas, I. I. C., & Najicha, F. U. (2023). Identifikasi Permasalahan Kawasan Konservasi Hutan. Universitas Negeri Sebelas Maret.
- Windewani, B. L., & Utami, G. P. W. (2024). Identifikasi Jenis-Jenis Tumbuhan Mangrove yang Ada di Indonesia. *Journal of International Multidisciplinary Research*, 2(7), 210–218.
<https://doi.org/10.62504/jimr775>
- Zuhdi, F. A., Pribadi, R., & Suryono, S. (2024). Kajian Perubahan Luasan Mangrove Menggunakan Citra Landsat 2013, 2016, 2021 Pesisir Tayu. *Journal of Marine Research*, 13(4), 773–783.
<https://doi.org/10.14710/jmr.v13i4.36163>

Halaman Ini Sengaja Kami Kosongkan