

**PENGARUH KERAPATAN SPESIES TERHADAP BIOMASSA
DAN KARBON MANGROVE DI PULAU KARIMUNJAWA
MENGUNAKAN CITRA SATELIT SENTINEL-2A**

SKRIPSI

EKA FEBRYANI MIFTAHUL UMMAH

26010118140044



**PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2023

**PENGARUH KERAPATAN SPESIES TERHADAP BIOMASSA
DAN KARBON MANGROVE DI PULAU KARIMUNJAWA
MENGUNAKAN CITRA SATELIT SENTINEL-2A**

**EKA FEBRYANI MIFTAHUL UMMAH
26010118140044**

Skripsi sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Derajat Sarjana S1 pada Departemen Sumber Daya Akuatik
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Diponegoro

**PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Pengaruh Kerapatan Spesies Terhadap Biomassa
dan Karbon Mangrove di Pulau Karimunjawa
Menggunakan Citra Satelit Sentinel 2-A

Nama Mahasiswa : Eka Febryani Miftahul Ummah

Nomor Induk Mahasiswa : 2601018140044

Departemen/Program Studi : Sumber Daya Akuatik/ Manajemen Sumber Daya
Perairan

Mengesahkan,

Pembimbing Utama



Prof. Dr. Ir Agus Hartoko, M. Sc
NIP. 19570816 198403 1 002

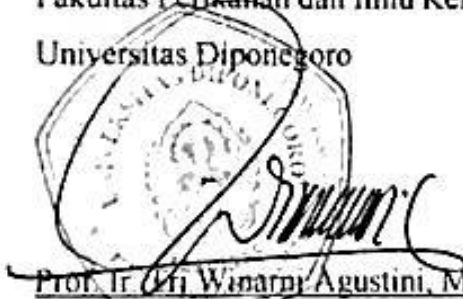
Pembimbing Anggota



Sigit Febrianto, S.Kel., M.Si
NIP. H.7.19890228 202104 1 001

Dekan,

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Diponegoro



Prof. Ir. Sri Winarni Agustini, M.Sc., Ph. D.
NIP. 19650821 199001 2 001 /

Ketua,

Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan
Departemen Sumber Daya Akuatik



Dr. Ir. Suryanti, M.Pi.
NIP. 19650706 200212 2 001


HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Pengaruh Kerapatan Spesies Terhadap Biomassa dan Karbon Mangrove di Pulau Karimunjawa Menggunakan Citra Satelit Sentinel 2-A
Nama Mahasiswa : Eka Febryani Miftahul Ummah
Nomor Induk Mahasiswa : 2601018140044
Departemen/Program Studi : Sumber Daya Akuatik/ Manajemen Sumber Daya Perairan

Skripsi ini telah disidangkan di hadapan Tim Penguji pada :

Hari/Tanggal : Kamis/13 Juli 2023
Tempat : Ruang Sidang Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan

Penguji Utama




Ir. Max Rudolf Muskananfolo, M.Sc., Ph.D
NIP. 195911171985031020

Penguji Anggota




Dr. Aninditia Sabdaningsih, S.Si., M.Si
NIP. 19900809 201803 2 001

Pembimbing Utama



Prof. Dr. Ir. Agus Hartoko, M. Sc
NIP. 19570816 198403 1 002

Pembimbing Anggota



Sigit Febrianto, S. Kel., M. Si
NIP. H.7.19890228 202104 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Dengan ini saya, Eka Febryani Miftahul Ummah, menyatakan bahwa karya ilmiah/skripsi yang berjudul “Pengaruh Kerapatan Spesies Terhadap Biomassa dan Karbon Mangrove di Pulau Karimunjawa Menggunakan Citra Satelit Sentinel 2-A” adalah asli karya saya sendiri dan belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Diponegoro maupun perguruan tinggi lainnya.

Semua informasi yang dimuat dalam karya ilmiah/skripsi ini yang berasal dari karya orang lain, baik yang dipublikasi atau tidak, telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar dan semua isi dari karya ilmiah/skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Semarang, Juli 2023

Penulis,



Eka Febryani Miftahul Ummah

NIM. 26010118140044

ABSTRAK

(Eka Febryani Miftahul Ummah. 26010118140044. Pengaruh Kerapatan Spesies Terhadap Biomassa dan Karbon Mangrove di Pulau Karimunjawa Menggunakan Citra Satelit Sentinel 2-A. Agus Hartoko dan Sigit Febrianto).

Kerapatan mangrove di wilayah pesisir Indonesia banyak mengalami perubahan tingkat kerapatan. Kegiatan tambak menyebabkan terjadinya penyusutan habitat mangrove di Karimunjawa. Pengaplikasian teknologi penginderaan jauh untuk mengetahui aspek kerapatan vegetasi ataupun aspek lain yang berkaitan dengan kerapatan dan juga untuk mengetahui biomassa karbon mangrove dengan cara memasukan data mentah dari hasil sampling lapangan (*ground check*) dan interpretasi data satelit, kemudian dianalisis menggunakan *Software* ER MAPPER 7.0. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui kerapatan spesies dominan mangrove, menghitung estimasi biomassa, karbon pada tegakan dan karbon organik substrat mangrove sebagai data lapangan di Pulau Karimunjawa, serta membuat permodelan algoritma NDVI, biomassa dan karbon pada habitat mangrove di Pulau Karimunjawa berdasarkan data lapangan dan data satelit Sentinel 2-A. Penelitian ini dilakukan mulai Maret 2022 hingga Juli 2023 di Pulau Karimunjawa, Jepara, Jawa Tengah. Metode yang digunakan untuk pengukuran biomassa dan karbon mangrove adalah *purposive sampling* melalui pengukuran diameter batang (DBH) mangrove dan perhitungan menggunakan persamaan allometrik. Pengukuran karbon organik substrat mangrove dilakukan dengan analisa laboratorium. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Kerapatan spesies tegakan mangrove di kawasan konservasi mangrove Pulau Karimunjawa didominasi oleh spesies *Rhizophora apiculata* yang memiliki nilai tegakan tertinggi di setiap stasiun. Estimasi nilai biomassa mangrove di Pulau Karimunjawa diperoleh sebesar 339,48 ton/ha, dengan nilai simpanan karbon sebesar 156,16 ton/ha dan nilai karbon organik substrat mangrove berkisar pada 3,07-5,90 ton/ha. Tingkat akurasi dipengaruhi oleh faktor jumlah titik sampel dan keakuratan estimasi data lapangan. Hasil permodelan algoritma untuk, $NDVI = 0,0386((B8 - B4)/B8 + B4)^2 - 0,1294((B8 - B4)/B8 + B4) + 0,47$, $biomassa = 0,2407(B4/B2)^2 - 493,69(B4/B2) + 253361$ dan $karbon = 0,1107(B4/B2)^2 - 227,08(B4/B2) + 116534$.

Kata Kunci: Biomassa, Karbon, Mangrove, Sentinel-2A, Karimunjawa

ABSTRACT

(Eka Febryani Miftahul Ummah, 26010118140044. *Effect of Species Density on Mangrove Biomass and Carbon on Karimunjava Island Using Sentinel 2-A Satellite Imagery.* Agus Hartoko dan Sigit Febrianto).

The density of mangroves in coastal areas of Indonesia has experienced many changes in density levels. Pond activities cause a decrease in mangrove habitat in Karimunjava. Application of remote sensing technology to determine aspects of vegetation density or other aspects related to density and also to determine mangrove carbon biomass by entering raw data from field sampling results (ground check) and interpretation of satellite data, then analyzed using ER MAPPER 7.0 software. The purpose of this study was to determine the density of the dominant mangrove species, to calculate estimated biomass, carbon in stands and organic carbon of mangrove substrates as field data on Karimunjava Island, and to model the NDVI algorithm, biomass and carbon in mangrove habitats on Karimunjava Island based on field data and Sentinel 2-A satellite data. This research was conducted from March 2022 to July 2023 on Karimunjava Island, Jepara, Central Java. The method used to measure mangrove biomass and carbon is purposive sampling by measuring the diameter of the mangrove stem (DBH) and calculating using allometric equations. Measurement of organic carbon in mangrove substrates was carried out by means of laboratory analysis. The results showed that the species density of mangrove stands in the mangrove conservation area of Karimunjava Island was dominated by *Rhizophora apiculata* species which had the highest stand value at each station. The estimated value of mangrove biomass on Karimunjava Island was 339.48 tonnes/ha, with a carbon storage value of 156.16 tonnes/ha and the organic carbon value of the mangrove substrate ranged from 3.07-5.90 tonnes/ha. The level of accuracy is influenced by the number of sample points and the accuracy of field data estimates. Algorithm modeling results for, $NDVI = 0.0386((B8-B4)/B8+B4)^2 - 0.1294((B8-B4)/B8+B4) + 0.47$, $biomass = 0.2407(B4/B2)^2 - 493.69(B4/B2) + 253361$ and $carbon = 0.1107(B4/B2)^2 - 227.08(B4/B2) + 116534$.

Keywords: Biomass, Carbon, Mangroves, Sentinel-2A, Karimunjava

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, rahmat, taufik dan hidayah-Nya yang tiada terkira besarnya sehingga skripsi dengan judul “Pengaruh Kerapatan Spesies Terhadap Biomassa dan Karbon Mangrove di Pulau Karimunjawa Menggunakan Citra Satelit Sentinel 2-A” ini dapat diselesaikan dengan baik.

Penulis banyak mendapatkan dukungan dari berbagai pihak dalam penyusunan laporan skripsi ini. Penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Agus Hartoko, M.Sc. dan Bapak Sigit Febrianto, M.S. selaku dosen pembimbing yang telah membantu memberikan banyak arahan, bimbingan serta kemudahan dalam penyusunan skripsi ini;
2. Bapak Ir. Max Rudolf Muskananfolo, M.Sc., Ph.D dan Ibu Dr. Aninditia Sabdaningsih, S.Si., M.Si selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran dalam penyempurnaan skripsi ini;
3. Dua orang paling berjasa dalam hidup saya, Ibunda Winarni dan Ayahanda Kukuh Pudjiana. Terima kasih atas kepercayaan yang telah diberikan atas izin merantau dari kalian, serta pengorbanan, cinta, do’a, motivasi, semangat dan nasihat. Semoga Allah SWT selalu menjaga kalian dalam kebaikan dan kemudahan Aamiin.
4. Kepada cinta kasih saudara saya, Ainun Fatchurachman, terima kasih atas segala do’a dan motivasi yang telah diberikan kepada kakakmu ini.
5. Kepada Ravika Deby Aprilina selaku sahabat saya, terima kasih atas dorongan semangat dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
6. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan penelitian ini masih sangat jauh dari sempurna. Segala saran dan kritik akan dijadikan evaluasi yang sangat berharga bagi penulis. Penulis berharap karya ilmiah ini dapat bermanfaat.

Semarang, Juli 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Pendekatan Masalah	2
1.3. Tujuan dan Manfaat.....	5
1.3.1. Tujuan Penelitian	5
1.3.2. Manfaat Penelitian.....	5
1.4. Waktu dan Tempat.....	5
2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Habitat Mangrove	6
2.1.1. Manfaat dan Fungsi Mangrove.....	7
2.1.2. Zonasi Habitat Mangrove	8
2.1.3. Kondisi Ekosistem Persebaran Mangrove di Pulau Karimunjawa.....	8
2.2. Biomassa.....	9
2.3. Karbon pada Tegakan Mangrove.....	9
2.3.1. Siklus Karbon	10
2.4. Persamaan Allometrik untuk Menduga Biomassa dan Karbon.....	11
2.5. Citra Sentinel 2-A.....	11
2.6. Penginderaan Jauh untuk Analisis NDVI dan Pengukuran Biomassa serta Karbon Mangrove	12

3. MATERI DAN METODE .....	.17
3.1.1. Alat .....	.17
3.1.2. Bahan .....	.17
3.2. Metode Penelitian .....	.18
3.3. Metode Pengambilan Data .....	.18
3.3.1. Penentuan Pengambilan Sampel.....	.18
3.3.2. Pengambilan Data Lapangan .....	.19
3.3.3. Metode Identifikasi Mangrove .....	.20
3.3.4. Metode Pengambilan Sampel Sedimen Mangrove.....	.21
3.3.5. Metode Pengambilan Data Diameter Pohon .....	.21
3.3.6. Metode Pengambilan Data Parameter Lingkungan .....	.22
3.4. Analisis Data .....	.23
3.4.1. Analisis Tutupan Kanopi dan Kerapatan Mangrove .....	.23
3.4.2. Analisis Biomassa dan Simpanan Karbon.....	.25
3.4.3. Analisis Data Karbon Sedimen Mangrove .....	.27
3.4.4. Analisis Data Satelit .....	.27
3.4.4.1. Hubungan Antara NDVI, Biomassa dan Karbon .....	.28
3.4.4.2. Uji Akurasi Hasil Permodelan Algoritma .....	.29
4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	.30
4.1. Hasil.....	.30
4.1.1. Struktur Komunitas Mangrove .....	.30
4.1.2. Kondisi Kerapatan Spesies Dominan Mangrove di Pulau Karimunjawa .....	.31
4.1.3. Estimasi Biomassa, Karbon pada Tegakan dan Karbon Organik Substrat Mangrove di Pulau Karimunjawa.....	.33
4.1.4. Permodelan Algoritma NDVI, Biomassa dan Karbon Berdasarkan Hasil Data Lapangan dan Data Satelit Sentinel-2A .....	.37
4.1.5. Hubungan antara NDVI, Biomassa dan Karbon Mangrove di Pulau Karimunjawa dengan menggunakan Regresi Polimomial .....	.45

4.1.5.1. Regresi Polinomial	45
4.1.5.2. Uji Akurasi Hasil Permodelan Algoritma dengan Menggunakan <i>Root mean Square Error</i> (RMSE) ..	45
4.2. Pembahasan	47
4.2.1. Struktur Komunitas Mangrove	47
4.2.2. Kondisi Kerapatan Spesies Dominan Mangrove di Pulau Karimunjawa	47
4.2.3. Estimasi Biomassa, Karbon pada Tegakan dan Karbon Organik Substrat Mangrove di Pulau Karimunjawa.....	49
4.2.4. Permodelan Algoritma NDVI, Biomassa dan Karbon Berdasarkan Hasil Data Lapangan dan Data Satelit Sentinel-2A	51
4.2.5. Hubungan antara NDVI, Biomassa dan Karbon Mangrove di Pulau Karimunjawa dengan Menggunakan Regresi Polinomial	52
4.2.6. Uji Akurasi Hasil Permodelan Algoritma dengan Menggunakan <i>Root Mean Square Error</i> (RMSE).....	53
5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	54
5.1. Kesimpulan.....	54
5.2. Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN	63
RIWAYAT HIDUP PENULIS.....	87

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Penelitian Terdahulu Mengenai Karbon Mangrove	14
Tabel 3.1	Persamaan Allometrik Biomassa	25
Tabel 3.2	Interpretasi Koefisien Korelasi.....	29
Tabel 3.3	Interpretasi Koefisien Determinasi.....	29
Tabel 4.1	Parameter Lingkungan Lokasi Penelitian.....	30
Tabel 4.2	Spesies Mangrove yang Ditemukan di Habitat Mangrove Pulau Karimunjava	31
Tabel 4.3	Kerapatan Spesies Mangrove Tiap Stasiun Penelitian	31
Tabel 4.4	Indeks Nilai Penting Mangrove di Pulau karimunjava.....	33
Tabel 4.5	Perhitungan Biomassa dan Karbon Tegakan per Spesies di Habitat Mangrove, Pulau Karimunjava	34
Tabel 4.6	Simpanan Karbon Sedimen Mangrove Pulau Karimunjava.....	37
Tabel 4.7	Matrik Algoritma NDVI Pulau Karimunjava.....	38
Tabel 4.8	Matrik Algoritma Biomassa Mangrove Pulau Karimunjava.....	41
Tabel 4.9	Matrik Algoritma Karbon Mangrove Pulau Karimunjava.....	43
Tabel 4.9.1	Hasil Regresi Polinomial NDVI, Biomassa dan Karbon Mangrove Pulau Karimunjava	44
Tabel 4.9.1	Hasil Perhitungan RMSE pada Permodelan Algoritma NDVI, Biomassa dan Karbon Mangrove di Pulau Karimunjava	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Skema Pendekatan Masalah	4
Gambar 2.1 Sistem Perakaran Mangrove	7
Gambar 2.2 Persebaran Zonasi Habitat Mangrove	8
Gambar 2.3 Siklus Karbon	11
Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian.....	19
Gambar 3.2 Skema Peletakan Plot Penelitian	20
Gambar 3.3 Stratifikasi Penentuan Plot.....	20
Gambar 3.4 Pengukuran Diameter Batang Mangrove.....	22
Gambar 3.5 Analisis Tutupan Mangrove	23
Gambar 3.6 Pengambilan Foto dalam Setiap Plot.....	23
Gambar 4.1 Histogram Biomassa dan Karbon	36
Gambar 4.2 Histogram Karbon Sedimen	36
Gambar 4.3 Grafik Polinomial NDVI	39
Gambar 4.4 Peta NDVI Pulau Karimunjawa, Kabupaten Jepara, Jawa Tengah	40
Gambar 4.5 Korelasi Kandungan Biomassa dengan Nilai <i>Digital Number</i>	41
Gambar 4.6 Peta Sebaran Biomassa Mangrove Pulau Karimunjawa, Kabupaten Jepara, Jawa Tengah.....	42
Gambar 4.7 Korelasi Kandungan Karbon dengan Nilai <i>Digital Number</i>	43
Gambar 4.8 Peta Sebaran Karbon Mangrove Pulau Karimunjawa, Kabupaten Jepara, Jawa Tengah.....	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Indeks Nilai Penting (INP)	64
Lampiran 2. Perhitungan Persentase Tutupan Habitat Mangrove.....	65
Lampiran 3. Perhitungan Biomassa dan Simpanan Karbon Mangrove pada <i>Above Ground</i> Mangrove.....	67
Lampiran 4. Contoh Perhitungan Biomassa dan Simpanan Karbon Mangrove pada <i>Above Ground</i> Mangrove	68
Lampiran 5. Perhitungan Biomassa dan Simpanan Karbon Mangrove pada Sedimen Mangrove.....	70
Lampiran 6. Contoh Perhitungan Biomassa dan Simpanan Karbon Pada Sedimen Mangrove	72
Lampiran 7. Grafik Korelasi NDVI, Kandungan Biomassa dan Karbon dengan Nilai DN (<i>Digital Number</i>)	74
Lampiran 8. Hubungan NDVI, Biomassa dan Karbon Mangrove di Pulau Karimunjawa dengan menggunakan regresi polinomial.....	78
Lampiran 9. Dokumentasi Penelitian Mangrove di Pulau Karimunjawa.....	79
Lampiran 10. Dokumentasi Penelitian	85