



**SPATIO-TEMPORAL ANALYSIS DENGAN MENGGUNAKAN
EKSTRAKSI FITUR NDVI UNTUK DETEKSI TINGKAT KERUSAKAN
MANGROVE MENGGUNAKAN ALGORITMA RANDOM FOREST
DAN MAXIMUM LIKELIHOOD**

LAPORAN SKRIPSI

**UNIVERSITAS
SYAHRUL HIDAYATULLAH
41520010172
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2023**



**SPATIO-TEMPORAL ANALYSIS DENGAN MENGGUNAKAN
EKSTRAKSI FITUR NDVI UNTUK DETEKSI TINGKAT KERUSAKAN
MANGROVE MENGGUNAKAN ALGORITMA RANDOM FOREST
DAN MAXIMUM LIKELIHOOD**

LAPORAN SKRIPSI

SYAHRUL HIDAYATULLAH

41520010172

MERCU BUANA

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2023

HALAMAN PENYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Syahrul Hidayatullah
NIM : 41520010172
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Laporan Skripsi : Spatio-Temporal Analysis Dengan Menggunakan Ekstraksi
Fitur Ndvi Untuk Deteksi Tingkat Kerusakan Mangrove
Menggunakan Algoritma Random Forest Dan Maximum
Likelihood

Menyatakan bahwa Laporan Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Skripsi saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 05 November 2023



F3936ALX080703910
Syahrul Hidayatullah

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Syahrul Hidayatullah


NIM : 41520010172

Program Studi : Teknik Informatika

Judul Laporan Skripsi : Spatio-Temporal Analysis Dengan Menggunakan Ekstraksi Fitur Ndvi Untuk Deteksi Tingkat Kerusakan Mangrove Menggunakan Algoritma Random Forest Dan Maximum Likelihood

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata I pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing : Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom ()

NIDN : 0225067701

Ketua Penguji : Dr. Afiyati, S.Si., MT () 19/1-2024

NIDN : 0316106908

Penguji 1 : Umniy Salamah, S.Kom., MMSI ()

NIDN : 0306098104

Penguji 2 : Muhaimin Hasanudin, ST., M.Kom ()

NIDN : 0420027508

Jakarta, 06 Januari 2024

Mengetahui,

Dekan	Ketua Program Studi
	
Dr. Bambang Jekonowo, S.Si., M.T.I	Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Laporan Skripsi ini. Penulisan Laporan Skripsi **“Spatio-Temporal Analysis Dengan Menggunakan Ekstraksi Fitur Ndvi Untuk Deteksi Tingkat Kerusakan Mangrove Menggunakan Algoritma Random Forest Dan Maximum Likelihood ”** dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Komputer pada Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Laporan Skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Dr. Bambang Jokonowo, SSi., MTI selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer
3. Dr. Hadi Santoso, S.Kom, M.Kom selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika.
4. Dr. Hadi Santoso, S.Kom, M.Kom selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini,
5. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan dukungan serta doa yang tak henti-hentinya.
6. Teman-teman serta seluruh pihak yang telah membantu agar Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Laporan Skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Tangerang, 05 November 2023



Syahrul Hidayatullah

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Syahrul Hidayatullah
NIM : 41520010172
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Laporan Skripsi : Spatio-Temporal Analysis Dengan Menggunakan Ekstraksi Fitur Ndvi Untuk Deteksi Tingkat Kerusakan Mangrove Menggunakan Algoritma Random Forest Dan Maximum Likelihood

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Laporan Magang/Skripsi/Tesis/Disertasi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Tangerang, 05 November 2023

atakan,

(Syahrul Hidayatullah)
1000
METERAL
TEMPER
9870AALX080703908

ABSTRAK

Nama : Syahrul Hidayatullah
NIM : 41520010172
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Laporan Skripsi : Spatio-Temporal Analysis Dengan Menggunakan Ekstraksi Fitur Ndvi Untuk Deteksi Tingkat Kerusakan Mangrove Menggunakan Algoritma Random Forest Dan Maximum Likelihood
Pembimbing : Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan analisis spasio-temporal menggunakan ekstraksi fitur NDVI guna mendeteksi tingkat kerusakan mangrove di kawasan Pantai Indah Kapuk, Jakarta Utara. Data citra satelit Landsat 8 dengan rentang waktu 1 April hingga 1 November 2022 diekstraksi melalui Google Earth Engine. Proses pra-pemrosesan melibatkan clipping, stacking, dan perhitungan NDVI. Pengolahan data menggunakan algoritma Random Forest dan Maximum Likelihood untuk mengklasifikasikan tingkat kerusakan mangrove. Tujuan penelitian meliputi evaluasi hasil klasifikasi Random Forest dan Maximum Likelihood, deteksi tingkat kerusakan, dan pemanfaatan hasil deteksi untuk pengelolaan dan pemulihan ekosistem mangrove. Dataset dianalisis di kawasan Pantai Indah Kapuk dengan koordinat tertentu. Pra-pemrosesan mencakup cropping dan stacking citra. Ekstraksi fitur NDVI dilakukan untuk membedakan tingkat kerusakan, yang dikategorikan sebagai tanah non-vegetasi, vegetasi sehat, vegetasi moderat, vegetasi tertekan/kerusakan, dan air. Pemodelan dilakukan dengan Random Forest dan Maximum Likelihood, diikuti oleh evaluasi kinerja menggunakan metrik seperti akurasi, presisi, dan recall. Hasil pengujian menunjukkan bahwa keduanya, Random Forest dan Maximum Likelihood, memiliki kinerja yang sangat baik dengan tingkat akurasi, presisi, dan recall sekitar 97% hingga 98%. Meskipun perbedaan antara keduanya relatif kecil, Maximum Likelihood menunjukkan sedikit keunggulan dalam tingkat akurasi, presisi, dan recall. Pemilihan antara keduanya dapat bergantung pada faktor-faktor tambahan seperti kecepatan pelatihan dan interpretabilitas model. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan metode analisis spasio-temporal untuk deteksi kerusakan mangrove dengan mengintegrasikan ekstraksi fitur NDVI dan algoritma klasifikasi seperti Random Forest dan Maximum Likelihood. Hasil deteksi dapat digunakan sebagai dasar untuk pengelolaan dan pemulihan ekosistem mangrove di kawasan tersebut.

Kata Kunci : degradation, mangrove, ndvi, random forest, spatio-temporal analysis

ABSTRACT

Name : Syahrul Hidayatullah
NIM : 41520010172
Study Program : *Informatics Engineering*
Title Thesis : *Comparison*
Counsellor : Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom

The study aimed to develop a spatial-temporal analysis using NDVI feature extraction to detect the level of mangrove damage in the Pantai Indah Kapuk area, North Jakarta. Landsat 8 satellite imagery with a time span of April 1 to November 1, 2022 was extracted through Google Earth Engine. The pre-processing process involved clipping, stacking, and calculation of NDVI. Data processing used the Random Forest and Maximum Likelihood algorithms to classify the level of mangrove damage. The study objectives included evaluating the classification results of Random Forest and Maximum Likelihood, detecting the level of damage, and utilizing the detection results for the management and restoration of mangrove ecosystems in the area. The dataset was analyzed in the Pantai Indah Kapuk area with specific coordinates. Pre-processing included cropping and stacking of images. NDVI feature extraction was performed to distinguish the level of damage, which were categorized as non-vegetated land, healthy vegetation, moderate vegetation, stressed/damaged vegetation, and water. Modeling was done with Random Forest and Maximum Likelihood, followed by performance evaluation using metrics such as accuracy, precision, and recall. The test results showed that both, Random Forest and Maximum Likelihood, have very good performance with an accuracy, precision, and recall rate of around 97% to 98%. Although the difference between the two is relatively small, Maximum Likelihood shows a slight advantage in terms of accuracy, precision, and recall. The choice between the two can depend on additional factors such as training speed and model interpretability. In conclusion, the study contributes to the development of a spatial-temporal analysis method for mangrove damage detection by integrating NDVI feature extraction and classification algorithms such as Random Forest and Maximum Likelihood. The detection results can be used as a basis for the management and restoration of mangrove ecosystems in the area. The study's findings are significant because they demonstrate that NDVI feature extraction and machine learning algorithms can be used to effectively detect the level of mangrove damage. This information can be used to identify areas of concern and prioritize restoration efforts.

Keywords : degradation, mangrove, ndvi, random forest, spatio-temporal analysis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENYATAAN KARYA SENDIRI	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	V
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Penelitian Terdahulu.....	7
2.2 Teori Pendukung	21
a. Remote Sensing.....	21
b. Geographic Information System.....	23
c. Mangrove Degradation.....	23
d. Landsat 8 OLI & TIRS	24
e. Normalized Difference Vegetation Index (NDVI).....	24
f. Analysis Fishbone	25
g. Pre Processing.....	27
h. Visualisasi Klasifikasi.....	28
i. Algoritma Random Forest	29
j. Algoritma Maximum Likelihood	30
k. Confusion Matrix.....	31
l. Statistikal Analisis	32
BAB III METODE PENELITIAN	34
3.1 Lokasi Penelitian	34

3.2	Sarana Pendukung	35
3.3	Teknik Pengumpulan Data	35
3.4	Diagram Alir Penelitian.....	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		39
4.1	Dataset	39
4.2	Pre-Processing	41
4.3	Feature Engineering	42
4.4	Ekstraksi Fitur Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)	45
4.5	Pembuatan Model.....	46
4.6	Pemodelan Random Forest untuk Fitur Normalized Difference Vegetation Index	46
4.7	Pemodelan Maximum Likelihood untuk Fitur Normalized Difference Vegetation Index	51
4.8	Visualisasi Data	56
4.9	Pengujian	59
4.10	Analisis HASil	60
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		62
5.1	KESIMPULAN	62
5.2	SARAN	62
DAFTAR PUSTAKA		64
LAMPIRAN.....		68

DAFTAR TABEL

<u>Tabel 1 Penelitian Terkait</u>	7
<u>Tabel 2. jurnal yang ada pada vos viewer</u>	15
<u>Tabel 3. Sarana pendukung</u>	35
<u>Tabel 4. Wawancara</u>	37
<u>Tabel 5. NDVI color</u>	45
<u>Tabel 6. Hasil Algoritma Random Forest</u>	60
<u>Tabel 7. Hasil Algoritma Maximum Likelihood</u>	60



DAFTAR GAMBAR

<u>Gambar1. Data mangrove di Indonesia</u>	21
<u>Gambar2. Critical review</u>	15
<u>Gambar3. Publish or ferish</u>	15
<u>Gambar4. Vosviewer</u>	16
<u>Gambar5. Gap penelitian</u>	19
<u>Gambar6. Remote Sensing</u>	22
<u>Gambar7. GIS</u>	23
<u>Gambar8. Kondisi Mangrove</u>	24
<u>Gambar9. Landsat 8</u>	24
<u>Gambar9. Analysis Fishbone</u>	26
<u>Gambar10. NDVI</u>	25
<u>Gambar10. Model algoritma</u>	29
<u>Gambar11. Model algoritma</u>	30
<u>Gambar12. Lokasi penelitian</u>	34
<u>Gambar13. Wawancara narasumber</u>	36
<u>Gambar14. Metodologi penelitian</u>	38
<u>Gambar14. Mapping Kawasan mangrove pantai indah kapuk</u>	39
<u>Gambar16. Kode Program Pengambilan dataset citra di Lokasi Penelitian</u> .	40
<u>Gambar17. Mapping Lokasi (Kawasan mangrove pantai indah kapuk)</u>	42
<u>Gambar18. Reshape image collection</u>	43
<u>Gambar19. List of used images</u>	43
<u>Gambar20. Compute data dan perhitungan NDVI</u>	43
<u>Gambar21. Bentuk ulang data array</u>	43
<u>Gambar22. Keterangan NDVI</u>	44
<u>Gambar23. NDVI</u>	44
<u>Gambar24. Pembuatan class dari data NDVI</u>	45
<u>Gambar25. hasil class dari data NDVI</u>	46
<u>Gambar26. Split data x dan y</u>	47
<u>Gambar27. Train Test Split</u>	47
<u>Gambar28. Best estimator</u>	48
<u>Gambar29. Model dengan params</u>	48
<u>Gambar30. Predict Model</u>	49
<u>Gambar31. Evaluasi hasil model</u>	49
<u>Gambar32. Statistikal Analisis</u>	50

<u>Gambar33. Confusion matrix dan Classification Report Analisis</u>	50
<u>Gambar34. kordinat geometry</u>	51
<u>Gambar35. convert</u>	51
<u>Gambar36. NDVI</u>	52
<u>Gambar37. initialize</u>	52
<u>Gambar38. model</u>	53
<u>Gambar39. predictions</u>	54
<u>Gambar40. Statistikal Analisis</u>	54
<u>Gambar41. Confusion matrix dan Classification Report Analisis</u>	55
<u>Gambar42. Report Analisis Visualisasi Scatter Plot NDVI menggunakan Algoritma Random Random Forest</u>	56
<u>Gambar43. Visualisasi Heatmap NDVI menggunakan Algoritma Random Forest</u>	57
<u>Gambar44. Report Analisis Visualisasi Scatter Plot NDVI menggunakan Algoritma Maximum Likelihood</u>	58
<u>Gambar45. Visualisasi Heatmap NDVI menggunakan Algoritma Maximum Likelihood</u>	58
<u>Gambar46. Visualisasi Data Confusion Matrix Algoritma Random Forest</u> .	59
<u>Gambar48. Visualisasi Data Confusion Matrix Algoritma Maximum Likelihood</u>	59