



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**IMPLEMENTASI ALGORITMA RANDOM FOREST UNTUK
MENENTUKAN KLASIFIKASI TINGKAT SULFUR
DIOKSIDA(SO_2) TERHADAP KUALITAS UDARA DI
JAKARTA**

(Studi Kasus: Kota Jakarta)

LAPORAN TUGAS AKHIR

Oleh:

Franky Qoiriyana

41520010212

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



**IMPLEMENTASI ALGORITMA RANDOM FOREST UNTUK
MENENTUKAN KLASIFIKASI TINGKAT SULFUR
DIOKSIDA(SO_2) TERHADAP KUALITAS UDARA DI
JAKARTA**

(Studi Kasus: Kota Jakarta)

LAPORAN TUGAS AKHIR

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

**UNIVERSITAS
Franky Qoiriyana
41520010212
MERCU BUANA**

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

HALAMAN PENYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Franky Qoiriyana

NIM : 41520010212

Program Studi : Teknik Informatika

Judul Laporan Skripsi : Implementasi Algoritma Random Forest Untuk Menentukan Klasifikasi Tingkat Sulfur Dioksida (SO^2) Terhadap Kualitas Udara di Jakarta

Menyatakan bahwa Laporan Aplikatif/Tugas Akhir/Jurnal/Media Ilmiah 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, 19 Juli 2024



AE19AALX311756104
Franky Qoiriyana

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Franky Qoiriyana
NIM : 41520010212
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Laporan Skripsi : Implementasi Algoritma Random Forest Untuk Menentukan Klasifikasi Tingkat Sulfur Dioksida (SO^2) Terhadap Kualitas Udara di Jakarta

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 : Lukman Hakim, S.T., M.Kom.

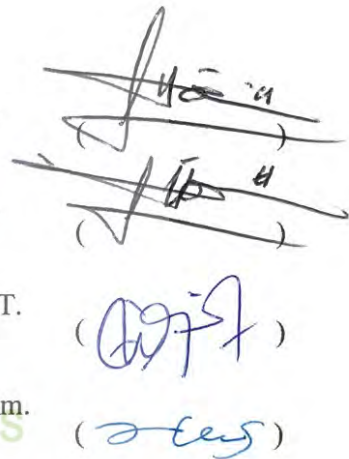
NIDN : 0327107701

Penguji 1 : Wawan Gunawan, S.Kom., M.T.

NIDN : 0424108104

Penguji 2 : Sabar Rudiarto, S.Kom., M.Kom.

NIDN : 0309036902



Handwritten signatures of the examiners and supervisors, including the Dean and Program Study Head.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 19 Juli 2024

Mengetahui,

Dekan

Ketua Program Studi



Dr. Bambang Jekonowo, S.Si., M.TI.
NIDN : 0320037002



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

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat dan karunia-NYA, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “Algoritma Random Forest with Sparse Projection untuk Dekonstruksi Deteksi Carbon Monoxide dengan menggunakan Instrumen TROPOMI pada Sentinel-5P OFFLINE (Studi Kasus: Kota Bandung)” Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Komputer pada Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana.

Selama penulisan Tugas Akhir ini, penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tugas akhir ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng. selaku Rektor Universitas Mercu Buana
2. Bapak Lukman Hakim S.Kom, M.Kom, selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini
3. Bapak Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom, selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika
4. Yustika Erliani, SE., MMSI, selaku Sek prodi Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana Kampus
5. Seluruh Dosen Bidang Studi Teknik Informatika Universitas Mercu Buana yang telah memberikan ilmunya yang dapat dijadikan sebagai pengetahuan baru bagi penulis .
6. Kepada Bapak Saryono selaku orang tua penulis yang tanpa henti memberikan dukungan, semangat, dan do'a yang sangat luar biasa kepada penulis baik moril maupun materil. Penulis merasa sangat beruntung memiliki ayah yang luar biasa. Meskipun ayah tidak memiliki kesempatan untuk melanjutkan pendidikan hingga jenjang S1, ia telah berusaha keras agar penulis dapat mencapai pencapaian ini. Dukungan dan motivasi dari

ayah menjadi sumber semangat yang sangat berarti bagi penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.

7. Penulis mempersembahkan karya sederhana ini untuk pintu surgaku almarhumah Ibu Tumiasih, selaku ibu penulis. Alhamdulillah, penulis kini telah mencapai tahap ini. Menyelesaikan karya tulis sederhana ini adalah wujud terakhir dari kepergian beliau. Terimakasih telah mengantarkan penulis hingga di titik ini, meskipun pada akhirnya penulis harus berjuang sendiri tanpa kehadiran beliau sebagai penyemangat. Dan penulis berharap beliau kini berada di tempat yang lebih baik, tanpa rasa sakit, dan kembali muda serta penuh kebahagiaan.
8. Terima kasih banyak kepada kakak saya, Febri Asih Qoiriyani, Amd.KG, atas dukungan moral dan materi yang telah diberikan. Ucapan terima kasih juga atas segala motivasi dan dukungan yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan studi hingga meraih gelar sarjana.
9. Terima kasih kepada seluruh teman-teman Teknik Informatika 2020 yang selalu memberikan bantuan, semangat, dan doa kepada peneliti selama proses penyelesaian penelitian ini.
10. Terima kasih kepada The Adams, terutama untuk lagu-lagu dalam album *Agterplaas* seperti "Timur," "Pelantur," dan "Masa-Masa," yang telah menemani saya selama proses pengerjaan skripsi ini.
11. Kepada semua saudara saya yang tidak bisa disebutkan satu per satu, penulis ingin mengucapkan terima kasih atas semua motivasi dan dukungan yang diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan studi ini.
12. Untuk diriku sendiri, Franky Qoiriyana, terima kasih telah bertahan sampai saat ini, mampu mengendalikan diri dari tekanan luar. Terima kasih karena tidak menyerah, meskipun menghadapi berbagai rintangan dalam kuliah maupun proses penyusunan skripsi. Terima kasih karena tetap tegar ketika menghadapi berbagai permasalahan. Semoga tetap rendah hati, ini baru awal dari perjalanan hidup, tetap semangat!

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

Jakarta, 19 Juli 2023

Franky Qoiriyana



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

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

Nama : Franky Qoiriyana

NIM : 41520010212

Program Studi : Teknik Informatika

Judul Laporan Skripsi : Implementasi Algoritma Random Forest Untuk Menentukan Klasifikasi Tingkat Sulfur Dioksida (SO^2) Terhadap Kualitas Udara di Jakarta

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, 19 Juli 2024



Franky Qoiriyana

ABSTRAK

Nama : Franky Qoiriyana
NIM : 41520010212
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Proposal Penelitian : Implementasi Algoritma Random Forest Untuk Menentukan Klasifikasi Tingkat Sulfur Dioksida (SO_2) Terhadap Kualitas Udara Di Jakarta
Pembimbing : Lukman Hakim S.Kom, M.Kom

(Abstrak -- Meningkatnya polusi udara di Jakarta, khususnya kadar Sulfur Dioksida (SO_2), telah menjadi perhatian serius karena dampaknya terhadap kesehatan dan lingkungan. Penelitian ini memanfaatkan Algoritma Random Forest untuk mengklasifikasikan tingkat konsentrasi SO_2 di berbagai wilayah Jakarta berdasarkan data citra satelit TROPOMI Sentinel-5P. Data dikumpulkan selama periode tertentu dan diproses melalui teknik clipping, stacking, dan mosaik raster sebelum dimodelkan. Hasil evaluasi model menunjukkan kinerja yang sangat baik dengan variasi hasil antara wilayah yang berbeda. Di Jakarta Barat, model mencapai Cohen's Kappa Score sebesar 95.06%, akurasi 96.49%, precision 97.27%, recall 96.49%, dan F1-Score 96.63%. Di Jakarta Timur, hasil evaluasi menunjukkan Cohen's Kappa Score sebesar 97%, akurasi 98%, precision 98%, recall 98%, dan F1-Score 98%. Jakarta Pusat menunjukkan akurasi 95.24%, precision 95.92%, recall 95.24%, dan F1-Score 95.12%. Di Jakarta Utara, model memiliki akurasi 97.72%, precision 95.69%, recall 97.72%, dan F1-Score 96.64%. Sedangkan di Jakarta Selatan, model menunjukkan akurasi 88.36%, precision 82.71%, recall 88.36%, dan F1-Score 84.55%. Temuan ini menunjukkan efektivitas algoritma Random Forest dalam mengklasifikasikan tingkat SO_2 berdasarkan data satelit, serta memberikan wawasan mendalam mengenai pola klasifikasi dan distribusi konsentrasi SO_2 , berkontribusi terhadap upaya mitigasi polusi udara dengan memberikan informasi berharga.

Kata kunci: Polusi Udara, Sulfur Dioksida (SO_2), Algoritma Random Forest, Klasifikasi, Satelit Sentinel-5P

ABSTRACT

Name : Franky Qoiriyana
NIM : 41520010212
Study Program : Informatics
Title Research Proposal : Implementation of the Random Forest Algorithm to Classify Sulfur Dioxide (SO₂) Levels and Air Quality in Jakarta

(Abstract -- Increasing air pollution in Jakarta, especially levels of Sulfur Dioxide (SO₂), is a serious concern because of its impact on health and the environment. This research utilizes the Random Forest algorithm to classify SO₂ concentration levels in various areas of Jakarta based on TROPOMI Sentinel-5P satellite image data. Data is collected over a certain period and processed through clipping, stacking and raster mosaic techniques before being modeled. The model evaluation results show excellent performance with variations in results between different regions. In West Jakarta, the model achieved a Cohen's Kappa Score of 95.06%, accuracy of 96.49%, precision of 97.27%, recall of 96.49%, and F1-Score of 96.63%. In East Jakarta, the evaluation results showed a Cohen's Kappa Score of 97%, accuracy of 98%, precision of 98%, recall of 98%, and F1-Score of 98%. Central Jakarta shows 95.24% accuracy, 95.92% precision, 95.24% recall, and 95.12% F1-Score. In North Jakarta, the model has an accuracy of 97.72%, precision of 95.69%, recall of 97.72%, and F1-Score of 96.64%. Meanwhile in South Jakarta, the model shows 88.36% accuracy, 82.71% precision, 88.36% recall, and 84.55% F1-Score. These findings demonstrate the effectiveness of the Random Forest algorithm in classifying SO₂ levels based on satellite data, as well as providing deep insight into classification patterns and distribution of SO₂ concentrations, contributing to air pollution mitigation efforts by providing valuable information.

Keywords: Air Pollution, Sulfur Dioxide (SO₂), Random Forest Algorithm, Classification, Sentinel-5P Satellite.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENYATAAN KARYA SENDIRI	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI	vii
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.4.1 Manfaat Secara Teoritis	4
1.4.2 Manfaat Secara Praktis	4
1.5 Batasan Masalah.....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Penelitian Terdahulu	7
2.2 Sulfur Dioksida	18
2.3 Algoritma Random Forests	19
2.4 Klasifikasi.....	22
2.5 Google Earth Engine (GEE).....	23
2.6 Remote Sensing.....	25
2.7 Confusion Matrix	28
2.8 Statiskal Analisis Tingkat Kesalahan prediksi	30

BAB III METODE PENELITIAN	33
3.1 Jenis Penelitian	33
3.2 Desain Penelitian.....	34
3.2.1 Permasalahan.....	34
3.2.2 Hipotesis	35
3.2.3 Teknik Analisis	35
3.2.4 Pengumpulan Data.....	35
3.2.5 Pre-Processing	37
3.2.6 Penggunaan Instrumen Tropomi:.....	39
3.2.7 Modeling:.....	39
3.2.8 Evaluasi Model :	39
3.2.9 Visualisasi Klasifikasi.....	40
3.2.10 Rekomendasi:.....	40
3.3 Evaluasi Hasil Penelitian.....	41
BAB IV METODE PENELITIAN.....	42
4.1 Dataset.....	42
4.2 Pre – Processing	44
4.2.1 Feature Engineering (FE).....	45
4.3 Pembuatan Model.....	48
4.3.1 Pemodelan Random Forest.....	48
4.4 Visualisasi Data.....	57
4.5 Analisa Hasil	61
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	64
5.1 Kesimpulan.....	64
5.2 Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN.....	70

DAFTAR TABEL

Table 1 Kumpulan Data SO2 Tahun 2020 dan 2021	1
Table 2 Penelitian Terdahulu	7
Table 3 Data Raw	36
Table 4 Label Data	38
Table 5 Hasil Confusion Matrix dengan Random Forest.....	61
Table 6 Statitical Analisis	62



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Ilustrasi Algoritma Random Forest	20
Gambar 2. 2 Google Earth Engine	25
Gambar 2. 3 Proses Perekaman Permukaan Bumi Oleh Sensor Penginderaan Jauh	26
Gambar 2. 4 Confusion Matrix	29
Gambar 3. 1 Diagram Alir.....	34
Gambar 4. 1 Area Of Interest	42
Gambar 4. 2 Data citra satelite yang diambil menggunakan python	43
Gambar 4. 3 Data citra satellite yang diubah menjadi dataframe	44
Gambar 4. 4 Columns dataframe dari Citra satellite Sentinel-5P Offline.....	44
Gambar 4. 5 Drop Columns	45
Gambar 4. 6 Final Datase.....	46
Gambar 4. 7 Labeling Data	46
Gambar 4. 8 Dataframe	48
Gambar 4. 9 Columns Dataframe.....	48
Gambar 4. 10 Splitting data X.....	49
Gambar 4. 11 Splitting data Y.....	49
Gambar 4. 12 Train Test Spilt.....	50
Gambar 4. 13 Predict Model	50
Gambar 4. 14 Evaluasi Hasil Model dari wilayah Jakarta barat dan Jakarta Timur	52
Gambar 4. 15 Evaluasi Hasil Model dari wilayah Jakarta pusat.....	52
Gambar 4. 16 Evaluasi Hasil Model dari wilayah Jakarta Utara dan Jakarta Selatan	54
Gambar 4. 17 Statistikal Analisis dari wilayah Jakarta Barat dan Jakarta Timur .	55
Gambar 4. 18 Statistikal Analisis dari wilayah Jakarta Pusat	56
Gambar 4. 19 Statistikal Analisis dari wilayah Jakarta Utara dan Jakarta Selatan	57
Gambar 4. 20 Visulisasi Map.....	58
Gambar 4. 21 Feature Importance.....	59
Gambar 4. 22 Visualisasi Scatteer Pot dari wilayah Jakarta Utara dan Jakarta Selatan.....	60

Gambar 4. 23 Visualisasi Scatter Pot menggunakan Algoritma Random Forest
Jakarta pusat 60
Gambar 4. 24 Visualisasi Scatter Pot dari wilayah Jakarta Utara dan Jakarta
Selatan 61



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel Pertanyaan dan Jawaban Wawancara pada BMKG Kota Jakarta	70
Lampiran 2 CURRICULUM VITAE.....	72
Lampiran 3 KARTU ASISTENSI.....	73
Lampiran 4 SURAT PERNYATAAN HAKI	75
Lampiran 5 SURAT PENGALIHAN HAK CIPTA	76
Lampiran 6 SERTIFIKAT BNSP	77
Lampiran 7 Halaman Persetujuan	79
Lampiran 8 Form Revisi Dosen Penguji 1	80
Lampiran 9 Form Revisi Dosen Penguji 2	81
Lampiran 10 Turnitin	82



UNIVERSITAS
MERCU BUANA