

**PERUBAHAN LUAS DAN KERAPATAN MANGROVE DI KAWASAN
PESISIR KOTA SERANG, BANTEN BERDASARKAN ANALISIS DATA
PENGINDERAAN JAUH**

(Skripsi)

Oleh

**Risma Warni Rahayu
1914201040**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

PERUBAHAN LUAS DAN KERAPATAN MANGROVE DI KAWASAN PESISIR KOTA SERANG, BANTEN BERDASARKAN ANALISIS DATA PENGINDERAAN JAUH

Oleh

RISMA WARNI RAHAYU

Kota Serang memiliki dua kawasan ekowisata pesisir utama yang terletak di Kelurahan Banten dan Kelurahan Sawah Luhur. Ekowisata pesisir yang terdapat di Kelurahan Banten terletak di Karangantu, berdasarkan dokumen RPIJM 2016-2019 bidang PU/-Cipta Karya Kota Serang, Karangantu dirancang sebagai pusat perikanan tangkap. Ekowisata pesisir yang terdapat di Kelurahan Sawah Luhur terletak di Cagar Alam Pulau Dua, berdasarkan Surat Keputusan Menteri Kehutanan Nomor : 253/Kpts-II-1984 tanggal 26 Desember 1984, Cagar Alam Pulau Dua ini merupakan Kawasan konservasi mangrove. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan dan menganalisis perubahan luas dan kerapatan mangrove di kawasan pesisir Kota Serang menggunakan data penginderaan jauh dengan membandingkan hasil interpretasi citra Landsat 5 tahun 2011 dan Landsat 8 tahun 2021. Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2022 di 2 kelurahan pesisir di Kota Serang. Metode analisis tutupan mangrove menggunakan analisis *hemispherical photography* dilakukan untuk menentukan kondisi kesehatan mangrove. Hasil interpretasi citra Landsat menunjukkan bahwa, perubahan kerapatan pada kelas jarang berkurang sebesar 74%, dengan luas tahun 2011 sebesar 44,99 ha, di tahun 2021 menjadi 11,85 ha. Kerapatan pada kelas sedang mengalami pertambahan 5%, dengan luas pada tahun 2011 sebesar 55,41 ha, di tahun 2021 bertambah menjadi 58,59 ha. Kerapatan pada kelas rapat mengalami pertambahan 55%, dengan luas pada tahun 2011 sebesar 12,98 ha, bertambah di tahun 2021 menjadi 28,99 ha. Perubahan luas lahan dan kerapatan mangrove yang terjadi di wilayah ini disebabkan 3 faktor, yaitu abrasi, reboisasi dan perubahan alih fungsi lahan menjadi tambak. Analisis tutupan kanopi mangrove di pesisir Kota Serang masuk ke dalam kategori sedang dengan persentase 74,2%-74,5%.

Kata kunci : luas, kerapatan, mangrove, penginderaan jauh, *hemispherical photography*

ABSTRACT

THE CHANGE IN MANGROVE AREA AND DENSITY AT COASTAL AREA OF SERANG CITY, BANTEN BASED ON REMOTE SENSING DATA ANALYSIS

By
RISMA WARNI RAHAYU

Serang City has two major coastal ecotourism regions in the Banten and Sawah Luhur Village. Coastal ecotourism in Banten Village located in Karangantu, based on the 2016-2019 RPIJM document in the sector of PU (Public Works)/-Cipta Karya of Serang City, Karangantu is designed as a capture fisheries center. Coastal ecotourism in Sawah Luhur Village is located in the Pulau Dua Nature Reserve, according to the Minister of Forestry's Decree No. 253/Kpts-II-1984 dated December 26, 1984, this Pulau Dua Nature Reserve is a mangrove conservation area. This study aims to map and analyze changes in the area and density of mangroves in the Serang City coastal region using remote sensing data by comparing the interpretation outcomes of Landsat 5 imagery in 2011 and Landsat 8 in 2021. This research was conducted in November 2022 in 2 coastal urban villages in Serang City. The mangrove cover analysis method using hemispherical photography was carried out to determine the health condition of the mangroves. The Landsat imagery interpretation results showed that the density alteration of the sparse class decreased by 76%, with an area of 44.99 ha in 2011 to 10.8 ha in 2021. The density of the medium/moderate class had increased by 53%, with an area of 12.98 ha in 2011 to 27.89 ha in 2021. The density of the dense class had increased by 53%, with an area of 12.98 ha in 2011 to 27.89 ha in 2021. The alterations in the land area and density of mangroves in this region were caused by 2 factors, namely abrasion and alteration of land use conversion to ponds. The mangrove canopy cover analysis in the coastal area of Serang City belongs to the medium category with a percentage of 74.2%-74.5%.

Keywords : area, density, mangrove, remote sensing, *hemispherical photography*

**PERUBAHAN LUAS DAN KERAPATAN MANGROVE DI KAWASAN
PESISIR KOTA SERANG, BANTEN BERDASARKAN ANALISIS DATA
PENGINDERAAN JAUH**

Oleh

RISMA WARNI RAHAYU

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERIKANAN**

Pada

**Jurusan Perikanan dan Kelautan
Fakultas Pertanian**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : PERUBAHAN LUAS DAN KERAPATAN
MANGROVE DI KAWASAN PESISIR KOTA
SERANG, BANTEN BERDASARKAN
ANALISIS DATA PENGINDERAAN JAUH

Nama Mahasiswa : *Risma Warni Rahayu*

Nomor Pokok Mahasiswa : 1914201040

Program Studi : Sumberdaya Akuatik

Fakultas : Pertanian



Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si.
NIP. 197008151999031001

Darma Yuliana, S.Kel., M.Si.
NIP. 198907082019032017

2. Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan

Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si.
NIP. 197008151999031001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si.

Sekretaris : Darma Yuliana, S.Kel., M.Si.

Penguji

Bukan Pembimbing : Dr. Ir. Abdullah Aman Damai, M.Si.

2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.

NIP. 196110201986031002

Tanggal lulus ujian skripsi: 07 Maret 2023

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Risma Warni Rahayu

NPM : 1914201040

Judul Skripsi : Perubahan Luas dan Kerapatan Mangrove di Kawasan Pesisir
Kota Serang, Banten Berdasarkan Analisis Data Penginderaan
Jauh

Menyatakan bahwa skripsi yang saya tulis adalah murni hasil karya saya sendiri berdasarkan pengetahuan dan data yang saya dapatkan. Karya ini belum pernah dipublikasikan sebelumnya dan bukan plagiat dari hasil karya orang lain.

Demikian pernyataan ini saya buat, apabila di kemudian hari terbukti ditemukan kecurangan dalam karya ini, maka saya siap bertanggung jawab.

Bandar Lampung, 28 Februari 2023

Yang membuat pernyataan



Risma Warni Rahayu
NPM. 1914201040

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Jakarta pada tanggal 08 Desember 2000 sebagai anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Warsino dan Ibu Sumarsih. Penulis pernah menempuh pendidikan Taman Kanak-Kanak (TK) di An-Nur pada tahun 2004-2006, Sekolah Dasar Negeri (SDN) Perumnas Bumi Parung Panjang sampai tahun 2012. Penulis melanjutkan Pendidikan di Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMPN) 1 Parung Panjang, diselesaikan pada tahun 2016, Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 28 Kabupaten Tangerang Jurusan Ilmu Pengetahuan Alam pada tahun 2016-2019, dan sejak tahun 2019 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Sumberdaya Akuatik, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN.

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif mengikuti organisasi tingkat jurusan dan pernah mengemban amanah sebagai anggota bidang Kominfo di Himpunan Mahasiswa Perikanan dan Kelautan (Himapik) periode 2021/2022. Penulis pernah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Cibinong, Kabupaten Bogor Jawa Barat pada tahun 2022, dan Praktik Umum (PU) di Pusat Budidaya dan Konservasi Laut (PBKL) Pulau Tidung pada tahun 2022. Selain menjadi mahasiswa aktif, penulis melakukan beberapa pekerjaan sampingan sejak tahun 2021 hingga saat ini di antaranya sebagai penulis artikel, admin editor website di salah satu *start up* yang bergerak di bidang undangan digital.

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, dan berkahnya hingga skripsi ini dapat selesai sebagai syarat sebagai seorang mahasiswa untuk memperoleh gelar sarjana.

Kupersembahkan skripsi ini kepada:

Orang tua tercinta, Bapak Warsino dan Ibu Sumarsih

Adikku Adrian Wijanarko

Serta

Almamater tercinta, Universitas Lampung

MOTTO

“Hatiku tenang mengetahui bahwa apa yang melewatkanmu tidak akan menjadi takdirku dan apa yang menjadi takdirku tidak akan pernah melewatkanmu”
(Umar Bin Khattab)

“Allah merahasiakan masa depan untuk menguji kita agar berprasangka baik, berusaha yang terbaik dan selalu mendoakan yang terbaik.”
(Al-Habib Hassan Jafar Assegaf)

“Jalanin, rejeki pasti ngikutin”
(Ibuku tercinta)

SANWACANA

Puji syukur kepada Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi yang berjudul “Perubahan Luas dan Kerapatan Mangrove di Kawasan Pesisir Kota Serang, Banten Berdasarkan Analisis Data Penginderaan Jauh” ini merupakan salah satu dari syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penulis menyadari masih terdapat kekurangan dalam penulisan skripsi ini, maka dari itu diharapkan adanya saran dan kritik yang membangun dari semua pihak.

Penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan saran dari berbagai pihak, maka penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;
2. Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si., selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan, sekaligus sebagai Pembimbing Pertama yang telah memberikan arahan, kritik, dan saran dalam penyelesaian skripsi ini;
3. Dr. Ir. Abdullah Aman Damai, M.Si., selaku Penguji atas kesediaannya untuk memberikan bimbingan, kritik, dan saran dalam proses penyelesaian skripsi ini;
4. Darma Yuliana, S.Kel., M.Si., selaku Pembimbing Kedua atas kesediaannya untuk memberikan bimbingan, kritik, dan saran dalam proses penyelesaian skripsi ini;
5. Rachmad Caesario, S.Pi., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik atas kesediaannya membimbing penulis dalam selama perkuliahan;

6. Aparat masyarakat di Kelurahan Banten dan Sawah Luhur yang telah memberikan kesempatan dan bantuan kepada penulis dalam pengambilan data skripsi;
7. Orang tua, yaitu Ibu Sumarsih dan Bapak Warsino, serta adik tercinta Adrian Wijanarko, yang selalu memberikan dukungan dan doa kepada penulis selama menempuh pendidikan sarjana;
8. Krisna Mukti yang selalu memberikan masukan dan dorongan semangat dalam penyelesaian tugas akhir skripsi ini:
9. Zahri Maulana dan Fatin Choiri yang sangat berkontribusi dalam pengambilan data di lapangan.
10. Miftakhul, yang sangat membantu untuk bertukar pikiran dan berdiskusi banyak hal mengenai perkuliahan;
11. Putri dan Rizkia Nabila selaku teman yang telah kebersamai di masa perkuliahan
12. Laila Fadilah, M. Kemal Fadji, dan Viola Angelina, selaku teman yang memberikan semangat dan dukungan;
13. Teman-teman Prodi Sumberdaya Akuatik angkatan 2019 atas kebersamaan yang tak terlupakan.

Bandar Lampung, 16 April 2023

Risma Warni Rahayu

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Manfaat Penelitian.....	3
1.4 Kerangka Penelitian.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Mangrove.....	5
2.2 Manfaat Mangrove.....	7
2.3 Zonasi Mangrove.....	6
2.4 Teknologi Penginderaan Jauh.....	9
2.4.1 Penginderaan Jauh.....	9
2.4.2 Karakteristik Citra Satelit Landsat.....	10
2.5 Aplikasi SIG Terhadap Vegetasi Mangrove.....	11
2.6 Tutupan Kanopi Mangrove.....	12
III. METODOLOGI PENELITIAN	13
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	13
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	14
3.2.1 Alat Penelitian.....	14

3.2.2 Bahan Penelitian.....	14
3.3 Metode Penelitian.....	15
3.4 Prosedur Penelitian.....	15
3.4.1 Pengumpulan Data.....	15
3.4.2 Pengolahan Data Citra.....	15
3.4.3 Analisis Tutupan Mangrove.....	21
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1 Gambaran Umum.....	24
4.2 Tutupan Lahan.....	29
4.2.1 Kelurahan Banten.....	29
4.2.2 Kelurahan Sawah Luhur.....	35
4.3 Perubahan kerapatan mangrove di Kawasan Pesisir Kota Serang.....	40
4.3.1 Kelurahan Banten.....	42
4.3.2 Kelurahan Sawah Luhur.....	45
4.4 Tutupan Kanopi Mangrove.....	48
4.4.1 Korelasi NDVI dengan Persentase Tutupan Mangrove.....	51
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	53
5.1.1 Kesimpulan.....	53
5.1.2 Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN.....	61

DAFTAR TABEL

Tabel

Halaman

1. Faktor dan dampak menurunnya luasan mangrove	8
2. Alat penelitian	14
3. Bahan penelitian.....	14
4. Karakteristik <i>band</i> pada citra Landsat 5.....	17
5. Karakteristik <i>band</i> pada citra Landsat 8.....	18
6. Klasifikasi kerapatan mangrove berdasarkan nilai NDVI.....	19
7. Klasifikasi kelas penggunaan lahan.....	20
8. Titik koordinat <i>ground check</i>	25
9. Tutupan lahan tahun 2021 di Kelurahan Banten.....	30
10. Fasilitas umum di Kelurahan Banten.....	31
11. Tutupan lahan tahun 2021 di Kelurahan Sawah Luhur.....	37
12. Fasilitas umum di Kelurahan Sawah Luhur.....	38
13. Luas mangrove di Pesisir Kota Serang berdasarkan kelas NDVI tahun 2011 dan 2021.....	40
14. Kerapatan mangrove di Kelurahan Banten berdasarkan kelas interval NDVI tahun 2011 dan 2021.....	42
15. Kerapatan mangrove di Kelurahan Sawah Luhur berdasarkan kelas interval NDVI tahun 2011 dan 2021.....	45
16. Persentase tutupan kanopi mangrove dan nilai NDVI	58
17. Persentase kanopi mangrove di Kelurahan Banten.....	63
18. Persentase kanopi mangrove di Kelurahan Sawah Luhur.....	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pikir penelitian.....	4
2. Zonasi mangrove.....	9
3. Peta lokasi penelitian.....	14
4. <i>Path</i> dan <i>row</i> Kota Serang.....	16
5. Teknik pengambilan foto.....	23
6. Batas wilayah Kota Serang.....	25
7. Titik lokasi <i>groundcheck</i>	29
8. Tutupan lahan tahun 2021 di Kelurahan Banten.....	32
9. Kondisi di pesisir Kelurahan Banten.....	36
10. Tutupan lahan tahun 2021 di Kelurahan Sawah Luhur.....	38
11. Kondisi di pesisir Kelurahan Sawah Luhur.....	39
12. Kerapatan mangrove tahun 2011 di kawasan pesisir Kota Serang.....	41
13. Sebaran kerapatan mangrove di Kelurahan Banten tahun 2011 dan 2021.....	43
14. Konservasi mangrove oleh PT. Indonesia Power.....	44
15. Sebaran kerapatan mangrove di Kelurahan Sawah Luhur tahun 2011 dan 2021.....	46
16. Kawasan mangrove CA Pulau Dua.....	47
17. Lokasi titik pengambilan tutupan mangrove.....	50
18. Grafik korelasi NDVI dan tutupan mangrove.....	52
19. Kegiatan pengambilan data di lapangan.....	61
20. Tahapan analisis kanopi tutupan mangrove.....	66

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kota Serang memiliki dua kawasan ekowisata pesisir utama yang terletak di Kelurahan Banten, dan Kelurahan Sawah Luhur. Ekowisata yang terdapat di Kelurahan Banten terletak di kawasan Karangantu, berdasarkan dokumen RPIJM 2016-2019 bidang PU/-Cipta Karya Kota Serang, Karangantu dirancang sebagai pusat kawasan perikanan tangkap, dengan adanya Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN), serta dirancang sebagai lokasi wisata pesisir dengan potensi ekowisata meliputi pantai dan hutan mangrove. Ekowisata yang terdapat di Kelurahan Sawah Luhur terletak di Cagar Alam Pulau Dua, berdasarkan Surat Keputusan Menteri Kehutanan Nomer : 253/Kpts-II-1984 tanggal 26 Desember 1984, termasuk ke dalam wilayah kerja Konservasi wilayah I Kota Serang. Cagar Alam Pulau Dua ini merupakan kawasan konservasi mangrove, tempat hidup dan berkembang biak ribuan burung migran.

Fenomena perubahan iklim dan meningkatnya alih guna lahan menyebabkan kedua kawasan ekowisata tersebut mengalami perubahan kondisi. Dalam rangka mewujudkan kawasan ekowisata dan konservasi yang optimal di Kota Serang, perlukannya pembangunan yang tidak menimbulkan efek negatif bagi lingkungan. Menurut Sarman *et al.*, (2019), pembangunan kawasan perikanan seperti, pelabuhan dapat menimbulkan dampak biofisik pada wisata bahari, yaitu vegetasi, fauna pada mangrove, pasang surut, dan kualitas air.

Faktor utama yang menyebabkan perubahan kondisi kawasan wisata di Karangantu yaitu, pada wilayah ini berdampingan dengan Pelabuhan perikanan

Banyak kapal yang singgah untuk mendaratkan hasil tangkapannya. Bahan bakar kapal memiliki kandungan bahan kimia hidrokarbon yang bersifat toksik bagi lingkungan perairan laut (Darza, 2020). Pada tahun 2018 terjadi tumpahan minyak dari Pertamina di lokasi yang termasuk ke dalam perairan Karangantu. Berdasarkan faktor tersebut, mangrove di wilayah pesisir Kota Serang diduga mengalami perubahan luas. Pemerintah Kota Serang telah melakukan rehabilitasi sejak tahun 2010 hingga saat ini (Marsondang *et al.*, 2016).

Salah satu upaya untuk mengetahui apakah perubahan kondisi di wilayah ekosistem mangrove di Karangantu dan Cagar Alam Pulau Dua dapat dilakukan melalui analisis perubahan luas dan kerapatan mangrove menggunakan data penginderaan jauh. Hingga saat ini belum terdapat data terbaru yang dapat mencakup informasi tersebut.

Salah satu parameter untuk menganalisis penurunan luas mangrove, yaitu dengan menentukan nilai *normalized difference vegetation index* (NDVI). Nilai NDVI menampilkan informasi kelas kerapatan suatu vegetasi yang dapat menggambarkan kondisi dan kesehatan ekosistem mangrove. Metode lain yang dapat mendukung nilai NDVI, yaitu dengan menganalisis persentase tutupan kanopi mangrove dengan metode *hemispherical photography*.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini dilaksanakan untuk mempelajari perubahan luas dan kerapatan mangrove di Kelurahan Banten dan Sawah Luhur menggunakan data penginderaan jauh.

1.2 Tujuan Penelitian

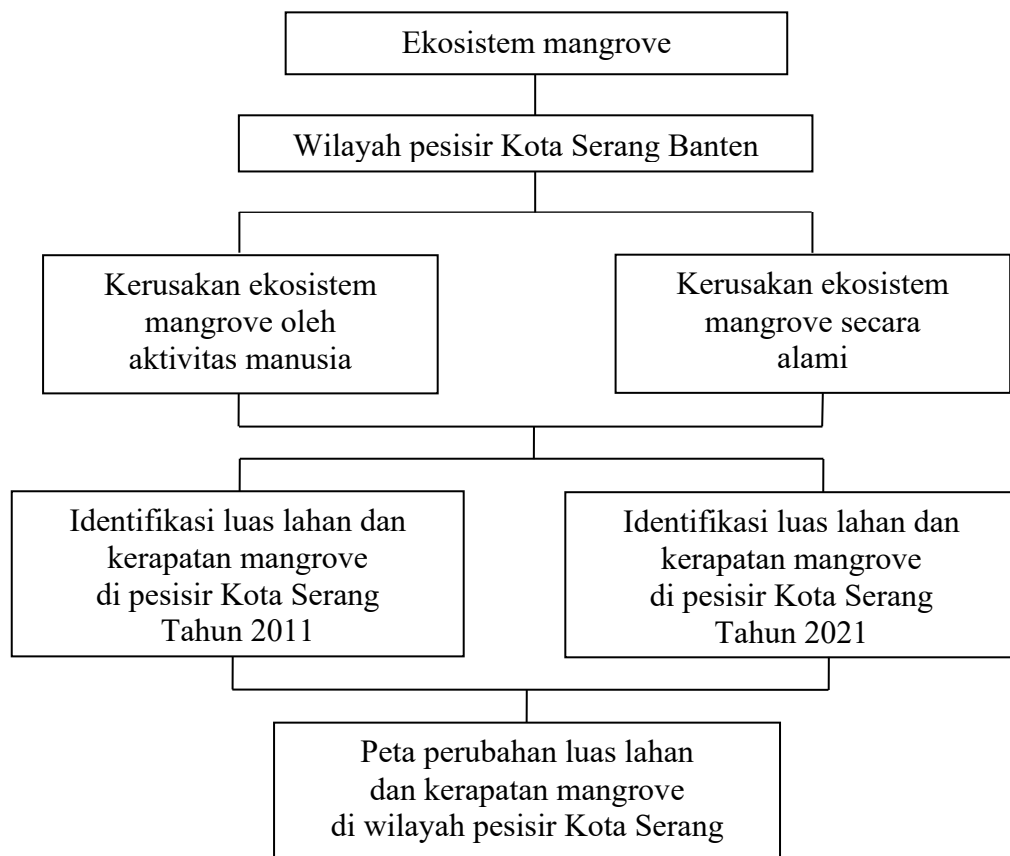
Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu, memetakan dan menganalisis perubahan luas dan kerapatan mangrove pada tahun 2011 dan 2021 di pesisir Kota Serang, Banten.

1.3 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan penyusunan kebijakan untuk pembangunan di wilayah pesisir Kota Serang, Banten.

1.4 Kerangka Penelitian

Kota Serang memiliki dua kawasan ekowisata pesisir utama yang terletak di Kelurahan Banten, dan Kelurahan Sawah Luhur. Ekowisata yang terdapat di Kelurahan Banten terletak di kawasan Karangantu. Ekowisata yang terdapat di Kelurahan Sawah Luhur terletak di Cagar Alam Pulau Dua. Karangantu dan Cagar Alam Pulau Dua memiliki kawasan mangrove yang dikembangkan sebagai lokasi wisata pesisir. Fenomena perubahan iklim, meningkatnya angka alih guna lahan serta tumpahan minyak di perairan Teluk Banten pada tahun 2018, dapat menyebabkan perubahan luas dan kerapatan mangrove. Sampai saat ini belum terdapat data terbaru yang dapat memuat informasi tersebut. Berdasarkan permasalahan di atas diperlukan penelitian mengenai perubahan luas lahan dan kerapatan mangrove di kawasan pesisir Kota Serang, Banten menggunakan data penginderaan jauh. Skema kerangka pemikiran penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka pikir penelitian

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mangrove

Mangrove berasal dari kata *mangue* (bahasa Portugis) yaitu tumbuhan dan *grove* (bahasa Inggris) yaitu hutan kecil. Mangrove sendiri memiliki arti tumbuhan yang hidup di perairan dengan kadar salinitas tertentu. Mangrove dapat hidup pada substrat berlumpur dan berpasir. Ekosistem mangrove ini disebut sebagai lokasi pengembangan perikanan berkelanjutan yaitu, sebagai lokasi pemijahan bagi beberapa spesies, yaitu ikan, kepiting, dan udang. Selain itu, komponen biotik dan komponen abiotik yang terdapat di ekosistem mangrove membentuk sebuah kesatuan yang saling bersimbiosis (Heriyanto dan Subiandono, 2016).

Keberadaan hutan mangrove memiliki peranan positif bagi lingkungan diantaranya, mendukung budi daya berbagai biota laut, yakni menjadi lokasi bagi biota perairan untuk berlindung, mencari sumber makanan dan tumbuh kembangnya. Mangrove dapat menyeimbangkan lingkungan dan mampu menetralsir bahan pencemar yang masuk ke perairan laut akibat aktivitas manusia. Vegetasi mangrove dapat dibudidaya yang hasilnya dapat diolah sebagai bahan konsumsi seperti sabun cair dan kopi mangrove (Dewi, Y.K., 2020).

2.2 Manfaat Mangrove

Mangrove dapat tumbuh pada substrat berkarang, berpasir tipis, dan pada pantai dengan jenis tanah alluvial (Kordi, 2012). Ekosistem mangrove memiliki 4 fungsi utama bagi biota perairan, yaitu sebagai lokasi untuk mencari makan (*feeding ground*), lokasi pemijahan (*spawning ground*), daerah asuhan (*nursery ground*), dan berkembang biak. Ekosistem mangrove juga berfungsi sebagai pelindung pantai yang dapat memecah gelombang air laut sehingga kejadian abrasi dapat

terhindari. Manfaat lain dari ekosistem mangrove yaitu dapat menyerap logam berat yang terlarut di dalam air. Fungsi penting lain hutan mangrove yaitu sebagai penyerap karbondioksida sebagai sumber utama terjadinya *global warming* (Hidayat, 2016).

Ekosistem mangrove dapat dimanfaatkan oleh masyarakat dan memiliki nilai ekonomi. Bentuk pemanfaatan mangrove yaitu, dapat dikelola sebagai lokasi kawasan wisata. Pengelolaan mangrove sebagai kawasan ekowisata harus memiliki fungsi yang sejalan yaitu, dapat melestarikan ekosistem mangrove, serta menjadi lokasi edukasi masyarakat dan dapat memberikan pendapatan bagi pemerintah daerah. Ekosistem mangrove juga memiliki peranan untuk nelayan yaitu sebagai lokasi hidup dan berkembangnya biota perairan yang dijadikan sebagai lokasi penangkapan ikan (Agussalim *et all.*, 2014).

2.3 Zonasi Mangrove

Zonasi merupakan kumpulan dari vegetasi atau susunan tumbuhan yang memiliki sifat dan ciri yang sama ataupun dari jenis berbeda yang dapat hidup bersamaan pada sebuah lingkungan dan jika terjadi perubahan pada lingkungan tersebut akan menimbulkan dampak yang nyata. Pola dari zonasi mangrove sangat bergantung dengan tipe substrat, kandungan salinitas, dan pasang surut.

Berikut tipe zonasi mangrove yang terbagi dalam 4 zonasi menurut Tefarani (2019), antara lain:

(1) Mangrove terbuka

Daerah ini berasosiasi dengan *Sonneratia sp.* yang dapat hidup pada substrat berlumpur yang kaya dengan bahan organik. Zonasi ini keberadaannya sangat terluar dan terletak paling dekat dengan laut. Pada zonasi sering tergenang oleh air akibat pasang surut.

(2) Mangrove tengah

Zonasi mangrove tengah merupakan area peralihan dari perairan ke daratan dengan lokasinya berada lebih tinggi dari mangrove terbuka. Pada zonasi ini sering ditemui mangrove dari jenis *Rhizophora sp.*, *Bruguiera sp.*, dan *Xylocarpus sp.*

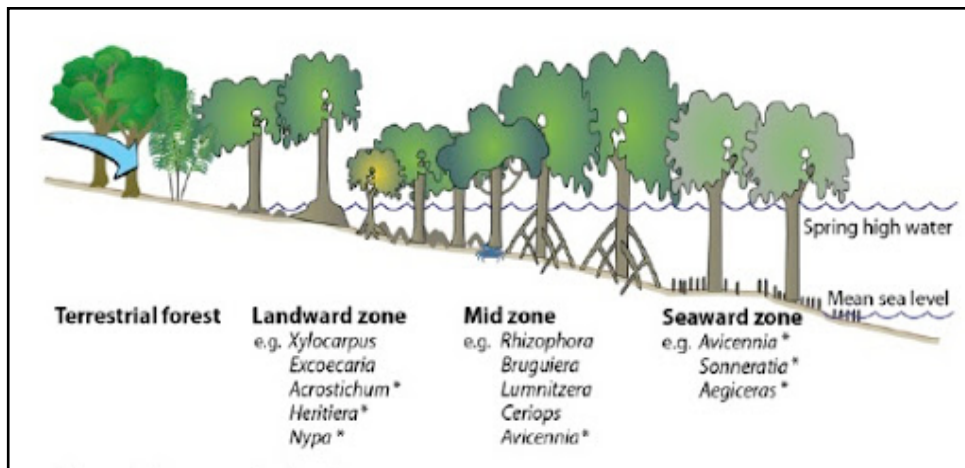
Ketinggian air akibat pasang surut laut masih ditemui, namun tidak terlalu menggenang.

(3) Mangrove payau

Zonasi ini terletak dengan sungai yang kandungan airnya mengandung garam yang lebih rendah dari zona terbuka. Zonasi ini didominasi oleh komunitas *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora apiculata*, *Nypa*, dan *Sonneratia*.

(4) Mangrove daratan

Komposisi dari zonasi ini yaitu *Ficus microcarpus*, *Intsia bijuga*, dan dapat ditemui *Rhizophora apiculata*. Zonasi ini berada dekat dengan daratan yang kandungan airnya mendekati tawar.



Gambar 2. Zonasi mangrove

Sumber: Waycott *et al.*, (2011).

Ekosistem mangrove (bakau) adalah ekosistem yang berada di daerah tepi pantai yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut sehingga lantainya selalu tergenang air. Ekosistem mangrove berfungsi sebagai habitat berbagai jenis satwa. Manfaat ekosistem mangrove yang berhubungan dengan fungsi fisik adalah sebagai mitigasi bencana seperti peredam gelombang dan angin badai bagi daerah di belakangnya, pelindung pantai dari abrasi, gelombang air pasang (*rob*), tsunami, penahan lumpur dan perangkap sedimen yang diangkut oleh aliran air permukaan, pencegah intrusi air laut ke daratan, serta dapat menjadi penetralisir pencemaran perairan menurut (Utomo, 2017).

Berdasarkan Peta Mangrove Nasional yang diterbitkan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan tahun 2021 di Indonesia terjadi penurunan luas mangrove yang semula 9,6 juta ha namun kini menurun lebih dari 50% dan kini luas mangrove di Indonesia hanya 3,7 juta ha. Faktor alam dan aktivitas manusia yang menjadi penyebab utama terjadinya penurunan luas mangrove. Faktor yang menyebabkan menurunnya luas mangrove menurut Kordi (2012) tertera pada Tabel 1.

Tabel.1 Faktor dan dampak menurunnya luas mangrove

No	Kegiatan	Dampak
1.	Tebang habis	Perubahan komposisi tumbuhan yang hidup di ekosistem mangrove akibat penebangan tegakan total tumbuhan mangrove tersebut. Hal ini menyebabkan hilangnya bibit mangrove yang tumbuh di lahan tersebut dan mangrove akan kehilangan fungsinya yang sebagai <i>feeding ground</i> , <i>spawning groun</i> dan <i>nursery ground</i> .
2.	Pergantian fungsi lahan	<ul style="list-style-type: none"> • Hilangnya substrat mangrove yang berfungsi sebagai pengikat bahan pencemaran. • Pendangkalan perairan akibat pengendapan sedimen. • Erosi garis pantai.
3.	Pencemaran minyak	<ul style="list-style-type: none"> • Minyak akan melapisi <i>pneumatofora</i> (akar nafas) dan menyebabkan kematian mangrove. • Matinya biota perairan.
4.	Pembuangan sampah padat	Larutnya kandungan mikroplastik ke dalam tubuh organisme biota air dan menyebabkan akumulasi plastik pada rantai makanan.
5.	Pengaliran air tawar pada saluran irigasi	Kadar salinitas akan terganggu dan menyebabkan kadar toleran suatu organisme perairan berubah.

Penanaman jenis mangrove yang tidak sesuai dengan zonasi habitat dapat menjadi faktor kerusakan mangrove. Berdasarkan faktor-faktor yang menyebabkan

kerusakan pada ekosistem mangrove, dapat dilakukannya analisis menggunakan metode penginderaan jauh, untuk mendeteksi nilai perubahan luas dan kerapatan mangrove.

2.4 Teknologi Penginderaan Jauh

2.4.1 Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh (*remote sensing*) merupakan sebuah teknik untuk mendapatkan data dan informasi mengenai permukaan bumi dengan menggunakan alat secara tidak langsung. Penginderaan jauh memanfaatkan radiasi gelombang elektromagnetik atau spektrum energi lain, serta terdiri dari empat komponen yang penting, yaitu sumber radiasi, objek, atmosfer, dan sensor. Informasi yang dapat diperoleh menggunakan teknologi penginderaan jauh tidak hanya berkaitan dengan bidang permukaan sebuah objek, daerah, atau fenomena yang tampak di atas permukaan bumi, tetapi dapat memuat informasi dan data, bahkan pada kedalaman tanah dan perairan (Firman, 2015).

Sistem informasi geografis (SIG) merupakan perkembangan teknologi sistem informasi berbasis komputer untuk memeriksa, mengintegrasikan, menganalisis dan menyimpan, serta memanggil data geografis. Manfaat dari SIG adalah memberikan kemudahan kepada para pengguna atau para pengambil keputusan untuk menentukan kebijaksanaan yang akan diambil, khususnya yang berkaitan dengan aspek keruangan (spasial). Teknologi penginderaan jauh dalam hal ini dapat dimanfaatkan untuk pemetaan perubahan tutupan lahan yang terjadi. Kemampuan penginderaan jauh dalam resolusi temporal mampu memetakan perubahan tutupan lahan dalam rentang waktu yang lama. Selain itu, memudahkan dalam hal pemetaan lahan, berupa liputan vegetasi, kepadatan bangunan, jarak permukiman terhadap jalan utama (Wibowo *et al.*, 2015).

Sistem informasi geografis adalah suatu sistem komputer yang mempunyai kemampuan untuk menangani data yang bereferensi geografis mencakup pemasukan, manajemen data (penyimpanan dan pemanggilan data), analisis, dan pengembangan produk. SIG adalah suatu sistem basis data dengan kemampuan khusus

untuk data yang bereferensi spasial bersamaan dengan seperangkat operasi kerja. Terdapat dua macam data dalam sistem informasi geografis, yaitu data spasial dan data atribut (tabulasi). Data spasial disajikan dalam bentuk titik, garis, dan area. Adapun data atribut sering dikategorikan sebagai data nonspasial, karena peranannya tidak menunjukkan posisinya, akan tetapi lebih menunjukkan penjelasan mengenai objek atau identitas. Data atribut dapat dinyatakan menjadi empat bentuk, yaitu nominal, ordinal, interval, dan rasio (Purwadinata, 2013).

2.4.2 Karakteristik Citra Satelit Landsat

Menurut Loekman, *et al.* (2017) citra satelit Landsat merupakan gambaran obyek yang terekam oleh kamera atau sensor lainnya yang diluncurkan oleh ERTS (Earth Resources Technology Satellite-1) di Amerika Serikat pada tahun 1970. Kesuksesan dari program ini, kemudian diluncurkan satelit kedua dan terjadi pergantian nama menjadi Landsat. Landsat tersebut bila ditinjau dari sensornya, dari seri pertama hingga paling terakhir, dapat dibedakan menjadi 3 generasi, yaitu generasi pertama (Landsat 1, 2, dan 3), generasi kedua (Landsat 4 dan 5), dan generasi ketiga (Landsat 6 dan 7) dan yang terbaru, yaitu Landsat 8 atau Landsat Data Continuity Mission (LDCM).

Landsat 7 ETM+ terdiri dari 8 *band* yang memiliki karakteristik hampir sama dengan Landsat 5 TM. Perbedaan mendasar pada Landsat 7 ETM+ dengan Landsat 5 TM berbeda pada sensornya yang berupa sensor TM dan ETM+. Satelit tersebut sebenarnya dirancang bertahan hingga 5 tahun sejak diluncurkan pertama kali pada 15 April 1999, namun terjadi kerusakan akibat kegagalan pengoreksi baris pemindai, sehingga pada 31 Mei 2003 satelit ini tidak dapat berfungsi dengan baik. Landsat 7 ETM+ terdiri dari 8 *band*, dirancang secara spesifik untuk memperoleh data sumber daya bumi. Satelit ini mengorbit dengan ketinggian 705 km, berulang dalam 16 hari. Citra satelit ini memiliki resolusi 30 meter, dengan luas mencakup 185 km^2 . Secara radiometrik, sensor ETM+ memiliki 256 digital number (DN, nomor digital, 8 bit) (Utama *et al.*, 2012).

Landsat 8 atau Landsat Data Continuity Mission (LDCM) merupakan satelit generasi terbaru dari program Landsat. Satelit Landsat 8 dirancang memiliki durasi 5 sampai 10 tahun dan memiliki dua sensor yang merupakan hasil pengembangan dari sensor yang terdapat pada satelit-satelit program Landsat sebelumnya. Sensor dalam Landsat 8, yaitu sensor *operational land manager* (OLI), terdiri dari 9 *band* serta *sensor thermal infra red sensors* (TIRS) yang terdiri dari 2 *band*. Sensor pencitra OLI mempunyai kemampuan resolusi spasial dan resolusi spektral yang menyerupai sensor ETM+ (*enhanced thermal mapper plus*) dari Landsat 7. Sensor pencitra OLI tidak mempunyai kanal termal, namun sensor pencitra OLI ini mempunyai kanal-kanal yang baru, yaitu : kanal-1 : 443 nm untuk deteksi *aerosol* garis pantai dan kanal 9 : 1375 nm untuk deteksi *cirrus* (Sitanggang, 2010).

2.5 Aplikasi SIG Terhadap Vegetasi Mangrove

Metode terdahulu untuk mengetahui kondisi vegetasi suatu ekosistem dibutuhkananya perhitungan kerapatan secara langsung, namun dengan memanfaatkan interpretasi citra Landsat sistem informasi geografis, dapat menganalisis vegetasi dengan metode *remote sensing*. Indeks kerapatan vegetasi atau *normalized difference vegetation index* (NDVI) dapat diperoleh dari perhitungan *nearinfrared* dan *red* yang dipantulkan oleh tumbuhan sehingga didapatkan kerapatan vegetasi tumbuhan. NDVI merupakan sebuah transformasi citra penajaman spektral untuk menganalisis hal-hal yang berkaitan dengan vegetasi. Nilai NDVI diperoleh dengan membandingkan data *near-infrared* (NIR) dan *red*. *Band* yang digunakan adalah *near-infrared* (NIR) *band* 5 citra Landsat 8 dan *red band* 4 dari citra Landsat 8. Teknik analisis sistem informasi geografis (SIG), dilakukan dengan penentuan nilai menggunakan hasil perhitungan NDVI yang diklasifikasi ulang (*reclass*) menjadi tiga kelas, yaitu kerapatan jarang, kerapatan sedang, dan rapat (Purwanto, 2015).

Konsentrasi klorofil yang terdapat di daun dan pemantulanya terhadap radiasi matahari melalui analisis citra sistem informasi geografis merupakan pengertian dari indeks vegetasi. Tingginya konsentrasi klorofil yang terdapat pada permukaan daun akan menunjukkan tingkat kehijauan tanaman tersebut (Setiawan, 2018).

Indeks vegetasi adalah bentuk perubahan spektral yang diterapkan pada citra multispektral melalui analisis dapat menampilkan aspek kerapatan vegetasi ataupun aspek lain yang berkaitan dengan kerapatan, seperti biomassa, *leaf area indeks* (LAI), konsentrasi klorofil, dan sebagainya (Asirwan, 2017).

2.6 Tutupan Kanopi Mangrove

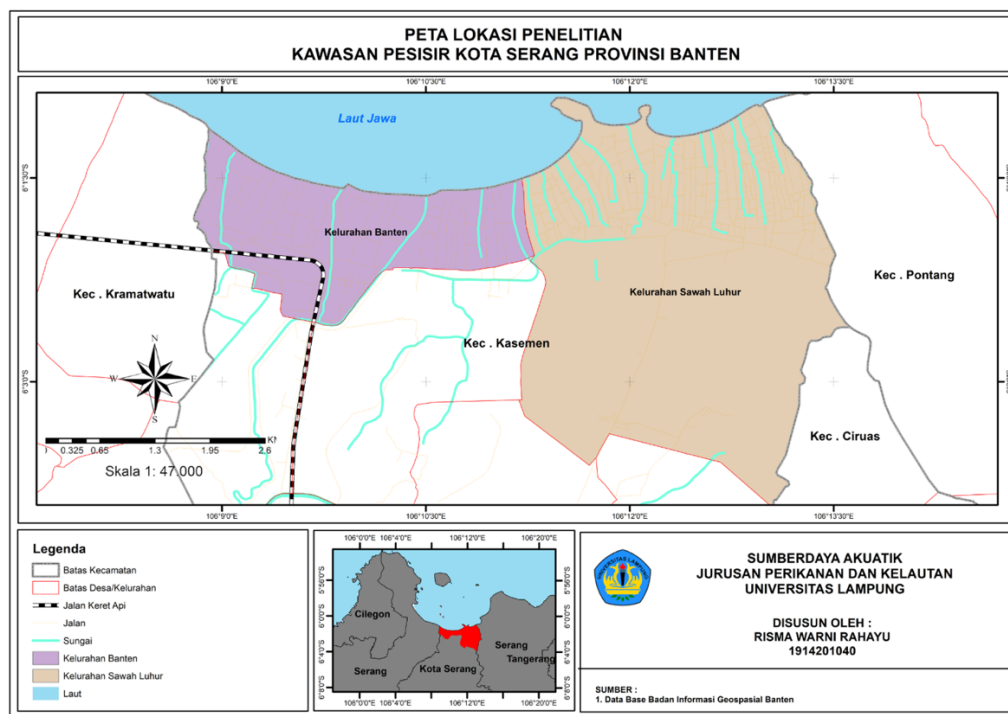
Kanopi atau sering disebut juga dengan istilah tajuk pohon adalah suatu kondisi yang terbentuk oleh cabang-cabang dan daun pohon saling tumpang tindih. Peran kanopi mangrove dapat memengaruhi proses fotosintesis adalah dari bentuk dan kerapatan tajuk. Semakin rapat tajuk maka akan semakin sulit cahaya matahari menembus kanopi pohon sehingga mangrove dengan kategori anakan dan semai kurang dalam mendapatkan kebutuhan sinar matahari. Pemantauan berkala tutupan tajuk dan struktur komunitas mangrove dengan metode dan lokasi yang sama, digunakan untuk menggambarkan status dan kondisi hutan mangrove dan diklasifikasikan menjadi tiga kategori: jarang, sedang, dan padat. Sehingga data yang diperoleh tidak bias dan dapat digunakan untuk manfaat pesisir terpadu dan berkelanjutan dalam pengelolaan sumber daya (Sadono, 2018).

Analisis tutupan mangrove dapat diketahui dengan menghitung menggunakan metode *hemispherical photography*. Pengembangan metode ini di Indonesia masih tergolong baru. Penerapan metode *hemispherical photography* akan mendapatkan data yang lebih akurat dan tahapannya yang tidak rumit. Teknis pelaksanaan metode ini dilakukan dengan mengambil gambar kanopi pohon secara vertikal dengan menggunakan lensa *fish eye* 180°. Gambar tersebut diolah untuk membedakan antar piksel yang lebih gelap sebagai tertutup kanopi; dan yang terang sebagai langit. Pengolahan gambar menggunakan *software* aplikasi yang bernama Image J (Baksir *et al.*, 2018).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November – Desember 2022 di 2 (dua) wilayah pesisir Kota Serang, yaitu Kelurahan Banten dan Sawah Luhur. Penelitian yang dilakukan meliputi studi literatur, survei lokasi penelitian, pengambilan data lapangan, pengolahan data, analisis data, dan penulisan hasil penelitian. Peta lokasi penelitian disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Peta lokasi penelitian.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Alat penelitian

No.	Alat	Fungsi
1.	Laptop	Input data citra untuk menghasilkan <i>output</i> .
2.	Kamera	Dokumentasi hasil pengamatan.
3.	Aplikasi penginderaan jauh	Pengolahan data citra dan data pendukung citra.
4.	Rol meter	Pengukuran luas plot.
5.	Tali rafia	Pembuatan plot.
6.	Image J	Analisis gambar tutupan kanopi mangrove.
7.	Google Maps	Menentukan titik koordinat lokasi.
8.	SW Maps	Menandai lokasi dengan gambar.

3.2.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Bahan penelitian

No.	Bahan	Sumber	Fungsi
1.	Citra satelit Landsat tahun 2011	5 http://earthexplorer.usgs.gov	Data citra penelitian.
2.	Citra satelit Landsat tahun 2021	8 http://earthexplorer.usgs.gov	Data citra penelitian.

3.3 Metode Penelitian

Kegiatan penelitian ini dilakukan dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jauh berupa citra satelit dengan resolusi sangat tinggi dan pemeriksaan lapangan sebagai validasi kondisi wilayah pesisir yang sesungguhnya. Hasil yang diharapkan dari pemanfaatan citra satelit dan pemeriksaan lapangan ini adalah teridentifikasinya perubahan tutupan lahan dan luas lahan serta perubahan kerapatan mangrove di wilayah pesisir dengan *time series* berbeda, yaitu tahun 2011 dan 2021 di wilayah pesisir Kota Serang Banten. Data citra satelit yang digunakan mencakup perekaman pada 10 tahun yang lalu. Hasil analisis data citra tersebut dapat digunakan untuk menghitung perubahan luas lahan mangrove dari pada tahun 2011 dan 2021 yang dapat dijelaskan secara deskriptif. Analisis tutupan kanopi mangrove dengan menggunakan metode *hemispherical photography*, yaitu dengan memanfaatkan gambar tajuk pohon yang kemudian dianalisis menggunakan aplikasi Image J.

3.4 Prosedur Penelitian

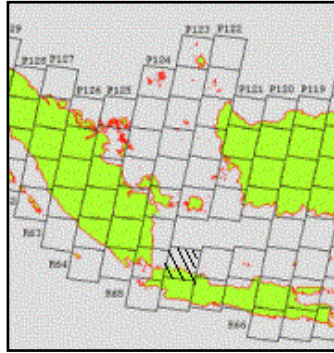
3.4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data secara deskriptif dilakukan dengan pemeriksaan lapangan, penginderaan jauh dan sistem informasi geografis (interpretasi peta), dan studi pustaka. Pemeriksaan lapangan dilakukan untuk mempelajari kondisi yang sebenarnya dan pengambilan dokumentasi. Pengumpulan data dengan interpretasi peta diperoleh dari data citra satelit Landsat 5 dan 8 dari web USGS (United States Geological Survey).

3.4.2 Pengolahan Data Citra

a. Pengambilan data citra satelit Landsat 5 dan 8

Data citra satelit Landsat diunduh pada <http://earthexplorer.usgs.gov>. Data citra satelit yang diunduh merupakan data citra tahun 2011 dan 2021 pada *scene* yang sesuai dengan *path* dan *row* Kota Serang Banten terletak pada *path* 122 dan *row* 65.



Gambar 4. *Path* dan *row* Kota Serang

b. Import data citra ke format jpg

Data satelit yang diunduh merupakan data dengan format tiff yang kemudian diubah menjadi format jpg agar dapat ditampilkan dalam aplikasi dan dianalisis.

c. Koreksi radiometrik

Koreksi radiometrik berfungsi untuk mengurangi dan memperbaiki kualitas visual dari nilai-nilai piksel yang tidak sesuai dengan nilai pantulan atau pancaran spektral akibat gangguan atmosfer, hamburan objek, dan hamburan awan (*haze*) (Adiningsih, 2015).

d. *Cropping* citra

Proses ini dilakukan untuk memotong *scene* berbentuk persegi dan region sesuai dengan batas vektor, sehingga citra hanya menunjukkan area sesuai dengan kebutuhan wilayah penelitian. Data ini berguna untuk mengetahui batas antara mangrove dan non mangrove berupa vektor sehingga dari *cropping* data citra satelit diperoleh data konsentrasi area mangrove (Kustiyo, 2014).

e. Klasifikasi *supervised*

Metode klasifikasi *supervised* menggunakan metode *maximum likelihood* yaitu, mengambil nilai probabilitas maksimum dan cara untuk mendapatkan hasil klasifikasi dengan *training area* (Septiani *et al.*, 2019).

f. Pembuatan citra komposit atau kombinasi *band*

Pembuatan citra komposit atau kombinasi *band* yang dilakukan untuk menyesuaikan pewarnaan yang merepresentasikan kecerahan pada bagian-bagian spektrum citra yang berbeda. Kombinasi *band* merupakan proses penggabungan *band* untuk mendapatkan warna merah (*red*), hijau (*green*), dan biru (*blue*).

Tabel 4. Karakteristik *band* pada citra Landsat 5

<i>Band</i>	Panjang gelombang (mikrometer)	Keterangan
<i>Band 1 – Blue</i>	0,45 – 0,52	Analisis tutupan lahan, tanah, dan vegetasi. Pembedaan vegetasi dan lahan.
<i>Band 2 – Green</i>	0,42 – 0,60	Pengamatan puncak pantulan vegetasi pada saluran hijau yang terletak di antara saluran penyerapan.
<i>Band 3 – Red</i>	0,63 – 0,69	Dapat membedakan antara lahan terbuka dan lahan yang terdapat vegetasi.
<i>Band 4 – Near infrared</i>	0,76 – 0,90	Identifikasi jenis tanaman.
<i>Band 5 – Mid infrared</i>	1,55 – 1,75	Membedakan jenis tanaman, kandungan air dan kondisi kelembaban tanah.
<i>Band 6 – Thermal infrared</i>	10,4 – 12,5	Mendiskriminasikan kadar air tanah dan vegetasi; menembus awan tipis.
<i>Band 7 – Mid infrared</i>	2,08 – 2,35	Membedakan formasi batuan dan untuk memetaan hidrotermal.

Sumber: Lillesand dan Kiefer (1997).

Tabel 5. Karakteristik *band* pada citra Landsat 8

<i>Band</i>	Panjang gelombang (mikrometer)	Keterangan
<i>Band 1 – Ultra Blue</i>	0,435 – 0,451	Studi aerosol dan wilayah pesisir.
<i>Band 2 – Blue</i>	0,452 – 0,512	Pemetaan bathimetrik, membedakan tanah dari vegetasi dan daun dari vegetasi konifer.
<i>Band 3 – Green</i>	0,533 – 0,590	Membedakan puncak vegetasi untuk menilai kekuatan vegetasi.
<i>Band 4 – Red</i>	0,636 – 0,673	Membedakan sudut vegetasi.
<i>Band 6 – Near infrared</i>	0,851 – 0,879	Menekan konten biomassa dan garis tipis.
<i>Band 7 – Shortwave infrared (SWIR) 2</i>	2,107 – 2,294	Peningkatan kadar air tanah dan vegetasi dan penetrasi awan tipis.
<i>Band 8 – Panchromatic</i>	0,503 – 0,676	Resolusi 15 m, penajaman citra.
<i>Band 9 – Cirrus</i>	1,363 – 1,384	Peningkatan deteksi awan sirus yang terkontaminasi.
<i>Band 10 – Thermal infrared (TIRS)</i>	10,60 – 11,19	Resolusi 100 m, pemetaan suhu dan penghitungan kelembaban tanah.

Sumber: Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (2013).

Band 5,4,3 pada Landsat 5 dan 8 merupakan jenis kombinasi *color infrared* yang dapat menghasilkan warna merah pada vegetasi dan biru pada perkotaan. Penggunaan kombinasi warna ini untuk melihat massa, kerapatan, dan dominasi sebuah vegetasi. Kontras warna antara dominasi vegetasi yang akan terlihat melalui infrared, dapat memberikan keefektifan dalam analisis vegetasi kehutanan dalam skala besar.

g. Interpretasi Citra

Dalam melakukan proses interpretasi citra secara visual, objek akan dikategorikan menjadi 3 kategori, yaitu ekosistem mangrove, non mangrove, dan laut (badan air). Penggunaan sistem multispektral akan menghasilkan liputan citra dalam beberapa saluran spektral.

h. Transformasi NDVI

Normalized difference vegetation index (NDVI) adalah indeks yang menggambarkan kepadatan, biomassa, dan tingkat kehijauan vegetasi yang dapat menentukan tingkat kepadatan vegetasi mangrove. Indeks yang dihasilkan kombinasi dengan matematis antara band merah dan band NIR (*near infrared radiation*) yang digunakan sebagai indikator keberadaan dan kondisi vegetasi. Bahan analisis untuk mengklasifikasi kondisi mangrove sesuai dengan kategori sedang, rapat, dan jarang. Menghitung nilai kepadatan hutan mangrove digunakan metode rasio *band near inframerah* (NIR) dan *band* (RED) (Dwiputra *et al.*, 2020) yang diformulasikan sebagai berikut :

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

Keterangan : NDVI : Nilai indeks vegetasi

NIR : Band inframerah dekat

RED : Band merah

Tabel 6. Klasifikasi kepadatan mangrove berdasarkan nilai NDVI

Nilai NDVI	Kepadatan vegetasi
0,01 - 0,32	Vegetasi jarang
0,33 - 0,42	Vegetasi sedang
0,43 - 1,00	Vegetasi rapat

Sumber : Papilaya (2013).

i. Analisis tutupan lahan

Analisis penggunaan luas lahan dapat digunakan metode klasifikasi terbimbing (*supervised classification*) yang dilakukan dengan pengelompokan piksel pada citra menjadi beberapa kelas tertentu berdasarkan pada piksel sampel (*training sample*). Langkah pertama dalam klasifikasi terbimbing adalah mengidentifikasi objek berdasarkan kelas informasi (jenis lahan) dari citra satelit. Kemudian sistem digunakan untuk mengembangkan pencirian secara statistik pada masing-masing reflektansi pada setiap kelas. Tahap ini biasa disebut *signature analysis*. Setelah pencirian statistik telah dilakukan pada setiap kelas, citra tersebut kemudian diklasifikasi dengan mengidentifikasi nilai reflektansi untuk setiap piksel dan membuat keputusan tentang objek apa saja yang diklasifikasi.

Kelas pada tutupan lahan yang berada pada wilayah administrasi desa terbagi menjadi 5 kelas, yaitu badan air, mangrove, vegetasi non mangrove, lahan terbangun, dan lahan non terbangun. Klasifikasi kelas tutupan lahan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Klasifikasi kelas tutupan lahan

Klasifikasi Kelas	Keterangan
Badan air	<ul style="list-style-type: none"> Sungai, tambak, lahan tergenang air, dan rawa.
Vegetasi mangrove	<ul style="list-style-type: none"> Mangrove.
Vegetasi non mangrove	<ul style="list-style-type: none"> Hutan, perkebunan, sawah, semak belukar, alang-alang dan pohon atau tumbuhan non mangrove.
Lahan terbangun	<ul style="list-style-type: none"> Perumahan, industri, bangunan wisata, fasilitas desa, dermaga, dan gedung.
Lahan terbuka	<ul style="list-style-type: none"> Lapangan dan lahan kosong.

Sumber : Safitri (2021).

j. *Layout* peta

Setelah data diolah dengan menggunakan aplikasi GIS kemudian dibuat *layout* perubahan luas lahan mangrove di wilayah pesisir Kota Serang pada tahun 2011 dan 2021.

k. Pemeriksaan lapangan (*ground check*)

Kegiatan pemeriksa lapangan dilakukan untuk mengidentifikasi mangrove yang ada pada wilayah tersebut dan untuk memastikan keberadaan mangrove agar akurat dan sesuai dengan data yang dihasilkan oleh citra. Selain itu, dilakukan pengambilan titik koordinat yang kemudian akan dimasukkan ke dalam data peta yang diolah.

$$\text{Tingkat kebenaran interpretasi} = \frac{\text{Jumlah titik yang benar}}{\text{Jumlah titik yang disurvei}} \times 100\%$$

l. Wawancara

Kegiatan tanya jawab mengenai kegiatan yang berkaitan dengan mangrove di wilayah Kelurahan Banten dan Sawah Luhur, kepada narasumber yang memiliki keterkaitan dengan dua wilayah tersebut

m. Identifikasi jenis mangrove

Melakukan analisis terhadap jenis mangrove yang terdapat di wilayah mangrove Kelurahan Banten dan Sawah Luhur

3.4.3 Analisis Tutupan Kanopi Mangrove

Analisis tutupan mangrove pada penelitian ini dengan menggunakan metode *hemispherical photography* yang dilakukan dengan cara sebagai berikut:

Pengambilan data gambar dilakukan sebanyak 8 titik di setiap kelurahan pesisir, yaitu Banten dan Kelurahan Sawah Luhur, menggunakan kamera telepon genggam dengan resolusi kamera sebesar 12 MP. Pengambilan foto dilakukan dengan diarahkan tegak lurus menghadap langit. Pemilihan titik pengambilan gambar berdasarkan kondisi mangrove pada kelas vegetasi rapat, sedang dan jarang. Berikut

teknis untuk analisis luas tutupan mangrove berdasarkan Dharmawan dan Pramudji (2017).

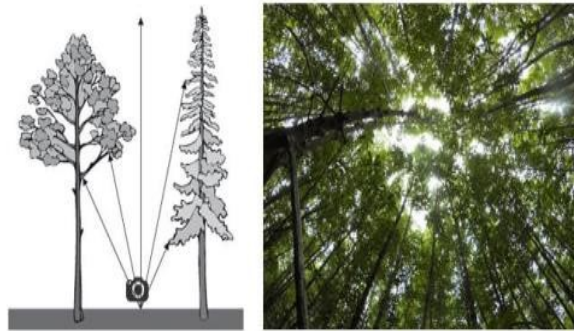
- a. Mangrove dengan kanopi rapat, kondisi alami, memiliki tutupan kanopi yang menutupi seluruh plot dan tegakan yang tinggi, dilakukan pengambilan sebanyak 4 gambar pada setiap plot.
- b. Mangrove dengan kanopi tinggi dan memiliki tutupan kanopi yang tidak sempurna menutupi seluruh plot, dilakukan pengambilan sebanyak 5 gambar pada setiap plot.
- c. Mangrove dengan kanopi rendah dengan tutupan kanopi yang jarang, dilakukan pengambilan sebanyak 9 gambar pada setiap plot.
- d. Titik pengambilan foto di pusat setiap plot; berada di antara satu pohon dengan pohon lainnya. Sebaiknya hindari pengambilan gambar di samping batang satu pohon.
- e. Posisi kamera sejajar dengan tinggi dada dari peneliti dan posisi kamera tegak lurus menghadap langit.
- f. Mangrove dengan ketinggian rendah, pengambilan gambar dilakukan sejajar dengan batang utama.
- g. Diminimalisir pengambilan foto dengan sorotan sinar matahari langsung untuk mendapatkan gambar dengan kualitas tinggi.
- h. Setiap data gambar tutupan kanopi mangrove dianalisis menggunakan aplikasi Image J.

Tahapan analisis tutupan mangrove dapat dilihat pada Lampiran 5. Setelah analisis gambar menggunakan aplikasi Image J dilakukan perhitungan persentase tutupan menggunakan persamaan berikut:

$$\% \text{ Tutupan} = \frac{\Sigma P225}{\Sigma \text{Seluruh pixel}} \times 100 \%$$

Keterangan :

P255 : Pixel tutupan mangrove



Gambar 5. Teknik pengambilan foto
Sumber: Dharmawan dan Pramudji (2017).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Kerapatan mangrove di wilayah pesisir Kota Serang dalam kurun waktu 10 tahun (2011 – 2021) mengalami perubahan. Kerapatan pada kelas jarang mengalami pengurangan 74%, dengan luas pada tahun 2011 sebesar 44,99 ha, berkurang di tahun 2021 menjadi 11,85 ha. Kerapatan pada kelas sedang mengalami penambahan 5%, dengan luas pada tahun 2011 sebesar 55,41 ha, bertambah di tahun 2021 menjadi 58,59 ha. Kerapatan pada kelas rapat mengalami penambahan 55%, dengan luas pada tahun 2011 sebesar 12,98 ha, bertambah di tahun 2021 menjadi 28,99 ha.
2. Perubahan kerapatan mangrove yang terjadi di wilayah pesisir Kota Serang terbagi menjadi 2 yaitu penambahan dan pengurangan luas. Penambahan luas mangrove terjadi di Kelurahan Banten, di tahun 2011 mangrove Kelurahan Banten memiliki luas 25,46 ha, pada tahun 2021 mengalami penambahan senilai 29% atau 5,44 ha dengan luas total menjadi 30,9 ha. Penambahan luas ini bersumber dari kegiatan rehabilitasi yang rutin dilakukan oleh Pokdarwis Ki Amuk. Pengurangan luas mangrove terjadi di Kelurahan Sawah Luhur yang semula di tahun 2011 memiliki luas 87,92 ha, pada tahun 2021 mengalami pengurangan senilai 38% atau 19,39 ha dengan luas total menjadi 68,53 ha ini terjadi akibat abrasi dan pencurian kayu mangrove.

5.2 Saran

Kegiatan rehabilitasi mangrove yang sudah berjalan diharapkan dapat terus terlaksana dengan rutin, terutama di wilayah Kelurahan Sawah Luhur yang mengalami penurunan luasan. Perlu adanya peran aktif dari BKSDA Kota Serang selaku *stakeholder*, yang berwenang pada mangrove di Cagar Alam Pulau Dua. Kegiatan tersebut dapat berupa aksi tanam mangrove bersama atau sosialisasi mengenai pentingnya mangrove bagi wilayah pesisir.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Adiningsih, E.A. 2015. *Tinjauan Metode Deteksi Parameter Kekeringan Berbasis Data Penginderaan Jauh*. Jakarta: LAPAN. 11 hal.
- Agussalim, A. dan Hartoni. 2014. Potensi kesesuaian mangrove sebagai daerah ekowisata di Pesisir Muara Sungai Musi Kabupaten Banyuasin. *Maspari Jurnal* 6(2): 148-156.
- Alatorre, L.C., R. Sánchez-Andrés, S. Cirujano, S. Beguería, and S. Sánchez Carrillo. 2011. Identification of mangrove areas by remote sensing: The ROC curve technique applied to the northwestern Mexico coastal zone using Landsat imagery. *Remote Sensing*. 3(8): 1568–1583.
- Asirwan. 2017. *Pantauan Perubahan Luas dan Kerapatan Mangrove di Pulau Pannikiang Kabupaten Barru Tahun 2011 dan 2016*. (Skripsi). Universitas Hasanuddin. Makasar. 87 hal.
- Badan Pusat Statistik Kota Serang. 2022. *Kecamatan Kasemen dalam Angka*. BPS. Serang. 166 hal.
- Baksir, A., Mutmainnah, Akbar, N. dan Ismail, F. 2018 Penilaian kondisi menggunakan metode *hemispherical photography* pada ekosistem mangrove di Pesisir Desa Minaluli, Kecamatan Mangoli Utara, Kabupaten Kepulauan Sula, Provinsi Maluku Utara. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*. 2(2): 69-80.
- Darza S. 2020. Dampak pencemaran bahan kimia dari perusahaan kapal Indonesia terhadap ekosistem laut. *Jurnal Ilmiah MEA (Manajemen, Ekonomi, dan Akuntansi)*. 4(3): 1831-1852.
- Dewi, Y.K. 2020. Diversitas vegetasi mangrove di Pesisir Pantai Blekok Kecamatan Kendit Kabupaten Situbondo Jawa Timur. *Jurnal Inovasi Penelitian*. 1(6): 1223-1226.
- Dharmawan, I.W.E., dan Pramudji., 2017. *Panduan Pemantauan Komunitas Mangrove*. CRITC Coremap CTI LIPI. 54 hal.
- Dokumen RPIJM Kota Serang. 2016. Bidang PU/Cipta Karya: Serang, Banten

- Dwiputra, M.A, Mustofa dan Prasetyo, B.A. 2020. Aplikasi sistem informasi geografis untuk kajian perencanaan rehabilitasi hutan mangrove di Kecamatan Punduh Pedada, Lampung. *Journal of Science and Applicative Technology*, 4 (2) : 67-74.
- Firman F. 2015. *Penginderaan Jauh (Remote Sensing)*. UTM Press. 189 hal.
- Hanan, F.A., 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
- Hendrawan, Jonson L. Gaol dan Setyo Budi Susilo. 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
- Heriyanto, N.M. dan Subiandono. 2016. Peran biomassa mangrove dalam menyimpan karbon di Kubu Raya, Kalimantan Barat. *Jurnal Analisis Kebijakan*. 13(1): 1-12.
- Hidayat, M.F dan Senoaji. 2016. Peranan ekosistem mangrove di Pesisir Kota Bengkulu dalam mitigasi pemanasan global melalui penyimpanan karbon. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*. 23(3): 327-333.
- Hotden, Khairijon dan Isda M.N. 2014. Analisis vegetasi mangrove di ekosistem mangrove Desa Tapian Nauli I Kecamatan Tapian Nauli Kabupaten Tapanuli Tengah Provinsi Sumatera Utara. *JOM FMIPA*. 1(2): 1-10
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2004. *Kriteria Baku Dan Pedoman Penentuan Kerusakan Mangrove*. Menteri Negara Lingkungan Hidup No 201. 10 hal.
- Kordi, M.G.H. 2012. *Ekosistem Mangrove : Potensi, Fungsi, dan Pengelolaan*. Rineka Cipta. Jakarta. 256 hal.
- Kustiyo. 2014. *Pengembangan Metode Koreksi Radiometrik Citra Spot 4 Multi Spektral dan Multi Temporal untuk Mosaik Citra*. *Prosiding Seminar Nasional Penginderaan Jauh*. LAPAN. 9-25 hal
- Lastri Kurniawati. 2018. *Pengawasan Aktivitas Kapal Penangkap Ikan Karangantu di Satuan Pengawasan Sumber Daya Kelautan dan Perikanan Serang*. (Skripsi). Universitas Sultang Ageng Tirtayasa. Serang. 219 Hal.
- Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (Lapan). 2013. Katalog Inderaja. https://inderaja.catalog.lapan.go.id/application_data/default/pages/about_Landsat-5.html.
- Lillesand, T.M. dan R. W. Kiefer. 1997. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. 725 hal.

- Loekman, H.Y. dan Hakim Nurul. 2017. *Pemanfaatan Citra Landsat dalam Pemetaan Perubahan Tutupan Lahan di Kabupaten Pati*. Universitas Gadjah Maja. Yogyakarta. 9 hal.
- Maksum, Z.U., Prasetyo Y., Haniah. 2016. Perbandingan klasifikasi tutupan lahan menggunakan metode klasifikasi berbasis objek dan klasifikasi berbasis piksel pada citra resolusi tinggi dan menengah. *Jurnal Geodesi Undip*. 5(2): 97-107
- Mariana T. dan Kwatrina. R.T. 2011. Pengelolaan Cagar Alam Pulau Dua di Provinsi Banten sebagai ekosistem bernilai penting. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*. 8(1): 95-108
- Marsondang, A.T., Muntalif, B.S., dan Sudjono, P. 2016. Probabilitas terperangkapnya sampah nonorganik di kawasan mangrove studi kasus: Pantai Karangantu, Kota Serang. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 22(1): 11-20.
- Onrizal., Kusmana, C., Saharjo, B. H., Handayani, dan Kato, T. 2005. Analisis vegetasi hutan hujan tropika dataran rendah sekunder di Taman Nasional Danau Sentarum, Kalimantan Barat. *Jurnal Biologi*. 4(6): 359-371.
- Papilaya, E Ph P. 2013. Pemilihan kombinasi band citra Landsat 5 TM untuk menganalisa tutupan lahan hutan mangrove di Teluk Dalam Pulau Ambon. *Jurnal Ekosains*, 2 (1) : 77–89.
- Purwadinata, A. H. 2013. *Prediksi Laju Abrasi dengan Menggunakan Citra Satelit di Kabupaten Tangerang Provinsi Banten*. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor. 32 hlm.
- Purwanto, A., D. 2015. Pemanfaatan citra Landsat 8 untuk identifikasi *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) di Kecamatan Silat Hilir, Kabupaten Kapuas Hulu. *Jurnal Edukasi*, 13(1) : 27-36.
- Sadono, R. 2018. Prediksi lebar tajuk pohon dominan pada pertanaman jati asal kebun benih klon di Kesatuan Pemangkuan Hutan Ngawi, Jawa Timur. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 12(1):127-141.
- Safitri A.J. 2021. *Analisis Perubahan Luas Lahan Mangrove di Wilayah Pesisir Kabupaten Tangerang Berdasarkan Landsat 5 Dan Landsat 8*. (Skripsi). Universitas Lampung. Lampung. 79 hal
- Sarman, Limi, M.A., Fyka, S. A. 2019. Persepsi masyarakat terhadap dampak pembangunan Pelabuhan Bungkutoko pada ekosistem mangrove di Kelurahan Bungkutoko Kecamatan Abeli Kota Kendari. *Jurnal Ilmiah Agribisnis*. 4(6): 154-159.

- Septiani, R., Citra, I.P., Nugraha, A. 2019. Perbandingan metode supervised classification dan unsupervised classification terhadap penutup lahan di Kabupaten Buleleng. *Jurnal Geografi Unnes*. 16(2): 90-96
- Setiawan, D. 2018. *Analisis Pemetaan Perubahan Luas Mangrove antara Tahun 2008-2017 dengan Citra Satelit Landsat 7 dan 8 di Kecamatan Mayangan, Kota Probolinggo, Jawa Timur*. (Skripsi). Universitas Brawijaya. Malang. 110 hal.
- Sitanggang, G. 2010. Kajian pemanfaatan satelit masa depan: sistem penginderaan jauh satelit LDCM (Landsat 8). *Berita Dirgantara*, 11(2): 47-58.
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta. 456 hal.
- Tefarani R. 2019. Keanekaragaman spesies mangrove dan zonasi di wilayah Kelurahan Mangunharjo Kecamatan Tugu Kota Semarang. *Life Science*. 8(1): 1-105.
- Utama, W. Riski, S. Bahri, A.S dan Warnana. 2012. Analisis citra landsat ETM+ untuk kajian awal penentuan daerah potensi panas bumi di Gunung Lamongan, Tiris, Probolinggo. *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*. 8(1): 1-4
- Utomo, B., Budiastuti, Muryani C. 2017. Strategi pengelolaan hutan mangrove di Desa Tanggul Tlare Kecamatan Kedung Kabupaten Jepara. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 15(2): 117-123
- Waycott, M., McKenzie, L. J., Mellors, J. E., Ellison, J. C., Sheaves, M. T., Collier, C., Schwarz, A. N., Webb, A., Johnson, J. E., and Payri, C.E. 2011. *Vulnerability of Mangroves, Seagrass and Intertidal Flats in The Tropical Pacific to Climate Change*. Secretariat of the Pacific Community. New Caledonia. 303 hal
- Wibowo, K.M., Kanedi, I. dan Jumadi, J. 2015. Sistem informasi geografis (sig) menentukan lokasi pertambangan batu bara di Provinsi Bengkulu berbasis website. *Jurnal Media Infotama*. 11(1): 51- 60
- Yuliah, Afriani R.I., Khodijah I. 2020. Pemberdayaan perempuan dan diversifikasi olahan ikan bandeng di Desa Sawah Luhur. *Jurnal Abdimas Bina Bangsa*. 1(2): 153-16
- Zen, L.F. Rahaju, S., Hero Y. 2012. Penetapan lebar jalur hijau mangrove berdasarkan aspek ekologi dan sosial ekonomi di Desa Sawah Luhur, Kota Serang, Banten. 2(2): 52-65