

**PEMETAAN EKOSISTEM MANGROVE
ENGGUNAKAN CITRA MULTISUMBER (SENTINEL-
2A DAN SENTINEL-1) BERBASIS *CLOUD*
COMPUTING DI TELUK BALIKPAPAN**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan
Mencapai derajat Sarjana S-1
Fakultas Geografi



Oleh:

Aldea Rizka Novareka

E100221012

**FAKULTAS GEOGRAFI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2023**

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

**PEMETAAN EKOSISTEM MANGROVE MENGGUNAKAN CITRA
MULTISUMBER (SENTINEL-2A DAN SENTINEL-1) BERBASIS *CLOUD*
COMPUTING DI TELUK BALIKPAPAN**

Aldea Rizka Novareka

NIM: E100221012

Telah disetujui dan dilaksanakan Ujian Skripsi pada:

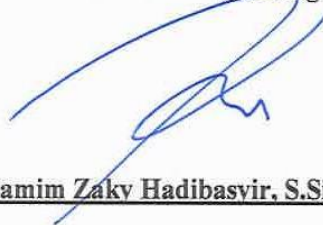
Hari : SELASA

Tanggal : 14 OKTOBER 2023

Jam : 14.00 - 15.00 WIB

Menyetujui,

Dosen Pembimbing



Hamim Zakv Hadibasvir, S.Si., M.GIS.

NIDN. 0606119103

Mengetahui,

Wakil Dekan 1



Aditya Saputra, S.Si., M.Sc., Ph.D

NIDN. 0618018702

HALAMAN PENGESAHAN

**PEMETAAN EKOSISTEM MANGROVE MENGGUNAKAN CITRA
MULTISUMBER (SENTINEL-2A DAN SENTINEL-1) BERBASIS CLOUD
COMPUTING DI TELUK BALIKPAPAN**

Oleh:

**ALDEA RIZKA NOVAREKA
E100221012**

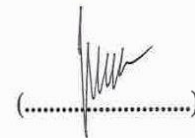
**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Geografi
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Selasa, 17 Oktober 2023
dan dinyatakan memenuhi syarat**

**1. Hamim Zaky Hadibasyir, S.Si., M.GIS
(Ketua Dewan Penguji)**



(.....)

**2. Drs. Yuli Priyana, M.Si
(Anggota I Dewan Penguji)**



(.....)

**3. Afif Ari Wibowo, S. Si., M.Sc.
(Anggota II Dewan Penguji)**



(.....)

**Mengetahui
Dekan Fakultas Geografi
Universitas Muhammadiyah Surakarta**




**Jumadi, S.Si., M.Sc., Ph.D
NIDN 0626088003**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 9 Agustus 2023

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Aldea Rizka Novareka', written in a cursive style.

Aldea Rizka Novareka

HALAMAN PERSEMBAHAN

“Be sure we shall test you with something of fear and hunger, some loss in goods or lives or the fruits (of your toil), but give glad tidings to those who patiently persevere” – 2: 155.

~

*‘Cause there were pages turned with the bridges burned
Everything you lose is a step you take
Take the moment and taste it
You've got no reason to be afraid
You're on your own, kid
Yeah, you can face this
You always have been – T Swift*

~

Teruntuk Mama, Ayah, kedua adikku, anak-anak bulu – Kuki dan Bubu.
Teruntuk Diriku yang mampu bertahan dan hebat menjadi kuat hingga saat ini dan untuk seterusnya. Doa baik selalu menyertai kemana pun sayap mengudara.

INTISARI

Tidak lepas dari peran dan fungsi sebagai penyeimbang ekosistem pesisir, keberadaan mangrove sangat penting sehingga diperlukan pelestarian dan pencegahan dari kerusakan seperti degradasi dan deforestasi. Kelestarian ekosistem mangrove di Teluk Balikpapan perlu diperhatikan, hal ini dikarenakan adanya aktivitas-aktivitas manusia yang menimbulkan potensi buruk terhadap mangrove, seperti tambang nikel, pembangunan industri, jalur pelayaran, tumpahan minyak mentah tahun 2018, dan pembangunan infrastruktur IKN yang lokasi pembangunannya masuk ke dalam ekosistem mangrove. Adapun tujuan penelitian ini adalah, (1) memetakan sebaran perubahan lahan ekosistem mangrove pada kawasan mangrove di Teluk Balikpapan menggunakan citra multisumber pada tahun 2019 dan 2022, (2) menganalisis tingkat kerapatan mangrove pada tahun 2019 dan 2022. Penelitian ini dilakukan proses klasifikasi penutup lahan dengan model algoritma *Random Forest* ekosistem mangrove menggunakan citra Sentinel-2A, citra SAR Sentinel-1, dan DEM SRTM pada platform Google Earth Engine (GEE). Penggunaan citra multisumber bertujuan untuk mendapatkan luas area yang lebih presisi dan akurat. Objek penutup lahan dikelaskan menjadi 5 kelas, vegetasi mangrove, vegetasi non-mangrove, lahan terbangun, lahan terbuka, dan tubuh air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dominasi luas area penutup lahan pada tahun 2019 dan 2022 yaitu pada kelas vegetasi non-mangrove seluas 102.014,078 Ha dan 108.166,27 Ha. Hasil kelas penutup lahan vegetasi mangrove diperoleh untuk pengolahan tingkat kerapatan vegetasi menggunakan indeks NDVI dengan kerapatan jarang, sedang, dan lebat. Teridentifikasi ekosistem mangrove di Teluk Balikpapan didominasi oleh kerapatan vegetasi lebat dengan luas pada tahun 2019 sebesar 14.985,81 Ha dan tahun 2022 sebesar 10.661,27 Ha. Hasil uji akurasi yang dilakukan pada tahun 2019 sebesar 88,89% dan tahun 2022 sebesar 91,67%. Terdapat perubahan lahan mangrove dalam kurun 3 tahun tersebut, baik penambahan dan pengurangan lahan. Hal ini disebabkan karena adanya aktivitas restorasi dengan reboisasi yang mengakibatkan luas lahan mangrove bertambah dan kerapatan vegetasinya bervariasi, sedangkan adanya pengurangan lahan disebabkan pengalihan lahan menjadi lahan non-mangrove untuk berbagai alasan tertentu. Diperlukan evaluasi dan penanganan terhadap berbagai kemungkinan yang berpotensi adanya kerusakan pada ekosistem mangrove.

Kata Kunci : Mangrove, *Random Forest*, Google Earth Engine

ABSTRACT

Not separated from the role and function as a balancer of coastal ecosystems, the existence of mangroves is very important so it requires preservation and prevention of damage such as degradation and deforestation. The sustainability of mangrove ecosystems in Balikpapan Bay needs to be considered, this is due to the existence of human activities that have the potential to adversely affect mangroves, such as nickel mining, industrial development, shipping lanes, crude oil spills in 2018, and IKN infrastructure development whose development locations entered the mangrove ecosystem. The objectives of this study are, (1) to map the distribution of mangrove ecosystem land changes in mangrove areas in Balikpapan Bay using multisource images in 2019 and 2022, (2) to analyze the mangrove density level in 2019 and 2022. This research was conducted land cover classification process with Random Forest algorithm model of mangrove ecosystem using Sentinel-2A image, Sentinel-1 SAR image, and SRTM DEM on Google Earth Engine (GEE) platform. The use of multisource images aims to obtain a more precise and accurate area. Land cover objects are classified into 5 classes, mangrove vegetation, non-mangrove vegetation, built-up land, open land, and water bodies. The results showed that the dominance of land cover area in 2019 and 2022 was in the non-mangrove vegetation class of 102,014.078 Ha and 108,166.27 Ha. The results of mangrove vegetation land cover class are obtained for processing vegetation density level using NDVI index with sparse, moderate, and dense density. It is identified that the mangrove ecosystem in Balikpapan Bay is dominated by dense vegetation density with an area in 2019 of 14.985,81 Ha and in 2022 of 10.661,27 Ha. The result of accuracy test conducted in 2019 amounted to 88.89% and in 2022 amounted to 91.67%. There are changes in mangrove land within the 3-year period, both adding and subtracting land. This is due to restoration activities with reforestation which resulted in an increase in mangrove land area and varied vegetation density, while the reduction of land is due to the transfer of land into non-mangrove land for various reasons. Evaluation and handling of various possibilities that have the potential for damage to the mangrove ecosystem is needed.

Keywords : Mangroves, Random Forest, Google Earth Engine

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
INTISARI	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
KATA PENGANTAR.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Kegunaan Penelitian.....	6
1.5 Telaah Pustaka dan Penelitian Sebelumnya.....	7
1.5.1 Telaah Pustaka	7
1.5.1.1 Hutan Mangrove	7
1.5.1.2 Penginderaan Jauh	11
1.5.1.3 Citra Sentinel 2A	14
1.5.1.4 Citra SAR Sentinel-1	16
1.5.1.5 Sistem Informasi Geografis.....	19
1.5.1.6 Google Earth Engine (GEE).....	20
1.5.1.7 Algoritma Klasifikasi <i>Random Forest</i>	22
1.5.2 Penelitian Sebelumnya	25
1.6 Kerangka Penelitian	34
1.7 Batasan Operasional.....	36
BAB II METODE PENELITIAN.....	38
2.1 Populasi/Objek Penelitian	38
2.2 Metode Pengambilan Sampel.....	38

2.3	Metode Pengumpulan Data	40
2.4	Instrumen dan Bahan Penelitian.....	41
2.5	Teknik Pengolahan Data	42
2.5.1	Pra-pemrosesan <i>Filtering</i> dan <i>Clipping</i> Citra	42
2.5.2	Pra-pemrosesan Ekstraksi Data Bebas Awan	43
2.5.3	Penentuan Indeks Spektral	43
2.5.4	Klasifikasi Penutup Lahan Ekosistem Mangrove	46
2.5.5	Uji Akurasi Kelas Penutup Lahan Ekosistem Mangrove..	46
2.5.6	Klasifikasi Kerapatan Vegetasi Mangrove.....	48
2.6	Metode Analisis Data	48
2.6.1	Analisis Sebaran Kelas Mangrove	49
2.6.2	Analisis Kerapatan Vegetasi Mangrove.....	49
2.7	Diagram Alir Penelitian	50
BAB III DESKRIPSI GEOGRAFIS DAERAH PENELITIAN		51
3.1	Letak, Luas, dan Batas	51
3.2	Geologi.....	54
3.3	Geomorfologi	58
3.4	Tanah.....	61
3.5	Iklim	64
3.6	Penggunaan Lahan	68
3.7	Penduduk.....	70
3.7.1	Struktur Penduduk.....	70
3.7.2	Proses Penduduk	73
BAB IV HASIL PENELITIAN.....		75
4.1	Distribusi Sebaran Perubahan Lahan Ekosistem Mangrove di Teluk Balikpapan Tahun 2019 dan 2022	75
4.1.1	Pra-pemrosesan <i>Filtering</i> dan <i>Clipping</i> Citra	75
4.1.2	Pra-pemrosesan Ekstraksi Data Bebas Awan	77
4.1.3	Penentuan Indeks Spektral	78
4.1.4	Klasifikasi Penutup Lahan Ekosistem Mangrove	80
4.1.5	Uji Akurasi Kelas Penutup Lahan Ekosistem Mangrove..	89
4.2	Tingkat Kerapatan Vegetasi Mangrove Tahun 2019 dan 2022 ...	92

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	99
5.1 Distribusi Sebaran Lahan Ekosistem Mangrove di Teluk Balikpapan Tahun 2019 dan 2022.....	99
5.2 Tingkat Kerapatan Vegetasi Mangrove Tahun 2019 dan 2022	104
BAB VI PENUTUP	108
6.1 Kesimpulan	108
6.2 Saran.....	109
DAFTAR PUSTAKA	110
Lampiran	119

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Penggunaan Algoritma Klasifikasi Berdasarkan Penggunaan Citra	24
Tabel 1.2 Perbandingan Penelitian yang akan Dilakukan dengan Penelitian- penelitian Sebelumnya	29
Tabel 2.1 Instrumen Penelitian.....	41
Tabel 2.2 Bahan Penelitian	42
Tabel 2.3 Tabel <i>Confussion Matrix</i>	47
Tabel 2.4 Kelas Kerapatan Vegetasi Mangrove	48
Tabel 3.1 Tipe Iklim Metode Schimdt dan Fergusson.....	64
Tabel 3. 2 Curah Hujan Wilayah Kajian Kabupaten Penajam Paser Utara dan Kota Balikpapan Tahun 1990 - 2019	66
Tabel 4. 1 Hasil Pengolahan Nilai Indeks Spektral Tahun 2019 dan 2022.....	79
Tabel 4. 2 Luas Kelas Penutup Lahan Ekosistem Mangrove Tahun 2019 dan 2022	82
Tabel 4.3 Perubahan Penutup Lahan Ekosistem Mangrove Teluk Balikpapan Tahun 2019 dan 2022	87
Tabel 4.4 Uji Kecocokan Model Random Forest	89
Tabel 4.5 Uji Akurasi Model Random Forest Tahun 2019.....	90
Tabel 4. 6 Uji Akurasi Model Random Forest Tahun 2022.....	91
Tabel 4.7 Nilai Rentang NDVI Tahun 2019 dan 2022	93
Tabel 4. 8 Perubahan Mangrove Tahun 2019 dan 2022	93
Tabel 4.9 Hasil Pengolahan Kelas Kerapatan Mangrove Tahun 2019 dan 2022	95

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Delineasi Kawasan Strategis Nasional Ibukota Negara (IKN)	2
Gambar 1.2 Mangrove Jenis <i>Rhizophora apiculata</i>	8
Gambar 1.3 Zonasi Ekosistem Hutan Mangrove.....	10
Gambar 1.4 Mekanisme Cara Kerja Penginderaan Jauh.....	12
Gambar 1.5 Kurva Pantulan pada Objek Vegetasi, Tanah, dan Tubuh Air	14
Gambar 1.6 Kumpulan <i>Band</i> Citra Sentinel-2A.....	16
Gambar 1.7 Tampilan <i>Band</i> pada Citra RADARSAT-2	19
Gambar 1.8 Komponen SIG.....	20
Gambar 1.9 Fitur-fitur pada Google Earth Engine	22
Gambar 1.10 Pohon Keputusan Algoritma <i>Random Forest</i>	23
Gambar 1.11 Kerangka Penelitian.....	35
Gambar 2.1 Diagram Alir Penelitian.....	50
Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian	53
Gambar 3.2 Peta Geologi	57
Gambar 3.3 Peta Geomorfologi.....	60
Gambar 3.4 Peta Jenis Tanah	63
Gambar 3.5 Tipe Iklim Curah Hujan Metode Schimdt dan Fergusson.....	65
Gambar 3.6 Peta Curah Hujan Metode IDW.....	67
Gambar 3.7 Peta Penggunaan Lahan.....	69
Gambar 3.8 Piramida Penduduk Menurut Kelompok Umur dan Jenis Kelamin Kota Balikpapan Tahun 2022.....	70
Gambar 3.9 Piramida Penduduk Menurut Kelompok Umur dan Jenis Kelamin Kabupaten Penajam Paser Utara Tahun 2022.....	72
Gambar 3.10 Peta Kepadatan Penduduk	74
Gambar 4.1 Tampilan hasil <i>filtering</i> dan <i>cropping</i> pada Citra Sentinel-1.....	76
Gambar 4.2 Tampilan Citra Hasil Pengolahan <i>Cloud Masking</i>	78
Gambar 4.3 Tampilan Band Komposit pada Citra Sentinel-2A.....	81
Gambar 4.4 Peta Penutup Lahan Klasifikasi Random Forest Tahun 2019	84
Gambar 4.5 Peta Penutup Lahan Klasifikasi Random Forest Tahun 2022	85
Gambar 4.6 Peta Perubahan Penutup Lahan Tahun 2019 dan 2022	88
Gambar 4.7 Peta Perubahan Lahan Mangrove Tahun 2019 dan 2022	94

Gambar 4.8 Peta Kerapatan Vegetasi Lahan Mangrove Tahun 2019	97
Gambar 4. 9 Peta Kerapatan Vegetasi Lahan Mangrove Tahun 2022	98
Gambar 5.1 Tampilan Perubahan Lahan Vegetasi Mangrove.....	101
Gambar 5.2 Tampilan Penambahan Objek Mangrove Hasil Reboisas.....	105
Gambar 5.3 Tampilan Pengurangan Objek Mangrove	106

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim.

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Skripsi dengan judul “Pemetaan Ekosistem Mangrove Menggunakan Citra Multisumber (Sentinel-2A dan Sentinel-1) Berbasis *Cloud Computing* di Teluk Balikpapan”. Skripsi ini disusun bertujuan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan jenjang sarjana Program Studi Geografi, Fakultas Geografi, Universitas Muhammadiyah Surakarta. Penyusunan laporan ini tidak lepas dengan peran dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Jumadi Ph.D, selaku Dekan Fakultas Geografi yang telah memberikan kesempatan bagi penulis untuk menggali ilmu di Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Hamim Zaky Hadibasyir, S.Si., M.GIS, selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah membimbing, mengarahkan, dan mendukung penulis selama proses penyusunan skripsi.
3. Bapak Drs Yuli Priyana, M.Si dan Bapak Afif Ari Wibowo, S.Si., M.Sc, selaku Dosen Pembahas yang telah membantu dalam memberikan saran, kritik, dan arahan dalam penyusunan skripsi.
4. Seluruh dosen dan tenaga didik Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan ilmu pengetahuan, pengalaman dan fasilitas selama berkuliah.
5. Teruntuk teman-teman dan seluruh pihak yang telah membantu, memberikan dukungan, dan semangat dalam setiap langkah menempuh pendidikan di Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini jauh dari kata sempurna dan masih terdapat kekurangan karena keterbatasan penulis. Penulis mengharapkan kritik dan saran membangun agar penulisan ini dapat diperbaiki menjadi lebih baik. Akhir kata semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat positif bagi penulis maupun pembaca dan memberikan inspirasi yang dapat dikembangkan sesuai dengan kemajuan ilmu pengetahuan. Aamiin.

Yogyakarta, 9 Agustus 2023

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Aldea' followed by a stylized flourish.

Aldea Rizka Novareka