



**ANALISIS SPATIO-TEMPORAL UNTUK DETEKSI  
SEBARAN HOTSPOT PADA RESTORASI AREA TERBAKAR  
MENGUNAKAN ALGORITMA RANDOM FOREST WITH  
SPARSE RANDOM PROJECTION DAN RANDOM  
MULTIMODEL ENSEMBLE**

**(STUDI KASUS: PERKEBUNAN SAWIT, KATINGAN  
KALIMANTAN TENGAH)**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**UNIVERSITAS  
MERCU BUANA**

**AHMAD HELMY NURFAIZI**

**41820010118**

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI**

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**JAKARTA**

**2023**



**ANALISIS SPATIO-TEMPORAL UNTUK DETEKSI  
SEBARAN HOTSPOT PADA RESTORASI AREA TERBAKAR  
MENGUNAKAN ALGORITMA RANDOM FOREST WITH  
SPARSE RANDOM PROJECTION DAN RANDOM  
MULTIMODEL ENSEMBLE**

**(STUDI KASUS: PERKEBUNAN SAWIT, KATINGAN  
KALIMANTAN TENGAH)**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer**

**UNIVERSITAS  
MERCU BUANA**

**AHMAD HELMY NURFAIZI**

**41820010118**

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

**2023**

## LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ahmad Helmy Nurfaizi

NIM : 41820010118

Judul Tugas Akhir : ANALISIS SPATIO-TEMPORAL UNTUK DETEKSI SEBARAN  
HOTSPOT PADA RESTORASI AREA TERBAKAR  
MENGUNAKAN ALGORITMA RANDOM FOREST WITH  
SPARSE RANDOM PROJECTION DAN RANDOM  
MULTIMODEL ENSEMBLE  
(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.

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Jakarta, 05 Desember 2023



*Ahmad Helmy Nurfaizi*

Ahmad Helmy Nurfaizi

# LEMBAR PENGESAHAN

Nama Mahasiswa (1) : Ahmad Helmy Nurfaizi  
NIM : 41820010118  
Judul Tugas Akhir : Analisis Spatio-Temporal Untuk Deteksi Sebaran Hotspot Pada Restorasi Area Terbakar Menggunakan Algoritma Random Forest with Sparase Random Projection dan Random Multimodel Ensemble  
(Studi Kasus: Perkebunan Sawit, 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, Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 8 Desember 2023

Menyetujui,

Pembimbing : Dr. Ruci Meiyanti, M.Kom (  )  
NIDN : 0304056803  
Ketua Penguji : Ratna Mutu Manikam, S.Kom, MT (  )  
NIDN : 0308017101  
Penguji 1 : Dwi Wulandari Sari, S.Kom, M.Kom (  )  
NIDN : 0321068202  
Penguji 2 : Dwi Ade Handayani Capah, S.Kom, M.Kom (  )  
NIDN : 0312128302

Mengetahui,

  
**Dr. Bambang Jokonowo, S.Si., M.T.I.**  
Dekan Fakultas Ilmu Komputer

  
**Dr. Ruci Meiyanti, M.Kom**  
Ka.Prodi Sistem Informasi

## KATA PENGANTAR

Bacalah dengan (menyebut) nama Tuhanmu yang menciptakan,

Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah,

Bacalah, dan Tuhanmulah Yang Mahamulia,

Yang mengajar (manusia) dengan pena,

Dia mengajarkan manusia apa yang tidak diketahuinya.

QS.Al-Alaq 1-5

Saya ingin menyampaikan terimakasih yang sebesar besarnya kepada :

1. Ibu Dr. Ruci Meiyanti, M.Kom, selaku Kepala Program Studi Sistem Informasi Fakultas Ilmu Komputer dan selaku dosen pembimbing yang membimbing dalam penyusunan laporan tugas akhir ini
2. Bapak Haswadi, S.E., M.Si, selaku narasumber dari pihak Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan
3. Kedua Orang Tua dan Keluarga, yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan secara moril dan materi
4. Teman-Teman Sistem Informasi, dan Sahabat BKB tersayang
5. Kepada mahasiswi yang memiliki Nim 41620010036 yang telah menemani penulis selama penyusunan dan telah menjadi rumah yang tidak hanya berupa tanah dan bangunan

Jakarta, 05 Desember 2023



Ahmad Helmy Nurfaizi

## SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

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

Nama : Ahmad Helmy Nurfaizi

NIM : 41820010118

Program Studi : Sistem Informasi

Judul Laporan Skripsi : ANALISIS SPATIO-TEMPORAL UNTUK DETEKSI SEBARAN HOTSPOT PADA RESTORASI AREA TERBAKAR MENGGUNAKAN ALGORITMA RANDOM FOREST WITH SPARSE RANDOM PROJECTION DAN RANDOM MULTIMODEL ENSEMBLE. (STUDI KASUS: PERKEBUNAN SAWIT, KATINGAN KALIMANTAN TENGAH)

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 Skripsi Saya Selama Tetap Mencantumkan Nama Saya Sebagai Penulis/Pencipta Dan Sebagai Pemilik Hak Cipta. Demikian Pernyataan Ini Saya Buat Dengan Sebenarnya.

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Jakarta, 05 Desember 2023

Yang menyatakan,



Ahmad Helmy Nurfaizi

## ABSTRACT

Nama : Ahmad Helmy Nurfaizi  
NIM : 41820010118  
Pembimbing TA : Dr. Ruci Meiyanti, M.Kom  
Judul Tugas Akhir : Spatio-Temporal Analysis for Hotspot detection in restoration areas using the Random Forest With Sparse Random Projection algorithm and Random Multimodel Ensemble

The forest and land fires that occur in Indonesia can be considered as a regional and global disaster. The majority of these forest and land fires are the result of human activities related to deforestation. Specifically, in August 2019, at the oil palm plantation location in Katingan Regency, Central Kalimantan Province, an area of 970.44 hectares burned, causing economic losses and environmental damage. Therefore, there is a need for an effective and efficient method to estimate the severity of the burned area in order to implement recovery plans. Remote sensing is a method for mapping burned areas that is both effective and efficient in terms of time and cost. Remote sensing produces post-fire and pre-fire images obtained from Landsat satellite imagery, which are then processed using the Normalized Burn Ratio (NBR) index feature. The NBR method is used to assess the severity of fires in the restoration area. The implementation involves RFSRP (Random Forest with Sparse Random Projection) and Random Multimodel Ensemble to maximize the accuracy of the hotspot distribution map in the restoration area. This research aims to increase insights and knowledge about the factors influencing forest fires in companies in the plantation and agricultural sectors. It is also expected to serve as a means of developing theoretical knowledge studied in academic settings.

**Keywords:** Algorithm, Forest Fires, Hotspot, Restoration

## ABSTRAK

Nama : Ahmad Helmy Nurfaizi  
NIM : 41820010118  
Pembimbing TA : Dr. Ruci Meiyanti, M.Kom  
Judul Tugas Akhir : Analisis Spatio-Temporal untuk deteksi Hotspot pada area restorasi menggunakan algoritma Random Forest With Sparse Random Projection dan Random Multimodel Ensemble  
(Studi Kasus: Perkebunan Sawit,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 aktifitas kegiatan manusia yang berkaitan dengan deforestasi hutan. Tepatnya bulan Agustus tahun 2019 dilokasi perkebunan kelapa 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 yang terbakar untuk menerapkan rencana pemulihan dari 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 pasca-kebakaran dan pra-kebakaran diperoleh dari citra satelit Landsat yang kemudian diolah dengan menggunakan fitur index NBR (Normalized Burn Ratio). Menggunakan metode NBR guna mencari tingkat keparahan kebakaran pada daerah restorasi. Mengimplementasikan RFSRP (Random Forest with Sparse Random Projection) dan Random Multimodel Ensemble. Bertujuan memaksimalkan nilai akurasi pada peta sebaran hotspot daerah restorasi. 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, Hotspot, Restorasi



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Permasalahan.....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Manfaat Penelitian .....	5
1.6 Sistematika Penulisan .....	6
<b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>	<b>8</b>
2.1 Teori Remote Sensing.....	8
2.2 Teori Geographic Information System (GIS) .....	9
2.3 Teori Citra Landsat 8 .....	10
2.4 Teori Kebakaran Hutan .....	13
2.5 Teori Restorasi .....	14
2.6 Teori Normalized Burn Ratio (NBR).....	16
2.7 Teori Random Forest.....	18
2.8 Random Forest With Sparse Random Projection (RFSR).....	21
2.9 Teori Random Multimodel Esemble.....	23
2.10 Teori Confusion Matrix.....	24
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>53</b>
3.1 Lokasi Penelitian.....	53

3.2	Sarana Pendukung .....	54
3.3	Teknik Pengumpulan Data .....	54
3.4	Diagram Alir .....	56
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>58</b>
4.1	Analisa Fishbone .....	58
4.2	Pengumpulan Data .....	58
4.2.1	Pre-Processing .....	59
4.3	Ekstrasi Fitur .....	59
4.3.1	Ekstrasi Fitur Normalized Burn Ratio (NBR) .....	59
4.4	Pemodelan .....	60
4.4.1	Pemodelan Random Forest With Sparse Random Projection untuk Normalized Burn Ratio .....	61
4.4.2	Pemodelan Random Multimodel Ensemble .....	64
4.4.3	Visualisasi .....	67
4.5	Implikasi Bisnis .....	69
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>70</b>
5.1	Kesimpulan .....	70
5.2	Saran .....	71
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>72</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>75</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 2 Severty Levels NBR .....	18
Tabel 2. 3 Literature Review.....	33
Tabel 2. 4 Jumlah Jurnal per Tahun untuk Critical Analisis.....	45



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Data Grafik Titik Panas Landsat 8 Tahun 2020.....	2
Gambar 2. 1 Remote Sensing.....	9
Gambar 2. 2 GIS .....	9
Gambar 2. 5 Kebakaran Hutan.....	13
Gambar 2. 6 Restorasi .....	15
Gambar 2. 7 Mosaic Dataset .....	16
Gambar 2. 8 Normalized Burn Ratio (NBR) .....	18
Gambar 2. 9 Algoritma Random Forest.....	21
Gambar 2. 10 Algoritma Sparse Random Projection.....	22
Gambar 2. 11 Algoritma Random Multimodel Ensemble .....	24
Gambar 2. 12 Rumus Matrix.....	25
Gambar 2. 13 Critical Analisis dengan Vosviewer.....	46
Gambar 2. 14 GAP Penelitian.....	50
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian.....	53
Gambar 3. 2 Metodologi Penelitian.....	56
Gambar 4. 2 Diagram Fishbone .....	58
Gambar 4. 3 Pre-Processing.....	59
Gambar 4. 4 Visualisasi Normalized Burn Ratio.....	60
Gambar 4. 5 Dataset NBR.....	61
Gambar 4. 6 Dataset NBR.....	61
Gambar 4. 7 Model Algoritma.....	62
Gambar 4. 8 Scoring RFSRP .....	63
Gambar 4. 9 Akurasi RFWSRP .....	63
Gambar 4. 10 Classifitacion Report.....	64
Gambar 4. 11 Dataset NBR.....	64
Gambar 4. 12 Pembagian Data Training dan Testing RME .....	65
Gambar 4. 13 Model Algoritma Random Multimodel Ensemble (RME) .....	65
Gambar 4. 14 Scoring RME.....	66
Gambar 4. 15 Akurasi RME.....	66
Gambar 4. 16 Classification Report.....	67
Gambar 4. 17 Scatter Plot Menggunakan Algoritma RFSRP .....	67
Gambar 4. 18 Heatmap Menggunakan Algoritma RFSRP .....	68
Gambar 4. 19 visualisasi scatter plot menggunakan algoritma RME .....	68
Gambar 4. 20 Visualisasi Heatmap menggunakan algoritma RME .....	69

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Narasumber .....	75
Lampiran 2 Surat pendukung penelitian .....	76
Lampiran 3 Hasil Interview .....	77

