



**Klasifikasi Tingkat Aerosol Ultraviolet Menggunakan Algoritma
Gaussian Mixture Model Dengan Menggunakan Instrumen
TROPOMI Pada Sentinel-5P NRTI AER**

LAPORAN TUGAS AKHIR

ALPA GUSTIANA

UNIVERSITAS 41520010046

MERCU BUANA

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

2024



**Klasifikasi Tingkat Aerosol Ultraviolet Menggunakan Algoritma
Gaussian Mixture Model dengan menggunakan Instrumen
TROPOMI pada Sentinel-5P NRTI AER**

LAPORAN TUGAS AKHIR

ALPA GUSTIANA

41520010046



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 dibawah ini:

Nama : Alpa Gustiana
NIM : 41520010046
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Proposal : Klasifikasi Tingkat Aerosol Ultraviolet menggunakan
Penelitian Algoritma Gaussian Mixture Model dengan menggunakan Instrumen TROPOMI pada Sentinel-5P NRTI AER

Menyatakan bahwa Proposal Penelitian 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 Proposal Penelitian saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 11 Juli 2024

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Alpa Gustiana

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Alpa Gustiana
NIM : 41520010046
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Proposal Penelitian : Klasifikasi Tingkat Aerosol Ultraviolet menggunakan Algoritma Gaussian Mixture Model dengan menggunakan Instrumen TROPOMI pada Sentinel-5P NRTI AER

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	: Dr. Bagus Priambodo, S.T., M.TI	)
NIDN	: 0313057905		
Ketua Penguji 1	: Dr. Bagus Priambodo, S.T., M.TI	)
NIDN	: 0313057905		
Penguji 1	: Umniy Salamah, S.Kom, MMSI	)
NIDN	: 0306098104		
Penguji 2	: Anis Cherid, SE., MTI	)
NIDN	: 0328127203		

Jakarta, 1 Agustus 2024

Mengetahui,

Dekan



Dr. Bambang Jokonowo, S.Si., MTI
NIDN : 0320037002

Ketua Program Studi



Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom
NIDN : 0225067701

KATA PENGANTAR

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

1. Bapak Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng. selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Dr. Bambang Jokonowo, S.Si., MTI selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer.
3. Bapak Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Mercubuana.
4. Dr. Bagus Priambodo, S.T., M.TI selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan pengarahan, motivasi, menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran sehingga selama pembuatan tugas akhir ini terjadwal dengan baik.
5. Ungkapan terima kasih dan penghargaan yang sangat spesial saya haturkan dengan rendah hati dan rasa hormat kepada Ibu saya Imas dan (Alm) Bapak Dedih Akbar yang tidak pernah berhenti memberikan doa, dukungan, dan kasih sayang kepada saya dan orang yang paling bahagia karna saya menempuh pendidikan tinggi untuk melanjutkan masa depan dan semoga Alm bapak saya di iterima di sisi Allah SWT.
6. Saudara Kembar saya Alpi Gustiani yang telah mensupport dan menjaga orang tua kami selama saya merantau di Jakarta.
7. Kakak kandung dan Kakak ipar saya yaitu Teh Novi dan Mas Doni yang telah memberikan dukungan, pembelajaran secara moral, dan finansial untuk saya bisa melanjutkan pendidikan di jenjang yang lebih tinggi.

8. Widy Sanra Fahada yang telah menemani saya dari semester 2, selalu memberikan support untuk segala hal, dan menemani di setiap keadaan yang saya alami.
9. Kepada guru ngaji dan teman teman madrasah terima kasih telah support dan bantu memberikan support lewat doa untuk saya.
10. Irvan Febrian, Irfan Husein, Indra Gunawan, Raihan Akbar, Hafid, Diffa, Didin Iqbal, Arly, dan akmal teman teman saya di Bandung telah mensupport saya sampai sekarang.
11. Kepada teman teman Teknik Informatika 2020 yang telah memberikan informasi dan dukungan selama saya menempuh pendidikan tinggi di Universitas Mercu Buana.

Akhir kata, saya berharap Tuhan yang Maha Esa berkenan membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu Support kepada saya



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Alpa Gustiana
NIM : 41520010046
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Laporan Skripsi : Klasifikasi Tingkat Aerosol Ultraviolet menggunakan Algoritma Gaussian Mixture Model dengan menggunakan instrumen TROPOMI pada Sentinel- 5P NRTI AER

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.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 11 Juli 2024

Yang menyatakan,



Alpa Gustiana

ABSTRAK

Nama : Alpa Gustiana
NIM : 41520010046
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Proposal : Klasifikasi Tingkat Aerosol Ultraviolet menggunakan
Penelitian Algoritma Gaussian Mixture Model dengan menggunakan Instrumen TROPOMI pada Sentinel-5P NRTI AER
Dosen Pembimbing : Dr. Bagus Priambodo, S.T., M.TI

(Abstrak--Polusi udara di Kota Bandung, Indonesia, terutama aerosol ultraviolet, memiliki dampak negatif signifikan pada kesehatan dan lingkungan. Penelitian ini menggunakan algoritma Gaussian Mixture untuk mengklasterisasi tingkat aerosol ultraviolet berdasarkan data TROPOMI dari satelit Sentinel-5P. Data dikumpulkan selama November 2023, periode yang dipilih karena adanya kejadian El Nino dan kondisi geografis Bandung. Data diproses melalui clipping, stacking, dan mosaik raster sebelum dimodelkan. Model dievaluasi menggunakan metrik seperti *Confusion Matrix*, *Cohen's Kappa*, dan analisis statistik seperti *RMSE*, *MSE*, *MAPE*, *R-squared*. Hasil penelitian yang didapatkan dari model yang digunakan dengan *Accuracy* 85%, *Precision* 76%, *Recall* 85%, *F1-Score* 80%, dan, *Cohen's Kappa* 0,96. Penelitian ini memberikan wawasan mendalam tentang variabilitas aerosol ultraviolet di Bandung, mendukung upaya mitigasi polusi udara, dan meningkatkan pemahaman ilmiah tentang dampak kualitas udara pada kesehatan manusia dan lingkungan.

Kata Kunci: Aerosol Ultraviolet, Gaussian Mixture Model, Polusi, Sentinel-5P, Kualitas Udara

ABSTRACT

Name : Alpa Gustiana
NIM : 41520010046
Study Program : Teknik Informatika
Title Research : Klasifikasi Tingkat Aerosol Ultraviolet menggunakan
Proposal Algoritma Gaussian Mixture Model dengan menggunakan Instrumen TROPOMI pada Sentinel-5P NRTI AER
Counsellor : Dr. Bagus Priambodo, S.T., M.TI

(Abstract--Air pollution in Bandung City, Indonesia, particularly ultraviolet aerosol, has a significant negative impact on health and the environment. This study utilizes the Gaussian Mixture algorithm to cluster ultraviolet aerosol levels based on TROPOMI data from the Sentinel-5P satellite. Data was collected during November 2023, a period chosen due to the occurrence of El Niño and Bandung's geographical conditions. The data was processed through clipping, stacking, and raster mosaicking before modeling. The model was evaluated using metrics such as Confusion Matrix, Cohen's Kappa, and statistical analyses like RMSE, MSE, MAPE, and R-squared. The research results obtained from the model show an Accuracy of 98%, Precision of 97%, Recall of 98%, F1-Score of 97%, and Cohen's Kappa of 0.96. This study provides deep insights into the variability of ultraviolet aerosols in Bandung, supports air pollution mitigation efforts, and enhances scientific understanding of the impact of air quality on human health and the environment.

Keyword: *Air Quality, Gaussian Mixture Model, Pollution, Sentinel-5P, Ultraviolet Aerosol*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS	
AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Penelitian.....	4
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Teori Pendukung.....	12
2.2.1 Google Earth Engine (GEE)	12
2.2.2 Gaussian Mixture Model.....	14
2.2.3 Sentinel-5P NRTI AER.....	15
2.2.4 Aerosol.....	16
2.2.5 Remote Sensing	17
BAB III.....	21
METODE PENELITIAN	21
3.1 Jenis Penelitian	21

3.2 Tahapan Penelitian.....	22
3.2.1 Hasil Evaluasi Penelitian	24
3.2.2 Statistical Analysis.....	26
BAB IV	29
HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Dataset	29
4.2 Pre-Processing	31
4.2.1 Featuring Engineering.....	32
4.3 Pembuatan Model	33
4.3.1 Pemodelan Gaussian Mixture Model.....	33
4.4 Visualisasi Data	36
4.5 Analisis Hasil.....	39
BAB V.....	41
KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN.....	47
Lampiran 1 Kartu Asistensi.....	47
Lampiran 2 Halaman Pernyataan Luaran Tugas Akhir (Khusus Publikasi Ilmiah).....	48
Lampiran 3 Persetujuan	49
Lampiran 4 Lembar Revisi	50
Lampiran 5 Submit Jurnal	52
Lampiran 6 Naskah Artikel Jurnal.....	53
Lampiran 7 Curriculum Vitae.....	60
Lampiran 8 Surat riset dari Perusahaan/Instansi Tempat Survey Data	61
Lampiran 9 Sertifikat BNSP	62
Lampiran 10 Pernyataan HAKI	64
Lampiran 11 Hasil Turnitin	65

DAFTAR TABEL

Table 2. 1 Penelitian Terdahulu	5
Table 4. 1 Hasil Confusion Matrix Dengan Gaussian Mixture Model	39
Table 4. 2 Hasil Statistical Analysis	39



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Gaussian Mixture Model (Gmm)</i>	14
Gambar 2. 2 <i>Remote Sensing</i>	18
Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian.....	22
Gambar 3. 2 Evaluasi Model.....	24
Gambar 3. 3 Confusion Matrix.....	24
Gambar 4. 1 Area Of Interest.....	29
Gambar 4. 2 Data Citra Satelite Yang Diambil Menggunakan Phyton	30
Gambar 4. 3 Data Citra Satelite Yang Diubah Menjadi Dataframe.....	31
Gambar 4. 4 Dataset Coloumn	31
Gambar 4. 5 Drop Column.....	32
Gambar 4. 6 Make Class From Data Absorbing_Aerosol_Index	32
Gambar 4. 7 Make Label From Data Absorbing_Arosol_Index	33
Gambar 4. 8 Data Frame	33
Gambar 4. 9 Column Data Frame	33
Gambar 4. 10 Splitting Data X Dan Y	34
Gambar 4. 11 Train Test Split.....	34
Gambar 4. 12 Fitting Model.....	34
Gambar 4. 13 Predict Model	34
Gambar 4. 14 Confusion Matrix	35
Gambar 4. 15 Statistikal Analisis.....	36
Gambar 4. 16 Confusion Matrix Dan Classification Report Analisis.....	36
Gambar 4. 17 Visualisasi Scatteer Pot Menggunakan Algoritma Gaussian Mixture Mode	37
Gambar 4. 18 Visualisasi Heatmap Absorbing_Aerosol_Index 2023	38
Gambar 4. 1 Heatmap Absorbing aerosol.....	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kartu Asistensi	47
Lampiran 2 Halaman Pernyataan Luaran Tugas Akhir (Khusus Publikasi Ilmiah)	48
Lampiran 3 Persetujuan.....	49
Lampiran 4 Lembar Revisi	50
Lampiran 5 Submit Jurnal.....	52
Lampiran 6 Naskah Artikel Jurnal	53
Lampiran 7 Curriculum Vitae	60
Lampiran 8 Surat riset dari Perusahaan/Instansi Tempat Survey Data.....	61
Lampiran 9 Sertifikat BNSP	62
Lampiran 10 Pernyataan HAKI	64
Lampiran 11 Hasil Turnitin.....	65



UNIVERSITAS
MERCU BUANA