

**PERUBAHAN LUASAN HUTAN MANGROVE DI HUTAN  
LINDUNG PANTAI AIR TELANG MENGGUNAKAN  
ANALISIS CITRA SATELIT (LANDSAT 8) PADA KURUN  
WAKTU 2007, 2016 DAN 2021**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains di  
Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Sriwijaya**

**Oleh:**

**RARAS NIDYA ANDARINI .S**

**08041281823044**



**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2022**

## HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Perubahan Luasan Hutan Mangrove di Hutan Lindung  
Pantai Air Telang Pada Kurun Waktu 2007, 2006 dan  
2021

Nama Mahasiswa : Raras Nidya Andarini S.

NIM : 08041281823044

Jurusan : Biologi

Telah disetujui untuk disidangkan pada tanggal 25 Juli 2022.

Indralaya, September 2022

**Pembimbing :**

**1. Dr. Moh. Rasyid Ridho, M.Si**  
**NIP. 196905011995031002**

:

(.....)

**2. Dr. Sarno, M.Si**  
**NIP. 196507151992031004**

:

(.....)

## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Proposal Skripsi : Perubahan Luasan Hutan Mangrove di Hutan Lindung Pantai Air Telang menggunakan Analisis Citra Satelit (Landsat 8) pada Kurun Waktu 2007, 2016 dan 2021

Nama Mahasiswa : Raras Nidya Andarini S.

NIM : 08041181823019

Jurusan : Biologi

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Sidang Ujian Skripsi di Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 05 Agustus 2022 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai dengan sidang ujian skripsi.

Indralaya, September 2022

**Ketua :**

**Dr. Moh. Rasyid Ridho, M.Si**  
NIP. 196905011995032002

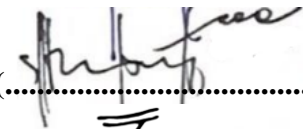
: (.....)



**Anggota :**

**Dr. Sarno, M.Si**  
NIP. 196507151992031004

: (.....)




**Drs. Hanifa Marisa, M.S.**  
NIP. 196405291991021001

: (.....)



**Drs. Juswardi, M.Si.**  
NIP. 196309241990021001

: (.....)



**Mengetahui,**  
**Ketua Jurusan Biologi**



**Dr. Arum Setiawan, M. Si.**  
NIP. 197211221998031001

## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Raras Nidya Andarini S.

NIM : 08041281823044

Fakultas/Jurusan : Biologi

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan Strata Satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, 09 Juni 2022

Penulis,



Raras Nidya Andarini S.  
08041281823044

## **HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Raras Nidya Andarini S.  
NIM : 08041281823044  
Fakultas/Jurusan : FMIPA / Biologi  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “Hak bebas royalti non-eksklusif (*non-exclusively royalty-free right*)” atas karya ilmiah saya yang berjudul:

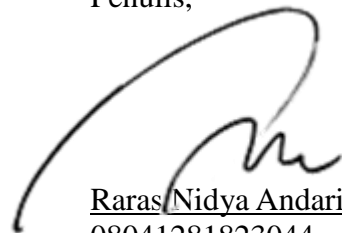
“Perubahan Luasan Hutan Mangrove di Hutan Lindung Pantai Air Telang menggunakan Analisis Citra Satelit (Landsat 8) pada Kurun Waktu 2007, 2016 dan 2021”

Dengan hak bebas royalti non-eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, 27 September 2022

Penulis,



Raras Nidya Andarini S.  
08041281823044

*The Change Of Mangrove Area in Air Telang Protected Forest using Satellite Image Analysis in 2007, 2016 and 2021*

**Raras Nidya Andarini S.**  
**08041281823044**

**SUMMARY**

*Indonesia is an archipelago region. One of the most important parts of the archipelago is the coastal areas. Coastal areas have a strategic significance because it is a transitional area between marine and terrestrial ecosystems have unique properties and characteristics, and contain fairly large biological production and other environmental services. Various activities around the coastal area of Air Telang Protected Forest changed the conditions of Vegetation Density or level vegetation index (NDVI) that exist in the area. To detect changes in the Density of Vegetation or NDVI quickly and accurately then use remote Sensing Technology and Geographic Information Systems (GIS).*

*The purpose of this study was to determine the determine the level of Vegetation Density in coastal areas Air Telang Protected Forest, and determine changes in Vegetation Density in coastal areas Air Telang Protected Forest between 2007, 2016 until 2021. The results showed that the NDVI values obtained were in the range  $< 0$  to  $> 0.75$  for 2007 is  $-0.1$  to  $0.4$  while for 2016 the NDVI value is  $-0.23$  to  $0.9$  and in 2021 the value is  $-0.24$  to  $0.8$ . There was a change in density in the coastal area of the Air Telang Protected Forest, namely the addition of a vegetation density area of  $6564,12$  ha between 2007-2016 in medium class density area, and the most extensive decrease in the area of vegetation density classes occurred in non-vegetation class density area, which was  $610.05$  ha between 2016-2021.*

**Keywords:** *Vegetation Density, NDVI, Density Changes, GIS*

**Perubahan Luasan Hutan Mangrove di Hutan Lindung Pantai Air Telang  
menggunakan Analisis Analisis Citra Satelit (Landsat 8) pada Kurun Waktu  
2007, 2016 dan 2021**

**Raras Nidya Andarini S.  
08041281823044**

**RINGKASAN**

Wilaya Indonesia merupakan wilayah kepulauan. Salah satu bagian terpenting dari wilayah kepulauan adalah wilayah pantai dan pesisir. Wilayah pantai dan pesisir memiliki arti yang strategis karena merupakan wilayah peralihan antara ekosistem darat dan laut yang memiliki sifat dan ciri yang unik, dan mengandung produksi biologi cukup besar serta jasa lingkungan lainnya. Berbagai kegiatan di sekitar kawasan pesisir Hutan Lindung Pantai Air Telang telah mengubah kondisi kerapatan vegetasi atau tingkat indeks vegetasi (NDVI) yang ada di kawasan tersebut. Untuk mendeteksi perubahan kerapatan vegetasi atau NDVI dengan cepat dan akurat maka digunakan teknologi penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui mengetahui tingkat kerapatan vegetasi pada kawasan pesisir Hutan Lindung Pantai Air Telang, serta mengetahui perubahan kerapatan vegetasi di kawasan pesisir Hutan Lindung Pantai Air Telang antara Tahun 2007, 2016 sampai 2021. Hasil penelitian menunjukkan nilai NDVI yang diperoleh dalam rentang  $< 0$  sampai  $> 0,75$  untuk tahun 2007 ialah  $-0,1$  sampai  $0,4$  sedangkan untuk tahun 2016 nilai NDVI  $- 0,23$  sampai  $0,9$  dan tahun 2021 nilai  $-0,24$  sampai  $0,8$ . Terjadinya perubahan kerapatan pada kawasan pesisir Hutan Lindung Pantai Air Telang yaitu penambahan luas kerapatan vegetasi seluas  $6.564,12$  ha antara tahun 2007-2016 di kelas kerapatan sedang, dan penurunan luas kelas kerapatan vegetasi yang paling luas terjadi pada kelas kerapatan sangat rapat yaitu seluas  $610,05$  ha antara tahun 2016-2021.

**Kata Kunci :** Kerapatan Vegetasi, NDVI, Perubahan Kerapatan, SIG

## HALAMAN PERSEMBAHAN

إِلَيْهِ ثُمَّ يُحْيِيكُمْ ثُمَّ يُمِيتُكُمْ ثُمَّ فَأَخِيَاكُمْ أَمْوَاتًا وَكُنْتُمْ بِاللَّهِ تَكْفُرُونَ كَيْفَ  
تُرْجَعُونَ

“Bagaimana kamu ingkar kepada Allah, padahal kamu (tadinya) mati, lalu Dia menghidupkan kamu, kemudian Dia mematikan kamu lalu Dia menghidupkan kamu kembali. Kemudian kepada-Nyalah kamu dikembalikan.”  
(QS. Al-Baqarah: 28)

Kupersembahkan skripsi ini untuk:

- ✧ Allah S.W.T. dan Nabi Muhammad S.A.W.
- ✧ Keluargaku tercinta (Romo Bapak Sugianto, Surgaku Ibu Paridawati, Mba Andin, Titut, dan Ibu-ibuku) yang telah menjadi *support system* terbesar selama perkuliahan dan penelitian.
- ✧ Pembimbing skripsiku, Bapak Dr. Moh. Rasyid Ridho, M.Si. dan Bapak Dr. Sarno, M.Si. yang selalu membimbing dan mengarahkanku menjadi mahasiswa yang lebih baik.
- ✧ To the Beautiful Briliance, my self. #RaysAgainstTheWorld.
- ✧ Sahabat, partner dan mentorku.
- ✧ Teman satu angkatanku, Bioers 2018.
- ✧ Almamaterku, Universitas Sriwijaya.

***" Saya adalah orang paling bijaksana yang hidup, karena saya tahu satu hal, dan itu adalah bahwa saya tidak tahu apa-apa. Semakin banyak Anda belajar, semakin Anda menyadari bahwa Anda belum tahu apa-apa. Jadi, teruslah belajar."***

*Filsuf Yunani,*

— **Plato**, di dalam buku *The Republic* —



## KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah S.W.T. dikarenakan berkat rahmat dan karunia-Nya, maka penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Perubahan Luasan Hutan Mangrove di Hutan Lindung Pantai Air Telang menggunakan Analisis Citra Satelit (Landsat 8) pada Kurun Waktu 2007, 2016 dan 2021”** sebagai syarat untuk mencapai gelar Sarjana Sains di Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

Terima kasih kepada Bapak Dr. Moh. Rasyid Ridho, M.Si. dan Bapak Dr. Sarno, M.Si selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, saran, dukungan, dedikasi, nasihat, dan kesabarannya selama pelaksanaan penelitian serta penulisan skripsi ini. Ucapan terimakasih juga penulis haturkan kepada Bapak Drs. Agus Purwoko, M.Sc., Drs. Hanifa Marisa, M.S., Bapak Drs. Juswardi, M.Si., dan Ibu Dra. Harmida, M.Si selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan arahan kepada penulis dalam merampungkan skripsi ini.

Penulis menyadari berkat bantuan, bimbingan, dan masukan dari berbagai pihak, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
2. Dr. Arum Setiawan, M.Si. selaku Ketua Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
3. Dr. Sarno, M.Si., selaku Sekretaris Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya, dan selaku Pembimbing

Akademik yang telah memberikan bimbingan dan nasehatnya selama proses perkuliahan.

4. Ibu Dr. Marieska Verawaty, S.Si., M.Si. selaku dosen Pembimbing Akademik yang memberikan bimbingan dan arahan selama proses perkuliahan.
5. Bapak Dr. Moh. Rasyid Ridho, M.Si. dan Bapak Dr. Sarno, M.Si. selaku dosen Pembimbing Skripsi yang memberikan selalu membimbing dan mengarahkanku dalam menyusun skripsi.
6. Seluruh Dosen dan staff karyawan Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya, yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.
7. Keluarga besarku (Romo Bapak Sugianto, Surgaku Ibu Paridawati, Mba Andin Krisdayaningtias S., Titut dan Ibu-ibuku) yang telah menjadi *support system* terbesar selama perkuliahan dan penelitian, serta tidak henti-hentinya mendoakan jalan kesuksesan ku.
8. Rekan-rekan seperjuanganku Saulimita Risti Siregar, Adhestiasih Pangestu J., Nadya Juaninda, Karina Meliyanti, Sherina Azzahra, Fini Maulia D. dan Mail Maulana telah kebersamai membantu penulis selama proses penyusunan tugas akhir.
9. Sahabatku Nani Mariliaty, Try Febryanti, Marsellia Febi Priyanka dan Riflyandi Eko Hermawan yang selalu kebersamaiku dalam berkembang dan belajar.
10. Farrell Farhan Zhafiri sebagai mentor dan partner petualanganku sedari 2016.
11. Seluruh rekan angkatan Biologi 2018.
12. Kepada pihak BRIN (Badan Riset dan Inovasi Nasional) atas bantuan pembiayaan dalam penelitian yang saya lakukan.
13. Serta pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis mengharapkan skripsi ini dapat bermanfaat bagi civitas akademik dan masyarakat umum. Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, sehingga kritik dan saran untuk skripsi sangat dibutuhkan.

Indralaya, 26 September 2022

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS</b> .....	<b>v</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>vi</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>vii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>viii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xvii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	4
1.3. Tujuan Penelitian .....	5
1.4. Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>7</b>
2.1. Wilayah Pesisir.....	7
2.2. Pengelolaan Wilayah Pesisir .....	8
2.3. Ekosistem Mangrove.....	10
2.3.1. Struktur Vegetasi Mangrove.....	11
2.3.2. Fungsi Hutan Mangrove .....	13

2.4. Kawasan Mangrove Hutan Lindung Air Telang .....	14
2.5. Stuktur Lansekap.....	15
2.5.1. Deforestasi .....	17
2.5.2. Permasalahan Biodiversitas .....	19
2.5.3. Pendekatan Lansekap.....	20
2.6. Pengindraan Jauh .....	20
2.6.1. Pengindraan Jauh Vegetasi Mangrove .....	21
2.6.2. <i>Normalized Difference Vegetation Index</i> (NDVI).....	22
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>25</b>
3.1. Waktu dan Tempat.....	25
3.2. Alat dan Bahan .....	25
3.3. Metode Penelitian .....	27
3.3. Cara Kerja .....	27
3.3.1. <i>Ground Check</i> (Survei Lapangan) .....	27
3.4.2. Pengolahan dan Analisi Citra Satelit.....	29
3.4.2.1. Penggabungan Band Citra .....	29
3.4.2.2. <i>Cropping</i> .....	29
3.4.2.3. Koreksi Radiometrik .....	29
3.4.2.4. Koreksi Geometrik .....	30
3.4.2.5. Penajaman Citra ( <i>Image Enhancment</i> ) .....	33
3.4.2.6. Klasifikasi Citra.....	34
3.4.2.7. Penggabungan Klasifikasi Lahan dan Indeks.....	34
3.4.2.8. <i>Overlay</i> .....	34
3.5. Analisis Data .....	35
3.6. Pengolahan Data .....	37
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>40</b>
4.1. Struktur Vegetasi .....	40
4.2. Analisis Vegetasi dengan <i>Normalized Difference Vegetation Index</i> (NDVI) di Kawasan Hutan Lindung Pantai Air Telang .....	50

<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>76</b>
5.1. Kesimpulan .....	76
5.2. Saran .....	78
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>79</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>85</b>
<b>BIODATA PENULIS.....</b>	<b>85</b>

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
<b>Tabel 2.1.</b> Kelas Klasifikasi Nilai NDVI Citra Landsat 8.....	24
<b>Tabel 3.1.</b> Titik Koordinat Pengambilan Sampel .....	28
<b>Tabel 3.2.</b> Spesifikasi Citra Landsat 8.....	31
<b>Tabel 4.1.</b> Komposisi spesies tumbuhan mangrove di Kawasan Hutan Lindung Pantai Air Telang. ....	41
<b>Tabel 4.2.</b> Kelas Kerapatan NDVI tahun 2007 di Kawasan Hutan Lindung Pantai Air Telang .....	43
<b>Tabel 4.3.</b> Kelas Kerapatan NDVI tahun 2016 di Kawasan Hutan Lindung Pantai Air Telang .....	46
<b>Tabel 4.4.</b> Kelas Kerapatan NDVI tahun 2021 di Kawasan Hutan Lindung Pantai Air Telang.....	49
<b>Tabel 4.5.</b> Perubahan Kelas Kerapatan NDVI tahun 2016 dan 2021 di Kawasan Hutan Lindung Pantai Air Telang.....	63
<b>Tabel 4.6.</b> Klasifikasi Kelas Kerapatan NDVI tahun 2016 dan 2021 di Kawasan Hutan Lindung Pantai Air Telang.....	65
<b>Tabel 4.7.</b> Nilai Indeks Kerapatan NDVI Vegetasi di HLAT tahun 2007, 2016 & 2021.....	69

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
<b>Gambar 2.1.</b> Siklus Hidup Mangrove.....	12
<b>Gambar 2.2.</b> Trend perubahan tutupan hutan 1990 – 2014 .....	18
<b>Gambar 3.1.</b> Lokasi penelitian di Hutan Mangrove Hutan Lindung Pantai Air Telang, Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan.....	26
<b>Gambar 3.2.</b> Metode Transek Kuadrat Berukuran 10 m x 10 m .....	28
<b>Gambar 3.3.</b> Penajaman Citra dengan Teknik Histogram <i>Equalized</i> .....	33
<b>Gambar 3.4.</b> Satuan Overlay Data Pemetaan .....	35
<b>Gambar 3.5.</b> Pengolahan Data Citra .....	37
<b>Gambar 3.6.</b> Kegiatan <i>Ground Check</i> dan Remote Sensing .....	39
<b>Gambar 4.1.</b> Sebaran Kelas Kerapatan Vegetasi di Kawasan Hutan Lindung Pantai Air Telang Tahun 2007 .....	53
<b>Gambar 4.2.</b> Kerapatan Vegetasi di Kawasan Hutan Lindung Pantai Air Telang Tahun 2007 .....	54
<b>Gambar 4.3.</b> Sebaran Kelas Kerapatan Vegetasi di Kawasan Hutan Lindung Pantai Air Telang Tahun 2016.....	55
<b>Gambar 4.4.</b> Kerapatan Vegetasi di Kawasan Hutan Lindung Pantai Air Telang Tahun 2016 .....	57
<b>Gambar 4.5.</b> Sebaran Kelas Kerapatan Vegetasi di Kawasan Hutan Lindung Pantai Air Telang Tahun 2021 .....	59
<b>Gambar 4.6.</b> Kerapatan Vegetasi di Kawasan Hutan Lindung Pantai Air Telang Tahun 2021 .....	61
<b>Gambar 4.7.</b> Perubahan Luas Kelas Kerapatan Vegetasi Sekitar Kawasan Hutan Lindung Pantai Air Telang Tahun 2007–2021 .....	64
<b>Gambar 4.8.</b> Perubahan Kerapatan Vegetasi Hutan Alami di Kawasan H.L. Pantai Air Telang Tahun 2007, 2016 dan 2021 .....	68

<b>Gambar 4.9.</b> Kelas Kerapatan Non Vegetasi di Kawasan Hutan Lindung Pantai Air Telang .....	69
<b>Gambar 4.10.</b> Kelas Kerapatan Jarang di Kawasan Hutan Lindung Pantai Air Telang .....	70
<b>Gambar 4.11.</b> Kelas Kerapatan Sedang di Kawasan Hutan Lindung Pantai Air Telang .....	71
<b>Gambar 4.12.</b> Kelas Kerapatan Rapat di Kawasan Hutan Lindung Pantai Air Telang .....	71
<b>Gambar 4.13.</b> Kelas Kerapatan Sangat Rapat di Kawasan Hutan Lindung Pantai Air Telang.....	72



## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
<b>Lampiran 1.</b> Titik Koordinat Berdasarkan Pengecekan Lapangan ( <i>Ground Check</i> ) dengan GPS ( <i>Global Positioning System</i> ).....	85
<b>Lampiran 2.</b> Kondisi Penutupan Lahan di Setiap Stasiun Pengambilan sampel di Hutan Lindung Pantai Air Telang Tahun 2021.....	86
<b>Lampiran 3.</b> Nilai Indeks Kerapatan NDVI Vegetasi di HLAT tahun 2007, 2016 dan 2021.....	95
<b>Lampiran 4.</b> Peta Luasan Hutan Alami di Kawasan Hutan Air Telang Tahun 2007, 2016 dan 2021.....	97

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Sumber daya alam yang terdapat di lingkungan pesisir memiliki peran yang sangat penting untuk kelangsungan ekosistem di permukaan bumi. Salah satu peran dari lingkungan pesisir adalah habitat bagi berbagai jenis mangrove. Ekosistem mangrove berperan dalam mempertahankan siklus ekologis baik secara fisik, biologis dan sosial ekonomi (Riwayati, 2014). Peran ekosistem mangrove membentuk interaksi ekologis yang kompleks yang tidak terpisahkan antara wilayah darat dan laut. Ekosistem mangrove dicirikan memiliki jenis vegetasi tropis dan subtropis dengan dominasi hutan mangrove pada wilayah pasang surut air laut.

Ciri khas yang sangat menonjol pada vegetasi mangrove ialah penampakan secara fisik serta pengelompokan vegetasi. Kondisi yang sangat khas kita temu merupakan bentuk adaptasi terhadap adanya pola pasang surut air laut dapat dilihat secara fisik mulai dari bentuk morfologi daun, batang dan akar tumbuhan. Bentuk adaptasi yang sangat khas yaitu bentuk pola komunitas, asosiasi dan zonasi. Bentuk asosiasi dicirikan adanya bentuk floristik dan fisiognomi yang seragam serta sebaran vegetasi dengan habitat yang khas, sedangkan zonasi dicirikan dengan kisaran ekologi yang khusus sebagai hasil dari kompetisi antar spesies mangrove (Hilmi *et al.*, 2015).

Struktur kawasan yang ditinjau dari aspek fungsi ekologis berfungsi melindungi kawasan dari berbagai fenomena alam serta habitat yang cocok bagi berbagai jenis hewan laut. Kawasan mangrove menyediakan nutrisi yang dibutuhkan bagi flora dan fauna untuk berkembang sehingga keberadaan ekosistem mangrove sangatlah penting. Fungsi kawasan menurut Purnobasuki (2012) yaitu menyediakan *stock carbon* yang melimpah sebagai penunjang kehidupan berbagai jenis makhluk hidup. Potensi sosial, ekonomi dan edukasi yang dikelola secara berkelanjutan akan meningkatkan daya dukung kawasan mangrove sehingga dapat meningkatkan eksistensi kawasan.

Kawasan hutan mangrove memiliki kriteria hutan yang bersifat dinamis dengan pertumbuhan vegetasi secara terus menerus dan berkelanjutan serta dapat menyesuaikan dengan suksesi yang ada di areal sekitar. Tantangan tersebar dari beberapa ciri khas tersebut adalah kawasan tersebut rentan mengalami kerusakan, degradasi dan deforestasi yang diakibatkan oleh beberapa faktor internal dan eksternal. Permasalahan yang timbul kemudian ialah kawasan hutan mangrove yang rusak sukar untuk pulih dan diperlukan upaya yang serius dalam mengembalikan fungsi kawasan. Dampak krusialnya ialah pada eksistensi keanekaragaman dan persebaran fungsi biologis kawasan serta potensi berkurangnya carbon stock (Eddy *et al.*, 2017).

Keanekaragaman hayati dan persebaran fungsi kawasan hutan mangrove di Hutan Lindung Pantai Air Telang menghadapi ancaman besar dari berbagai kegiatan manusia seperti perambahan wilayah hutan dan alih fungsi lahan sehingga meningkatkan resiko kerusakan kawasan hutan. Kerusakan yang terjadi

di wilayah hutan mangrove akan sangat berdampak pada lingkungan, bukan hanya pada masa sekarang namun secara jangka panjang (Wahyuni & Suranto, 2021). Jenis konversi lahan pemicu kerusakan kawasan mangrove Hutan Lindung Pantai Air Telang yang paling banyak ditemui ialah alih fungsi lahan untuk kegiatan penunjang kehidupan manusia seperti, pembukaan lahan perkebunan, tambak dan pembangunan infrastruktur.

Tingkat permasalahan kompleks yang dihadapi membuat kelengkapan data dan informasi sangat diperlukan sebagai bahan acuan utama dalam proses pengambilan keputusan terkait permasalahan alih fungsi lahan. Sistem Informasi Geografi (SIG) dan penginderaan jauh dapat memudahkan pemetaan dan monitoring struktur lansekap dari jarak jauh menggunakan satelit. Informasi dan data yang didapat akan memudahkan mekanisme pengelolaan strategi konservasi terutama wilayah mangrove. Kawasan hutan sekunder menjadi kawasan prioritas dalam kegiatan konservasi dikarenakan termasuk jenis lahan konversi sehingga diperlukan pengkajian kawasan secara intensif dan pengelolaan melalui data yang didapat dari analisa dan perbandingan (Savira *et al.*, 2018).

Kawasan hutan mangrove sekunder di Hutan Lindung Pantai Air Telang menjadi kawasan prioritas dalam kegiatan hutan konservasi dikarenakan termasuk jenis lahan konversi sehingga diperlukan pengkajian kawasan secara intensif dan pengelolaan melalui data yang didapat dari analisa dan perbandingan. Informasi perubahan tutupan lahan, kerapatan dan komunitas vegetasi akan menjadi data untuk analisa sejauh mana tingkat perubahan kawasan serta resiko

yang dihadapi apabila terdapat degradasi kawasan hutan mangrove di Hutan Lindung Pantai Air Telang.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah ditulis, dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

Keberadaan aktivitas manusia di sekitar kawasan pesisir cenderung meningkatkan angka perubahan luas kawasan hutan mangrove, dikarenakan kegiatan produktivitas memicu pembukaan lahan baru yang mengganggu eksistensi kawasan hutan mangrove dan area rehabilitasi. Perubahan tata guna lahan dan pemanfaatan sumber daya alam, khususnya vegetasi mangrove secara berlebihan membuat hutan mangrove dengan cepat menjadi semakin menipis dan rusak. Total luas kawasan mangrove di Hutan Lindung Pantai Air Telang, Kabupaten Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan mengalami penurunan, luas kawasan hutan mangrove primer yang masih tersisa pada tahun 2001 dan 2013 adalah masing-masing sebesar 8.131,49 ha (64,2%) dan 6.585,28 ha (52,0%).

Pengolahan data sebaran dan perubahan luasan mangrove dibutuhkan sebagai informasi untuk kegiatan konservasi, rehabilitasi, penentu kondisi lingkungan dan sebagainya di wilayah Hutan Lindung Pantai Air Telang. Salah satu metode yang biasa digunakan untuk mengetahui luasan hutan mangrove adalah dengan menggunakan data satelit. Penelitian menggunakan data citra biologi lansekap dapat mempermudah dalam menentukan luas serta kerapatan mangrove secara spasial di Kawasan Mangrove Hutan Lindung Pantai Air Telang. Pendeteksian sebaran luasan mangrove didapat dari pengolahan serta analisa data citra satelit,

kemudian dengan interpretasi maka akan terlihat luas kawasan vegetasi mangrove kawasan pada periode waktu tertentu.

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan yang telah ditulis diatas, penelitian yang akan dilakukan bertujuan untuk :

1. Mengetahui informasi mangrove yang berkaitan dengan data *ground check* menggunakan metode transek di Kawasan Mangrove Hutan Lindung Pantai Air Telang, Kecamatan Banyuasin, Sumatera Selatan.
2. Mengetahui perubahan tingkat kerapatan vegetasi berdasarkan data studi biologi lansekap dengan menggunakan Analisa Kerapatan *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) di Kawasan Mangrove Hutan Lindung Pantai Air Telang, Kecamatan Banyuasin, Sumatera Selatan pada kurun waktu 2007, 2006 dan 2021.
3. Mengetahui perubahan luas kerapatan hutan mangrove dari data *Ground Check* dan data biologi lansekap hasil *Remote Sensing* dengan Analisa Citra Data di Kawasan Mangrove Hutan Lindung Pantai Air Telang, Kecamatan Banyuasin, Sumatera Selatan pada kurun waktu 2007, 2006 dan 2021.

### **1.4. Manfaat Penelitian**

Berdasarkan tujuan penelitian, maka dapat diperoleh manfaat dari penelitian yaitu untuk :

Manfaat yang didapat dari penelitian yaitu, memberikan informasi tingkat kerapatan, frekuensi, dominasi vegetasi, perubahan tutupan lahan dan kerapatan

vegetasi mangrove di kawasan mangrove berdasarkan data studi biologi lansekap dan *ground check*, serta sebagai informasi data acuan atau referensi bagi peneliti yang akan datang untuk melakukan penelitian lanjutan dan sumbanagn teoritis terkait di area Konservasi Mangrove Hutan Mangrove Hutan Lindung Pantai Air Telang, Kecamatan Banyuasin, Sumatera Selatan pada kurun waktu 2007, 2006 dan 2021.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, S., Kadir, M.A., Wibowo, E. S., Akbar, N. (2019). Manfaat mangrove bagi peruntukan sediaan farmasitika di Desa Mamuya, Kecamatan Galela Timur, Kabupaten Halmahera Timur: Tinjauan etnofarmakologis. *Jurnal Enggano*. 2(1): 12-25.
- Aftriana, C., V., Parman, S., Sanjoto. T., B. (2013). Analisis Perubahan Kerapatan Vegetasi Kota Semarang Menggunakan Aplikasi Penginderaan Jauh. *Geo-Image*. 2(2): 2-3.
- Arief, A. 2003. Hutan mangrove fungsi dan manfaatnya. Yogyakarta : Kanisius.
- Ariyanto, D., Bengen, D. G., Prartono, T., & Wardiatno, Y. (2019). The physicochemical factors and litter dynamics (*Rhizophora mucronata lam.* and *Rhizophora stylosa griff*) of replanted Mangroves, Rembang, Central Java, Indonesia. *Environment and Natural Resources Journal*. 17(4): 11–19..
- Ashazy, A. A., & Cahyono, A., B. (2013). Analisis Indeks Vegetasi Menggunakan Citra Satelit FORMOSAT-2 Di Daerah Perkotaan. *Jurnal Teknik Pomits*. 10 (10) : 3-4.
- Asmuruf, M. A. (2013). Struktur dan Komposisi Vegetasi Mangrove pada Kawasan Tahiti Park Kota Binturi, *Skripsi*. Universitas Papua, Monokwari.
- Astuti, S. S. (2009). Struktur dan Komposisi Vegetasi Pohon Pole di Sekitar Jalur Wisata Alam Sicikeh-cikeh Kabupaten Dairi Sumatera Utara. *Skripsi*. Medan: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara.
- Barbour, M. G., Burk, J. H., Pitts, W. D. (1980). *Terrestrial Plant Ecology*. California: Benjamin/Cummings.
- BPSILHK. (2016). *Teknik Penanaman Mangrove Pada Delta Terdegradasi 2012*. Palembang : Balai Penerapan Standar Instrumen Lingkungan Hidup dan Kehutanan Palembang.
- Danoedoro, P. (2012). *Pengantar Penginderaan Jauh Digital*. Yogyakarta : Andi Offset.
- Dasuka, Y. P., Sasmito, & B., Hani'ah. (2016). Analisis Sebaran Jenis Vegetasi Hutan Alami Menggunakan Sistem Penginderaan Jauh. *Jurnal Geodesi Undip*. 5 (2): 1-8.
- Eddy, S., & Mutiara, D. (2018). Dinamika Tutupan Lahan Kawasan Hutan Lindung Air Telang Menggunakan Teknik Overlay Multitemporal. *SMTK*:



*Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.* 15(2): 93-96.

- Eddy, S., Milantara, N., & Basyuni, M. (2021). Carbon emissions as impact of mangrove degradation : A case study on the Air Telang Protected Forest , South Sumatra , Indonesia ( 2000-2020 ). *Biodiversitas.* 22(4): 2142–2149.
- Eddy, S., Mulyana, A., Ridho, M. R., & Iskandar, I. (2017). Dampak Aktivitas Antropogenik Terhadap Degradasi Hutan Mangrove Di Indonesia. *Jurnal Lingkungan dan Pembangunan.* 3(1): 240–254.
- Eddy, S., Ridho, M. R., Iskandar, I., & Mulyana, A. (2016). Community-Based Mangrove Forests Conservation for Sustainable Fisheries. *Jurnal Silvikultur Tropika.* 7(3): S42–S47.
- Eddy, S., Rosanti, D., & Falansyah, M. (2018). Keragaman Spesies dan Etnobotani Tumbuhan Mangrove Di Kawasan Hutan Lindung Air Telang Kabupaten Banyuasin. *Seminar Nasional Sains dan Terapan.* 4–12.
- Febriani, Z., & Hafsar, K. (2020). Dampak Pengelolaan Kawasan Konservasi Perairan Terhadap Hasil Tangkapan Nelayan Pulau Mapur Kabupaten Bintan. *Jurnal Maritim.* 1(2): 68–73.
- Fiqriansyah, F., Astinisa, F. D., Umi, A. J., Khalis, N. Z., & Cahyadi, F. D. (2020). Analisis Vegetasi Mangrove Tingkat Pohon Di Pulau Tunda. *Jurnal Kemaritiman: Indonesian Journal of Maritime.* 1(1): 39-43.
- Firdaus, M., Hatanaka, K., & Saville, R. (2021). Mangrove forest restoration by fisheries communities in lampung bay: A study based on perceptions, willingness to pay, and management strategy. *Forest and Society.* 5(2): 224–244.
- Fitriana, V. (2017). The Changes in Vast Mangrove Area of Pantai Air Telang Protected Forest Banyuasin District using Landsat Imagery Data Time Series. *Jurnal Wasian.* 4(2): 109.
- Freshelia, A., Wulandari, C., Iswandar, D., & Fitriana, Y. R. (2020). Tree Species Biodiversity as a Landscape Characteristic of Bukit Rigis Protected Forest (Case Study: Management Area of Bina Wana Community Forestry)(in Bahasa Indonesia). *Journal of Tropical Upland Resources.* 2(1): 132–139.
- Gao, B. C., & Li, R. R. (2017). Removal of thin cirrus scattering effects in Landsat 8 OLI images using the cirrus detecting channel. *Remote Sensing.* 9(8): 5-6
- Halidah & Kama, H. (2013). Penyebaran alami *Avicennia marina* (Forsk) Vierh

- dan Sonneratia Alba Smith pada Substrat pasir di Desa Tiwoho, Sulawesi Utara. *Indonesian Rehabilitation Forest Journal*.1 (1): 51-58.
- Hanan, A. F., Pratikto, I., & Soenardjo, N. (2020). Analisa Distribusi Spasial Vegetasi Mangrove di Desa Pantai Mekar Kecamatan Muara Gembong. *Journal of Marine Research*. 9(3): 271–280.
- Hanif, M. (2015). *Bahan Pelatihan Penginderaan Jauh Tingkat Lanjut*. Padang: Universitas Negeri Padang
- Harefa, M. S., Pangaribuan, B. J. T., Amri, S., & Andre, K. (2020). Analisis Konservasi Ekosistem Hutan Mangrove Daerah Pesisir Kampung Nipah Kecamatan Perbaungan. *Jurnal Georafflesia: Artikel Ilmiah Pendidikan Geografi*. 5(2): 112-123.
- Hartoko, A., Soedarsono, P., & Indrawati, A. (2013). Analisa Klorofil-a, Nitrat Dan Fosfat Pada Vegetasi Mangrove Berdasarkan Data Lapangan Dan Data Satelit Geoeye Di Pulau Parang, Kepulauan Karimunjawa. *Journal of Management of Aquatic Resources*. 2(2): 28–37.
- Haya, N., Zamani, N. P., & Soedharma, D. (2015). Community Analysis of Mangrove Ecosystem in the Village of Islands Jorong Kukupang District. *Jurnal teknologi Perikanan Dan Kelautan*. 6(1): 79–89.
- Hidayah, Z. (2011). Pemetaan Distribusi Ekosistem Mangrove di Wilayah Kota Surabaya dan Sidoarjo Memanfaatkan Citra Landsat TM-5. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 3 (1): 2-6.
- Hilmi, E., Siregar, A. S., & Febryanni, L. (2015). Struktur Komunitas, Zonasi Dan Keanekaragaman Hayati Vegetasi Mangrove Di Segara Anakan Cilacap. *Omni-Akuatika*. 11(2): 20–32.
- Hughes, R. (2008). Identifikasi areal bekas kebakaran hutan dan lahan. *Journal of Chemical Information and Modeling*. 53(9): 287.
- Humaedi, I. (2016). Pendugaan Cadangan Karbon Di Vegetasi Alpin dan Sub Alpin Area Reklamasi Grasberg PT Freeport Indonesia Papua. *Skripsi*. Bogor : IPB.
- Indica, M., Ulqodry, Z., & Hendri, M. (2011). Perubahan Luasan Mangrove dengan Menggunakan Teknik. *Maspari Journal*. 2 (1): 77–82.
- Indriyanto. (2006). *Ekologi Hutan*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Ismail, H. A., & Kartika, E. (2019). Peran Kemaritiman Indonesia Di Mata Dunia. *Jurnal Sains Dan Teknologi Maritim*. 20(1): 83–89.
- LAPAN. (2015). *Pedoman Pengolahan Data Penginderaan Jauh Landsat 8*.

Jakarta: Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional.

- Karagaman, I., & Flora, J. (2016). The Inventory Of Mangrove Diversity at Mecan Batam Island. *Journal Flora*. 1(2): 126–134.
- Kartijono, N., E. (2004). Suksesi Sekunder Pada Lahan Tambak Terlantar di Kawasan Hutan Mangrove Segara Anakan Cilacap Jawa Tengah. *Berk. Penel. Hayati*. 2 (9):131-13.
- KPHL. (2015). *Rencana Pengelolaan Hutan Jangka Panjang (RPHJP) Kesatuan Pengelolaan Hutan Lindung (KPHL) Unit I Banyuasin 2015 – 2024*. Banyuasin : Dinas Kehutanan dan Perkebunan Kesatuan Pengelolaan Hutan Lindung Unit I Banyuasin.
- Kristanto, Y., Agustin, T., & Muhammad, F. R. (2017). Pendugaan Karakteristik Awan berdasarkan Data Spektral Citra Satelit Resolusi Spasial Menengah Landsat 8 Oli/TIRSSarno (Studi Kasus: Provinsi Dki Jakarta). *Jurnal Meteorologi Klimatologi Dan Geofisika*. 4(2): 42-50.
- Mau, S. D. I., Ndapamury, A. M., Dima, V. A. K., Prasetyo, S. Y. J., & Fibriani, C. (2020). Analisis Ruang Terbuka Hijau pada Kota Surabaya Menggunakan Citra Landsat 8 dan Metode Maximum Likelihood. *Indonesian Journal of Modelling and Computing*. 3(1): 24–29.
- Mughofar, A., Masykuri, M., & Setyono, P. (2018). Zonasi dan komposisi vegetasi hutan mangrove pantai Cengkong desa Karanggandu kabupaten Trenggalek provinsi Jawa Timur. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*. 8(1): 84-85.
- Mukrimin. (2011). Analisis Potensi Tegakan Hutan Produksi di Kecamatan Panrangloe Kabupaten Gowa. *Jurnal Hutan Masyarakat*. 6 (1): 1-7.
- Murdiyanto, B. (2003). *Ekosistem Bakau*. Jakarta: Kementrian Kelautan dan Perikanan.
- Nurfitriani, N., Caronge, W., & Kaseng, E. S. (2017). Keanekaragaman Gastropoda di Kawasan Hutan Mangrove Alami di Daerah Pantai Kuri Desa Nisombalia Kecamatan Marusu Kabupaten Maros. *Bionature*. 18(1) : 75-76.
- Prasetyo, L. B. (2017). *Pendekatan Ekologi Lanskap Untuk Konservasi Biodiversitas*. Bogor : Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Purba, C. P, Nanggara, S., Ratriyono, M., Apriani, I., Rosalina, L., Sari, N., Meridian, A. (2014). *Potret Keadaan Hutan Indonesia 2009 - 2013*. Bogor :

Forest Watch Indonesia.

- Purnobasuki, H. (2012). *Pemanfaatan hutan mangrove sebagai penyimpanan karbon*. Surabaya : Buletin PSL Universitas Surabaya.
- Putri, A. L, Kamelia, M dan Fiah, R., E. (2012). Keanekaragaman Jenis Pohon dan Pendugaan Cadangan Karbon Tersimpan Pada Dua Jenis Vegetasi Di Kota Bandar Lampung. *Prosiding SNSMAI*. 3 (1): 104-109.
- Ramadhani, H. A., Awaluddin, M., & Nugraha, A. L. (2019). Jurnal Geodesi Undip. *Jurnal Geodesi Undip*. 8(1): 278–287.
- Rinaldi, A. N., & Fauzi, M. (2021). Jenis dan Kelimpahan Bivalvia pada Ekosistem Mangrove di Teluk Buo Kecamatan Bungus Teluk Kabung Kota Padang. *Jurnal Sumberdaya dan Lingkungan Akuatik*. 2(1): 215-223.
- Riwayati. (2014). Manfaat Dan Fungsi Hutan Mangrove Bagi Kehidupan. *Jurnal Keluarga Sehat Sejahtera*. 12(24): 17–23.
- Sahrudin, S., Tjoneng, A., & Numba, S. (2019). Kajian Kawasan Terdegradasi Dan Pola Pemulihan Ekosistem di Kawasan Suaka Marga Satwa Ko'Mara Kabupaten Takalar. *AGROTEK: Jurnal Ilmiah Ilmu Pertanian*. 2(2): 1–14.
- Sambah, A. B., Affandy, D., Luthfi, O. M., & Efani, A. (2020). Identifikasi Dan Analisis Potensi Wilayah Pesisir Sebagai Dasar Pemetaan Kawasan Konservasi Di Pesisir Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur. *Jurnal Ilmu Kelautan SPERMONDE*. 5(2): 61. 3
- Sarno, Ridho, M., R., Absori, A., Kadarisman, R. (2020). *Konservasi Mangrove : Distribusi, Fenologi, dan Rehabilitasi Kandelia Candel di Taman Nasional Sembilang*. Bogor : ZSL Indonesia.
- Savira, N., Hartoko, A., & Adi, W. (2018). Perubahan Luasan Mangrove Pesisir Timur Kabupaten Bangka Tengah Menggunakan Citra Satelit ASTER. *Akuatik: Jurnal Sumberdaya Perairan*. 12(1): 53–60.
- Sumaatmadja, N. (1988). *Studi Geografi: Suatu Pendekatan dan Analisa Keruangan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Suprajaka, S., Poniman, A., & Hartono, H. (2005). Konsep dan model penyusunan tipologi pesisir Indonesia menggunakan teknologi Sistem Informasi Geografi (The concept and model of typological lineaments for Indonesia's coastal areas using the Geographic Information System). *Geografia Online: Malaysian Journal of Society and Space* 1. 1(1): 7-8.
- Suprpto, O., Harahap, S. A., & Herawati, T. (2016). Analisis Kerantanan Fisik Pantai Di Pesisir Garut Selatan Jawa Barat. *Jurnal Perikanan Kelautan*.

7(2) : 1-6.

- Susilo, S. (2017). Analisis Vegetasi Mangrove (*Rhizophora*) di Pesisir Pantai Pulau Menjangan Besar Karimunjawa. *Biomedika*. 10(2) :58-68.
- Suwargana, N. (2008). Analisis Perubahan Hutan Mangrove Menggunakan Data Penginderaan Jauh Di Pantai Bahagia, Muara Gembong, Bekasi. *Jurnal Penginderaan Jauh*. 5: 64–74.
- Syahrial, Karsim, N., & Lubis, M. K. (2018). Keanekaragaman Hayati Mangrove Sejati di Pulau Miangas. *Maspari Journal*. 10(2): 207–216.
- Tefarani, R., Tri Martuti, N. K., & Ngabekti, S. (2019). Keanekaragaman Spesies Mangrove dan Zonasi di Wilayah Kelurahan Mangunharjo Kecamatan Tugu Kota Semarang. *Life Science*. 8(1): 41–53.
- USGS. (2019). How is the Landsat 8 Cirrus Band 9 used. *Website Online*. <https://www.usgs.gov/faqs/how-landsat-8-and-landsat-9-cirrus-band-9-used> Diakses pada 20 April 2021.
- Viyoga, H. W., Solichin, A., & Latifah, N. (2018). Distribusi Dan Kelimpahan Larva Ikan Di Kawasan Perairan Desa Mangunharjo Kecamatan Tugu Kota Semarang. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*. 7(1): 86–98.
- Wahyuni, H., & Suranto, S. (2021). Dampak Deforestasi Hutan Skala Besar terhadap Pemanasan Global di Indonesia. *JIIP: Jurnal Ilmiah Ilmu Pemerintahan*. 6(1): 148–162.
- Wardhani, M. K. (2011). Kawasan Konservasi Mangrove: Suatu Potensi Ekowisata. *Jurnal Kelautan*. 4(1): 60–79.
- Yulianda, F., Wardiatno, Y., Nurjaya, I. W., & Herison, A. (2014). Coastal conservation strategy using mangrove ecology system approach. *Asian Journal of Scientific Research*. 7(4): 513-524.
- Zurba, N. 2017. *Mangrove dan Strategi Pengelolaannya*. Lhokseumawe: UNIMAL Press.