



**KLASIFIKASI TINGKAT AEROSOL TERHADAP SINAR  
ULTRAVIOLET PLTU SURALAYA MENGGUNAKAN ALGORITMA  
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK INSTRUMEN TROPOMI  
PADA SENTINEL-5P**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**AMALIA PRATIWI  
41520010237**

**UNIVERSITAS  
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2024**



**KLASIFIKASI TINGKAT AEROSOL TERHADAP SINAR  
ULTRAVIOLET PLTU SURALAYA MENGGUNAKAN ALGORITMA  
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK INSTRUMEN TROPOMI  
PADA SENTINEL-5P**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**AMALIA PRATIWI**

**41520010237**

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

**MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2024**

## HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Amalia Pratiwi  
NIM : 41520010237  
Program Studi : Teknik Informatika  
Judul Laporan Skripsi : Klasifikasi Tingkat Aerosol Terhadap Sinar Ultraviolet PLTU Suralaya menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network berdasarkan Instrumen TROPOMI pada Sentinel-5P.

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.

Jakarta, 22 Juli 2024

UNIVERSITA  
MERCU BUANA



Amalia Pratiwi

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Amalia Pratiwi  
NIM : 41520010237  
Program Studi : Informatika  
Judul Laporan Skripsi : Klasifikasi Tingkat Aerosol Terhadap Sinar Ultraviolet menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network berdasarkan Instrumen TROPOMI pada 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 Informatika, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing : Roy Mubarak, S.T., M.Kom (  )  
NIDN : 0310027402  
Ketua Penguji : Siti Maesaroh S.Kom., M.TJ (  )  
NIDN : 0413059003  
Penguji 1 : Dr. Muhammad Syaekani, S.T., M.Cs., M.Kom (  )  
NIDN : 0317047309  
Penguji 2 : Umniy Salamah., S.Kom., MMSI (  )  
NIDN : 0306098104

Jakarta, Senin 22 Juli 2024

Mengetahui,

Dekan



Dr. Bambang Jekonowo, S.Si., M.T.I  
NIDN : 0320037002

Ketua Program Studi



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

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan yang Maha Esa, atas segala rahmat dan ridhanya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan tepat waktu. Penulisan Laporan Tugas Akhir ini dilakukan sebagai salah satu persyaratan untuk mengikuti sidang Laporan Tugas Akhir. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, mulai dari masa perkuliahan hingga penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, akan sangat sulit bagi penulis untuk menyelesaikannya. Oleh karena itu, penulis 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. Bapak Roy Mubarak, S.T., M.Kom. 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. Dosen Penguji Tugas Akhir atas koreksi dan arahan serta masukannya.
6. Kepada Bapak Adi Purwanto dan Ibu Nurhayati, selaku ayah dan bunda dari penulis, yang selalu menemani setiap proses kehidupan penulis, serta memberikan nasihat, doa, motivasi, dukungan, dan kasih sayang yang tiada henti kepada penulis.
7. Muhammad Arfa Dzaky Abdillah selaku adik 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. Kepada Muhamad Ilham Wibowo selaku kekasih penulis, dengan penuh rasa terima kasih telah menemani penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini serta menjadi sumber semangat dan inspirasi penulis. Dukungan dan

kasih sayangmu senantiasa menjadi motivasi dalam setiap langkah yang penulis ambil.

9. Seluruh keluarga besar Teknik Informatika 2020, terkhusus kepada Srikandi TI 2020, rekan-rekan Gerhana, rekan-rekan Polusi Family, dan rekan-rekan seperbimbingan Pak Roy. Terima kasih karena senantiasa kebersamaan dan mendukung, dan penulis selama proses perkuliahan. Terima kasih atas setiap tawa dan tangis yang dilewati bersama penulis selama proses perkuliahan dan proses penulisan tugas akhir.
10. Seluruh keluarga besar UKM Islam Al Faruq periode 2023-2024. Terima kasih atas setiap waktu yang dihabiskan bersama, dan setiap pengalaman yang tidak akan terlupakan.
11. Terkhusus kepada Amalia Pratiwi selaku penulis, terima kasih dan apresiasi yang sebesar-besarnya karena telah bertanggung jawab. 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 semoga Tuhan yang Maha Esa membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu, dan selalu mencurahkan rahmat, hidayah, serta Laporan Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 22 Juli 2024

MERCU BUANA

Amalia Pratiwi



## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Amalia Pratiwi  
NIM : 41520010237  
Program Studi : Teknik Informatika  
Judul Laporan Skripsi : Klasifikasi Tingkat Aerosol Terhadap Sinar Ultraviolet PLTU Suralaya menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network berdasarkan Instrumen TROPOMI pada 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



Amalia Pratiwi

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## ABSTRAK

Nama : Amalia Pratiwi  
NIM : 41520010237  
Program Studi : Teknik Informatika  
Judul Laporan Skripsi : Klasifikasi Tingkat Aerosol Terhadap Sinar Ultraviolet PLTU Suralaya Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network Instrumen Tropomi Pada Sentinel-5P  
Dosen Pembimbing : Roy Mubarak , S.T., M. Kom

Penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasikan tingkat aerosol terhadap sinar ultraviolet di PLTU Suralaya menggunakan algoritma Convolutional Neural Network (CNN) dengan data dari instrumen TROPOMI pada satelit Sentinel-5P. Peningkatan polusi udara di wilayah Banten, Jawa Barat, dan DKI Jakarta, terutama disebabkan oleh emisi dari PLTU batu bara, mendorong perlunya sistem pemantauan yang lebih baik. Dalam penelitian ini, data aerosol dikumpulkan dari TROPOMI dan diproses menggunakan teknik penginderaan jauh serta analisis CNN untuk mengidentifikasi tingkat polusi. Penelitian ini berhasil mengklasifikasikan tingkat aerosol di wilayah PLTU Suralaya menggunakan data satelit Sentinel-5P dari 1 Juni hingga 31 Desember 2023. Algoritma Convolutional Neural Network (CNN) menunjukkan performa tinggi dengan akurasi 96,40%, presisi 96,68%, recall 96,40%, dan F1-Score 96,47%, menunjukkan kesepakatan tinggi antara prediksi dan hasil aktual. Kandungan aerosol di wilayah ini cenderung tinggi dengan konsentrasi dominan pada tingkat 2 (tidak sehat). Model ini juga mencapai MAPE 2,75, menunjukkan tingkat kesalahan prediksi yang rendah. Secara keseluruhan, algoritma CNN terbukti andal dalam klasifikasi tingkat aerosol dan kualitas udara.

**Kata kunci:** *Aerosol, PLTU Suralaya, Convolutional Neural Network, TROPOMI, Sentinel-5P*



## ABSTRACT

Name : Amalia Pratiwi  
NIM : 41520010237  
Program Studi : Informatics Engineering  
Thesis Title : Classification of Aerosol Levels Against  
Ultraviolet Radiation at Suralaya Coal-Fired Power  
Plant Using Convolutional Neural Network  
Algorithm with TROPOMI Instrument on Sentinel-  
5P  
Supervisor : Roy Mubarak, S.T., M. Kom

This study aims to classify aerosol levels in relation to ultraviolet radiation at the Suralaya coal-fired power plant (PLTU) using the Convolutional Neural Network (CNN) algorithm with data from the TROPOMI instrument on the Sentinel-5P satellite. The increase in air pollution in the regions of Banten, West Java, and DKI Jakarta, primarily caused by emissions from coal-fired power plants, underscores the need for improved monitoring systems. In this research, aerosol data were collected from TROPOMI and processed using remote sensing techniques and CNN analysis to identify pollution levels. The study successfully classified aerosol levels in the Suralaya PLTU area using Sentinel-5P satellite data from June 1 to December 31, 2023. The Convolutional Neural Network (CNN) algorithm demonstrated high performance with an accuracy of 96.40%, precision of 96.68%, recall of 96.40%, and an F1-Score of 96.47%, indicating a high agreement between predictions and actual results. Aerosol content in this area tends to be high, with concentrations predominantly at level 2 (unhealthy). The model also achieved a MAPE of 2.75, indicating a low prediction error rate. Overall, the CNN algorithm proved reliable in classifying aerosol levels and air quality.

**Keyword:** *Aerosol, Suralaya Coal-Fired Power Plant, Convolutional Neural Network, TROPOMI, Sentinel-5P*

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN 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 .....	6
1.4 Manfaat Penelitian .....	6
1.5 Batasan Masalah .....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>8</b>
2.1 Penelitian Terdahulu.....	8
2.1.1 Convolutional Neural network.....	12
2.1.2 Aerosol.....	13
2.1.4 Satelit Sentinel-5P.....	14
2.1.5 Unit Pembangkit Listrik Tenaga Uap Suralaya .....	15
2.2 Teori Pendukung.....	16
2.2.1 Klasifikasi dan Visualisasi .....	16
2.2.2 Aerosol Sebagai Emisi PLTU .....	18
2.2.3 Remote Sensing .....	19
2.2.4 Geographic Information System (GIS).....	19
2.2.5 Google Earth Engine (GEE) .....	20

<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>21</b>
3.1 Jenis Penelitian .....	21
3.2 Tahapan Penelitian.....	22
3.2.1 Diagram Alir Penelitian .....	22
<b>BAB IV PEMBAHASAN .....</b>	<b>24</b>
4.1 Dataset.....	24
4.2 Pre-Processing.....	25
4.3 Modelling Convolutional Neural Network .....	26
a. Normalisasi .....	29
4.4 Pembuatan Model .....	31
4.5 Visualisasi Data .....	35
4.6 Pengujian.....	37
4.7 Analisis Hasil .....	38
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>39</b>
5.1. Kesimpulan .....	39
5.2. Saran .....	39
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>41</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>45</b>
Lampiran 1 Kartu Asistensi .....	45
Lampiran 2 Curriculum Vitae .....	46
Lampiran 3 Surat Pernyataan HAKI.....	48
Lampiran 4 Sertifikat BNSP .....	50
Lampiran 5 Form Revisi Dosen Penguji.....	51
Lampiran 6 Hasil Cek Turnitin .....	53
Lampiran 7 Lembar Persetujuan Sidang.....	54

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian <i>terkait</i> .....	8
Tabel 4. 1 Dataset .....	24
<i>Tabel 4. 2 Inisialisasi Label dan Class</i> .....	25
Tabel 4. 3 Sample Subset data Testing .....	27
Tabel 4. 4 Subset Data Testing .....	27
Tabel 4. 5 Normalisasi Data.....	29
Tabel 4. 6 Dataaset x dan y .....	31
Tabel 4. 7 Analisis Hasil dari Algoritma CNN.....	38



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Model algoritma convolutional neural network.....	13
Gambar 2. 2 Tropomi.....	14
Gambar 2. 3 PLTU Suralaya.....	15
Gambar 2. 4 Contoh Heat Map .....	17
Gambar 2. 5 Contoh Scatterplot.....	17
Gambar 2. 6 Remote Sensing.....	19
Gambar 3. 1 Prosedur penelitian.....	22
Gambar 4. 1 Distribusi Data .....	30
Gambar 4. 2 Dataset.....	32
Gambar 4. 3 Rasio Data .....	32
Gambar 4. 4 Hasil dari rasio data.....	32
Gambar 4. 5 Pelatihan Model .....	32
Gambar 4. 6 Evaluasi Model.....	33
Gambar 4. 7 Confusion Matrix .....	34
Gambar 4. 8 Statistikal Analysis.....	34
Gambar 4. 9 Visualisasi Scatterplot.....	36
Gambar 4. 10 Visualisasi Heatmap.....	36
Gambar 4. 11 Confusion Matrix .....	37



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kartu Asistensi .....	45
Lampiran 2 Curriculum Vitae .....	46
Lampiran 3 Surat Pernyataan HAKI.....	48
Lampiran 4 Sertifikat BNSP .....	50
Lampiran 5 Form Revisi Dosen Penguji.....	51
Lampiran 6 Hasil Cek Turnitin .....	53
Lampiran 7 Lembar Persetujuan Sidang.....	54

