

**MONITORING KONDISI HUTAN MANGROVE MENGGUNAKAN  
CITRA SATELIT DI DESA KEMBOJA  
KABUPATEN KAYONG UTARA**

**SKRIPSI**



**Gusti Farhan Maulana  
NIM. 2003031002**

**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN  
FAKULTAS IPA DAN KELAUTAN  
UNIVERSITAS OSO  
PONTIANAK  
2024**

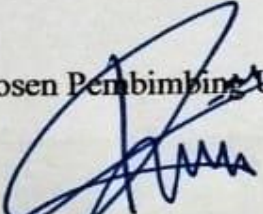
**MONITORING KONDISI HUTAN MANGROVE MENGGUNAKAN  
CITRA SATELIT DI DESA KEMBOJA  
KABUPATEN KAYONG UTARA**

Tanggung Jawab Yuridis Material Pada:

**GUSTI FARHAN MAULANA**  
**NIM. 2003031002**

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing Utama

  
**Robin Saputra, S.Pi., M.Si**  
**NIDN. 1115119203**

Dosen Pendamping

  
**Adityo Raynaldo, S.Si., M.Si**  
**NIDN. 1107069501**

Disahkan oleh:

Dekan Fakultas IPA dan Kelautan  
Universitas OSG Pontianak  
  
**UNIVERSITAS OSG**  
**Rita Linda, S.Si., M.Si**  
**NIP. 197005071999032001**

Tanggal Lulus:

## PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi dengan judul: Monitoring Kondisi Hutan Mangrove Menggunakan Citra Satelit di Desa Kemboja Kabupaten Kayong Utara ini diajukan oleh:

Nama : Gusti Farhan Maulana

Program Studi : Ilmu Kelautan

Tanggal Ujian :

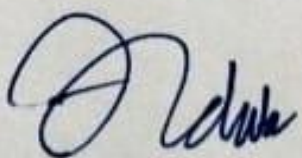
Dinyatakan telah memenuhi persyaratan dan lulus oleh Tim Penguji dalam Ujian Tugas Akhir untuk memperoleh gelar Sarjana.

## TIM PENGUJI SKRIPSI

Nama	Tim Penguji	Tgl/bln/thn	Tanda Tangan
Robin Saputra, S.Pi., M.Si NIDN. 1115119203	Ketua	1 Agst 2024	
Adityo Raynaldo, S.Si., M.Si. NIDN. 1107069501	Sekretaris	2 Agst 2024	
Etha Marista, S.Si., M.Si NIDN. 1106038801	Anggota	2 Agst 2024	
Zan Zibar, S.Pi., M.Si NIDN. 1423089001	Anggota	30 Jul 2024	

Pontianak,

Mengetahui  
Ketua Program Studi Ilmu Kelautan

  
Adityo Raynaldo, S.Si., M.Si  
NIDN. 1107069501

## PERNYATAAN BEBAS DARI PLAGIAT

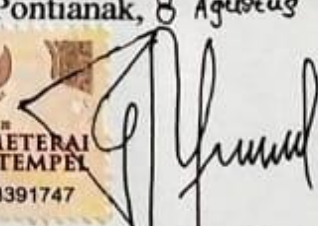
Nama : Gusti Farhan Maulana  
Nim : 2003031002  
Progam Studi : Ilmu Kelautan

Dengan ini saya menyatakan bahwa Skripsi dengan judul **Monitoring Kondisi Hutan Mangrove Menggunakan Citra Satelit Di Desa Kemboja** tersebut secara keseluruhan adalah murni karya tulis saya dengan arahan dari pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang diperoleh dan dikutip dari karya yang diterbitkan dari penulis lain telah dicantumkan dalam teks maupun Daftar Pustaka pada bagian akhir Tugas Akhir ini.

Apabila di dalamnya terbukti penulis melakukan plagiat, maka sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis dan menerima konsekuensi sebagaimana peraturan akademik yang berlaku. Demikian pernyataan ini penulis buat dengan sebenarnya.

Pontianak, 8 Agustus 2024



  
Gusti Farhan Maulana  
NIM 2003031002

## **KATA PENGANTAR**

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmatnya, sehingga saya dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul "Monitoring Kondisi Hutan Mangrove Menggunakan Citra Satelit Di Desa Kemboja Kecamatan Katong Utara" tepat pada waktunya untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas IPA dan Kelautan Universitas OSO Pontianak.

Saya mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu serta terlibat dalam menyelesaikan Proposal Penelitian ini, terutama kepada :

1. Kedua orang tua saya Ibu Lesi, S.E Yanuarsi dan Bapak Gusti Mahmud Buang, S.E serta seluruh keluarga saya yang telah memberikan doa, dan memberikan dorongan dan semangat selama penyusunan Skripsi ini.
2. Pemerintah Daerah (PEMDA) Kabupaten Kayong Utara.
3. Bapak Robin Saputra, S.Pi., M.Si selaku pembimbing pertama dan kepala laboratorium Sains Dasar Kelautan
4. Bapak Adityo Raynaldo, S.Si., M.Si selaku pembimbing kedua dan Ketua Program Studi Ilmu Kelautan Universitas OSO Pontianak.
5. Tim survei lapangan Sufianto dan Nova
6. Teman-teman telah menyemangati serta memberikan masukan kepada saya untuk cepat menyelesaikan perkuliahan

Akhir kata, saya berharap semoga proposal penelitian ini berguna bagi para pembaca dan pihak-pihak lain yang berkepentingan

Pontianak,

2024

Gusti Farhan Maulana

**Monitoring Kondisi Hutan Mangrove Menggunakan  
Citra Satelit Di Desa Kemboja  
Kabupaten Kayong Utara**

**Abstrak**

Mangrove adalah jenis vegetasi pantai yang khas di daerah tropis dan terletak di sepanjang pesisir. Mangrove memiliki peran penting dalam mengurangi dampak perubahan iklim dan pemanasan global. Pemantauan kondisi mangrove menunjukkan bahwa setiap tahunnya terjadi penurunan kualitas dan kuantitas mangrove di Indonesia. Pemantauan dan pengelolaan mangrove secara berkelanjutan sangat penting dilakukan oleh masyarakat umum, pemerintah, dan akademisi. Teknik monitoring analisis wilayah yang dilakukan adalah teknik penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi mangrove dan sebarannya di Desa Kemboja, Kecamatan Pulau Maya Kabupaten Kayong Utara Kalimantan Barat, serta hubungan korelasi NDVI dengan kerapatan. Metode yang digunakan yaitu klasifikasi citra berbasis piksel dengan algoritma *Support Vector Machine* (SVM). Data citra yang digunakan dalam penelitian ini adalah Sentinel-2B Tahun 2023 dengan resolusi spasial 10 x 10 m. survei lapangan dilakukan pada bulan Juni 2023 dengan metode sampling acak. Hasil klasifikasi berbasis piksel dengan algoritma SVM mendapatkan hasil akurasi sebesar 86% dengan nilai kappa 0,83. Berdasarkan analisis hubungan korelasi tutupan kanopi dan nilai *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) memiliki hubungan yang kuat dengan nilai  $r=0,70$ .

**Kata kunci:** Klasifikasi Berbasis Piksel, Mangrove, *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), Desa Kemboja

**MONITORING MANGROVE FOREST CONDITIONS USING  
SATELLITE IMAGERY IN KEMBOJA VILLAGE  
NORTH KAYONG DISTRICT**

**Abstract**

Mangroves are a type of coastal vegetation that is typical of tropical areas and is located along the coast. Mangroves have an important role in reducing the impact of climate change and global warming. Monitoring the condition of mangroves shows that every year there is a decline in the quality and quantity of mangroves in Indonesia. Sustainable monitoring and management of mangroves is very important for the general public, government and academics. The regional analysis monitoring techniques used are remote sensing techniques and Geographic Information Systems (GIS). This research aims to determine the condition of mangroves and their distribution in Kemboja Village, Pulau Maya District, North Kayong Regency, West Kalimantan, as well as the correlation between NDVI and density. The method used is pixel-based image classification with the *Support Vector Machine* (SVM) algorithm. The image data used in this research is Sentinel-2B 2023 with a spatial resolution of 10 x 10 m. The field survey was conducted in June 2023 using a random sampling method. The results of pixel-based classification with the SVM algorithm obtained an accuracy of 86% with a kappa value of 0.83. Based on the analysis of the correlation between canopy cover and the *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) value, it has a strong relationship with a value of  $r=0.70$ .

**Keywords:** Pixel Based Classification, Mangrove, *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), Kemboja Village

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>PENGESAHAN SKRIPSI</b> .....	iii
<b>PERNYATAAN BEBAS DARI PLAGIAT</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>ABSTRAK</b> .....	vi
<b>ABSTRACT</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1 Definisi Mangrove .....	5
2.2 Definisi Penginderaan Jauh .....	6
2.3 Klasifikasi Berbasis Piksel .....	8
2.4 <i>Normalized Difference Vegetation Index</i> (NDVI) .....	9
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	10
3.1 Waktu dan Tempat .....	10
3.2 Alat dan Bahan .....	11
3.2.1 Alat Penelitian .....	11
3.2.2 Bahan Penelitian .....	11
3.3 Prosedur Penelitian .....	12
3.3.1 Tahap Persiapan .....	12
3.3.1.1 Identifikasi Jenis Mangrove .....	12
3.3.1.2 Citra Satelit 2B .....	12
3.3.1.3 Data Lapangan .....	12
3.3.2 Tahap Pengolahan .....	13
3.3.2.1 Koreksi Atmosferik .....	13
3.3.2.2 Koreksi Geometrik .....	14
3.3.2.4 Klasifikasi Berbasis Piksel .....	15
3.3.2.5 <i>Support Vector Machines</i> (SVM) .....	
3.3.2.6 Uji Akurasi .....	
3.3.2.7 <i>Normalized Difference Vegetation Index</i> (NDVI) .....	18
3.3.2.8 Analisis Persentase Tutupan Kanopi .....	19
3.3.2.9 Analisa Hubungan Korelasi Tutupan Kanopi dan <i>Normalized Difference Vegetation Index</i> (NDVI) .....	20
3.3.2.10 Analisis Regresi.....	21



<b>BAB IV HASIL dan PEMBAHASAN</b> .....	23
4.1 Hasil Penelitian .....	23
4.1.1 Jenis Mangrove.....	23
4.1.2 Koreksi Atmosferik .....	24
4.1.3 Klasifikasi Citra dan Uji Akurasi .....	25
4.1.4 Persentase Tutupan Kanopi .....	26
4.1.5 <i>Normalized Difference Vegetation Index</i> (NDVI).....	27
4.1.6 Hubungan Korelasi Tutupan Kanopi dan <i>Normalized Difference</i> <i>Vegetation Index</i> (NDVI).....	29
4.2 Pembahasan .....	30
4.2.1 Jenis Mangrove.....	30
4.2.2 Koreksi Atmosferik .....	30
4.2.3 Klasifikasi dan Uji Akurasi .....	31
4.2.4 Persentase Tutupan Kanopi .....	33
4.2.5 <i>Normalized Difference Vegetation Index</i> (NDV) I.....	33
4.2.6 Analisa Hubungan Korelasi Tutupan Kanopi dan <i>Normalized</i> <i>Difference Vegetation Index</i> (NDVI) .....	34
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	35
5.1 Kesimpulan .....	35
5.2 Saran .....	35
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	36
<b>LAMPIRAN</b> .....	46

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.2.1 Alat Penelitian .....	11
Tabel 3.2.2 Bahan Penelitian.....	11
Tabel 3.3 <i>Konfusion Matrix</i> .....	17
Tabel 3.4 Tingkat Kerusakan Hutan Mangrove .....	20
Tabel 3.5 Perhitungan Korelasi .....	21
Tabel 4.1 Tabel <i>Konfusion Matrix</i> .....	26
Tabel 4.2 Persentase Tutupan Kanopi Hutan Mangrove .....	27

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1 Peta Penelitian .....	10
Gambar 3.3 a. Metode Survei Lapangan Pada Setiap Stasiun .....	13
Gambar 3.3 b. Metode Pengambilan Data Kerapatan .....	13
Gambar 3.4 Proses Koreksi Atmosferik .....	14
Gambar 3.5 Proses Klasifikasi .....	15
Gambar 3.6 Sistem Kerja <i>Support Vector Machine</i> (SVM) .....	16
Gambar 4.1 Jenis-jenis Hutan Mangrove .....	23
Gambar 4.2 Hasil Koreksi Atmosferik .....	24
Gambar 4.3 Hasil Klasifikasi Berbasis Piksel.....	25
Gambar 4.4 Pengolahan Data Kerapatan Kanopi Hutan Mangrove .....	26
Gambar 4.5 <i>Normalized Difference Vegetation Index</i> (NDVI) di Lokasi Penelitian .....	28
Gambar 4.6 Peta Reclass Kerapatan Hutan Mangrove .....	28
Gambar 4.7 Grafik Hubungan Kanopi dan <i>Normalized Difference Vegetation Index</i> (NDVI).....	29

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Dokumentasi Penelitian .....	46
Lampiran 2 Pengolahan Data .....	47
Lampiran 3 Hasil Uji Akurasi .....	49
Lampiran 4 Persentase Tutupan Kanopi dan Nilai <i>Normalized Difference</i> <i>Vegetation Index</i> (NDVI).....	50

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Mangrove adalah jenis vegetasi pantai yang khas di daerah tropis dan terletak di sepanjang pesisir. Menurut Rejeki *et al.*, (2013), secara fisik, mangrove berfungsi untuk melindungi pesisir dari abrasi, mempercepat proses pengendapan yang memperluas pantai, mencegah intrusi air laut ke daratan, serta berperan sebagai penyerap karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dan pelepas oksigen (O<sub>2</sub>) dengan efisiensi yang lebih tinggi dibandingkan dengan hutan daratan lainnya. Shiau & Chiu, (2020) menyatakan bahwa hutan mangrove memiliki peran penting dalam mengurangi dampak perubahan iklim dan pemanasan global. Secara biologis, mangrove menjadi habitat, tempat mencari makan (*feeding ground*), dan area pemijahan (*nursery ground*) bagi berbagai biota di sekitarnya. Menurut Haraefa *et al.*, (2022), hutan mangrove memainkan peran penting dalam rantai makanan di ekosistem perairan dan pesisir, serta dimanfaatkan oleh manusia sebagai lokasi wisata dan pendidikan.

Penelitian tentang pemantauan kondisi hutan mangrove menunjukkan bahwa setiap tahunnya terjadi penurunan kualitas dan kuantitas mangrove di Indonesia (Radhadian *et al.*, 2019). Menurut Paune *et al.* (2021), kerusakan mangrove dipicu oleh faktor sosial ekonomi dan aktivitas masyarakat, seperti pembukaan lahan atau konversi hutan menjadi kawasan industri dan permukiman. Ulfa & Abdullah, (2016) mencatat bahwa mangrove sering kali mengalami perubahan fungsi akibat berbagai kegiatan pembangunan, salah satu contoh perubahan fungsi lahan mangrove untuk pembangunan terjadi di Desa Kemboja, Kecamatan Pulau Maya, Indonesia. Pertumbuhan penduduk yang terus meningkat di Desa Kemboja setiap tahun menyebabkan keterbatasan sumber mata pencaharian, yang mendorong masyarakat setempat untuk menebang mangrove dan mengalihfungsikan lahannya demi kegiatan ekonomi (Ahmad & Idham, 2017).

Pemantauan dan pengelolaan hutan mangrove secara berkelanjutan sangat penting dilakukan oleh masyarakat umum, pemerintah, dan akademisi. Hal ini

memerlukan teknik pengukuran pertumbuhan dan analisis wilayah yang dirawat (Monsef *et al.*, 2017). Kendala dalam pengambilan data lapangan yang sulit diakses menghambat proses pemantauan hutan mangrove, sehingga diperlukan teknologi dan metode yang tepat untuk memperoleh data dan informasi berbasis ruang dengan mudah melalui teknologi penginderaan jauh. Menurut Giri, (2021), penggunaan teknik penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) yang memanfaatkan analisis data citra satelit merupakan salah satu metode paling efektif untuk memetakan mangrove yang sulit dijangkau, didukung dengan ketersediaan citra satelit yang memadai untuk pemantauan kondisi dan distribusi mangrove secara periodik.

Salah satu data penginderaan jauh yang dapat digunakan untuk pemantauan mangrove adalah citra satelit Sentinel-2. Citra Sentinel-2 memiliki 13 saluran multispektral, yang terdiri dari empat saluran dengan resolusi spasial 10 meter, enam saluran dengan resolusi spasial 20 meter, dan tiga saluran dengan resolusi spasial 60 meter (Rosyidy *et al.*, 2019). Pemanfaatan data spasial melalui citra satelit mempermudah dan mempercepat interaksi dengan objek di permukaan bumi (Anurogo *et al.*, 2018). Teknik pemantauan data spasial menggunakan citra satelit melibatkan teknik klasifikasi citra. Klasifikasi citra satelit adalah sistem yang menggunakan algoritma untuk mengelompokkan kelas-kelas yang diinginkan, dan keakuratan hasil klasifikasi bergantung pada algoritma yang digunakan. Algoritma yang sering digunakan dalam teknik klasifikasi citra adalah *Support Vector Machine* (SVM) (Shyamala *et al.*, 2018). Menurut Saputra *et al.* (2021), metode klasifikasi dengan algoritma *Support Vector Machine* (SVM) menghasilkan akurasi sebesar 88%.

Selain menggunakan metode klasifikasi dengan algoritma *Support Vector Machine* (SVM), metode transformasi citra digital dengan indeks vegetasi juga dapat diterapkan. Indeks vegetasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI). Schaduw, (2020), Suryono *et al.*, (2018), dan Suwanto *et al.*, (2021) menyatakan bahwa salah satu parameter yang dapat dianalisis pada objek mangrove adalah kerapatan vegetasi serta tutupan kanopinya, analisis ini menggunakan metode NDVI untuk mengetahui korelasi

yang kuat dengan kerapatan vegetasi mangrove, yang merupakan salah satu metode yang paling umum digunakan (Hidayah *et al.*, 2023; Razali *et al.*, 2019).

Penelitian yang mengeksplorasi hubungan antara tutupan kanopi menggunakan metode *Hemispherical Photography* dan nilai NDVI meliputi studi oleh Patty *et al.*, (2022), yang menganalisis distribusi dan kerapatan vegetasi mangrove menggunakan citra Landsat 8 di Bolaang Mongondow Timur, Sulawesi Utara, serta data lapangan dengan metode *Hemispherical Photography*, menghasilkan korelasi sebesar  $r = 0,9516$ . Saputra *et al.*, (2021) membandingkan citra Sentinel 2B dengan Landsat 8 di Pulau Dompok, Provinsi Kepulauan Riau, menggunakan data lapangan dengan metode *Hemispherical Photography*, dan memperoleh korelasi  $r = 0,92$  untuk citra Sentinel 2B dan  $r = 0,84$  untuk citra Landsat 8. Hendrawan *et al.*, (2018) membandingkan data citra Landsat 8 dengan SPOT 6 di Pulau Sebatik, Kalimantan Utara, menggunakan metode *Hemispherical Photography*, dan menemukan korelasi sebesar  $r = 0,82$  untuk citra Landsat 8 dan  $r = 0,85$  untuk citra SPOT 6.

Menurut Kepmen KKP Nomor 89 Tahun, 2020 wilayah penelitian masuk kedalam kawasan konservasi pemanfaatan serta zona lainnya. Hal ini menjadi faktor utama dilakukan penelitian untuk melihat kondisi sebaran serta kerapatan dan hubungan kerapatan dengan nilai *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI).

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Bagaimana kondisi sebaran dan kerapatan mangrove di Desa Kemboja, Kecamatan Pulau Maya Kabupaten Kayong Utara
2. Bagaimana hubungan tutupan kanopi dengan nilai NDVI di Desa Kemboja, Kecamatan Pulau Maya Kabupaten Kayong Utara

### **1.3 Tujuan**

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Mengetahui kondisi sebaran dan kerapatan mangrove di Desa Kemboja, Kecamatan Pulau Maya Kabupaten Kayong Utara,
2. Mengetahui hubungan korelasi nilai NDVI dengan kerapatan mangrove di Desa Kemboja Pulau Maya Kabupaten Kayong Utara.

### **1.4 Manfaat**

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi terkait kemampuan teknik hasil klasifikasi piksel terhadap akurasi dari citra yang berbeda resolusinya,
2. Selain itu juga dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan bagi masyarakat sekitar maupun pemerintah daerah untuk menjaga kawasan ekosistem mangrove di Desa Kemboja secara berkelanjutan.



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Kesimpulan dari penelitian adalah :

1. Pemetaan mangrove menggunakan citra Sentinel 2B menggunakan klasifikasi berbasis piksel dapat dipetakan dengan cukup baik dan nilai akurasi yang diperoleh sebesar 86,0%. Kerapatan mangrove di wilayah kajian terbagi atas 2 kriteria yaitu kerapatan tinggi dan kelas kerapatan sedang. Luas kerapatan tinggi sebesar (2845 Ha) dan kelas sedang (2474 Ha). Luas keseluruhan hutan mangrove di Desa Kemboja adalah (5319,56 Ha).
2. Hubungan tutupan kanopi dengan nilai NDVI di Desa Kemboja menggunakan citra Sentinel-2B memiliki hubungan yang baik dengan memperoleh nilai korelasi ( $r=0,70$ ) dan ( $R^2=0,49$ ) yang menunjukkan adanya pengaruh terhadap tutupan kanopi dengan nilai *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI)

#### **5.2 Saran**

Saran dalam penelitian ini adalah melakukan penambahan titik survei lokasi dan analisis indeks vegetasi lain untuk menghitung tingkat kerapatan dan luasan vegetasi mangrove, hal ini sangat diperlukan agar dalam pengujian akurasi mendapatkan hasil yang lebih tinggi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, B., Thamrin, Idham, M. (2017). Studi Perubahan Luasan Hutan Mangrove di Dusun Pintau Desa Tanjung Satai Kecamatan Pulau Maya Kabupaten Kayong Utara. *Jurnal Hutan Lestari*:5(2):437-451.
- Anderon, J., Hardy, E., Roach, J. (1976). A Land Use and Land Cover Classification System for Use with Remote Sensor Data. *Jurnal Geological Survey Professional*:9(2):1-34.
- Anurogo, W., Lubis, Z. M., Khakim, N., Perihatarto, W. J., Cannagia, L. R. (2018). Pengaruh Pasang Surut Terhadap Dinamika Perubahan Hutan Mangrove di Kawasan Teluk Banten. *Jurnal Kelautan*:11(2):130-139.
- Apriani, A., Akbar, A. A., Jumiati. (2022). Valuasi Ekosistem Mangrove di Pesisir Kayong Utara, Kalimantan Barat. *Jurnal Ilmu Lingkungan*:20(3):553-562.
- Bianchi, S., Cahalan, C., Hale, S., Gibbons, J. M. (2017). Rapid assessment of forest canopy and light regime using smartphone hemispherical photography. *Jurnal Ecology and Evolution*:7(24):10557-10566.
- Billah, M., Arthana, I., Restu, I., As-Syakut, A. R. (2020). Analisis Perubahan Luasan dan Kerapatan Tajuk Mangrove di Kecamatan Borong Kabupaten Manggarai Timur. *Jurnal of Marine and Aquatic Sciences*:6(1):43-50.
- Cahyono, B. E., Febriawan, E. B., Nugroho, T. A. (2019). Analisis Tutupan Lahan Menggunakan Metode Klasifikasi Tidak Terbimbing Citra Landsat . *Jurnal Teknotan*:13(1):8-14.
- Chianucci, F., Cutini, A., Corona, P., Puletti, N. (2014). Estimation of leaf area index in understory deciduous trees using digital photography. *Jurnal Agricultural and Forest Meteorolog*, 259-264.
- Congalton, R. G., Green, K. (2008). Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data Second Edition. *In Remote sensing Evaluation* (pp. 1-177). London: Taylor & Francis Group.

- Danoë, Projo. (2012). Digital Mapping. In Pengantar Penginderaan Jauh Digital (p. 398). Yogyakarta: 2012.
- Dasuka, Y. P., Sasmito, B., Hani'ah. (2016). Analisis Sebaran Vegetasi Hutan Alami Menggunakan Sistem Penginderaan Jauh (Studi Kasus : Jalur Pendakian Wekas dan Selo). *Jurnal Geodesi Undip*:5(2):1-8.
- Dharmawan, I. E. (2020). Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. In Analisis Persentase Tutupan Kanopi Komunitas Mangrove (pp. 1-48). Makassar: November 2020.
- Dharmawan, I. E., Pramudji. (2014). Panduan Monitoring Status Ekosistem Mangrove di Indonesia. In Pusat Penelitian Oseanografi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (pp. 1-35). Ancol Timur, Jakarta: Desember 2014.
- Fariz, R. T., Ihsan, H. M., Latfiananda, F., Sartohadi, J., Darmajati, Y., Syahputra, A. (2023). Perbandingan Pengukuran Kerapatan Kanopi dari Hemispherical Photography dan UAV untuk Pemetaan Mrnggunakan Citra Sentinel 2. *Jurnal Hutan Tropis*:11(1):123-132.
- Febianti, V., Sasmito, B., Bashit, N. (2022). Pemodelan Perubahan Tutupan Luasan Lahan Berbasis Penginderaan Jauh (Studi Kasus Kota Semarang). *Jurnal Geodesi Undip*:11(3):1-10.
- Giri, C. (2021). Recent Advancement in Mangrove Forests Mapping and Monitoring of the World Using Earth Observation Satellite Data. *Jurnal Remote Sensing*, 1-6.
- Hadi, B. S. (2019). PENGINDERAAN JAUH. In Pengantar ke Arah Pembelajaran (p. 226 Halaman). Yogyakarta: November 2018.
- Haraefa, M. S., Nasution, Z., Mulya, M. B., Maksum, A. (2022). Mangrove species diversity and carbon stock in silvofishery ponds in Deli Serdang District, North Sumatra, Indonesia. *Jurnal BIODIVERSITAS*:23(2):655-662.
- Harnanda, F., Rafdinal, Linda, R. (2018). Komposisi dan Tingkat Kerusakan Vegetasi Hutan Mangrove di Kecamatan Sukadana Kabupaten Kayong Utara Provinsi Kalimantan Barat. *Jurnal Protobiont*:7(1):51-60.

- Hendrawan, Gao, J. L., Susilo, B. (2018). Studi Kerapatan Dan Perubahan Tutupan Mangrove Menggunakan Citra Satelit di Pulau Sebatik Kalimantan Utara. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*:10(1):99-109.
- Hidayah, Z., Rachman, H. A., As-Syakur, A. R. (2023). Pemetaan kondisi hutan mangrove di kawasan pesisir Selat Madura dengan pendekatan Mangrove Health Index memanfaatkan citra satelit Sentinel-2. *Jurnal Geografi*:37(1):84-91.
- Jaelani, A. (2015) Pembelajaran Kooperatif Sebagai Salah Satu Model Pembelajaran Di Madrasah Ibtidaiyyah (MI). *Jurnal Pendidikan Guru*:2(1)
- Jauhari, A., Asy'ari, M., Rahmadanti, R., Hazama, N., Dini, N. L., & Martias, A. T. (2021). Study of the Potential of Co2 Absorption by Vegetation Based Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) Value. *Jurnal Konversi*:10(1):13-17.
- Julianto, F. D., Putri, D. P., Safi'i, H. H. (2020). Analisis Perubahan Vegetasi dengan Data Sentinel-2 . *Jurnal Penginderaan Jauh Indonesia*:2(2):13-18.
- Kamal, M., Phinn, S., Johansen, K. (2016). Assessment of multi-resolution image data for mangrove leaf area index mapping. *Jurnal Remote Sensing of Environment*:176:242-254.
- Kawamuna, A., Suprayogi, A., Wijaya, A. P. (2017). Analisis Kesehatan Hutan Mangrove Berdasarkan Metode Klasifikasi NDVI pada Citra Sentinel-2 (Studi Kasus : Teuk Pangpang Kabupaten Banyuwangi). *Jurnal Geodesi*:6(1):277-284.
- Kaya, G. T., Musaouglu , N., Ersey, O. (2011). Damage Assessment of 2010 Haiti Earthquake with Post-Earthquake Satellite Image by Support Vector Selection and Adaptation. *Jurnal Photogrametric Engineering & Remote Sensing*:10(77):1025-1055.
- Kennish, M. J. (1990). Ecology of Estuaries. In Bioscience, Medicine, Dentistry, Nursing & Allied Health (p. 264). Boca Raton, Florida: 16 Juli 2019.

- Kristianingsih, L., Wijaya, A. P., Sukmono, A. (2016). Analisis Pengaruh Koreksi Atmosfer Terhadap Estimasi Kandungan Klorofil-A Menggunakan Citra Landsat 8. *Jurnal Geodesi Undip*:5(4):56-64.
- Lantzanakis, G., Mitraka, Z., Chrysoulakis, N. (2023). Comparison of physically & image based atmospheric correction methods for Sentinel-2 satellite imagery. *Jurnal University of Crete*:9688:1-6.
- Li, M., Zang, S., Zhang, B., Li, S., Wu, C. (2017). A Riview of Remote Sensing Image Classification Techniques : the Role of Spatio-contextual Information. *Jurnal Remot Sensing*:902(9):389-411.
- Li, P., Jiang, L., Feng, Z. (2014). Cross-Comparison of Vegetation Indices Derived from Landsat-7 Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+) and Landsat-8 Operational Land Imager (OLI) Sensors. *Jurnal Remote Sensing*:6(1):311-329.
- Linden, S. v., Rabe, A., Held, M., Jakimow, B., Leitão, P. J., Okujeni, A., Hostert, P. (2015). The EnMAP-Box—A Toolbox and Application Programming Interface for EnMAP Data Processing. *Jurnal Remote Sensing*:7(9):1-21.
- Lufilah, S. N., Makalew, A. D., Sulistyantara, B. (2017). Pemanfaatan Citra Landsat 8 untuk Analisis Indeks Vegetasi di DKI Jakarta. *Jurnal Lanskap Indonesia*:9(1):73-80.
- Lukiawan, R., Purwanto, E. H., Ayundyahrini, M. (2019). Standar Koreksi Geometrik Citra Satelit Resolusi Menengah dan Manfaat Bagi Pengguna. *Jurnal Standardisasi*:21(1):54-54.
- Mairing, J. P., Seno. (2017). konsep dan penerapannya menggunakan minitab dan microsoft excel edisi 1. In 1. (Jackson Pasini Mairing, Statistika Pendidikan (p. 362). Yogyakarta: 2017.
- Majid, I., Al Muhdar, m. H., Rohman, F., Syamsuri, I. (2016). Konservasi Hutan Mangrove di Pesisir Pantai Kota Ternate Terintegrasi Dengan Kurikulum Sekolah. *Jurnal Bioedukasi*:4(2):488-496.

- Maksum, U. Z., Prasetyo, Y., Haniah. (2016). Perbandingan Klasifikasi Tutupan Lahan Menggunakan Metode Klasifikasi Berbasis Objek dan Klasifikasi Berbasis Pixel pada Citra Resolusi Menengah. *Jurnal Geodesi Undip*:5(2):97-107.
- Marlina, D. (2022). Klasifikasi Tutupan Lahan Pada Citra Sentinel 2 Kabupaten Kuningan Dengan NDVI dan Algoritme Random Forest. *Jurnal STRING (Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi)*:7(1):41-49.
- Monsef, H. A.-E., Smith, S. E. (2017). A new approach for estimating mangrove canopy cover using Landsat 8. *Jurnal Computers and Electronics in Agriculture*:135:183–194.
- Mountakis, G., Im, J., Ogole, C. (2011). Support vector machines in remote sensing: A review. *Jurnal of Photogrametry and Remote Sensing*:66:247-259.
- Muhammad, F. B., Sasmito, B., Hani'ah. (2015). Kajian Metode Segmentasi untuk Identifikasi Tutupan Lahan dan Luas Bidang Tanah Menggunakan Citra Pada Google Earth (Studi Kasus : Kecamatan Tembalang, Semarang). *Jurnal Geodesi Undip*:4(4):43-51.
- Badan Standarisasi Nasional, (2010). Klasifikasi Tutupan Lahan. In SNI, SNI 7645 (pp. 1-28). Jakarta: 2010.
- Nazeer, M., Nichol, J., Yung, Y.-K. (2014). Evaluation of atmospheric correction models and Landsat surface reflectance product in an urban coastal environment. *Jurnal of Remote Sensing*:35(16):6271-6291.
- Nugroho, A. S., Witarto, A. B., Handoko, D. (2003). Support Vector Machine - Teori dan Aplikasinya dalam Bioinformatika. *Jurnal IlmuKomputer.com*, 1-11.
- Ouchra, H., Belangour, A., Erraissi, A. (2022). A Comparative Study on Pixel-based Classification and Object-Oriented Classification of Satellite Image. *Jurnal of Engineering Trends and Technology*:70(8):206-215.
- Pakaya, F., Olii, A. H., Panigoro, C. (2021). Keanekaragaman dan Kelimpahan Bivalvia pada Ekosistem Mangrove di Desa Manunggu, Kabupaten Boalemo. *Jurnal Ilmu Perikanan dan Kelautan*:9(3):53-57.

- Patty, S., Nurdiansah, D., Rizqi, M. P., Huwae, R. (2022). Analisis Sebaran dan Kerapatan Vegetasi Mangrove Menggunakan Citra. *Jurnal Ilmiah PLATAX*:10(2):251-260.
- Paune, H., K. Baderan, D. W., Katili, A. S. (2021). Tingkat Degradasi Kawasan Hutan Mangrove (Studi Kasus di Desa Bajo kecamatan Tilamuta Kabupaten Boalemo). *Jurnal Edu Biosfer*:3(2):82-87.
- Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial (BIG). Nomor 15 Tahun 2014
- Phiri, D., Simwanda, M., Salekin, S., Nyirenda, V., Murayama, Y., Ranagalage, M. (2020). Sentinel-2 Data for Land Cover/Use Mapping: A Review. *Jurnal Remote Sensing*:12(14):1-35.
- Peta Mangrove Nasional 2021, Direktorat Konservasi Tanah dan Air, Ditjen PDASRH
- Pratiwi, A. W., Jaya, L. M., Saleh, F. (2020). Perbandingan Metode Berbasis Pikel Dan Objek Citra Sentinel 2A Untuk Klasifikasi Penggunaan Lahan. *Jurnal Geografi Aplikasi dan Teknologi*:19(1):117-124.
- Rachman, F., Purnami, W. (2012). Perbandingan Klasifikasi Tingkat Keganasan Breast Cancer Dengan Menggunakan Regresi Logistik Ordinal Dan Support Vector Machine (SVM) . *Jurnal SAINS DAN SENI*:1(1):130-135.
- Radhadian, A., Prasetyo, L. B., Setiawan, B., Wikantika, K. (2019). Tinjauan Historis Data dan Informasi Luas Mangrove Indonesia. *Jurnal Media Konservasi*:2(2):163-178.
- Rastner, P., Bloch, T., Notarnicola, C., IEEE, M., Paul, F. (2016). A Comparison of Pixel- and Object-Based Glacier Classification with Optical Satellite Images. *Jurnal Earth Observations and Remote Sensing*;7(3):1-10.
- Ratnasari, D., Sukojo, B. M. (2017). Analisa Kondisi Ekosistem Mangrove Menggunakan Data Citra Satelit Multitemporal dan Multilevel (Studi Kasus: Pesisir Utara Surabaya). *Jurnal Teknikits*:6(2):554-559.
- Raynaldo, A., Saputra, R., Marista, E., Zibar, Z., Shofiyah, S. S., Rafdinal, Linda, R. (2023). Struktur Komunitas Mangrove di Kecamatan Pulau Maya Kabupaten Kayong Utara. *Jurnal Laut Khatulistiwa*:6(3):119-126.

- Razali, S. M., Nururrdin, A. A., Lion, M. (2019). Mangrove Vegetation Health Assesment Based on Remote Sensing Indices for Tanjung Piai, Malay Peninsular. *Jurnal Landscape Ecology*:12(2):26-40.
- Rejeki, S., Irwani, Hisyam, F. M. (2023). Struktur Komunitas Ikan pada Ekosistem Mangrove di Desa Bedono, Sayung, Demak. *Jurnal Oceanografi Marina*:2(2):79-86.
- Rijal, S. S. (2020). Mengolah citra penginderaan jauh dengan google earth engine. Yogyakarta: Deepublish 2020.
- Rog, S. M., Clarke, R. H., Cook, C. N. 2017. More than marine: revealing the critical importance of mangrove ecosystems for terrestrial vertebrates. *Jurnal Diversity and Distributions*, 23(2):221-230.
- Romadoni, A. A., Ario, R., Pratikto, I. (2023). Analisa Kesehatan Mangrove di Kawasan Ujung Piring dan Teluk Awur Menggunakan Sentinel-2A. *Jurnal of Marine Research*:12(1):71-82.
- Rosyidy, M. K., Shidiq, I. P., Ashilah, Q. P. (2019). Pemanfaatan Citra Sentinel-2 Untuk Monitoring Sebaran dan Luasan Eceng Gondok Secara Spasio-Temporal Sebagai Upaya Menjaga Kondisi Air dan Sanitasi di Inlet Waduk Saguling, Jawa Barat. Seminar Nasional ke 6.
- Samir, Nurgayah, W., Ketjulan, R. (2016). Studi Kepadatan dan Pola Distribusi Bivalvia di Kawasan Mangrove Desa Balimu Kecamatan Lasalimu Selatan Kabupaten Buton. *Jurnal Sumber Daya Perairan*:3(2):169-181.
- Sampurno, R. M., Thoriq, A. (2016). Klasifikasi Tutupan Lahan Menggunakan Citra Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) di Kabupaten Sumedang. *Jurnal Teknotan*:10(2):61-70.
- Saputra, R., Gaol, J., Agus, S. (2021). Studi Perubahan Tutupan Lahan Mangrove Berbasis Objek (OBIA) Menggunakan Citra Satelit di Pulau Dompok Provinsi Kepulauan Riau. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*:13(1):39-55.



- Schaduw, J. N. (2019). Struktur Komunitas dan Persentase Penutupan Kanopi Mangrove Pulau Salawati Kabupaten Kepulauan Raja Ampat Provinsi Papua Barat. *Jurnal Majalah Geografi Indonesia*:33(1):26-34.
- Schaduw, J. N. (2020). Percentage of mangrove canopy coverage and community structure in Batanta Island and Salawati Island, Raja Ampat District, West Papua Province. *Jurnal Aquatic Science & Managemen*:8(1):28-34.
- Selfiany, W. O., Muin. A., Burhanuddin. (2018). N Komposisi Jenis dan Struktur Hutan Mangrove Di Areal Bekas Tebangan IUPHHK PT. Bina Ovivipari Semesta Kabupaten Kubu Raya. *Jurnal Hutan Lestari*:6(3):583-593
- Setiyawati, D., Supriharyono, S., Triaso, I. (2016). Valuasi Ekosistem Sumber Daya Mangrove di kelurahan mangunharjo, Kecamatan in the Mangunharjo Village Tugu Sub District, Semarang City. *Jurnal Saintek Perikanan*:12(1):1-17.
- Shiau, Y.-J., Chiu, C.-Y. (2020). Biogeochemical Processes of C and N in the Soil of Mangrove Forest Ecosystems. *Jurnal Forest*:11(5):2-15.
- Shyamala, P., Mondal, S., Chakraborty, S. (2018). Numerical and experimental investigation for damage detection in FRP composite plates using support vector machine algorithm. *Jurnal Structural Monitoring and Maintenance*:15(2);243-260.
- Sidik, F., Kusuma, D. W., Kadarisman, H. P., Suhardjono. (2019). Panduan Mangrove: Survei Ekologi dan Pemetaan. In Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (pp. 5-50). Jemberana: Maret 2019.
- Simarmata, N., Wikantika, K., Agnestasia, T. T., Aldyansyah, M., Tohir, R. K., Fauziah, A., Purnama, Y. (2021). Analisis Transformasi Indeks NDVI, NDWI dan SAVI untuk Identifikasi Kerapatan Vegetasi Mangrove Menggunakan Citra Sentinel di pesisir Timur Provinsi Lampung. *Jurnal Geografi dan Pengajarannya*:19(2):69-79.
- Siregar, P. N., Sabri, B. L. (2021). Analisis Hubungan Batas Pengelolaan Wilayah Laut Provinsi Kepulauan Riau dengan batas Maritim Negara Indonesia Menggunakan Citra Sentinel-1A. *Jurnal Geodesi Undip*:10(1):95-104.

- Solihin, M. A., Putri, N. (2020). Keragaan Penggunaan Lahan Eksisting di Hulu Sub DAS Cikapundung Berdasarkan Indeks Vegetasi dan Temperatur Permukaan Lahan. *Jurnal Agrikultura*:31(3):251-262.
- Sosia, Yudasakti, P., Rahmadhani, T., Nainggolan, M. (Cetakan Pertama 2014). Mangroves Siak & Kepulauan Meranti. In *Mangrovee* (pp. 1-89). Jakarta: 2014.
- Suryono, Soenardjo, N., Wibowo, E., Ario, R., Rozy, E. F. (2018). Estimasi Kandungan Biomassa dan Karbon di Hutan Mangrove Perancak Kabupaten Jembrana, Provinsi Bali. *Jurnal Oceanografi Mariana*:7(1):1-8.
- Suwanto, A., Takarina, N. D., Koestoer, R. H., Frimawaty, E. (2021). Diversity, biomass, covers, and NDVI of restored mangrove forests in Karawang and Subang Coasts, West Java, Indonesia. *Jurnal BIODIVERSITAS*:22(9):5115-4122.
- Suwargana, N. (2013). Resolusi Spasial, Temporal dan Spektral pada Citra Satelit Landsat, Spot dan Ikonos. *Jurnal Ilmiah WIDYA*:1(2):167-174.
- Tahang, H., Amiluddin, Amir, F., Firman. (2018). Valuasi Ekonomi Ekosistem Mangrove Kabupaten Sinjai. *Jurnal Torani*:1(2):71-80.
- Taufik, V. V., Sukmono, A., Firdaus, H. S. (2021). Estimasi Produktifitas Kelapa Sawit Menggunakan Metode Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) dan Atmospherically Resistant Vegetation Index (ARVI) dengan Citra Sentinel 2-A (Studi Kasus : Beberapa Wilayah di Provinsi Riau). *Jurnal Geodesi Undip*:10(1):153-162.
- Topaloglu, R. H., Musaoglu, E., Musaoglu, N. (2016). Assessment of Classification Accuacies of Sentinel-2 and Landsat-8 data for Land Cover / User Mapping. *Jurnal Remote Sensing and Spatial Information Sciences*:e XLI-B8:1055-1059.
- Ulfa, F., S, A., Abdullah. (2016). Dampak Pengalihan Lahan Mangrove Terhadap Keanekaragaman Benthos di Kecamatan Jaya Baru Kota Banda Aceh. *Jurnal Biotik*:4(1):41-46.
- Winata, A., Yuliana, E., Hewidanti, Y. T., Ruhadiati, A. (2017). Kekayaan Flora dan Karakteristik Vegetasi Mangrove Hutan Lindung Pantai Pulau Rimau




Kabupaten Banyumas, Sumatera Selatan. Matematika, *Jurnal Sains dan Teknologi*, 80-94.

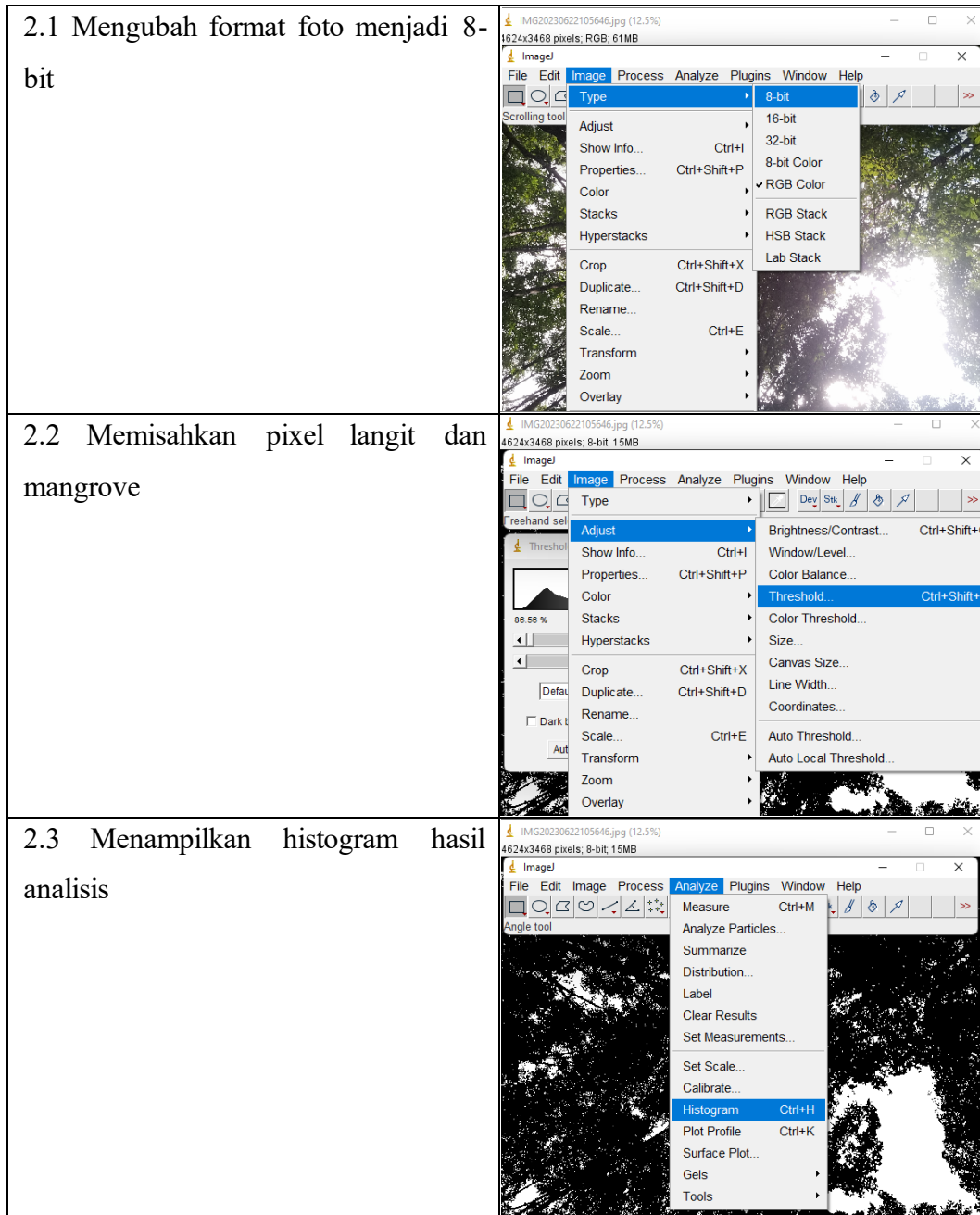
Zaitunnah, A., Samsuri, Ahmad, A. G., Safitri, R. A. (2018). Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) Analysis for Land Cover Types using Landsat 8 Oli in Besitang Watershed, Indonesia. *Jurnal Earth and Environmental Science* 126, 1-10.

Zhu, G., Blumberg, G. (2002). Classification using ASTER data and SVM algorithms; The case study of Beer Sheva, Israel. *Jurnal Remote Sensing of Environment* 80:80(2):233-240.

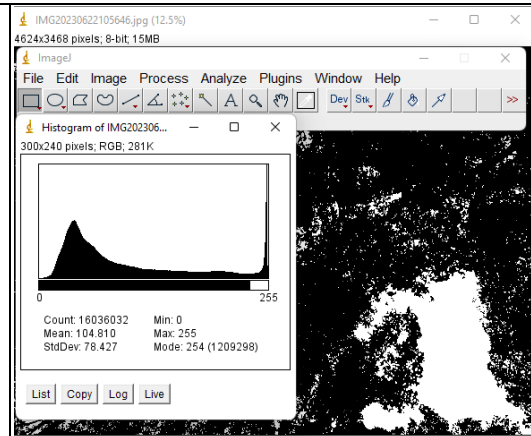
## LAMPIRAN

### Lampiran 1 Dokumentasi

<p>1.1 Menuju lokasi pengamatan</p>	
<p>1.2 Pembuatan Transek 10 x 10 Meter dan pengambilan foto tutupan kanopi</p>	
<p>1.3 Identifikasi Jenis Mangrove dan titik kordinat</p>	

Lampiran 2.1 Proses pengolahan data tutupan kanopi menggunakan software *ImageJ*

## 2.4 Nilai 255 pixel langit dan count nilai pixel mangrove



Lampiran 3. Hasil uji akurasi berbasis pixel

DATA LAPANGAN							
OBJEK	DBP	DP	LT	PA	P	Total	PA (%)
DBP	<b>42</b>	7	0	0	0	49	85,71%
DP	10	<b>43</b>	0	0	0	53	81,13%
LT	0	0	<b>47</b>	2	4	53	88,68%
PA	5	0	0	<b>43</b>	0	48	89,58%
P	3	0	3	0	<b>46</b>	52	88,46%
Total	60	50	50	45	50	<b>255</b>	
UA (%)	70,00%	86,00%	94,00%	95,56%	92,00%		
OA (%)	Kappa						
	= 0,866	= 0,833					

Keterangan ; DBP (Daerah Bukan Pertanian), DP (Daerah Pertanian), LT (Lahan Terbuka), PA (Permukaan Air), P (Permukiman), PA (*Producer Accuracy*), UA (*User Accuracy*), OA (*Overral Accuracy*).

Lampiran 4. Persentase tutupan kanopi dan nilai NDVI mangrove

Stasiun	Persentase (%)	NDVI
1	92,50	0,588713
2	82,80	0,584314
3	80,00	0,583608
4	92,63	0,58738
5	89,85	0,602418
6	75,47	0,586848
7	89,67	0,607719
8	83,92	0,584046
9	90,10	0,586938
10	90,47	0,590419
11	81,45	0,584554
12	71,27	0,541934
13	78,82	0,584933
14	81,62	0,585549
15	87,30	0,589708
16	85,00	0,610981
17	90,47	0,587346
18	74,45	0,505901
20	85,27	0,587169
21	76,67	0,58741
22	66,02	0,521789
24	81,97	0,593895
30	83,82	0,589032