



**KLASIFIKASI TINGKAT KEKERINGAN DAN KELEMBAPAN PADA
RESTORASI AREA TERBAKAR DENGAN MENGGUNAKAN
ALGORITMA LINEAR DISCRIMINANT ANALYSIS DAN ADAPTIVE
NEURO-FUZZY INFERENCE SYSTEM**

(STUDI KASUS: KATINGAN KALIMANTAN TENGAH)



UNIVERSITAS
MERCU BUANA
FAJAR AINA RIZKY

41818110118

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA**

2022



**KLASIFIKASI TINGKAT KEKERINGAN DAN KELEMBAPAN PADA
RESTORASI AREA TERBAKAR DENGAN MENGGUNAKAN
ALGORITMA LINEAR DISCRIMINANT ANALYSIS DAN ADAPTIVE
NEURO-FUZZY INFERENCE SYSTEM**

(STUDI KASUS: KATINGAN KALIMANTAN TENGAH)

Laporan Tugas Akhir

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat

Memperoleh Gelar Sarjana Komputer

MERCU BUANA

Oleh:

FAJAR AINA RIZKY

41818110118

PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2022

ii

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

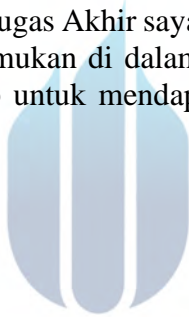
Nama : Fajar Aina Rizky

NIM : 41818110118

Judul Tugas Akhir : KLASIFIKASI TINGKAT KEKERINGAN DAN KELEMBAPAN PADA RESTORASI AREA TERBAKAR DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA LINEAR DISCRIMINANT ANALYSIS DAN ADAPTIVE NEURO-FUZZY INFERENCE SYSTEM

(STUDI KASUS: KATINGAN KALIMANTAN TENGAH)

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir saya adalah hasil karya sendiri dan bukan plagiat. Apabila ternyata ditemukan di dalam laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap untuk mendapatkan sanksi akademik yang terkait dengan hal tersebut.



Jakarta, 07 September 2022

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



(Fajar Aina Rizky)

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

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

Nama : Fajar Aina Rizky

NIM : 41818110118

Judul Tugas Akhir : Klasifikasi Tingkat Kekeringan dan Kelembapan pada Restorasi Area Terbakar Dengan Menggunakan Algoritma Linear Discriminant Analysis Dan Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System
(Studi Kasus: Katingan Kalimantan Tengah)

Dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (None-exclusive Royalty Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul diatas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya.

Selain itu, demi pengembangan ilmu pengetahuan di lingkungan Universitas Mercu Buana, saya memberikan izin kepada Peneliti di Lab Riset Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana untuk menggunakan dan mengembangkan hasil riset yang ada dalam tugas akhir untuk kepentingan riset dan publikasi selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 07 September 2022



(Fajar Aina Rizky)

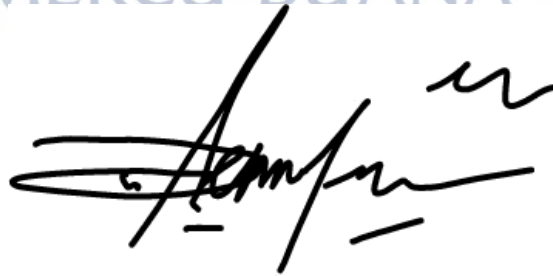
LEMBAR PERSETUJUAN

Nama : Fajar Aina Rizky
NIM : 41818110118
Judul Tugas Akhir : Klasifikasi Tingkat Kekeringan dan Kelembapan pada Restorasi Area Terbakar Dengan Menggunakan Algoritma Linear Discriminant Analysis Dan Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System
(Studi Kasus: Katingan Kalimantan Tengah)

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disetujui

Jakarta, 07 September 2022

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



(Indra Ranggadara, S.Kom., MT., MMSI)

Dosen Pembimbing

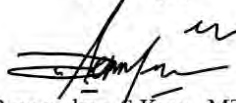
LEMBAR PENGESAHAN

NIM : 41818110118
Nama : Fajar Aina Rizky
Judul Tugas Akhir : Klasifikasi Tingkat Kekeringan dan Kelembapan pada Restorasi Area Terbakar Dengan Menggunakan Algoritma Linear Discriminant Analysis Dan Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (Studi Kasus: Katingan Kalimantan Tengah)

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disidangkan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 29 Agustus 2022

Menyetujui,



(Indra Ranggadara, S.Kom., MT., MMSI)

Dosen Pembimbing

Mengetahui,



(Yunita Sartika Sari, S.Kom., M.Kom)
Sek. Prodi Sistem Informasi



(Ratna Mutu Manikam, S.Kom., M.T)
Ka.Prodi Sistem Informasi

ABSTRAK

Nama : Fajar Aina Rizky
NIM : 41818110118
Pembimbing TA : Indra Ranggadara, S.Kom., MT., MMSI
Judul Tugas Akhir : Klasifikasi Tingkat Kekeringan dan Kelembapan pada Restorasi Area Terbakar Dengan Menggunakan Algoritma Linear Discriminant Analysis Dan Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System
(Studi Kasus: Katingan Kalimantan Tengah)

Kebakaran hutan dan lahan yang terjadi di Indonesia dapat dikatakan sebagai bencana regional dan global. Kebakaran hutan dan lahan yang terjadi sebagian besar merupakan hasil aktivitas kegiatan manusia yang berkaitan dengan *deforestasi* hutan. Tepatnya bulan Agustus 2019 dilokasi perkebunan kelapa sawit milik PT Arjuna Utama Sawit di Kabupaten Katingan Provinsi Kalimantan Tengah seluas 970,44 hektar lahan yang terbakar menyebabkan kerugian ekonomi dan kerusakan lingkungan hidup. Sehingga perlu adanya cara yang efektif dan efisien untuk memperkirakan seberapa parah area akibat terbakar untuk menerapkan rencana pemulihan area tersebut. *Remote sensing* merupakan metode untuk memetakan area yang terbakar yang efektif dan efisien baik dari segi waktu maupun biaya. *Remote sensing* menghasilkan gambar paca-kebakarandan pra-kebakarandan diperoleh dari citra satelit Landsat 8 yang kemudian diolah dengan menggunakan fitur index NDMI (*Normalized Difference Moisture Index*) dan NDDI (*Normalized Difference Drought Index*). Menggunakan metode NDMI guna mencari tingkat kelembapan pada daerah restorasi, sedangkan menggunakan metode NDDI guna mencari tingkat kekeringan pada daerah restorasi. Dengan pengelompokan data yang didasarkan pada garis batas. Mengimplementasikan ANFIS (*Adaptive Neuro Fuzzy Interference System*) untuk prediksi titik api penyebab kebakaran. Klasifikasi restorasi pada titik area kebakaran. Dan LDA (*Linier Discriminant Analysis*) bertujuan memaksimumkan matriks kovarian antar kelas sekaligus meminimumkan matriks kovarian dalam kelas restorasi pada faktor *abiotic* yang berfokus pada kekeringan dan kelembapan. Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dan pengetahuan mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi kebakaran hutan pada perusahaan sektor perkebunan pertanian serta juga diharapkan sebagai sarana pengembangan ilmu pengetahuan yang secara teoritis dipelajari di bangku perkuliahan.

Kata kunci:

Algoritma, Kebakaran Hutan, Kelembapan, Kekeringan, Restorasi

ABSTRACT

Name : Fajar Aina Rizky
Student Number : 41818110118
Counsellor : Indra Ranggadara, S.Kom., MT., MMSI
Title : Klasifikasi Tingkat Kekeringan dan Kelembapan pada Restorasi Area Terbakar Dengan Menggunakan Algoritma Linear Discriminant Analysis dan Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System
(Studi Kasus: Katingan Kalimantan Tengah)

Forest and land fires that occurred in Indonesia can be said to be a regional and global disaster. Forest and land fires that occur are mostly the result of human activities related to deforestation. Precisely in August 2019, the location of the oil palm plantation owned by PT Arjuna Utama Sawit in Katingan Regency, Central Kalimantan Province, covering an area of 970.44 hectares of burned land caused economic losses and environmental damage. So there needs to be an effective and efficient way to estimate how badly burned the area is to implement a recovery plan for the area. Remote sensing is a method for burning areas that is effective and efficient in terms of time and cost. Remote sensing produces post-fire and pre-fire images obtained from Landsat 8 satellite images which are then processed using the NDMI (*Normalized Difference Moisture Index*) and NDDI (*Normalized Difference Drought Index*) index features. Using the NDMI method to find the level of humidity in the restoration area, while using the NDDI method to find the level of dryness in the restoration area. By grouping data based on boundary lines. Implementing ANFIS (*Adaptive Neuro Fuzzy Interference System*) to predict fire hotspots. Classification at the point of fire area. And LDA (*Linear Discriminant Analysis*) aims to maximize the covariance matrix between classes while minimizing the covariance matrix within the restoration class on abiotic factors that focus on dryness and humidity. This research is expected to add insight and knowledge about the factors that affect forest fires in agricultural plantation companies and is expected to be a means of developing knowledge that is studied theoretically in lectures.

Key words:

Algorithm, Drought, Forest Fire, Humidity, Restoration

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, atas ridhonya saya dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini. Adapun judul tugas akhir yang saya ajukan adalah **“Klasifikasi Tingkat Kekeringan dan Kelembapan pada Restorasi Area Terbakar Dengan Menggunakan Algoritma Linear Discriminant Analysis dan Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (Studi Kasus: Katingan Kalimantan Tengah)”**

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat kelulusan di Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana. Tidak dapat disangkal bahwa butuh usaha yang keras, kegigihan, dan kesabaran, dalam penyelesaian pengerjaan tugas akhir ini. Namun disadari karya ini tidak akan selesai tanpa orang-orang tercinta disekeliling saya yang mendukung dan membantu. Terima kasih yang sebesar-besarnya saya sampaikan kepada:

1. Ibu Ratna Mutu Manikam, S.Kom., MT selalu Ketua Program Studi Sistem Informasi Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana
2. Bapak Indra Ranggadara, S.Kom., MT., MMSI selaku dosen pembimbing yang membimbing dalam penyusunan laporan tugas akhir ini.
3. Orang tua, adik, dan sahabat penulis yang selalu memberi dukungan secara moril.
4. Teman-teman baik secara akademik maupun non-akademik

Semoga segala kebaikan dan pertolongan semuanya mendapat berkah dari Allah SWT., dan akhirnya saya menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, karena keterbatasan ilmu yang saya miliki. Untuk itu saya dengan kerendahan hati mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun dari semua pihak.

Akhir kata, penulis berharap semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat sekaligus menambah pengetahuan bagi berbagai pihak.

Jakarta, 07 September 2022



Fajar Aina Rizky

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	I
HALAMAN JUDUL	II
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	III
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR..	IV
LEMBAR PERSETUJUAN	V
LEMBAR PENGESAHAN	VI
ABSTRAK	VII
ABSTRACT	VIII
KATA PENGANTAR.....	IX
DAFTAR ISI.....	X
DAFTAR TABEL	XIII
DAFTAR GAMBAR.....	XIV
DAFTAR LAMPIRAN	XVI
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	7
1.3. BATASAN MASALAH	8
1.4. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN.....	8
1.5. SISTEMATIKA PENULISAN.....	9
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	11
2.1. RESTORASI	11
2.2. <i>GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM</i>	11
2.3. <i>REMOTE SENSING</i>	12
2.4. CITRA <i>LANDSAT 8</i>	13
2.5 EKSTRAKSI FITUR	16
2.5.1 <i>Normalized Difference Moisture Index (NDMI)</i>	16

2.5.2	<i>Normalized Difference Drought Index (NDDI)</i>	17
2.6	MODELING ALGORITHM	19
2.6.1.	<i>Teori Algoritma Linear Discriminant Analysis (LDA)</i>	19
2.6.2.	<i>Teori Algoritma Adaptive Neuro Fuzzy Interference System (ANFIS)</i>	19
2.7	EVALUASI MODEL	20
2.7.1.	<i>Confusion Matrix</i>	20
2.7.2.	<i>Mean Absolute Error (MAE)</i>	21
2.7.3	<i>Mean Squared Error (MSE)</i>	22
2.7.4	<i>Root Mean Squared Error (RMSE)</i>	22
2.7.5	<i>Mean Absolut Percentage error (MAPE)</i>	22
2.7.6	<i>Average Variance Extracted</i>	23
2.8	PENELITIAN TERKAIT	23
2.9.	CRITICAL REVIEW	26
BAB 3	METODE PENELITIAN	31
3.1.	LOKASI PENELITIAN	31
3.2.	SARANA PENDUKUNG	32
3.3.	TEKNIK PENGUMPULAN DATA	33
3.4.	DIAGRAM ALIR PENELITIAN	34
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1	ANALISA FISHBONE	37
4.2	PENGUMPULAN DATA	37
4.2.1	<i>Pre-processing</i>	38
4.3	EKTRASI FITUR	39
4.3.1	<i>Ektrasi Fitur Normalized Difference Moisture Index (NDMI)</i>	39
4.3.2	<i>Ektrasi Fitur Normalized Difference Drought Inde (NDDI)</i> .39	
4.4	PEMODELAN	40
4.4.1	<i>Perhitungan Manual Linier Discriminant Analysis.</i>	40
4.4.2	<i>Perhitungan Manual Adaptive Neuro Fuzzy Interference System</i>	42

4.4.3	<i>Pemodelan Linier Discriminant Analysis untuk Normalized Difference Moisture Index</i>	45
4.4.4	<i>Pemodelan Linier Discriminant Analysis untuk Normalized Difference Drought Index</i>	50
4.4.5	<i>Pemodelan Adaptive Neuro Fuzzy Interference System untuk Normalized Difference Moisture Index</i>	54
4.4.6	<i>Pemodelan Adaptive Neuro Fuzzy Interference System untuk Normalized Difference Drought Index</i>	58
4.4.7	<i>Evaluasi perbandingan Algoritma</i>	62
4.4.8	<i>Visualisasi</i>	63
4.5	IMPLIKASI BISNIS	65
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	66
4.1.	KESIMPULAN	66
4.2.	SARAN.....	67
	DAFTAR PUSTAKA	68
	LAMPIRAN	70

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Landsat 8 band designations	14
Tabel 2.2 Parameter Orbit Satelit <i>Landsat</i>	15
Tabel 2. 3 Severity levels NDMI	17
Tabel 2. 4 Severity levels NDDI.....	18
Tabel 2.5 <i>Literature Review</i>	23
Tabel 2.6 Jumlah jurnal per tahun untuk Critical Analisis	26
Tabel 3.1 Hasil wawancara dengan Narasumber	33
Tabel 4. 1 Severity levels NDMI	39
Tabel 4. 2 Severity levels NDDI.....	40
Tabel 4. 3 <i>Dataset</i>	41
Tabel 4. 4 Perbandingan Algoritma Klasifikasi	62
Tabel 4. 5 Perbandingan Uji data.....	62



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Data Grafik Titik Panas Landsat 8 Tahun 2020.....	2
Gambar 1.2 Kebakaran Hutan.....	2
Gambar 1.3 Sistem penginderaan jarak jauh	5
Gambar 2.1 Restorasi.....	11
Gambar 2.2 GIS	12
Gambar 2.3 <i>Remote Sensing</i>	13
Gambar 2.4 Citra <i>Landsat</i>	15
Gambar 2.5 Mosaic Dataset.....	16
Gambar 2.5 Normalized Difference Moisture Index (NDMI).....	17
Gambar 2.6 <i>Normalized Difference Drought Index</i> (NDDI).....	18
Gambar 2.7 Algoritma LDA	19
Gambar 2.8 Jaringan Sistem ANFIS.....	20
Gambar 2.9 Rumus Matrix	21
Gambar 2.10 Critical Analisis dengan <i>VOSviewer</i>	27
Gambar 2.11 GAP Penelitian.....	29
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian.....	32
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian	34
Gambar 4. 1 Fishbone Diagram	37
Gambar 4. 2 <i>Pre-processing</i>	38
Gambar 4. 3 <i>Clipping</i> dan <i>Mosaic</i>	38
Gambar 4.4 Hasil Ekstraksi Fitur menggunakan NDMI.....	39
Gambar 4.5 Hasil Ekstraksi Fitur menggunakan NDDI	40
Gambar 4.6 Dataset NDMI	46
Gambar 4.7 Pembagian Data Training dan Data Testing NDMI.....	46
Gambar 4. 8 Model Algoritma LDA.....	47
Gambar 4.9 Algoritma Evaluasi LDA	48
Gambar 4.11 Akurasi LDA.....	49
Gambar 4.12 <i>Classification Report</i> LDA	50
Gambar 4.13 <i>Confusion Matrix</i> LDA	50

Gambar 4.14 Dataset NDDI.....	50
Gambar 4.15 Pembagian Data Training dan Data Testing NDDI	51
Gambar 4.16 Model Algoritma LDA.....	51
Gambar 4.17 Algoritma Evaluasi LDA	52
Gambar 4.18 Scoring LDA	53
Gambar 4.19 Akuransi LDA.....	53
Gambar 4.20 Classification Report LDA.....	53
Gambar 4.21 Confusion Matrix LDA	54
Gambar 4.22 Dataset ANFIS NDMI.....	54
Gambar 4.23 Pembagian Data Training dan Data Testing NDMI.....	55
Gambar 4.24 Model Algoritma ANFIS	55
Gambar 4.25 Algoritma Evaluasi ANFIS	56
Gambar 4.26 Scoring ANFIS.....	56
Gambar 4.27 Akurasi ANFIS	57
Gambar 4.28 Classification Report ANFIS	57
Gambar 4.29 Confusion Matrix ANFIS.....	57
Gambar 4.30 Dataset NDDI ANFIS	58
Gambar 4.31 Pembagian Data Training dan Data Testing NDDI	58
Gambar 4.32 Model Algoritma ANFIS	59
Gambar 4.33 Algoritma Evaluasi ANFIS.....	60
Gambar 4.34 Scoring ANFIS.....	60
Gambar 4.35 Akurasi ANFIS	61
Gambar 4.36 Classification Report ANFIS	61
Gambar 4.37 <i>Confusion Matrix</i> ANFIS.....	61
Gambar 4.38 Visualisasi Scatter Plot NDMI menggunakan Algoritma LDA.....	63
Gambar 4.39 Visualisasi Scatter Plot NDDI menggunakan Algoritma LDA.....	63
Gambar 4.39 Visualisasi Scatter Plot NDMI menggunakan Algoritma ANFIS ...	64
Gambar 4.40 Visualisasi Scatter Plot NDDI menggunakan Algoritma ANFIS	64

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil wawancara dengan Narasumber.....	70
Lampiran 2 Foto kegiatan wawancara	72
Lampiran 3 Surat Pendukung Penelitian.....	70
Lampiran 4 Biodata.....	74
Lampiran 5 Lembar Bimbingan.....	75

