



PEMETAAN LAHAN KRITIS MANGROVE DENGAN TEKNOLOGI SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DI KAWASAN MANDEH - KAB PESISIR SELATAN

MAPPING CRITICAL MANGROVE LAND USING GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM TECHNOLOGY IN THE MANDEH AREA - SOUTH PESIR DISTRICT

Roberto Patar Pasaribu, Aris Kabul Pranoto, Anthon Anthonny Djari, Amelia Fitriana

Politeknik Kelautan dan Perikanan Karawang

Jl. Baru Tanjungpura – Klari Kelurahan Karawang Barat - Kabupaten Karawang

Koresponden: robertopasa37@gmail.com (RP Pasaribu)

Diterima 3 Februari 2024 – Disetujui 10 September 2024

ABSTRAK. Ekosistem mangrove merupakan ekosistem yang memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi. Ekosistem mangrove memiliki fungsi fisik diantaranya adalah melindungi pantai dari abrasi dan erosi. Ekosistem ini juga berfungsi sebagai tempat memijah, berkembang biak, dan tempat membesarkan diri dari berbagai organisme laut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui lahan kritis mangrove dengan menggunakan Aplikasi Teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) dan Teknik Penginderaan Jauh sebagai salah satu alternatif metode dalam memetakan kondisi lahan kritis ekosistem mangrove. Lokasi penelitian berada di Kawasan Mandeh, Kecamatan Koto XI Tarusan di Kabupaten Pesisir Selatan, Provinsi Sumatera Barat. Berdasarkan pengolahan dan analisa data serta pengamatan di lokasi, tingkat kekritisian hutan mangrove di Kawasan Mandeh adalah tidak rusak 119.065 Ha (46.41%), rusak 105.325 Ha (41.05%) dan sangat rusak 32.164 Ha (12.54%). Kawasan desa yang rusak yaitu terdapat di Desa Sungai Nyalo sedangkan desa tidak rusak berada di Desa Teluk Raya.

KATA KUNCI : Ekosistem mangrove, lahan kritis, sistem informasi geografis.

ABSTRACT. The mangrove ecosystem is an ecosystem that has high biodiversity. The mangrove ecosystem has physical functions, including protecting the coast from abrasion and erosion. This ecosystem also functions as a place for spawning, breeding and rearing for various marine organisms. This research aims to determine critical mangrove land using Geographic Information System Technology (GIS) applications and remote sensing techniques as an alternative method for mapping the condition of critical land in the mangrove ecosystem. The research location is in the Mandeh area, Koto XI Tarusan District in Pesisir Selatan Regency, West Sumatra Province. Based on data processing and analysis as well as on-site observations, the critical level of mangrove forests in the Mandeh area is not damaged 119,065 Ha (46.41%), damaged 105,325 Ha (41.05%) and very damaged 32,164 Ha (12.54%). The village areas that were damaged were in Sungai Nyalo Village, while those that were not damaged were in Teluk Raya Village.

KEYWORDS: Mangrove ecosystem, critical land, geographic information system.

1. Pendahuluan

Mangrove merupakan ekosistem yang spesifik, umumnya berada di daerah pantai yang berombak relative kecil atau terlindung dari ombak, dipengaruhi oleh pasang surut air laut dan masukan air tawar dari daratan. Kondisi ini menyebabkan mangrove melakukan proses aktivitas internal ekosistem untuk mempertahankan dan mengembangkan diri yang menurut keadaan ekologis tertentu agar dapat tumbuh dan berkembang pada suatu habitat dengan baik (Matatula *et al.*, 2019).

Ekosistem mangrove memiliki fungsi fisik diantaranya adalah sebagai pencegah intrusi air laut, melindungi garis pantai dari abrasi dan erosi dan sebagai penyangga terhadap sedimentasi yang datang dari daerah daratan ke laut. Ekosistem ini mempunyai fungsi ekologis dan ekonomis. Fungsi ekologis hutan mangrove antara lain : pelindung garis pantai, mencegah intrusi air laut, tempat mencari makan, tempat asuhan dan pembesaran, tempat pemijahan bagi aneka biota perairan. Sedangkan fungsi ekonominya antara lain sebagai penghasil keperluan rumah tangga, penghasil keperluan industri, dan penghasil bibit (Masithah *et al.*, 2016).

Lahan kritis adalah lahan atau tanah yang saat ini tidak produktif karena pengelolaan dan penggunaan tanah yang tidak atau kurang memperhatikan syarat-syarat konservasi tanah dan air sehingga menimbulkan erosi, kerusakan- kerusakan kimia, fisik, tata air dan lingkungannya. Pengelolaan lahan merupakan suatu upaya yang dimaksudkan agar lahan dapat berfungsi optimal sebagai media pengatur tata air dan produksi. Melihat dampak yang ditimbulkan oleh lahan kritis, maka diperlukan langkah nyata yaitu salah satunya dengan identifikasi dan pemetaan lahan kritis. Dengan pemetaan lahan kritis maka dapat diketahui luas dan sebarannya sehingga akan diperoleh kemudahan dalam tindakan rehabilitasi lahan yang tepat dan berdaya guna (Matatula *et al.*, 2019).

Untuk mengetahui lahan kritis pada mangrove dapat dilakukan dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) dan Penginderaan Jauh. Sistem Informasi Geografis adalah suatu sistem informasi berbasis komputer, yang digunakan untuk memproses data spasial dan berhubungan dengan persoalan serta keadaan dunia nyata sedangkan penginderaan jauh merupakan teknologi yang dapat mendukung penyediaan kebutuhan data spasial (Masykur, 2014). Ekosistem mangrove adalah salah satu objek yang bisa diidentifikasi dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh. Letak geografi ekosistem mangrove yang berada pada daerah peralihan darat dan laut memberikan efek perekaman yang khas jika dibandingkan objek vegetasi darat lainnya. Efek perekaman tersebut sangat erat kaitannya dengan karakteristik spektral ekosistem mangrove (Pasaribu *et al.*, 2022)

Citra merupakan salah satu dari beragam proses penginderaan jauh. Citra merupakan gambaran yang terekam oleh kamera atau sensor lain yang dipasang pada wahana satelit luar angkasa dengan ketinggian lebih dari 400 km dari permukaan bumi. Sensor yang berkaitan dengan penginderaan jauh merekam tenaga yang dipantulkan oleh objek di permukaan bumi. Citra satelit memiliki kemampuan yang berbeda sesuai dengan resolusinya masing-masing. Salah satu satelit terbaru yang bisa dimanfaatkan untuk mendeteksi sebaran mangrove adalah Landsat 8. Satelit ini melanjutkan misi satelit Landsat 7 dengan beberapa tambahan yang menjadi titik penyempurnaan seperti jumlah band, rentang spektrum gelombang elektromagnetik terendah yang dapat ditangkap sensor serta nilai dari tiap piksel data (Purwanto *et al.*, 2014).

Kawasan Mandeh terletak di bagian pesisir barat pantai Sumatera, Kabupaten Pesisir Selatan, Provinsi Sumatera Barat. Kawasan Mandeh merupakan bagian dari wilayah administrasi Kecamatan Koto XI Tarusan, Kabupaten Pesisir Selatan. Kawasan Mandeh memiliki potensi pesisir khususnya hutan mangrove yang dapat dikembangkan untuk ekowisata dengan rencana pengelolaan yang baik, dimana luas hutan mangrovenya pada saat sekarang ini $\pm 896,73$.

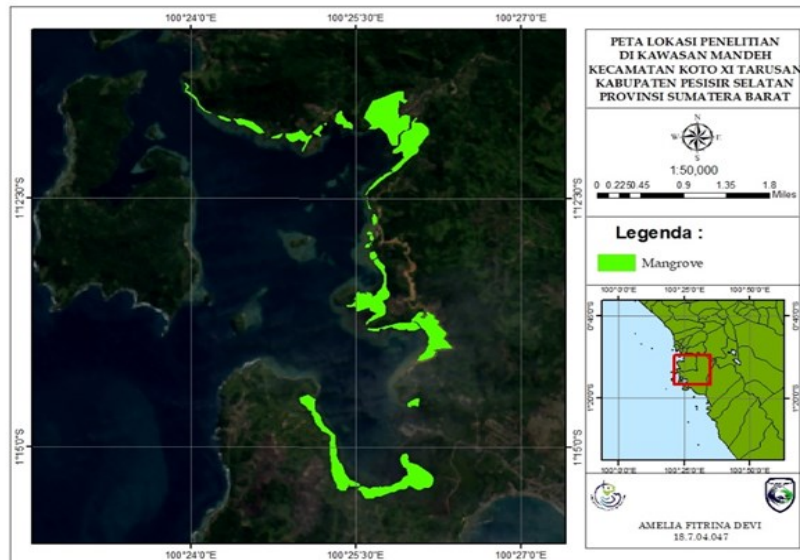
Hutan Mangrove di Pesisir Selatan yang kondisinya relatif baik hanya di Koto XI Tarusan. Luas hutan mangrove mencapai 325 Ha dengan persentase tutupan 37,3% dan tingkat kerapatan pohon 37,30 per Ha. Meskipun lahan di kawasan Koto XI Tarusan sebagian besar adalah lahan dengan kemiringan di atas 15 derajat, namun lahan dengan kemiringan 0 – 2 derajat sangat rawan terhadap bencana banjir. Total lahan yang rentan terhadap banjir mencapai luas 426,63 Ha. Selain banjir, tanah longsor juga mengancam wilayah Koto XI Tarusa. Lahan sekitar 174,83 Ha dengan tingkat kerawanan longsor tinggi.

Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui lahan kritis mangrove pada suatu daerah menggunakan aplikasi teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) dan Teknik Penginderaan Jauh sebagai salah satu alternatif metode dalam memetakan kondisi lahan kritis ekosistem mangrove, khususnya di Kawasan Mandeh Kecamatan Koto XI Tarusan di Kabupaten Pesisir Selatan Provinsi Sumatera Barat. Dengan adanya pemetaan lahan kritis di kawasan Mandeh dapat diketahui lahan kritis pada wilayah tersebut sehingga mempermudah tindakan rehabilitasi lahan yang tepat. Disamping itu penelitian ini juga untuk mengetahui jenis mangrove yang terdapat di Kawasan Mandeh Kecamatan Koto XI Tarusan Kabupaten Pesisir Selatan Provinsi Sumatera Barat.

2. Bahan dan Metode

2.1. Lokasi dan Waktu penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Maret s/d Juni 2021 di Kawasan Mandeh, Kecamatan Koto XI Tarusan di Kabupaten Pesisir Selatan, Provinsi Sumatera Barat. Kecamatan Koto XI Tarusan, secara geografis terletak pada 100°19' - 100°34,70' Bujur Timur dan 0°59,00' - 1°17,30' Lintang Selatan, dengan luas daerah 425,63 Km². Pengolahan dan analisa data dilakukan di Balai Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Laut (BPSPL) Padang.



(Sumber: Balai Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Laut (BPSPL) Padang)

Gambar 1. Lokasi Penelitian di Kawasan Mandeh, Kab Pesisir Selatan.

2.2. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini tertulis pada **Tabel 1**.

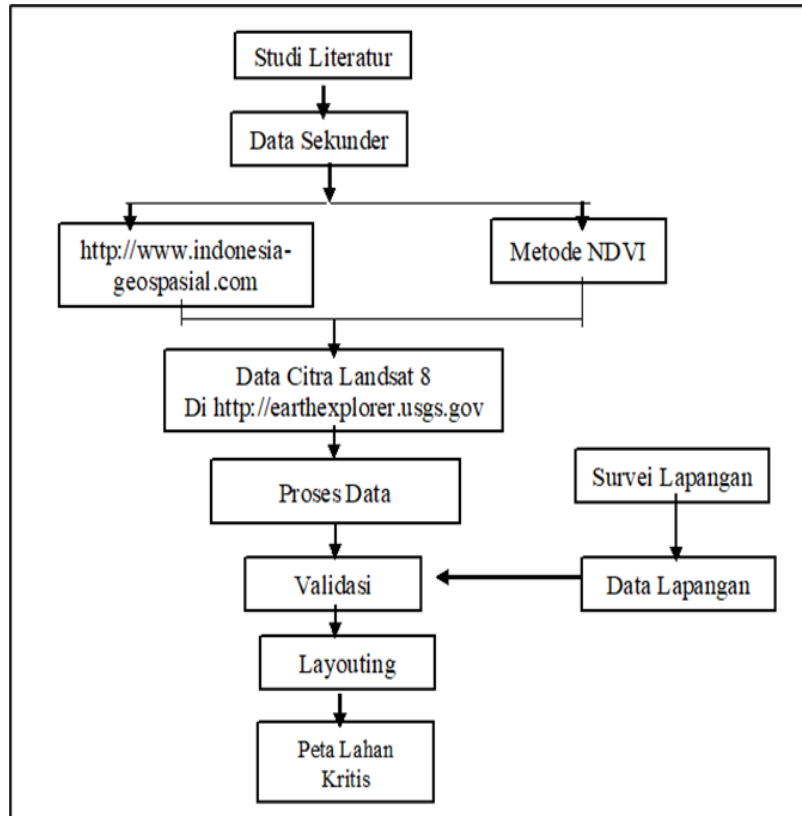
Tabel 1. Alat dan Bahan Yang Digunakan.

No	Alat	Keterangan
1	Arc Gis 10.4	Mengolah data lahan kritis
2	Kamera	Dokumentasi lokasi penelitian
3	Microsoft Excel	Mengolah data radiometrik dan kerapatan
4	Meteran	Mengukur titik lokasi penelitian
5	Data Citra Satelit Landsat	Sumber informasi data citra

2.4. Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data primer dan data sekunder. Data primer yang dikumpulkan antara lain adalah titik sampel *ground check* pada 2 stasiun, yaitu stasiun 1 dan stasiun 2. Untuk data sekunder yang dikumpulkan adalah Peta Jenis Penggunaan Lahan, Peta Kerapatan Tajuk serta Peta Jenis Ketahanan Tanah pada Kawasan Mandeh, Kecamatan Koto XI Tarusan Kabupaten Pesisir Selatan dan data citra satelit. Data citra satelit yang digunakan adalah citra landsat 8 OLI diunduh yang dari laman USGS (<https://earthexplorer.usgs.gov/>) dan juga beberapa data jenis penggunaan lahan

dan jenis ketahanan tanah terhadap abrasi di <https://www.indonesia-geospasial.com>, sedangkan untuk diagram alir penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Diagram alir Penelitian.

2.5. Metoda Penilaian Secara Langsung di Lapangan

Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 201 Tahun 2004 (KEPMEN LH, 2004) metoda penentuan tingkat kekritisan lahan mangrove dilakukan dengan cara survei langsung di lapangan dan analisa sebagai berikut :

a. Metode Pengukuran

Metode pengukuran yang digunakan untuk mengetahui kondisi mangrove adalah dengan menggunakan Metode Transek Garis dan Petak Contoh (*Line Transect Plot*). Metode ini adalah metode pencuplikan contoh populasi suatu ekosistem dengan pendekatan petak contoh yang berada pada garis yang ditarik melewati wilayah ekosistem tersebut.

b. Mekanisme Pengukuran

- Wilayah kajian yang ditentukan untuk pengamatan vegetasi mangrove harus dapat mengindikasikan atau mewakili setiap zone mangrove yang terdapat di wilayah kajian
- Pada setiap wilayah kajian ditentukan stasiun-stasiun pengamatan secara konseptual berdasarkan keterwakilan lokasi kajian.
- Pada setiap stasiun pengamatan, ditetapkan transek-transek garis dari arah laut ke arah darat (tegak lurus garis pantai sepanjang zonasi hutan mangrove yang terjadi) di daerah intertidal (daerah pasang surut).
- Pada setiap zona mangrove yang berada disepanjang transek garis, diletakkan secara acak petak-petak berbentuk bujur sangkar dengan ukuran 10 m x 10 m paling kurang 3 (tiga) petak
- Pada setiap petak determinasi setiap jenis tumbuhan mangrove yang ada, dihitung jumlah individu setiap jenis dan ukur lingkaran batang setiap pohon mangrove setinggi dada, sekitar 1,3 meter.

c. Metode Analisa

- Analisis kerapatan pohon mangrove:

Kerapatan jenis (D_i) yaitu jumlah tegakan jenis ke- i dalam suatu unit area :

$$D_i = \frac{n_i}{A} \dots\dots\dots (1)$$

dimana : D_i = Kerapatan jenis ke – i ; n_i = Jumlah total individu dari jenis ke – i ; dan A = Luas area total pengambilan contoh.

Kerapatan relatif (RD_i), yaitu perbandingan antara jumlah tegakan jenis (n_i) dan total tegakan seluruh jenis (n) :

$$RD_i = \frac{n_i}{\sum n} \times 100 \dots\dots\dots (2)$$

dimana : RD_i = Kerapatan Relatif; n_i = Jumlah individu jenis ke – i ; dan n = Jumlah total seluruh individu

- Analisis persentase tutupan mangrove:

Persentase tutupan mangrove dihitung dengan menggunakan metode *Hemispherical Photography*, dibutuhkan kamera dengan lensa *fish eye* dengan sudut pandang 180° pada satu titik pengambilan foto. Teknik ini masih cukup baru digunakan di Indonesia pada hutan mangrove, penerapannya mudah dan menghasilkan data yang lebih akurat. Hasil analisis memberikan nilai kerapatan dalam satuan pohon/ha dan persentase tutupan dalam satuan persen (%). Hasil tersebut dapat digunakan untuk menggambarkan status kondisi hutan mangrove yang dikategorikan menjadi tiga, yaitu jarang, sedang dan sangat padat berdasarkan standar Pemerintah Indonesia melalui KepMen Lingkungan Hidup No. 201 tahun 2004 (Tabel 2).

Tabel 2. Standar Baku Kerusakan Mangrove Berdasarkan KepMen LH No. 201 thn 2004.

Kriteria		Penutupan (%)	Kerapatan (Pohon/Ha)
Baik	Sangat Padat	$\geq 75\%$	≥ 1500
	Sedang	$\geq 50 - < 75\%$	$\geq 1000 - < 1500$
Rusak	Jarang	$< 50\%$	< 1000

2.6. Metoda Perhitungan Tingkat Kekritisan Lahan Mangrove

Berdasarkan pedoman inventarisasi dan identifikasi lahan kritis mangrove yang diterbitkan oleh Departemen Kehutanan tahun 2005 suatu lahan mangrove dapat dikategorikan sebagai lahan kritis, apabila lahan tersebut sudah tidak dapat berfungsi lagi, baik sebagai fungsi produksi, fungsi perlindungan maupun fungsi pelestarian alam. Metoda yang digunakan untuk penentuan tingkat kekritisan lahan mangrove dilakukan dengan mengetahui jenis penggunaan lahan, kerapatan tajuk dan jenis ketahanan tanah terhadap abrasi (Pedoman Departemen Kehutanan, 2005).

a) Jenis Penggunaan Lahan

Jenis penggunaan lahan menjadi salah satu variabel penentu dalam perhitungan tingkat kekritisan lahan dimana data ini dihasilkan melalui serangkaian proses pengolahan data citra satelit. Citra Landsat yang digunakan pada penelitian ini adalah citra Landsat 8 – OLI yang telah memiliki 11 saluran warna (band) sehingga memiliki kualitas warna yang lebih baik dibandingkan dengan seri landsat yang sebelumnya. Dalam menginterpretasi jenis penggunaan lahan dilakukan secara manual dengan metode *digitize on screen* dimana objek yang akan diteliti (mangrove) memiliki korelasi yang sangat kuat dengan objek air sehingga pantulan air sangat berpengaruh terhadap pantulan objek (Bagus Nara & Buchori, 2021)

b) Kerapatan Tajuk

Kerapatan tajuk mangrove merupakan variabel kedua yang menentukan tingkat kekritisan lahan mangrove. Kerapatan tajuk dihasilkan dari proses perhitungan metode NDVI (*Normalize Difference Vegetation Index*) dengan cara mengukur rasio pantulan band merah (*red*) dan band inframerah (*infrared*) pada citra satelit Landsat 8. Formula NDVI menggunakan band 4 (*Red*) dan band 5 (*Near Infrared*) sebagai parameternya. Band tersebut berfungsi membedakan pantulan objek yang berupa vegetasi dan non vegetasi, dimana objek vegetasi memiliki kandungan klorofil yang lebih tinggi (Muhsoni, 2016). Persamaan NDVI sebagai berikut:

$$NDVI = \frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED)} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

NDVI = *Normalized Difference Vegetation Index* / indeks vegetasi
 NIR = Band *Near Infrared* (Band 5)
 RED = Band merah (Band 4)

Tahap selanjutnya dilakukan klasifikasi kerapatan tajuk mangrove berdasarkan rentang nilai yang dihasilkan dari metode NDVI. Sesuai dengan pedoman dari Departemen Kehutanan (2005) klasifikasi kerapatan tajuk dibagi menjadi 3 (tiga) kelas yaitu sebagai berikut:

- Kerapatan tajuk lebat dengan nilai $0,43 \leq NDVI \leq 1$
- Kerapatan tajuk sedang dengan nilai $0,33 \leq NDVI \leq 0,42$
- Kerapatan tajuk jarang dengan nilai $-1,0 \leq NDVI \leq 0,32$

c) Ketahanan Tanah terhadap Abrasi

Variabel ini digunakan untuk menganalisis ketahanan tanah terhadap abrasi yang terjadi di sekitar kawasan mangrove yang menjadi objek penelitian. Jenis tanah terbagi menjadi 3 kategori yang dikeluarkan Departemen Kehutanan, 2005 yaitu jenis tanah tidak peka erosi dengan tekstur lempung, jenis tanah peka erosi dengan tekstur campuran dan jenis tanah sangat peka erosi dengan tekstur pasir. Berdasarkan 3 kriteria penentu lahan kritis hutan mangrove di atas, yaitu jenis penggunaan lahan, kerapatan tajuk dan ketahanan tanah terhadap abrasi dapat ditentukan tingkat kekritisan lahan mangrove dengan menghitung Total Nilai Skor (TNS) menggunakan rumus sebagai berikut (Pedoman Departemen Kehutanan, 2005):

$$TNS = (JPL \times 45) + (KT \times 35) + (KTA \times 20) \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan:

TNS : Total Nilai Skor
 JPL : Skor jenis penggunaan lahan
 KT : Skor kerapatan tajuk
 KTA : Skor ketahanan tanah terhadap abrasi

Dari total nilai skor (TNS), ditentukan tingkat kekritisan lahan mangrove sebagai berikut:

- Nilai TNS = 100 – 166 : Rusak Berat
- Nilai TNS = 167 – 233 : Rusak
- Nilai TNS = 234 – 300 : Tidak Rusak

Hasil dari klasifikasi tersebut diolah dalam Sistem Informasi Geografis untuk proses tumpang tindih (*overlay*) dari masing-masing variabel yang telah diketahui, dari hasil *overlay* tersebut diketahui peta tingkat kekritisan lahan hutan mangrove di Kawasan Mandeh.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Kerapatan Pohon Mangrove

Kerapatan adalah jumlah individu suatu jenis tumbuhan dalam luasan tertentu (Khairijon et al., 2013). Hasil dari survey lapangan dan pengolahan data, kerapatan mangrove di Kawasan Mandeh Kecamatan Koto XI Tarusan, Kabupaten Pesisir Selatan dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Perhitungan Kerapatan Jenis dan Relative Mangrove.

No.	Jenis	Jumlah Individu	Kerapatan Total (%)	Kerapatan Jenis (%)	Kerapatan Relatif (%)
1	<i>Rhizophora Apiculata</i>	12	0.095	0.06	63.16
2	<i>Avicennia Alba</i>	3		0.015	15.79
3	<i>Sonneratia Alba</i>	4		0.02	21.05
	Jumlah =	19			100

Berdasarkan **Tabel 3** di atas terlihat kerapatan jenis lebih dominan kepada jenis mangrove *Rhizophora Apiculata* yaitu sebesar 0.06 % sedangkan kerapatan relatif dimana nilai kerapatan dalam satuan pohon/ha adalah 63.16 % atau kriteria sangat padat.

3.2. Tutupan Kanopi Mangrove

Tutupan kanopi adalah suatu kondisi saling tumpang tindih cabang dan daun-daun pepohonan (Zubair et al., 2023). Konsep dari analisis tutupan adalah pemisahan pixel langit dan tutupan vegetasi sehingga persentase jumlah pixel tutupan vegetasi mangrove dapat dihitung dalam analisis gambar biner (Pamungkas et al., 2023). Foto hasil pemotretan dilakukan analisis dengan menggunakan perangkat lunak ImageJ yang dapat didownload dari <http://imagej.nih.gov/ij/download.html>. Hasil analisis persentase keseluruhan tutupan mangrove pada stasiun 1 dan stasiun 2 terlihat pada **Tabel 4** dan **Tabel 5**.

Tabel 4. Tutupan Mangrove Pada Stasiun 1.

No Sampel	P255 (Pixel)	SP (Pixel)	% tutupan mangrove
1	9476506	11943936	79.55
2	7912863	11943936	65.89
3	10000110	11943936	66.10
4	9543775	11943936	79.89
	Rata-rata =		72.86

Tabel 5. Tutupan Mangrove Pada Stasiun 2.

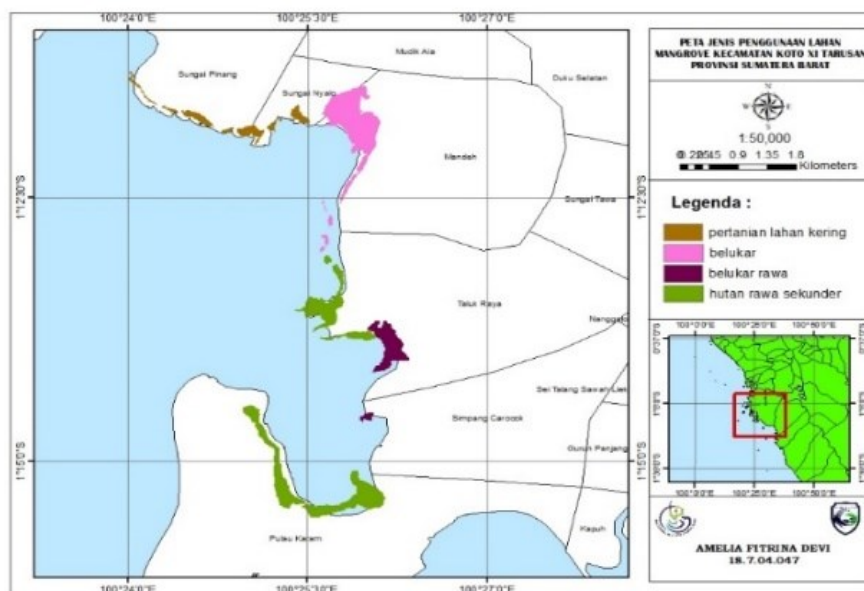
No Sampel	P255 (Pixel)	SP (Pixel)	% tutupan mangrove
1	6782606	11943936	56.79
2	6791592	11943936	56.86
3	8777987	11943936	73.49
4	6421265	11943936	53.76
	Rata-rata =		60.23

Hasil analisis menunjukkan persentase tutupan mangrove di kawasan Mandeh rata-rata 72.86% pada stasiun 1 dan pada stasiun 2 60.23%, jadi rata-rata kedua stasiun yaitu 66.54%, sedangkan kriteria hutan mangrovenya dikategorikan sedang. Hasil survey lapangan diketahui pada stasiun 1 terdapat 2

jenis mangrove didalamnya yaitu *Rhizophora Apiculata* dan *Avicennia Alba* sedangkan pada stasiun 2 terdapat 3 jenis mangrove yang ditemukan yaitu *Rhizophora Apiculata*, *Avicennia Alba*, dan *Sonneratia Alba*.

3.3. Penentuan Penggunaan Lahan

Pengolahan dan analisa lahan dilakukan menggunakan data peta jenis tanah yang berasal dari Indonesia Geospasial atau <http://www.indonesia-geospasial.com> tahun 2019 dan data citra Landsat 8. Dari data citra tersebut jenis penggunaan lahan dapat diklasifikasikan menjadi 11 kelas, diantaranya adalah lahan kering, lahan kering campur, lahan kering primer, lahan kering sekunder, rawa sekunder, pemukiman, belukar, belukar rawa, sawah, tambak dan tanah terbuka. Dari ketujuh kelas tersebut dapat diklasifikasikan menjadi 3 kelas besar yaitu: 1) Hutan, 2) Tambak Tumpang Sari dan Perkebunan, 3) Areal Non-vegetasi Hutan (pemukiman, industri, tambak, sawah). Peta penggunaan lahan terlihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Peta Jenis Penggunaan Lahan di Kawasan Mandeh.

Berdasarkan pada **Gambar 3** dapat diketahui jenis penggunaan lahan di Kawasan Mandeh hasil interpretasi Citra satelit Landsat 8 menunjukkan tutupan lahan didominasi oleh hutan rawa sekunder seluas ± 161.641 ha (35.82%), kemudian belukar rawa ± 137.041 ha (30.37%), sedangkan belukar ± 123.751 ha (27.43%) dan pertanian lahan kering seluas ± 28.770 ha (6.38%). Secara rinci jenis penggunaan lahan di kawasan Mandeh dapat dilihat pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Jenis Penggunaan Lahan di Kawasan Mandeh.

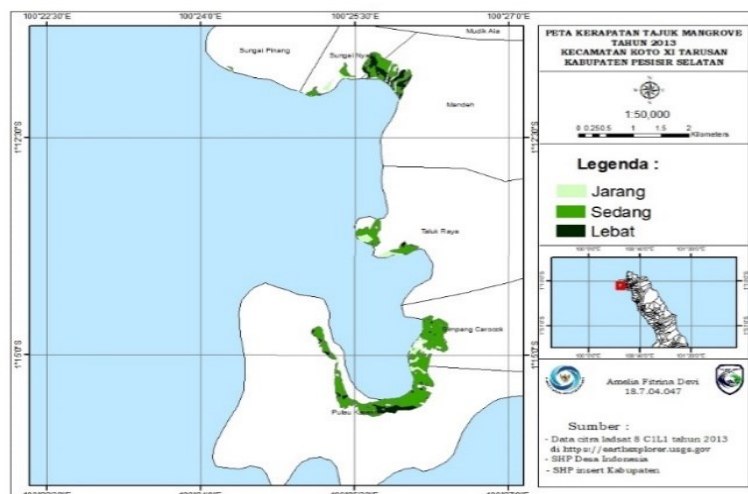
No	Penggunaan Lahan	Luas (Ha)	Luas (%)
1	Pertanian Lahan Kering	28.770	6.38%
2	Belukar	123.751	27.43%
3	Belukar Rawa	137.041	30.37%
4	Hutan Rawa Sekunder	161.641	35.82%
Total		451.203	100%

3.4. Penentuan Kerapatan Tajuk

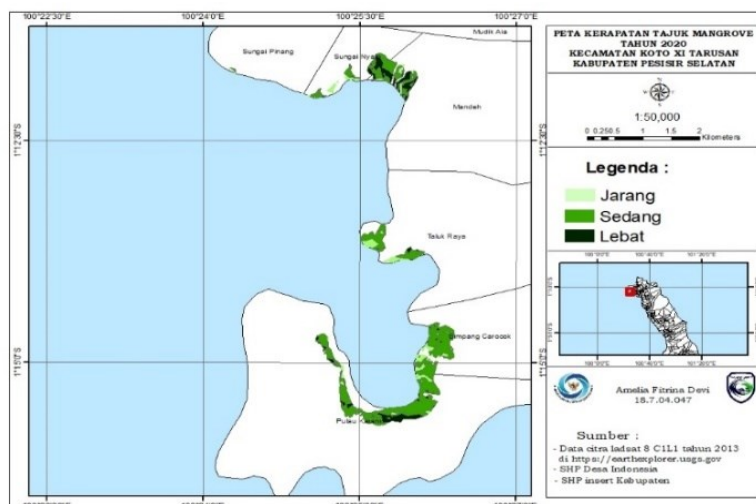
Penentuan variabel kerapatan tajuk dilakukan dalam beberapa tahap analisis dengan bantuan software ErMapper dan ArcGIS. Tahap pertama adalah pengklasifikasian secara terbimbing sebaran hutan mangrove, tahap berikutnya adalah proses klasifikasi NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) untuk mendapatkan klasifikasi kerapatan tajuk (Ardiansyah & Buchori, 2014). Kerapatan tajuk hutan mangrove dibedakan berdasarkan nilai NDVI, selanjutnya dilakukan klasifikasi di Kawasan Mandeh kerapatan tajuk mangrove. Sesuai dengan pedoman dari Departemen Kehutanan (2005) klasifikasi kerapatan tajuk dibagi menjadi 3 (tiga) kelas yaitu:

1. Kerapatan tajuk lebat dengan nilai $0,43 \leq NDVI \leq 1$
2. Kerapatan tajuk sedang dengan nilai $0,33 \leq NDVI \leq 0,42$
3. Kerapatan tajuk jarang dengan nilai $-1,0 \leq NDVI \leq 0,32$

Dengan nilai NDVI tersebut dibuat peta kerapatan tajuk. Peta kerapatan tajuk tahun 2013 dan 2020 di Kawasan Mandeh ditunjukkan pada **Gambar 4** dan **Gambar 5**.



Gambar 4. Peta Kerapatan Tajuk Tahun 2013.



Gambar 5. Peta Kerapatan Tajuk Tahun 2020.

Berdasarkan pengolahan dan analisa data, terdapat 3 kategori kerapatan mangrove di Kawasan Mandeh yaitu jarang, sedang dan lebat. Nilai NDVI dan kerapatan tajuk dilihat pada **Tabel 7** dan **Tabel 8**.

Tabel 7. Kelas NDVI dan Luas Kerapatan Mangrove Tahun 2013.

No	NDVI	Kategori Kerapatan	Luas (Ha)	%
1	-1,0 – 0,32	Jarang	1.72	0.78
2	0,33 – 0,42	Sedang	42.95	19.48
3	0,43 – 1	Lebat	175.84	79.74
Jumlah			220.51	100

Tabel 8. Kelas NDVI dan Luas Kerapatan Mangrove Tahun 2020

No	NDVI	Kategori Kerapatan (Ha)	Luas (Ha)	%
1	-1,0 – 0,32	Jarang	1.69	0.77
2	0,33 – 0,42	Sedang	37.08	17.20
3	0,43 – 1	Lebat	176.77	80.49
Jumlah			215.54	100

Secara umum perbandingan luas kerapatan mangrove tahun 2013 dan 2020 yang terdapat pada mangrove di Kawasan Mandeh dibuat tabel untuk mencari perbandingan keduanya. Tabel perbandingan kerapatan mangrove Tahun 2013 dan 2020 terdapat pada **Tabel 9**.

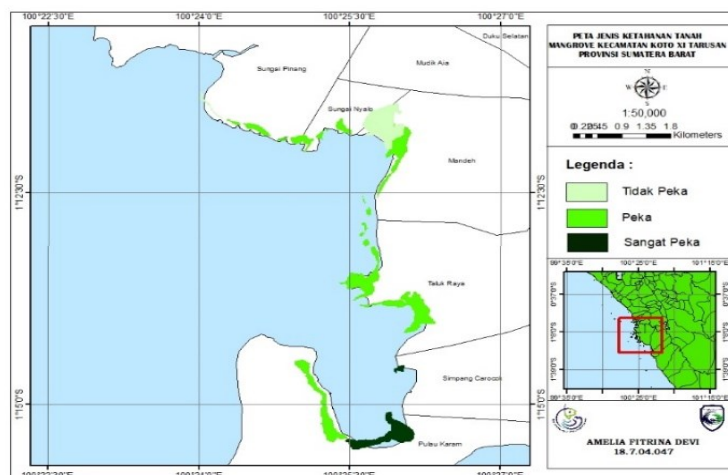
Tabel 9. Perbandingan Kerapatan Pada Tahun 2013 dan 2020.

Tahun	Luas Kerapatan (Ha)			Luas Total (Ha)
	Jarang	Sedang	Lebat	
2013	1.72	42.95	175.84	220.51
2020	1.69	37.08	176.77	215.54

Berdasarkan **Tabel 9** diatas dapat diketahui bahwa kerapatan mangrove di Kawasan Mandeh Kecamatan Koto XI Tarusan Kabupaten Pesisir Selatan yaitu didominasi oleh kategori lebat dengan luas kerapatan mangrove yaitu 220.51 Ha.

3.5. Penentuan Jenis Ketahanan Tanah

Jenis ketahanan tanah dianalisis dengan menggunakan data peta jenis tanah yang berasal Indonesia geospasial atau <http://www.indonesia-geospasial.com> dan diolah pada Arcgis. Kepekaan tanah terhadap abrasi atau erodibilitas tanah dapat diartikan sebagai mudah tidaknya suatu tanah untuk tererosi (Sari *et al.*, 2022). Peta ketahanan tanah di Kawasan Mandeh Kecamatan Koto XI Tarusan (**Gambar 6**).

**Gambar 6. Peta Ketahanan Tanah.**

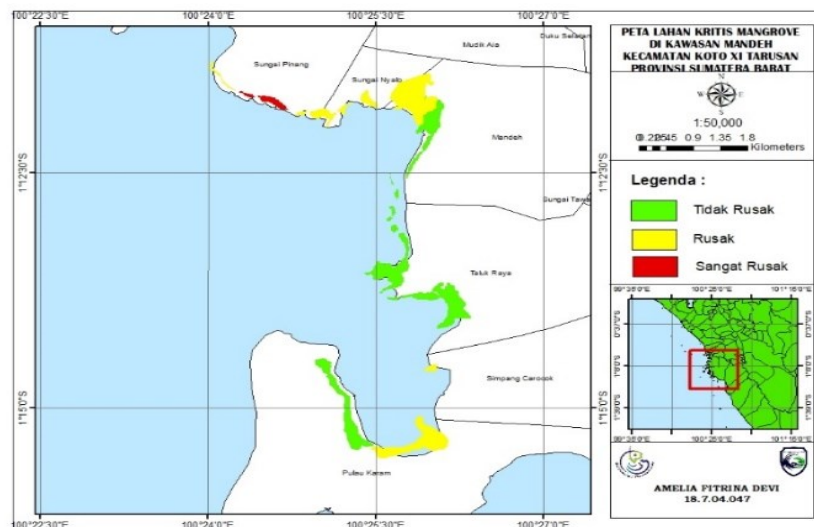
Tabel 10. Kelas Ketahanan Tanah Terhadap Mangrove.

No	Kategori Ketahanan Tanah	Luas (Ha)	%
1	Tidak Peka	33.445	18.41%
2	Peka	82.199	45.25%
3	Sangat Peka	65.992	36.33%
Jumlah		181.636	

Berdasarkan **Tabel 10** diatas, terlihat bahwa tingkat ketahanan tanah di Kawasan Mandeh Kecamatan Koto XI Tarusan didominasi oleh kategori peka yaitu seluas 82.199 Ha (45.25%), sedangkan tidak peka 33.445 Ha (18.41%), dan sangat peka 65.992 Ha (36.33%).

3.6. Pemetaan Lahan Kritis Mangrove.

Untuk mengetahui lahan kritis, dilakukan dengan menghitung Total Nilai Skoring (TNS) tingkat kekritisan lahan mangrove menggunakan SIG dan pengideraan jarak jauh. Perhitungan TNS menggunakan beberapa parameter yaitu penggunaan lahan, kerapatan tajuk dan ketahanan tanah. Pemetaan lahan kritis dilakukan dengan mengabungkan ketiga parameter tersebut dengan cara mengtumpang-tindih (overlay) menggunakan *software* ArcGis 10.4 (**Gambar 7**).

**Gambar 7. Peta Lahan Kritis Mangrove.**

Pada **Gambar 7** menunjukkan bahwa lahan kritis mangrove pada desa-desa di Kawasan Mandeh Kecamatan Koto XI Tarusan dikelompokkan kategori rusak, rusak berat dan tidak rusak. Dari data gambar diatas yang dikategorikan tidak rusak yaitu 119.065 Ha (46.41%), rusak 105.325 Ha (41.05%), dan sangat rusak 32.164 Ha (12.54%). Sedangkan daerah desa yang rusak yaitu terdapat di Desa Sungai Nyalo, sedangkan tidak rusak yaitu di Desa Teluk Raya.

Tabel 11. Kelas Lahan Kritis.

No	Kategori Lahan Kritis	Luas (Ha)	%
1	Tidak Rusak	119.065	46.41%
2	Rusak	105.325	41.05%
3	Sangat Rusak	32.164	12.54%
Jumlah		256.553	

Dari **Tabel 11** terlihat sebagian besar Kawasan Mandeh di Kecamatan Koto XI Tarusan telah mengalami kerusakan, hampir setengah kawasan (54%) sehingga kawasan ini dapat dianggap kritis dan akan mempengaruhi ekosistem daerah tersebut. Kerusakan hutan mangrove dapat memberikan dampak buruk bagi keberlangsungan makhluk hidup. Bagi masyarakat pesisir, rusaknya hutan mangrove akan mempengaruhi penghasilan mereka sebagai nelayan. Hal ini dikarenakan berkurangnya jumlah ikan maupun biota laut lainnya. Oleh sebab itu untuk meminimalisir terjadinya kerusakan hutan mangrove diperlukan adanya upaya pemulihan.

Keterlibatan masyarakat merupakan hal penting dalam upaya pemulihan hutan mangrove berbasis kemasyarakatan. Lahan hutan mangrove yang kritis dapat dipulihkan dengan cara restorasi atau rehabilitasi dengan melibatkan masyarakat didalamnya. Menurut Fathanah (Fathanah *et al.*, 2019) restorasi atau rehabilitasi merupakan serangkaian upaya yang dilakukan untuk memulihkan kawasan hutan yang telah mengalami kerusakan atau terganggu keberadaannya baik akibat pengaruh aktivitas manusia maupun gangguan alam dengan cara pemeliharaan, reboisasi atau penghijauan dan konservasi.

Pengelolaan hutan mangrove berkelanjutan adalah kegiatan yang tepat dalam pemanfaatan lahan dan hasil hutan di daerah pesisir. Kegiatan ini merupakan langkah baik untuk mengurangi kerusakan ekosistem mangrove dan mempertahankannya. Keadaan dan faktor yang menunjang dalam pengelolaan hutan mangrove sangat perlu diketahui untuk pengembangan selanjutnya. Upaya pemulihan kekritisn hutan mangrove di Kawasan Mandeh Kecamatan Koto XI Tarusan Kabupaten Pesisir Selatan dilakukan melalui kegiatan konservasi atau pemeliharaan hutan mangrove dalam kondisi tidak rusak dan kegiatan penghijauan kembali atau reboisasi hutan mangrove dalam kondisi rusak berat. Hal ini dilakukan untuk memulihkan dan mengembalikan fungsi perlindungan, pelestarian, dan fungsi produksinya tanpa merusak kondisi lingkungan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan dan analisa data serta pengamatan di lokasi penelitian dapat diketahui tingkat kekritisn hutan mangrove di Kawasan Mandeh Kecamatan Koto XI Tarusan Kabupaten Pesisir Selatan, dimana daerah tidak rusak yaitu 119.065 Ha (46.41%), rusak 105.325 Ha (41.05%), dan sangat rusak 32.164 Ha (12.54%). Sedangkan Desa yang rusak terdapat di Desa Sungai Nyalo, tidak rusak di Desa Teluk Raya. Pada Survey lapangan ditemukan 2 jenis mangrove, pada stasiun 1 terdapat 2 jenis mangrove yaitu *Rhizophora Apiculata* dan *Avicennia Alba* dan untuk substratnya adalah berlumpur. Untuk stasiun 2 ditemukan 3 jenis mangrove yaitu *Rhizophora Apiculata*, *Avicennia Alba*, dan *Sonneratia Alba* dan untuk substratnya adalah berpasir.

Daftar Pustaka

- Ardiansyah, D. M., & Buchori, I. (2014). Pemanfaatan Citra Satelit Untuk Penentuan Lahan Kritis Mangrove Di Kecamatan Tugu, Kota Semarang. *Geoplanning: Journal of Geomatics and Planning*, 1(1), 1–12. <https://doi.org/10.14710/geoplanning.1.1.1-12>
- Bagus Nara, I. M., & Buchori, I. (2021). The Determination of Mangrove Degraded Land in Lembar District, Lombok Barat Regency Using Gis Application. *Jurnal Pembangunan Wilayah Dan Kota*, 17(1), 37–47. <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/pwk/index>
- Fathanah, N., Dewi Fazlina, Y., & Karim, A. (2019). Tingkat Kekritisn Hutan Mangrove Menggunakan Teknologi Spasial (Studi Kasus di Kawasan Pesisir Kota Langsa). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian Unsyiah*, 4(1), 682–689.
- KEPMEN LH, 201. (2004). Kriteria Baku dan Pedoman Penentuan Kerusakan Mangrove. In *Kepmen 201 Tahun 2004*. Deputi MENLH Bidang Kebijakan dan Kelembagaan Lingkungan Hidup.
- Khairijon, K., Fatonah, S., & Rianti, A. P. (2013). Profil biomassa dan kerapatan vegetasi tegakan hutan mangrove di Marine Station Kecamatan Dumai Barat Riau. *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung, Gambar 1*, 41–44.

- Masithah, D., Kustanti, A., & Hilmanto, R. (2016). Nilai Ekonomi Komoditi Hutan Mangrove Di Desa Merak Belantung Kecamatan Kalianda Kabupaten Lampung Selatan. *Jurnal Sylva Lestari*, 4(1), 69. <https://doi.org/10.23960/jsl1469-80>
- Masykur, F. (2014). Implementasi Sistem Informasi Geografis Menggunakan Google Maps Api Dalam Pemetaan Asal Mahasiswa. *Jurnal SIMETRIS*, 5(2), 181–186. <https://doi.org/10.33378/jppik.v14i1.184>
- Matatula, J., Poedjirahajoe, E., Pudyatmoko, S., & Sadono, R. (2019). Sebaran Spasial Kondisi Lingkungan Hutan Mangrove di Pesisir Pantai Kota Kupang. *Journal of Natural Resources and Environmental Management*, 9(2), 467–482. <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jpsl>
- Muhsoni, F. F. (2016). Penginderaan Jauh (Remote Sensing). In *UTMPRESS* (Vol. 5, Issue 1).
- Pamungkas, G. T., Soenardjo, N., & Subagiyo. (2023). Struktur Dan Tutupan Kanopi Mangrove Di Kecamatan Genuk Semarang, Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*, 12(1), 116–123. <https://doi.org/10.14710/jmr.v12i1.34372>
- Pasaribu, R. P., Pranoto, A. K., Sewiko, R., & Afwafiah, E. (2022). MAPPING THE DISTRIBUTION OF MANGROVE BY REMOTE SENSING IN THE COASTAL OF KARAWANG REGENCY. *Asian Journal of Aquatic Sciences*, 5(2), 160–168.
- Pedoman Departemen Kehutanan. (2005). Pedoman inventarisasi dan identifikasi lahan kritis mangrove. In *Pedoman - Dep Kehutanan* (p. 13). Departemen Kehutanan - Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan Dan Perhutanan Sosial.
- Permata Sari, D., Idris, M. H., & Aji, I. M. L. (2022). Tingkat Kerusakan Kawasan Mangrove di Kecamatan Lembar Kabupaten Lombok Barat. *Journal of Forest Science Avicennia*, 5(1), 1–12. <https://doi.org/10.22219/avicennia.v5i1.19552>
- Purwanto, A. D., Asriningrum, W., Winarso, G., & Parwati, E. (2014). Analisis Sebaran dan Kerapatan Mangrove Menggunakan Citra Landsat 8 di Segara Anakan, Cilacap. *Seminar Nasional Penginderaan Jauh 2014, 21 April 2*, 232–241.
- Syaifuddin Zubair, Widiatmaka, & Retno Panuju, D. (2023). Kesesuaian wisata Mangrove di Taman Ekowisata Mangrove Kacepi, Desa Kacepi, kabupaten Halmahera Tengah. *Jurnal Ilmu Tanah Dan Lingkungan*, 25(2), 71–77. <https://doi.org/10.29244/jitl.25.2.71-77>

