



**ALGORITMA RANDOM FOREST DENGAN LINEAR DISCRIMINANT  
ANALYSIS UNTUK KLASIFIKASI DAN VISUALISASI KARBON  
MONOKSIDA WILAYAH JAKARTA RAYA MENGGUNAKAN DATA  
SATELIT SENTINEL-5P**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**SHAKILA NAJWA ZAAFARANI**

**41520010027**

**UNIVERSITAS  
MERCU BUANA  
PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA**

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**JAKARTA**

**2024**



**ALGORITMA RANDOM FOREST DENGAN LINEAR DISCRIMINANT  
ANALYSIS UNTUK KLASIFIKASI DAN VISUALISASI KARBON  
MONOKSIDA WILAYAH JAKARTA RAYA MENGGUNAKAN DATA  
SATELIT SENTINEL-5P**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**SHAKILA NAJWA ZAAFARANI**

**41520010027**

**UNIVERSITAS  
MERCU BUANA**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA**

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**JAKARTA**

**2024**

## HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Shakila Najwa Zaafarani  
NIM : 41520010027  
Program Studi : Teknik Informatika  
Judul Proposal Penelitian : Algoritma Random Forest Dengan Linear  
Discriminant Analysis Untuk Klasifikasi Dan  
Visualisasi Karbon Monoksida Wilayah Jakarta Raya  
Menggunakan Data Satelit Sentinel-5P

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir 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 Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Jakarta, 22 Juli 2024



Shakila Najwa Zaafarani

## LEMBAR PENGESAHAN

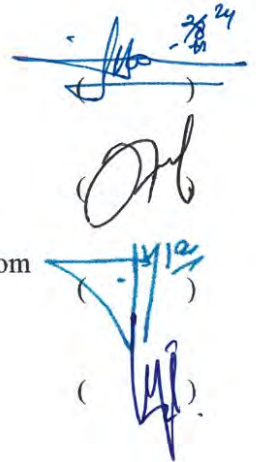
Laporan Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Shakila Najwa Zaafarani  
NIM : 41520010027  
Program Studi : Teknik Informatika  
Judul Proposal Penelitian : Algoritma Random Forest dengan Linear Discriminant Analysis untuk Klasifikasi dan Visualisasi Karbon Monoksida Wilayah Jakarta Raya Menggunakan Data Satelit Sentinel-5P

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing : Lukman Hakim, S.T., M.Kom  
NIDN : 0327107701  
Ketua Penguji : Siti Maesaroh, S.Kom., M.T.I  
NIDN : 0413059003  
Penguji 1 : Dr. Muhammad Syaukani, S.T., M.Cs., M.Kom  
NIDN : 0317047309  
Penguji 2 : Umniy Salamah, S.Kom, MMSI  
NIDN : 0306098104



Handwritten signatures of the examiners and supervisor, including the date 22/7/24.

Jakarta, Senin, 22 Juli 2024  
Mengetahui,

Dekan



Dr. Bambang Jokonowo, S.Si, M.T.I

NIDN: 0320037002

Ketua Program Studi



Dr. Hadi Santoso, S.kom, M.Kom

NIDN: 0225067701

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Penulisan Laporan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk disidangkan pada sidang Tugas Akhir. Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan Laporan Tugas Akhir. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Dr. Bambang Jokonowo, S.Si, MTI selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Dr. Hadi Santoso, S.Kom, M.Kom selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Lukman Hakim, S.T., M.Kom selaku Dosen Pembimbing penulis yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis pada setiap proses penyusunan Laporan Tugas Akhir penulis.
5. Dosen Penguji Sidang Tugas Akhir atas koreksi dan arahan serta masukannya.
6. Bapak Edy Sukarjo, S.T. dan Ibu Diana Widya Andriati, S.E, selaku ayah dan bunda dari penulis. Terima kasih atas segala pengorbanan dan kasih sayang diberikan, terima kasih karena selalu menemani setiap proses kehidupan penulis, serta memberikan nasihat, doa, motivasi, dan dukungan moril dan materil yang tiada henti kepada penulis. Semoga Allah senantiasa memberikan keberkahan dan kelancaran urusan di dunia dan tempat terbaik di akhirat, karena telah menjadi figur orang tua terbaik bagi penulis.
7. Azalia Nazmi Athaya dan Altaf Rajwa Azizan, selaku adik dari penulis. Terima kasih atas setiap waktu, tawa canda, doa, semangat dan dukungan kepada penulis. Semoga selalu dimudahkan Allah, untuk setiap langkah dan proses kalian dalam merangkai jenjang pendidikan dan masa depan yang gemilang.

8. Seluruh keluarga besar Teknik Informatika 2020, terkhusus kepada Srikandi TI 2020, rekan-rekan Gerhana, rekan-rekan *Polusi Family*, dan rekan-rekan seperbimbingan Pak Lukman Hakim. Terima kasih karena senantiasa kebersamai dan mendukung penulis, terima kasih atas setiap tawa dan tangis yang dilewati bersama penulis selama proses perkuliahan hingga proses penulisan Laporan Tugas Akhir.
9. Seluruh keluarga besar UKM Islam Al Faruq periode 2023-2024. Terima kasih untuk berbagai ilmu yang penulis dapatkan selama menjadi bagian dari Al-Faruq, terima kasih atas setiap waktu yang dihabiskan bersama, dan setiap pengalaman yang tidak akan terlupakan.
10. Shakila Najwa Zaafarani, diri penulis sendiri. Terima kasih dan apresiasi yang sebesar-besarnya karena telah bertanggung jawab dan berhasil menyelesaikan apa yang telah dimulai. Terima kasih karena tidak pernah menyerah, dan selalu berusaha memberikan yang terbaik dalam setiap prosesnya yang tidak mudah. Terima kasih sudah bertahan sejauh ini. Semoga semangat ini tetap terjaga untuk melangkah lebih jauh lagi, dan kesuksesan senantiasa mengiringi setiap tahapan berikutnya dalam perjalanan yang akan datang.

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

Jakarta, 22 Juli 2024

Shakila Najwa Zaafarani



**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS  
AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama : Shakila Najwa Zaafarani  
NIM : 41520010027  
Program Studi : Teknik Informatika  
Judul Proposal Penelitian : Algoritma Random Forest Dengan Linear Discriminant Analysis Untuk Klasifikasi Dan Visualisasi Karbon Monoksida Wilayah Jakarta Raya Menggunakan Data Satelit Sentinel-5P

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.

Jakarta, 22 Juli 2024



Shakila Najwa Zaafarani

## ABSTRAK

Nama : Shakila Najwa Zaafarani  
NIM : 41520010027  
Program Studi : Teknik Informatika  
Judul Laporan Skripsi : Algoritma Random Forest Dengan Linear Discriminant Analysis Untuk Klasifikasi Dan Visualisasi Karbon Monoksida Wilayah Jakarta Raya Menggunakan Data Satelit Sentinel-5P  
Dosen Pembimbing : Lukman Hakim, S.T., M.Kom

Pada tahun 2023, polusi udara di wilayah Jakarta meningkat, ditandai dengan konsentrasi polutan PM<sub>2.5</sub> yang mencapai 86  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Polutan udara dapat berasal dari asap kendaraan serta aktivitas industri seperti pembangkit listrik yang menggunakan bahan bakar dari batu bara. Karbon monoksida (CO) merupakan komponen polutan berbahaya yang berkontribusi signifikan terhadap masalah kesehatan publik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui distribusi spasial konsentrasi CO di wilayah Jakarta Raya, serta mengevaluasi performa algoritma Random Forest dalam mengklasifikasikan konsentrasi CO dari data satelit Sentinel-5P OFFL. Selain itu, penelitian ini mengkaji pengaruh penerapan teknik reduksi dimensi Linear Discriminant Analysis (LDA) terhadap performa Random Forest. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi CO di Jakarta Utara, mencapai 0.068323 mol/m<sup>2</sup>, sementara wilayah lain mencapai konsentrasi yang lebih tinggi hingga 0.073540 mol/m<sup>2</sup>. Implementasi LDA pada Random Forest meningkatkan akurasi model hingga 98% dari yang awalnya hanya 96% dan menurunkan nilai MAPE dari 1.1% menjadi 0.7%. Penelitian ini membuktikan teknik reduksi dimensi berhasil mengoptimalkan performa model machine learning untuk analisis data lingkungan.

**Kata Kunci:** Kualitas udara, Karbon Monoksida (CO), Random Forest, Linear Discriminant Analysis, Sentinel-5P



## ABSTRACT

Name : Shakila Najwa Zaafarani  
NIM : 41520010027  
Study Program : Teknik Informatika  
Title Research Proposal : Algoritma Random Forest Dengan Linear Discriminant Analysis Untuk Klasifikasi Dan Visualisasi Karbon Monoksida Wilayah Jakarta Raya Menggunakan Data Satelit Sentinel-5P  
Dosen Pembimbing : Lukman Hakim, S.T., M.Kom

In 2023, air pollution in the Jakarta area increased, marked by PM2.5 pollutant concentrations reaching  $86 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Air pollutants can originate from vehicle emissions and industrial activities such as coal-fired power plants. Carbon monoxide (CO) is a harmful pollutant component that significantly contributes to public health issues. This research aims to determine the spatial distribution of CO concentrations in the Greater Jakarta area and evaluate the performance of the Random Forest algorithm in classifying CO concentrations from Sentinel-5P OFFL satellite data. Additionally, this research examines the impact of applying Linear Discriminant Analysis (LDA) dimensionality reduction techniques on Random Forest performance. The results show that CO concentrations in North Jakarta reached  $0.068323 \text{ mol}/\text{m}^2$ , while other areas reached higher concentrations up to  $0.073540 \text{ mol}/\text{m}^2$ . Implementing LDA on Random Forest improved the model's accuracy to 98% from an initial 96% and reduced the MAPE value from 1.1% to 0.7%. This study demonstrates that dimensionality reduction techniques successfully optimize machine learning model performance for environmental data analysis.

**Keywords: Air Quality, Carbon Monoxide (CO), Random Forest, Linear Discriminant Analysis, Sentinel-5p**

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.5 Batasan Penelitian .....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
2.1 Penelitian Terdahulu.....	7
2.2 Teori Pendukung.....	12
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>18</b>
3.1 Jenis Penelitian .....	18
3.2 Tahapan Penelitian.....	19
<b>BAB IV PEMBAHASAN.....</b>	<b>34</b>
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>68</b>
5.1 Kesimpulan.....	68
5.2 Saran.....	69
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>70</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>76</b>
Lampiran 1 Kartu Asistensi Bimbingan.....	76

Lampiran 2 Curriculum Vitae .....	77
Lampiran 3 Surat Pernyataan HAKI.....	78
Lampiran 4 Sertifikat BNSP .....	80
Lampiran 5 Form Revisi Dosen Penguji.....	81
Lampiran 6 Hasil Cek Turnitin .....	83
Lampiran 7 Halaman Persetujuan .....	84



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.....	7
Tabel 3. 1 Perangkat keras .....	20
Tabel 3.2 Perangkat Lunak.....	21
Tabel 3.3 Spesifikasi label dan kelas karbon monoksida.....	22
Tabel 3. 4 Rasio pembagian data pelatihan dan pengujian .....	26
Tabel 4.1 Dataset Konsentrasi CO dari Satelit Sentinel-5P.....	34
Tabel 4. 2 Dataset CO setelah proses labelling.....	36
Tabel 4. 3 Relevansi korelasi fitur terhadap class .....	37
Tabel 4. 4 Sample subset data pelatihan.....	39
Tabel 4. 5 Sample subset data pengujian .....	39
Tabel 4. 6 Sample subset data pelatihan setelah implementasi LDA.....	40
Tabel 4. 7 Sample subset data pengujian setelah implementasi LDA.....	41
Tabel 4. 8 Sample data untuk visualisasi <i>majority vote</i> .....	42
Tabel 4. 9 Voting mayoritas.....	48
Tabel 4. 10 Akurasi, Precision, Recall, dan F1-Score.....	62
Tabel 4. 11 MAE, RMSE, MSE, MAPE.....	63
Tabel 4. 12 Kappa Score dan R2.....	63

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Indeks kualitas udara Jakarta (aqi.in, 2023).....	1
Gambar 1.2 Data kematian akibat keracunan CO (USAFacts, 2023).....	3
Gambar 2.1 Random Forest Clasifier.....	12
Gambar 2. 2 Satelit Sentinel-5p (esa.int, 2023) .....	16
Gambar 3. 1 Diagram alir tahapan penelitian .....	19
Gambar 3.2 Peta Wilayah Jakarta Raya .....	20
Gambar 3.3 Alur kerja klasifikasi algoritma Random Forest .....	24
Gambar 3.4 Alur kerja klasifikasi algoritma Random Forest dengan LDA.....	25
Gambar 3.5 Contoh pohon keputusan algoritma .....	28
Gambar 3.6 Confusion matrix (Sanjeev, 2021).....	31
Gambar 4. 1 <i>Decision Tree</i> Pertama.....	43
Gambar 4. 2 <i>Decision tree</i> kedua .....	44
Gambar 4. 3 <i>Decision tree</i> ketiga.....	45
Gambar 4. 4 keempat .....	46
Gambar 4. 5 <i>Decision tree</i> kelima.....	47
Gambar 4. 6 Persentase CO Jakarta dari model RF tanpa LDA .....	49
Gambar 4. 7 Persentase CO Jakarta dari model RF dengan LDA .....	50
Gambar 4. 8 Persentase CO Jakarta model RF tanpa LDA .....	53
Gambar 4. 9 Persentase CO Jakarta dari model RF dengan LDA.....	55
Gambar 4. 10 Folium Map Eksplorasi CO Jakarta Utara .....	57
Gambar 4. 11 Folium Map Eksplorasi CO Jakarta Pusat.....	58
Gambar 4. 12 Folium Map Eksplorasi CO Jakarta Timur .....	59
Gambar 4. 13 Folium Map Eksplorasi CO Jakarta Barat.....	60
Gambar 4. 14 Folium Map Eksplorasi CO Jakarta Selatan .....	61
Gambar 4. 15 Confusion Matrix untuk proporsi data 70:30 .....	64
Gambar 4. 16 Confusion Matrix untuk proporsi data 80:20 .....	65
Gambar 4. 17 Learning Curve untuk proporsi data 70:30 .....	66
Gambar 4. 18 Confusion Matrix untuk proporsi data 80:20.....	67



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kartu Asistensi Bimbingan.....	76
Lampiran 2 Curriculum Vitae .....	77
Lampiran 3 Surat Pernyataan HAKI.....	78
Lampiran 4 Sertifikat BNSP .....	80
Lampiran 5 Form Revisi Dosen Penguji.....	81
Lampiran 6 Hasil Cek Turnitin .....	83
Lampiran 7 Halaman Persetujuan .....	84

