

**Analisa dan Pemetaan Kepadatan Hutan Mangrove di Wilayah Pesisir
Pantai Gresik**

Miftahul Ulum Wilianto, Siti Zainab

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional
"Veteran" Jawa Timur

17035010064@student.upnjatim.ac.id, siti.ts@upnjatim.ac.id

ABSTRACT

The mangrove forest ecosystem in Ujung Pangkah sub-district plays a very important role in the lives of living creatures around it. The management and use of mangrove ecosystems by people in this sub-district tends to lead to the conversion of land into ponds, whether in the form of forest or emerging land. Cutting down trees in mangrove forests is one of the causes of abrasion in several areas in Indonesia. Apart from abrasion, there is also accretion or addition of land around the Bengawan Solo estuary which provides access to the Pangkahwetan and Pangkahkulon coasts. The aim is to analyze changes in the area of mangrove vegetation in Ujungpangkah. This research uses a remote sensing method known as the resolution concept, namely spatial resolution, temporal resolution, spectral resolution, radiometric resolution and layer resolution. Quantitative observations were made of changes in mangrove forest area using Landsat -8 imagery. The location of the Ujungpangkah ground is based on the conditions of the study location, in accordance with the results of initial image processing. Changes in the area of mangrove vegetation when viewed from remote sensing results in 2023 and 2024 experience visible differences, the distribution of mangroves will increase in 2024, namely there will be an increase in the area of vegetation. The distribution area of mangroves always changes every year. Either in the form of addition or reduction of area. Things that can affect the extent of mangrove distribution include 2 types of damage to the mangrove ecosystem in Ujung Pangkah District, namely abrasion and deforestation. The efforts made to overcome this problem include starting mangrove planting activities in the Banyuurip Mangrove Center (BMC) area. The results of data processing from the 2023 RBI map in Ujungpangkah District recorded a total area of 11904.93052 ha. The area is divided into several land uses, namely Mangrove covering an area of 1253.24609 ha and Non-Mangrove covering an area of 1525.32660 ha. Meanwhile, processing data from Lansat-8 in 2024 in Ujungpangkah District, the total area was recorded at 11904.93052 ha. Mangrove land use was recorded at 10651.68443 ha and non-mangrove land at 10379.60392 ha.

Keywords: Landsat -8 imagery, Density Mapping, Remote Sensing

ABSTRAK

Ekosistem hutan mangrove di kecamatan Ujung Pangkah memegang peran yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup di sekitarnya. Pengelolaan dan pemanfaatan ekosistem mangrove oleh masyarakat di kecamatan ini cenderung mengarah ke konversi lahan menjadi tambak, baik itu berupa hutan maupun tanah timbul. Penebangan pohon di hutan mangrove menjadi salah satu penyebab terjadinya abrasi di beberapa daerah di Indonesia. Selain abrasi terjadi juga akresi atau penambahan daratan di sekitar muara Bengawan Solo dimana sebagai akses menuju pesisir Pangkahwetan dan Pangkahkulon.

Bertujuan untuk menganalisis untuk menganalisis perubahan luas vegetasi mangrove di Ujungpangkah. Penelitian ini menggunakan metode penginderaan jauh yang dikenal sebagai konsep resolusi yaitu resolusi spasial, resolusi temporal, resolusi spektral, resolusi radiometrik, dan resolusi layer. Pengamatan secara kuantitatif dilakukan terhadap perubahan luasan hutan mangrove menggunakan Citra Landsat -8. Lokasi ground Ujungpangkah berdasarkan keadaan lokasi kajian, sesuai dengan hasil pengolahan citra awal. Perubahan luas vegetasi mangrove jika dilihat dari hasil penginderaan jauh pada tahun 2023 dan 2024 mengalami perbedaan yang terlihat, persebaran mangrove mengalami penambahan pada tahun 2024 yaitu mengalami penambahan luas vegetasi. Luas sebaran mangrove setiap tahunnya selalu mengalami perubahan. Baik berupa penambahan maupun pengurangan luasan. Hal yang dapat mempengaruhi luasan sebaran mangrove diantaranya terjadi karena terdapat 2 tipe kerusakan ekosistem mangrove di Kecamatan Ujung Pangkah yaitu berupa abrasi dan deforestasi. Adapun upaya yang dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut adalah mulai ada aktivitas penanaman mangrove di kawasan Banyuurip Mangrove Center (BMC). Hasil pengolahan data dari peta RBI tahun 2023 di Kecamatan Ujungpangkah luasan total wilayah tercatat sebesar 11904,93052 ha. Luasan wilayah tersebut dibagi dalam beberapa penggunaan lahan yaitu Mangrove seluas 1253,24609 ha dan Non-Mangrove seluas 1525,32660 ha. Sedangkan, pengolahan data dari Lansat-8 pada tahun 2024 di Kecamatan Ujungpangkah luasan total wilayah tercatat sebesar 11904,93052 ha. Penggunaan lahan mangrove tercatat seluas 10651,68443 ha dan Non-Mangrove seluas 10379,60392 ha.

Kata kunci: Citra Landsat -8, Pemetaan Kepadatan, Penginderaan jauh

PENDAHULUAN

Hutan mangrove adalah vegetasi pantai tropis dan sub-tropis yang didominasi oleh berbagai spesies mangrove yang bisa tumbuh dan berkembang di daerah pasang surut, berlumpur, serta berpasir (Dewi Wahyuni K. Baderan 2017). Hutan ini memiliki peran yang sangat vital karena dapat dijadikan pelindung lingkungan seperti abrasi, peredam gelombang dan angin, serta penyubur perairan. Hutan mangrove mempunyai multifungsi yaitu fungsi hayati, fungsi fisik dan fungsi kimiawi. Sebagai penyumbang kesuburan perairan sudah tidak bisa disangkal lagi karena kawasan hutan mangrove merupakan perangkap nutrisi dan bahan organik yang terbawa aliran sungai dan rawa.

Namun, banyak masyarakat menganggap hutan mangrove tidak berguna, sarang nyamuk, sarang hama dan bibit penyakit dan kumuh (Bintauna et al. 2013). Hal ini disebabkan karena peranan hutan mangrove tidak dapat diungkapkan secara obyektif dan komprehensif. Akibat anggapan tersebut, hutan mangrove sering diabaikan hingga lahannya pun menyusut bahkan hampir menuju kepunahan. Kurangnya kepedulian pemerintah dan masyarakat tercermin dari belum adanya aturan serta penegakan hukum yang jelas untuk mencegah maupun mengurangi aktivitas perusakan dan pencemaran hutan mangrove.

Pengenalan hutan mangrove beserta fungsinya semakin menarik perhatian berbagai kalangan. Upaya pemerintah Indonesia terus dilakukan melalui reboisasi, pengaturan tata ruang, dan mengadakan bibit agar hutan mangrove atau hutan bakau ini tidak mengalami kerusakan dan mengupayakan hutan mangrove sebagai kawasan

ekosistem esensial. Salah satunya adalah Hutan Mangrove Ujungpangkah di Jawa Timur. Hutan Mangrove Ujungpangkah seluas 1.554,27 hektar, mulai digarap dan dipersiapkan menjadi kawasan ekowisata. Tujuannya, mendatangkan manfaat ekonomi bagia warga sekitar, sekaligus sebagai wilayah konservasi keanekaragaman hayati.

Hutan Mangrove Ujungpangkah sebagai Kawasan Ekosistem Esensial (KEE) dapat diartikan bahwa hutan ini bukan hanya kawasan yang dikenal di tingkat lokal saja tapi nasional bahkan International. Sebagai contoh, pada setiap Juni dan Juli menjadikan Ujungpangkah sebagai area migrasi dan menjadi habitat Burung Pelikan asal Australia. Konvensi ini memberikan aksi nasional dan kerja sama internasional mengenai konservasi lahan basah, dan pemanfaatan berkelanjutan sumber dayanya. Namun, data di Badan Lingkungan Hidup mencatat adanya kerusakan hutan mangrove dari tahun 2010 sampai dengan tahun 2014 sangat signifikan.

Berdasarkan uraian di atas, pelestarian mangrove dibutuhkan melalui pengumpulan informasi yang efisien dalam inventarisasi mangrove dan *monitoring* lingkungan. Penggunaan teknologi penginderaan jauh merupakan salah satu metode yang banyak digunakan untuk memetakan dan mengetahui kondisi suatu wilayah menggunakan metode klasifikasi. Klasifikasi dirancang untuk menurunkan informasi tematik dengan cara mengelompokkan fenomena berdasarkan kriteria. Informasi tematik dari hasil klasifikasi citra perlu dinilai akurasi isi informasinya sehingga diperlukan uji akurasi untuk menentukan apakah data tersebut dapat digunakan atau tidak (Hendrawan, Gaol, and Susilo 2018). Pemanfaatan penginderaan jauh dalam pemantauan kondisi mangrove dengan menggunakan Normalized Difference Difference Vegetation Index (NDVI). NDVI atau Indeks vegetasi adalah salah satu parameter yang digunakan untuk menganalisis keadaan vegetasi dari suatu wilayah, dan merupakan metode transformasi citra berbasis data spektral yang banyak dimanfaatkan untuk pemantauan vegetasi (Oci, Kushadiwijayanto, and Nurrahman 2022). Menurut (Sudiana, Dodi 2018) salah satu pengembangan indeks vegetasi yang merupakan penurunan dari SAVI dan ARVI adalah EVI yang lebih tajam terhadap pengaruh komposisi aerosol atmosfer dan pengaruh variasi warna tanah.

Dengan mengolah data parameter Oseanografi berupa EVI, peneliti bermaksud untuk menganalisa dan melakukan pemetaan kepadatan hutan mangrove di wilayah pesisir pantai Gresik. Untuk mendapatkan nilai EVI dengan mengolah citra satelit Landsat-8. Pengolahan data pada data citra satelit Landsat-8 ini menggunakan sistem matematis pada permodelan algoritma. Metode yang digunakan untuk memperoleh nilai reflektan, dengan menggunakan band tertentu pada Landsat-8 untuk kemudian diolah menggunakan aplikasi Microsoft Excel. Band yang digunakan dalam penelitian ini adalah band 4 dan band 5. Hasil perbandingan algoritma NDVI dan EVI akan digunakan untuk mengevaluasi sebaran luasan mangrove.

Selain itu, peneliti juga akan melakukan tinjauan langsung ke lapangan untuk mengukur kerapatan diameter pohon mangrove yang berada di Hutan Mangrove Ujung Pangkah yang selanjutnya hasil dari pengukuran tersebut akan dijadikan karya dalam penelitian ini.

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam rangka pelestarian hutan mangrove. Dalam jurusan teknik sipil, hutan mangrove berkaitan dengan mata kuliah sistem informasi geografis sebagai pembelajaran untuk pemetaan wilayah hutan mangrove.

TINJAUAN LITERATUR

Definisi Mangrove

Istilah mangrove tidak diketahui secara pasti asal usulnya. Beberapa mengatakan bahwa istilah tersebut kemungkinan adalah kata kombinasi dari bahasa Portugis dan Inggris. Bangsa Portugis menyebut salah satu jenis pohon mangrove sebagai mangue dan istilah Inggris *grove* dan apabila disatukan akan menjadi mangrove. Beberapa kemungkinan berasal dari bahasa Malay, yang menyebut jenis tanaman ini dengan mangi-mangi atau mangin. Mangrove adalah tanaman pepohonan atau komunitas tanaman yang hidup di antara laut dan daratan yang dipengaruhi oleh pasang surut.

Ekosistem Mangrove

Hutan mangrove merupakan suatu ekosistem yang unik, dengan berbagai macam fungsi seperti fungsi fisik, biologi, ekonomi, dan ekologi. Secara fisik hutan Mangrove berfungsi menjaga garis pantai agar tetap stabil, melindungi pantai dari tebing sungai, mencegah terjadi erosi laut, peredam ombak dan sebagai perangkap zat-zat pencemaran limbah, serta mencegah intrusi garam (*salt intrusion*).

Manfaat Mangrove

(Muzaki FK, Saptarini D, Sulistyono, and A. 2012) secara ekologis, mangrove memiliki peranan sebagai berikut:

1. Sebagai area memijah (*spawning ground*), asuhan (*nursery ground*), mencari makan (*feeding ground*), sarang (*nesting ground*), dan istirahat (*resting ground*) bagi berbagai macam biota termasuk burung pantai, ikan, udang, kepiting, reptil, dan mamalia.
2. Menahan abrasi dan peredam gelombang air laut. Mangrove merupakan pertahanan pertama kawasan pantai terhadap hantaman gelombang (misalnya pada saat terjadi tsunami) sehingga dapat melindungi area lain (pemukiman, pertambakan, dan perkebunan) yang berada di belakangnya. Daerah pantai yang tidak memiliki mangrove lebih rentan terhadap abrasi dan hantaman gelombang.
3. Melindungi pantai dari badai dan taufan serta mencegah dan mengurangi intrusi air laut.
4. Mengendalikan banjir. Hutan mangrove yang tumbuh di sekitar delta atau muara sungai dapat mencegah banjir.
5. Memperkuat dan menstabilkan sedimen pantai. Sistem perakaran mangrove, baik akar tunjang maupun akar napas, dapat menahan partikel-partikel sedimen sehingga dapat menstabilkan sedimen.

6. Mengurangi polusi udara dan air. Mangrove dapat menyerap kandungan CO₂ berlebih di udara dan menyerap logam berat (merkuri (Hg), timbal (Pb), dan lain-lain yang terkandung dalam sedimen).
7. Sebagai sumber produktivitas primer kawasan perairan pantai.

Zonasi Penyebaran Mangrove

Secara sederhana, mangrove umumnya tumbuh dalam 4 zona, yaitu pada daerah terbuka, daerah tengah, daerah yang memiliki sungai berair payau sampai hampir tawar, serta daerah ke arah daratan yang memiliki air tawar.

- a. Mangrove terbuka
- b. Mangrove Tengah
- c. Mangrove Payau
- d. Mangrove Daratan

Degradasi Hutan Mangrove

Degradasi (kerusakan) hutan mangrove disebabkan oleh 2 faktor utama yaitu secara alami misalnya badai topan yang dapat merusak ekosistem hutan mangrove dan aktivitas manusia misalnya konversi lahan hutan mangrove menjadi area pertambakan (Nybakken,1992).

Penginderaan Jauh

Penginderaan Jauh yaitu berbagai teknik dalam mengumpulkan informasi suatu objek tanpa menyentuh atau melakukan kontak fisik secara langsung terhadap objek tersebut.

Sistem Informasi Geografi (SIG)

Sistem informasi geografis adalah suatu sistem berbasis komputer yang digunakan untuk mengolah dan menyimpan data atau informasi yang bereferensi geografis.

Kemampuan dasar dari Sistem informasi geografis adalah mengintegrasikan operasi-operasi umum *database*, seperti *query* dan analisa statistik, dengan kemampuan visualisasi dan analisa yang unik yang dimiliki oleh pemetaan.

Citra Landsat 8

Citra Landsat 8 diluncurkan pada 11 Februari 2013. Satelit pemantauan bumi ini memiliki dua sensor yaitu sensor Operational Land Imager (OLI) dan Thermal Infrared Sensor (TIRS). Kedua sensor ini menyediakan resolusi spasial 30 meter (visible, NIR, SWIR), 100 meter (thermal), dan 15 meter (pankromatik). Landsat 8 lebih cocok disebut sebagai satelit dengan misi melanjutkan landsat 7 daripada disebut sebagai satelit baru dengan spesifikasi yang baru pula. Ini terlihat dari karakteristiknya yang mirip dengan landsat 7, baik resolusinya (spasial, temporal dan spektral), metode koreksi, ketinggian terbang maupun karakteristik sensor yang dibawa.

Indeks Vegetasi

Indeks vegetasi merupakan persentase pemantulan radiasi matahari oleh permukaan daun yang berkorelasi dengan konsentrasi klorofil. Banyaknya konsentrasi klorofil yang terkandung dalam suatu permukaan tanaman khususnya daun akan menunjukkan tingkat kehijauan pertanaman tersebut. Indeks vegetasi yang diperoleh dari citra satelit untuk area mangrove menunjukkan hubungan dekat antara Leaf Area Index (LAI) dengan persentase penutupan kanopi mangrove.

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)

Salah satu model algoritma pada transformasi indeks vegetasi yang digunakan adalah NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) yang merupakan kombinasi antara teknik penisbahan dan pengurangan citra antara saluran inframerah dekat dan saluran merah (Amran, 1999).

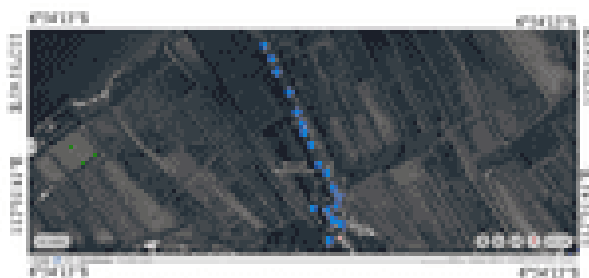
EVI (Enhanced Vegetation Index)

EVI (Enhanced Vegetation Index) merupakan pengembangan metode penentuan indeks vegetasi untuk mengamati keterbatasan dari NDVI dengan mengoptimalkan sensitivitas sinyal vegetasi yang lebih baik pada daerah-daerah dengan biomassa yang tinggi (kelemahan serius dari NDVI), meningkatkan tingkat kehijauan tanaman melalui pengaruh dari latar belakang tanah dan sinyal kanopi, serta mengurangi pengaruh dari kondisi atmosfer pada nilai indeks vegetasi dari penambahan informasi pada kanal biru.

METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam Skripsi ini adalah metode deskriptif eksploratif, yaitu dengan mengadakan kegiatan pengumpulan, analisis dan interpretasi yang bertujuan untuk membuat deskripsi (Sumadi Suryabrata 1987). Metode pengambilan data dilakukan tidak hanya terbatas pada pengumpulan dan penyusunan data, tetapi meliputi analisis dan pembahasan tentang data tersebut.

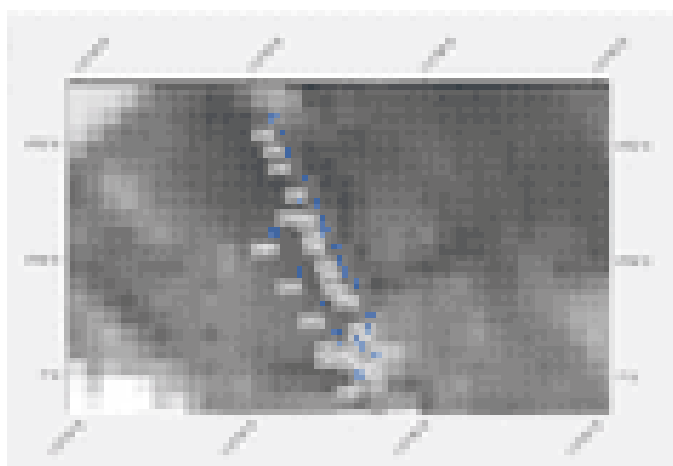
HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 4. 2 Area Penelitian Hutan Mangrove (Ujung Pangkah, Gresik) Gresik

Wilayah Penelitian Hutan Mangrove adalah Kecamatan Ujung Pangkah Kabupaten Gresik. Langkah pertama yang dilakukan adalah menentukan wilayah

sampel. Langkah selanjutnya adalah mengukur diameter dari tumbuhan mangrove, dan koordinat dari masing-masing pin. Pengumpulan data tersebut dilakukan observasi secara langsung pada hari Rabu, tanggal 20 Desember 2023. Diambil koordinatnya sebanyak 20 titik dengan luas 1.554,27 hektar, dan pengumpulan data menggunakan alat GPS (Global Positioning System).



Gambar 1. Data Koordinat dan Luas Wilayah Studi

Gambar 2. 20 Titik Lokasi Penelitian

Hasil pengambilan data insitu Diameter Mangrove dari 20 titik di atas disajikan pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Hasil Data Insitu dan Koordinat

NO	Data Koordinat		Diameter Pohon
	Latitude	Longitude	
1	-6.902	112.527	6.366
2	-6.902	112.528	5.475
3	-6.903	112.528	8.276
4	-6.903	112.528	8.276
5	-6.903	112.528	7.321
6	-6.904	112.528	11.968
7	-6.904	112.528	10.823
8	-6.904	112.528	7.639
9	-6.904	112.529	7.321
10	-6.905	112.529	7.958
11	-6.905	112.529	9.804
12	-6.905	112.529	6.875
13	-6.905	112.529	7.321
14	-6.905	112.529	9.740
15	-6.906	112.529	6.494

16	-6.906	112.529	11.141
17	-6.906	112.529	6.175
18	-6.906	112.529	8.658
19	-6.906	112.529	6.494
20	-6.905	112.529	5.539

Pengolahan Data Citra Satelit Landsat-8

Pengolahan data pada data citra satelit Landsat-8 ini menggunakan sistem matematis pada permodelan algoritma. Metode yang digunakan untuk memperoleh nilai reflektan, dengan menggunakan band tertentu pada Landsat-8 untuk kemudian diolah menggunakan aplikasi Microsoft Excel. Band yang digunakan dalam penelitian ini adalah band 4 dan band 5. Pada penelitian ini satelit yang diambil pada bulan Desember 2023.

Tabel 2. Band 4 dan Band 5 Citra Satelit Landsat-8 Pada Bulan Desember 2023

No	Band 4	Band 5
1	8595.00	17280.00
2	8848.00	15476.00
3	8408.00	17515.00
4	8813.00	15524.00
5	9277.00	15251.00
6	8864.00	15285.00
7	8864.00	15285.00
8	8903.00	15629.00
9	8808.00	14078.00
10	8765.00	14617.00
11	9087.00	13577.00
12	9276.00	13179.00
13	9276.00	13179.00
14	9251.00	13690.00
15	8935.00	14416.00
16	9359.00	14934.00
17	9797.00	14548.00
18	8869.00	15523.00
19	8993.00	14182.00

20	9125.00	11579.00
----	---------	----------

Selanjutnya adalah mencari nilai reflektan dari kedua band tersebut dengan menggunakan rumus :

(Reflektan = 0.00002 * Digital Number - 0.1). Dari rumus tersebut maka akan menghasilkan nilai reflektan sebagai berikut.

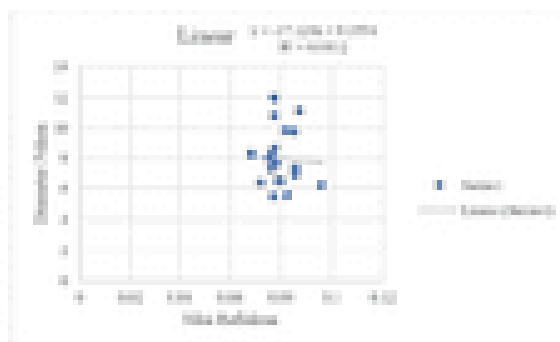
Tabel 3. Nilai Reflektan Dari Citra Satelit Landsat-8 Pada Bulan Desember 2023

No.	Data Koordinat		Band 4	Band 5
	Latitude	Longitude		
1	-6.902	112.527	0.0719	0.2456
2	-6.902	112.528	0.07696	0.20952
3	-6.903	112.528	0.06816	0.2503
4	-6.903	112.528	0.07626	0.21048
5	-6.903	112.528	0.08554	0.20502
6	-6.904	112.528	0.07728	0.2057
7	-6.904	112.528	0.07728	0.2057
8	-6.904	112.528	0.07806	0.21258
9	-6.904	112.529	0.07616	0.18156
10	-6.905	112.529	0.0753	0.19234
11	-6.905	112.529	0.08174	0.17154
12	-6.905	112.529	0.08552	0.16358
13	-6.905	112.529	0.08552	0.16358
14	-6.905	112.529	0.08502	0.1738
15	-6.906	112.529	0.0787	0.18832
16	-6.906	112.529	0.08718	0.19868
17	-6.906	112.529	0.09594	0.19096
18	-6.906	112.529	0.07738	0.21046
19	-6.906	112.529	0.07986	0.18364
20	-6.905	112.529	0.0825	0.13158

Setelah nilai digital Number pada tabel 4.2 yang diperoleh dari band 4 dan band 5, dengan menggunakan rumus Reflektan = 0.00002* digital number -0.1. Pengolahan data Reflektan menggunakan aplikasi Microsoft Excel, dengan menggunakan diagram scatter untuk menentukan model algoritma yang terbaik. Nilai reflektan sebagai sumbu x diameter pohon mangrove insitu sebagai sumbu y, digunakan 4 persamaan yaitu linier, eksponensial, logaritmatika dan *power* untuk dianalisa nilai derajat determinasi (R²) terbesar.

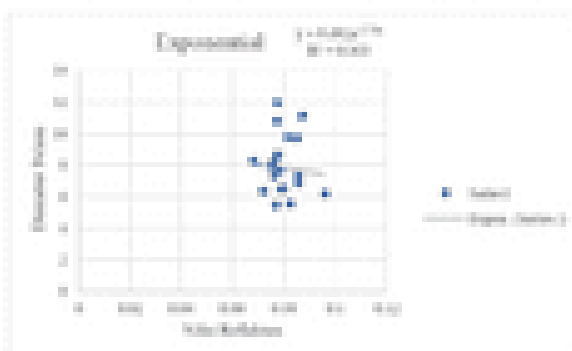
Pengolahan Data Diameter Pohon Mangrove Landsat-8 Pada Band 4 dan Band 5 Untuk Desember 2023

Pengolahan data Reflektan menggunakan aplikasi Microsoft Excel, dengan menggunakan diagram scatter untuk menentukan model algoritma yang terbaik. Nilai reflektan sebagai sumbu x diameter pohon mangrove insitu sebagai sumbu y, digunakan 4 persamaan yaitu linier, eksponensial, logaritmatika dan *power* untuk dianalisa nilai derajat determinasi (R²) terbesar.



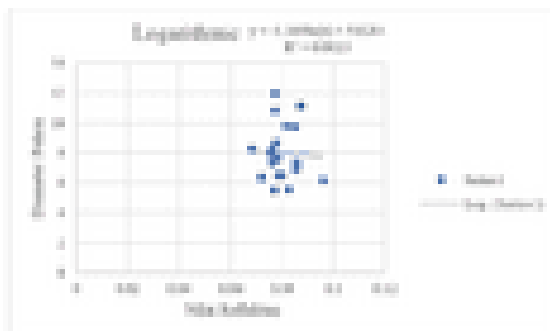
Bandar - Grafik Scatter Pada Excel

Gambar 4. 4 Grafik Scatter (Line) Persamaan Pada Band 4



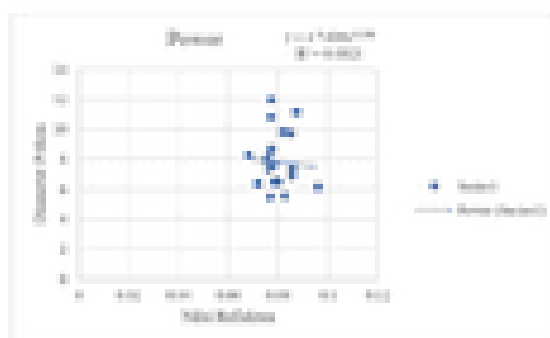
Bandar - Grafik Scatter Pada Excel

Gambar 4. 4 Grafik Scatter Exponential Persamaan Pada Band 4



Sumber : Grafik Scatter Pada Excel

Sumber 6. 6 Grafik Scatter Logaritma Persamaan Pada Band 6



Sumber : Grafik Scatter Pada Excel

Sumber 8. 8 Grafik Scatter Logaritma Persamaan Pada Band 8

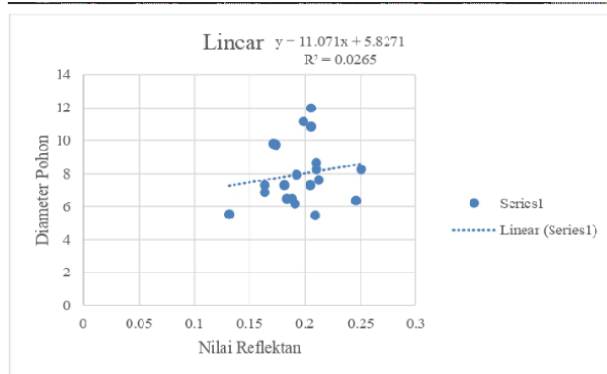
Tabel 4. 4 Nilai Perbandingan Desain Pokok Mengikuti Data Inisite dan Data Citra

Desain Pokok	Desain Pokok	Linear	Exponential	Logaritma	Power
Linear	-0,162912688	1			
Exponential	-0,17750888	-0,99973	1		
Logaritma	-0,877328436	-0,99771	0,29973483	1	
Power	0,4457382	0,997364	-0,9999628	-0,9999697	1

Sumber : Pengolahan Data Menggunakan Microsoft Excel

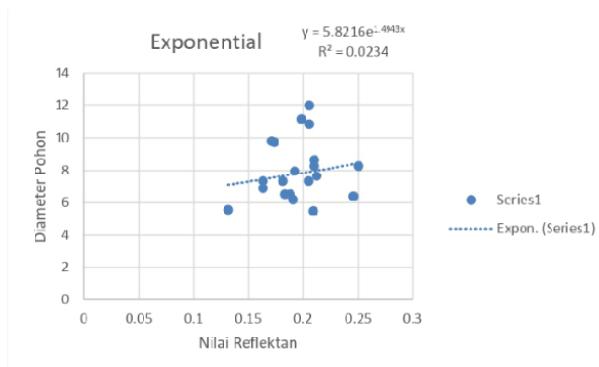
Dari grafik scatter pada band 4 di atas dapat diketahui bahwasanya R2 tertinggi terdapat pada persamaan pangkat (exponential) $y = 9,692e-2,73x$ dengan $R^2 = 0,0056$

Untuk grafik scatter band 5 pada Desember 2023 dapat dilihat sebagai berikut:



Sumber : Grafik Scatter Pada Excel

Gambar 4. 7 Grafik Scatter Exponential Persamaan Pada Band 5



Sumber : Grafik Scatter Pada Excel

Tabel 4. 3 Kecepatan Hasil Pengolahan Data pada Band 5

No.	Band	Jenis Persamaan	Model Algoritma	Derajat Determinasi
1	Band 5	Linear	$y = 11.071x + 5.8271$	$R^2 = 0,0265$
2	Band 5	Exponential	$y = 5,8216e^{-443x}$	$R^2 = 0,0234$
3	Band 5	Logarithmic	$y = 2,5748ln(x) + 12,141$	$R^2 = 0,0089$
4	Band 5	Power	$y = 13,597x^{0,3386}$	$R^2 = 0,0475$

Sumber : Pengolahan Data Menggunakan Microsoft Excel

Dari grafik scatter pada band 5 di atas dapat diketahui bahwasanya nilai derajat determinasi (R²) tertinggi terdapat pada persamaan pangkat (power) $y = 13,597x^{0,3386}$ dengan $R^2 = 0,0475$

Dari semua persamaan yang telah dilakukan pada nilai reflektan diatas dengan menggunakan citra satelit Landsat-8 band 4 dan band 5, yang ditampilkan dalam 4 grafik scatter yaitu Exponential, Linier, Logarithmic, dan Power. Telah didapat nilai determinasi (R²) dan algoritmanya yang dirangkum pada tabel 4.3

berikut:

Tabel 4.2 Rekapitulasi Hasil Pengolahan data dengan Band 4 dan Band 5.

No.	Band	Jenis Persamaan	Model Algoritma	Derajat Determinasi
1	Band 4	Linear	$y = -17,128x + 4,3334$	$R^2 = 0,0012$
2	Band 4	Exponential	$y = 0,4812e^{1,75x}$	$R^2 = 0,0004$
3	Band 4	Logarithmic	$y = -1,1666\ln(x) + 3,0234$	$R^2 = 0,0021$
4	Band 4	Power	$y = 4,7408x^{0,0001}$	$R^2 = 0,0044$
5	Band 5	Linear	$y = 11,971x + 3,8271$	$R^2 = 0,0245$
6	Band 5	Exponential	$y = 3,8271e^{0,0001x}$	$R^2 = 0,0029$
7	Band 5	Logarithmic	$y = 2,5288\ln(x) + 12,143$	$R^2 = 0,0009$
8	Band 5	Power	$y = 13,597x^{0,3386}$	$R^2 = 0,0475$

Sumber : Pengolahan Data Menggunakan Microsoft Excel

Data yang ditampilkan pada Tabel 4.2 dapat diketahui nilai derajat determinasi (R^2) masing-masing dari dua band yang digunakan pada penelitian ini yaitu band 4 dan band 5. Pada tabel tersebut ditampilkan bahwa nilai derajat determinasi tertinggi terdapat pada panjang gelombang Band 5 dengan jenis persamaan Power yang diperoleh yaitu $y = 13,597x^{0,3386}$ dengan nilai $R^2 = 0,0475$

Setelah diperoleh nilai derajat determinasi tertinggi, maka perhitungan selanjutnya dilanjutkan dengan uji validasi terhadap lima data terakhir pada band 5 citra satelit Landsat-8 dengan model algoritma yang ditunjukkan dalam tabel tersebut :

Tabel 4.3 Uji Validasi Data Band 5 Diameter Pohon Mangrove Pada bulan Desember 2023.

No.	Band 5	Diameter In-situ	Linear	Exponential	Logarithmic	Power
			$y = 11,971x + 3,8271$	$y = 3,8271e^{0,0001x}$	$y = 2,5288\ln(x) + 12,143$	$y = 13,597x^{0,3386}$
16	0,19948	11,141	0,000000	4,326192	0,00000000	7,0000
17	0,19996	8,271	7,940204	4,376387	7,95000760	7,744000
18	0,20044	0,678	0,177000	4,250705	0,200007192	0,021700
19	0,19994	0,484	7,880700	4,42432	7,879245490	7,459000
20	0,19938	3,336	7,288200	4,70344	7,046248640	0,042070

Pengolahan data dari tabel 4.3 merupakan hasil validasi terhadap 5 data terakhir pada band 5 citra satelit Landsat-8 dengan model algoritma tersebut. Dimana nilai reflektan sebagai nilai x yang akan dimasukkan terhadap 5 model algoritma tersebut. Setelah dilakukan uji validasi data, kemudian dilakukan uji korelasi antara data SPL insitu dengan data SPL citra untuk mencari perbandingan nilai korelasi terbesar sehingga dapat digunakan sebagai model algoritma terbaik untuk perhitungan selanjutnya. Berikut ini tabel yang menunjukkan hasil nilai korelasi :

Tabel 4.3 diatas menunjukkan hasil nilai uji korelasi antara data in-situ dan data citra satelit dengan menggunakan pola algoritma eksponensial, linear, logaritmatika dan juga pangkat. Tujuan dari nilai uji korelasi ini adalah untuk

menunjukkan derajat kedekatan antara data lapangan dengan data citra. Dapat dilihat data in-situ dengan data citra dengan persamaan algoritma Logarithmic memiliki nilai korelasi negatif sebesar -0.197229436 dan dari tabel diatas dapat diketahui bahwa nilai algoritma terbaik pada algoritma Logarithmic dengan rumus $y = 2,5288\ln(x) + 12,145$ dengan nilai $R^2 = 0,0389$

Perhitungan Model Algoritma NDVI

Model algoritma yang terbaik nantinya akan digunakan dalam pola hitungan untuk mengetahui data citra satelit NDVI dengan menggunakan Rumus :

$$NDVI = \frac{NIR-RED}{NIR+RED}$$

Keterangan :

RED = nilai digital pada citra kanal merah

NIR = nilai digital pada citra kanal inframerah dekat

Pola hitungan tersebut nantinya akan dimasukkan dalam aplikasi Microsoft Excel dengan variabel x nantinya sebagai hasil reflektan dan variabel y nantinya digunakan untuk data NDVI citra satelit. Hasil pengolahan pada pola hitungan tersebut ditampilkan dalam tabel 4.9 berikut :

Tabel 4.4 Hasil Data Citra Satelit Observasi Pengukuran NDVI Pohon Mangrove

No.	Band 4	Band 5	NDVI
1	0.0719	0.2456	0.547087
2	0.07696	0.20952	0.46272
3	0.06816	0.2503	0.57194
4	0.07626	0.21048	0.46809
5	0.08554	0.20502	0.411206
6	0.07728	0.2057	0.453813
7	0.07728	0.2057	0.453813
8	0.07806	0.21258	0.462841
9	0.07616	0.18156	0.408971
10	0.0753	0.19234	0.437304
11	0.08174	0.17154	0.354548
12	0.08552	0.16358	0.313368
13	0.08552	0.16358	0.313368
14	0.08502	0.1738	0.343018
15	0.0787	0.18832	0.410531
16	0.08718	0.19868	0.390051
17	0.09594	0.19096	0.331196

18	0.07738	0.21046	0.46234
19	0.07986	0.18364	0.393852
20	0.0825	0.13158	0.22926
			8,219316/20 =
			0,4109658

Contoh perhitungan pada data titik 1 pada tahun 2023 :

$NDVI = \frac{NIR - VIS}{NIR + VIS}$	
1.	0 - 20% (Jarang), kerapatan nilai NDVI < 0,21 sampai 0,21
2.	21 - 40% (Sedang), kerapatan nilai NDVI 0,21 sampai 0,42
3.	41 - 60% (Lebat), kerapatan nilai NDVI 0,42 sampai 0,63
4.	61 - 80% (Sangat Lebat), kerapatan nilai NDVI 0,63 sampai 0,84
5.	> 80% (Sangat Lebat), kerapatan nilai > 0,84

Tabel 5. 0 Klasifikasi Tingkat Kerapatan Vegetasi Mangrove

Tingkat Kerapatan	Kerapatan Pohon
Jarang	<1000
Sedang	<1000 - <1500
Lebat	>1500

Sumber : Dewanti et al., 1999

Dari perhitungan di atas diketahui hasil perolehan rata – rata NDVI Pohon mangrove adalah $8,219316 / 20 = 0,4109658$, termasuk dalam kategori Sedang. dari hasil perhitungan di atas diperoleh klasifikasi yang menyatakan vegetasi mangrove Sedang, menurut Dewanti et al., 1999 tingkat klasifikasi Tingkat Kerapatan Vegetasi Mangrove Sedang, maka kerapatan pohon antara 1000 sampai 1500 batang pohon.

Perhitungan Model Algoritma EVI

EVI mirip dengan Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) dan dapat digunakan untuk mengukur kehijauan vegetasi. Namun demikian, EVI mengoreksi beberapa kondisi atmosfer dan kebisingan latar belakang kanopi serta lebih sensitif di area dengan vegetasi yang lebat. Ini menggabungkan nilai "L" untuk menyesuaikan latar belakang kanopi, nilai "C" sebagai koefisien untuk ketahanan atmosfer, dan nilai dari pita biru (B). Peningkatan ini memungkinkan perhitungan indeks sebagai rasio

antara nilai R dan NIR, sekaligus mengurangi kebisingan latar belakang, kebisingan atmosfer, dan saturasi dalam banyak kasus. Rumus untuk mendapatkan nilai EVI adalah sebagai berikut:

$$EVI = \frac{2.15 \times NDVI - NIR}{1 + 0.5 \times NDVI - NIR}$$

Keterangan:
 CI dan C2 = koefisien sensor, masing-masing bernilai 0,1 dan 0,2
 L = faktor kalibrasi dari nilai konsep dan hasil, bernilai 1
 Q = faktor skala, bernilai 2,3
 NDVI = nilai digital pada citra kanal normal
 BLUE = nilai digital pada citra kanal biru
 NIR = nilai digital pada citra kanal infra merah dekat

Tabel 4.6 Hasil Data Citra Satelit Observasi Pengukuran EVI Pohon Mangrove

Tabel 5. 6-Hasil Data Citra Satelit Observasi Pengukuran EVI Pohon Mangrove

NO	BAND 2	BAND 4	BAND 3	EVI
1	1.1798	0.0719	0.2458	0.75873
2	1.1828	0.0766	0.20912	0.78888
3	1.1794	0.0819	0.2793	0.80894
4	1.1907	0.0769	0.20948	0.79902
5	1.2039	0.0814	0.20902	0.79479
6	1.1932	0.0772	0.2087	0.77286
7	1.1932	0.0772	0.2087	0.77286
8	1.1932	0.0786	0.20718	0.78028
9	1.1954	0.0788	0.18178	0.49124
10	1.1883	0.0719	0.19244	0.78970
11	1.2044	0.0819	0.17174	0.40840
12	1.2018	0.0812	0.16178	0.37000
13	1.2038	0.0812	0.16178	0.37000
14	1.2026	0.0802	0.1718	0.38124
15	1.1968	0.0787	0.18842	0.49902
16	1.2018	0.0818	0.18668	0.47080
17	1.2068	0.0804	0.18668	0.38188
18	1.1932	0.0778	0.20948	0.78882
19	1.1997	0.0798	0.18794	0.48097
20	1.2083	0.0812	0.17178	0.38024

Sumber : Pengolahan Data Menggunakan Arcgis® Basic

Contoh perhitungan pada data titik 1 pada tahun 2023 :

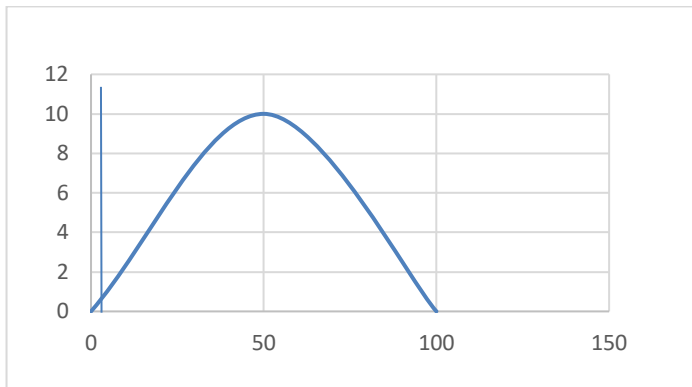
1. <= 20% (Sangat Jarang),
kisaran nilai EVI > 0,01
sampai 0,18
2. 21, 40% (Jarang), kisaran
nilai EVI 0,18 sampai 0,32
3. 41, 60% (Sedang), kisaran
nilai EVI 0,32 sampai 0,42
- 4.
4. 61, 80% (Lebat), kisaran
nilai EVI 0,42 sampai 0,47
5. > = 80% (Sangat Lebat),
kisaran nilai EVI > = 0,47.

Uji T Antara Rata Rata Nilai NDVI Dan EVI

t-Test: Paired Two Sample for Means

	Variable	
	1	Variable 2
Mean	0.410966	0.508494602
Variance	0.006687	0.018666354
Observations	20	20
Pearson Correlation	0.995207	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	19	
t Stat	-7.81355	
P(T<=t) one-tail	1.19E-07	
t Critical one-tail	1.729133	
P(T<=t) two-tail	2.37E-07	
t Critical two-tail	2.093024	

Tstat = Thitung



Ho : NDVI = . Artinya rata rata nilai NDVI tidak ada perbedaan dengan rata rata nilai EVI

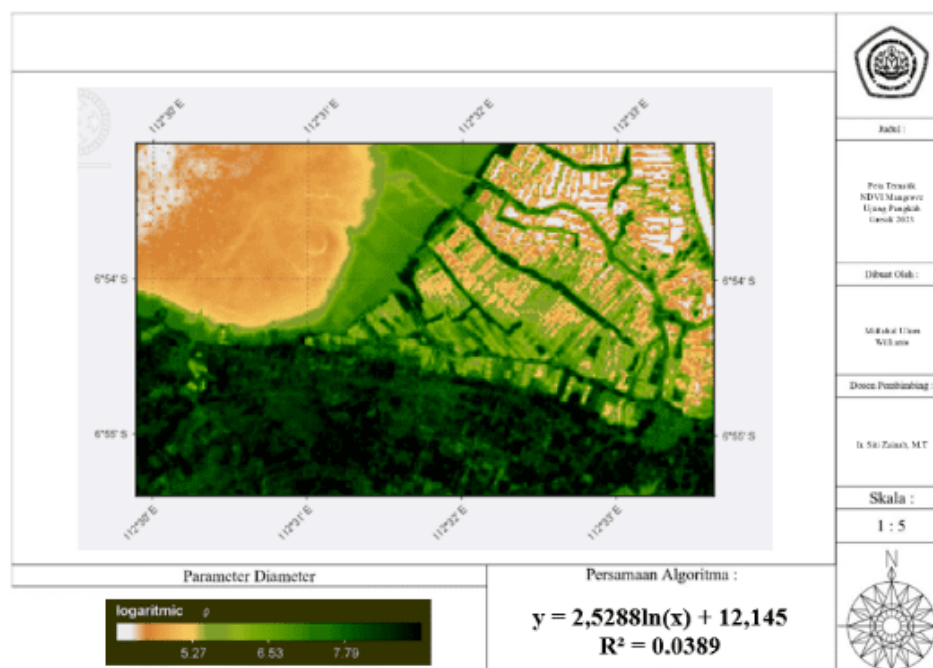
H1 : . Artinya rata rata nilai NDVI ada perbedaan dengan rata rata nilai EVI = 0,05 (level of signifikan)

Kriteria pengujian Ho diterima -1,7 hitung 1,7

T_{hitung} = -7,81355. T_{kritis} -1,729133

KESIMPULAN

Bahwa Ho ditolak karena $T_{hitung} = -7,81355 < T_{kritis} -1,729133$ artinya rata rata nilai NDVI ada perbedaan dengan rata-rata nilai EVI. Karena hasil dari perhitungan NDVI = 0.410966 menyatakan hasilnya Sedang untuk kerapatan mangrovenya. Sedangkan pada perhitungan EVI = 0.508494602 menyatakan bahwa hasilnya Sangat Lebat .

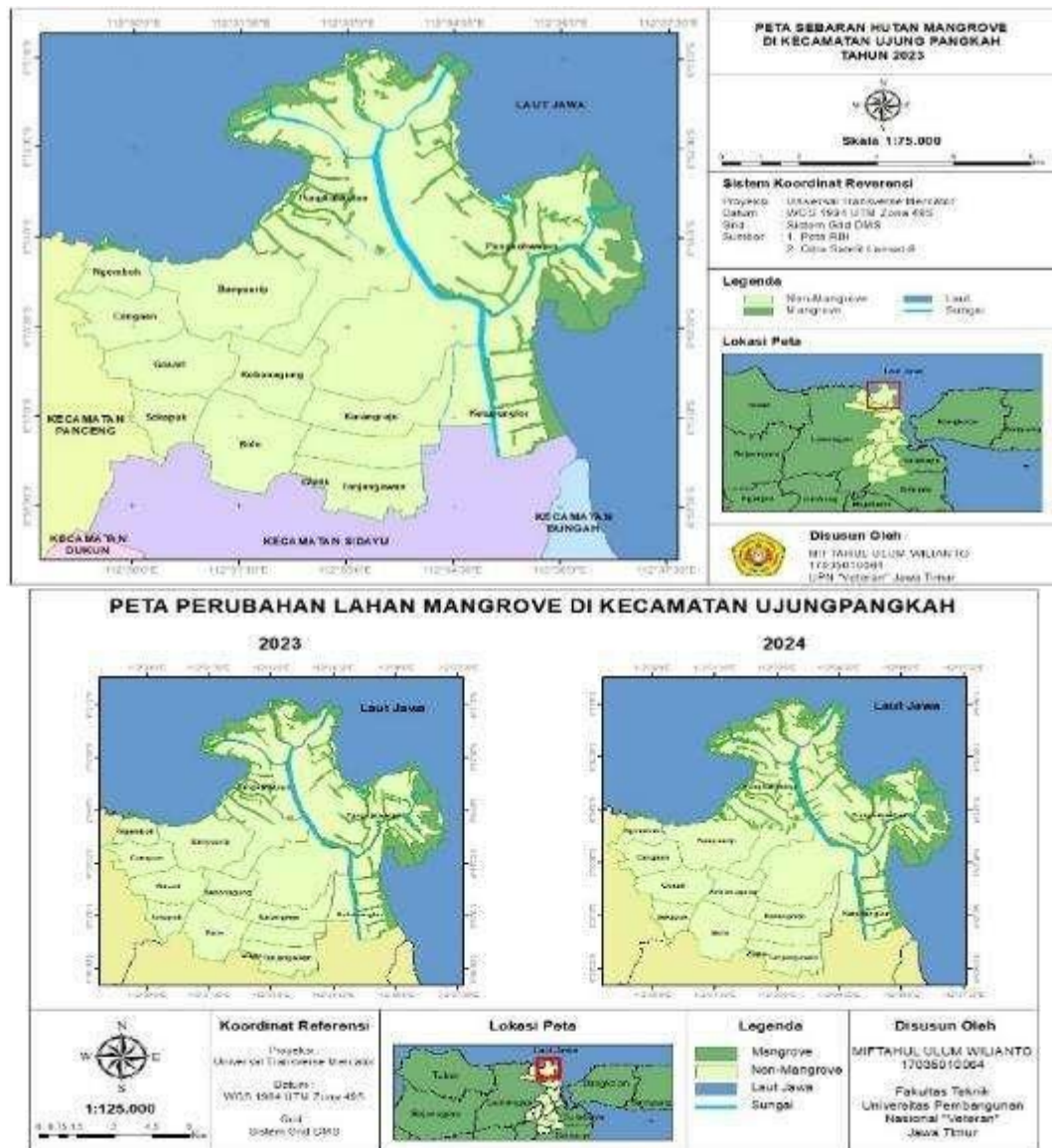


Gambar 4. 3 Peta Tematik NDVI Mangrove Ujung Pangkah Gresik 2023

Hasil Pengambilan data diameter pohon mangrove di hutan mangrove Ujung Pangkah Gresik dari setiap titik koordinat ditunjukkan pada gambar 4.3 sebagai berikut: Warna coklat menunjukkan diameter mangrove 5,27cm, mendekati warna hijau diameternya lebih besar dengan nilai 7,79. Dengan model algoritma $y = 2,5288\ln(x) + 12,145$. $R^2 = 0,0389$.

Pemetaan Perubahan Luas Lahan di Kecamatan Ujungpangkah Tahun 2023 – 2024

Pemetaan pada penelitian ini dilakukan dengan bantuan alat bantu SIG yaitu aplikasi ArcGIS menggunakan atribut polygon untuk mengetahui luas hutan mangrove yang ada pada Kecamatan Ujungpangkah. Peta perubahan luas hutan mangrove di Kecamatan Ujungpangkah ditunjukkan pada gambar 4.4 hingga 4.6 berikut.





KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada BAB IV maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil pengolahan data dari peta RBI tahun 2023 di Kecamatan Ujungpangkah luasan total wilayah tercatat sebesar 11904,93052 ha. Luasan wilayah tersebut dibagi dalam beberapa penggunaan lahan yaitu Mangrove seluas 1253,24609 ha dan Non-Mangrove seluas 1525,32660 ha. Sedangkan, pengolahan data dari Lansat-8 pada tahun 2024 di Kecamatan Ujungpangkah luasan total wilayah tercatat sebesar 11904,93052 ha. Penggunaan lahan mangrove tercatat seluas 10651,68443 ha dan Non-Mangrove seluas 10379,60392 ha. Penggunaan lahan dalam kurun waktu satu tahun luasan mangrove pada wilayah Kecamatan Ujungpangkah terjadi penambahan luas sebesar 272,080515 ha. Sedangkan pada luasan non-mangrove terjadi penurunan luas sebesar 272,080515 ha.
2. Perubahan luas vegetasi mangrove jika dilihat dari hasil penginderaan jauh pada tahun 2023 dan 2024 mengalami perbedaan yang terlihat, persebaran mangrove mengalami penambahan pada tahun 2024 yaitu mengalami penambahan luas vegetasi.
3. Luas sebaran mangrove setiap tahunnya selalu mengalami perubahan. Baik berupa penambahan maupun pengurangan luasan. Hal yang dapat mempengaruhi luasan sebaran mangrove diantaranya terjadi karena terdapat 2 tipe kerusakan ekosistem mangrove di Kecamatan Ujung Pangkah yaitu berupa abrasi dan deforestasi. Adapun upaya yang dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut adalah mulai ada aktivitas penanaman mangrove di kawasan Banyuurip Mangrove Center (BMC).

4.
 - a. Dari perhitungan di atas diketahui hasil perolehan rata – rata NDVI Pohon mangrove adalah $8,219316 / 20 = 0,4109658$, termasuk dalam kategori Sedang. dari hasil perhitungan di atas diperoleh klasifikasi yang menyatakan vegetasi mangrove Sedang, menurut Dewanti et al., 1999 tingkat klasifikasi Tingkat Kerapatan Vegetasi Mangrove Sedang, maka kerapatan pohon antara 1000 sampai 1500 batang pohon.
 - b. Dari perhitungan di atas diketahui hasil perolehan rata – rata EVI Pohon mangrove adalah 21.09494, kemudian perhitungan tersebut dibagi dengan 20 maka dapat diperoleh nilai sebesar 1.054747, dapat disimpulkan dari keterangan di atas yaitu nilai EVI lebih besar dari >0.47 yang artinya data yang diperoleh di lapangan menyatakan vegetasi mangrove sangat lebat.

DAFTAR PUSTAKA

- Arief, A. (2003). Hutan mangrove, fungsi dan manfaatnya. Yogyakarta: Kanisius.
- Bengen, D. G. (1999). Pedoman teknis pengenalan dan pengelolaan ekosistem mangrove, Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan IPB.
- Bintauna, K., Masela, D. F., Studi, P., Kehutanan, I., Pertanian, F., Universitas Sam, & Ratulangi Manado. (2013). Pengaruh struktur dan komposisi mangrove bagi kerapatan nyamuk di Desa Kopi dan Desa Minanga Kecamatan Bintauna. *Jurnal Cocos*, 1(2), 1-8.
- Dewi Wahyuni K. Baderan. (2017). Hutan mangrove dan pemanfaatannya. Yogyakarta.
- Hendrawan, J. L., Gaol, D. S. B., & Susilo, D. S. (2018). Study of density and change of mangrove cover using satellite imagery in Sebatik Island North Borneo. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 10(1), 99-109.
- Hidayah, Z., Nuzula, N. I., & Wiyanto, D. B. (2020). Analisa keberlanjutan pengelolaan sumber daya perikanan di perairan Selat Madura Jawa Timur. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 22(2), 101. <https://doi.org/10.22146/jfs.53099>.
- Irwanto. (2006). Keanekaragaman fauna pada habitat mangrove.
- Muzaki, F. K., Saptarini, D., Kuswytasari, N. D., & Sulistyono, A. (2012). Buku menjelajah mangrove Surabaya.
- Oci, L. S., Kushadiwijayanto, A. A., & Nurrahman, Y. A. (2022). Pemetaan luas tutupan lahan mangrove menggunakan citra satelit Landsat-8 di Mempawah Mangrove Park (MMP). *Oceanologia*, 1(1), 15. <https://doi.org/10.26418/jose.v1i1.51948>.

- Philiani, I. (2018). Pemetaan vegetasi hutan mangrove menggunakan metode Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) di Desa Arakan, Minahasa Selatan, Sulawesi. 1(2), 211-222. Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Loecky-Harvianto-2/publication/314430543_PEMETAAN_VEGETASI_HUTAN_MANGROVE_MENGGUNAKAN_METODE_NORMALIZED_DIFFERENCE_VEGETATION_INDEX_NDVI_DI_DESA_ARAKAN_MINAHASA_SELATAN_SULAWESI_UTARA/links/58c20eeb45851538eb7ce837/PEM.
- Prahasta, E. (n.d.). Sistem informasi geografis konsep-konsep dasar. Bandung: Informatika.
- Setyawan, A. D., Susilowati, A., & Sutarno. (2002). Biodiversitas genetik, spesies dan ekosistem mangrove di Jawa. Cetakan pertama. Surakarta: Kelompok Kerja Biodiversitas Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas Maret.
- Sudiana, D., & Diasmara, E. (2008). Analisis indeks vegetasi menggunakan data satelit NOAA/AVHRR dan TERRA/AQUA-MODIS. Seminar on Intelligent Technology and Its Applications. 2008. 2018. Analisis indeks vegetasi menggunakan data satelit NOAA/AVHRR dan TERRA/AQUA-MODIS, 423-428.
- Suryabrata, S. (1987). Metodologi penelitian. Jakarta: Rajawali.
- Widyantara, A. P., & Solihuddin, T. (2020). Pemetaan perubahan luasan lahan mangrove di pesisir Probolinggo menggunakan citra satelit (Mangrove Land Change Mapping at Coastal Area of Probolinggo Using Satellite Imagery). Jurnal Penginderaan Jauh dan Pengolahan Data Citra Digital, 17(2), 75-87. <http://dx.doi.org/10.30536/j.pjpdcd.2020.v2.a3216>.