



**Algoritma Random Forests with Sparse Random Projection untuk
Dekonstruksi Deteksi Carbon Monoxide dengan menggunakan Instrumen
TROPOMI pada Sentinel-5P OFFLINE**

(Studi Kasus: Kota Bandung)

LAPORAN TUGAS AKHIR

Oleh:

Mohammed Farrel Faisal

41520010118

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFOMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2023**



**Algoritma Random Forests with Sparse Random Projection untuk
Dekonstruksi Deteksi Carbon Monoxide dengan menggunakan Instrumen
TROPOMI pada Sentinel-5P OFFLINE**

(Studi Kasus: Kota Bandung)

PROPOSAL PENELITIAN

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana

UNIVERSITAS
MOHAMMED FARREL FAISAL
MERCU BUANA
41520010118

**PROGRAM STUDI 2023 FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2023**

HALAMAN PENYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mohammed Farrel Faisal
NIM : 41520010118
Program Studi : Teknik Informatika

Judul Proposal Penelitian : Algoritma Random Forests with Sparse Random Projection untuk Dekonstruksi Deteksi Carbon Monoxide dengan menggunakan Instrumen TROPOMI pada Sentinel-5P OFFLINE

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, 6 Desember 2023

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Mohammed Farrel Faisal

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Mohammed Farrel Faisal
NIM : 41520010118
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Laporan Skripsi : Algoritma Random Forest with Sparse Random Projection untuk Dekonstruksi Deteksi Carbon Monoxide dengan menggunakan Instrumen TROPOMI pada Sentinel-5P OFFLINE

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

Mercu Buana

Disahkan oleh:

Pembimbing : Dr. Bagus Priambodo, ST., MTI

NIDN : 0313057905

Ketua Penguji : Dr. Bagus Priambodo, ST., MTI

NIDN : 0313057905

Penguji 1 : Drs. Achmad Kodar, MT., M.Kom

NIDN : 0323085801

Penguji 2 : Dhanny Permatasari Putri, S. Kom, MT

NIDN : 0328087903

Jakarta, 29 Januari 2024

Mengetahui,

Dekan

Ketua Program Studi



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



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

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 Dr. Bagus Priambodo., M.TI 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 kedua Orang Tua saya Drs. Amir Faisal M.Pd dan Nuriyanih S.Tr.Keb yang tanpa henti memberikan dukungan, semangat, dan do'a yang sangat luar biasa kepada penulis baik moril maupun materil.
7. Seluruh teman-teman peneliti yang selalu memberikan bantuan, semangat serta doa kepada peneliti selama proses penyelesaian penelitian ini
8. Kepada Mahasiswi UPN Veteran Prodi Teknik Mesin yang selalu menghibur dan menemani saya di sela-sela saya mengerjakan penelitian ini.
9. Kepada sahabat-sahabat saya di TRM yang telah menemani saya dari masa-masa SMA hingga saat ini.

10. Kepada Pak Indra Ranggadara S.Kom, MT, M.Kom telah berjasa membantu penelitian ini. 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, 7 November 2023

Mohammed Farrel Faisal



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

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

Nama : Mohammed Farrel Faisal
NIM : 41520010118
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Laporan Skripsi : Algoritma Random Forests with Sparse Random Projection untuk Dekonstruksi Deteksi Carbon Monoxide dengan menggunakan Instrumen TROPOMI pada Sentinel-5P OFFLINE

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.

Jakarta, 20 Februari 2024



Mohammed Farrel Faisal

ABSTRAK

Nama : Mohammed Farrel Faisal
NIM : 41520010118
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Proposal Penelitian : Algoritma Random Forests with Sparse Random Projection untuk Dekonstruksi Deteksi Carbon Monoxide dengan menggunakan Instrumen TROPOMI pada Sentinel-5P OFFLINE
Pembimbing : Dr. Bagus Priambodo.,M.TI

(Abstrak -- Penyebab perubahan iklim menjadi fokus utama dalam mitigasi dampaknya, dengan karbon monoksida (CO) sebagai gas rumah kaca signifikan. Deteksi akurat CO memerlukan instrumen canggih seperti Tropospheric Monitoring Instrument (TROPOMI) pada satelit Sentinel-5P. Oleh karena itu, penelitian ini mengimplementasikan Algoritma Random Forest dengan Sparse Random Projection untuk mendekonstruksi data CO yang kompleks dari TROPOMI. Tujuannya adalah mengevaluasi performa algoritma dalam mendekonstruksi deteksi CO dan mengklasifikasikan tingkat CO sebagai indikator perubahan iklim di sekitar Kota Bandung. Data CO diperoleh melalui satelit Sentinel-5P Offline menggunakan Google Earth Engine. Algoritma Random Forest dengan Sparse Random Projection memberikan hasil mengesankan dengan presisi dan recall sebesar 97,9%, serta akurasi 97,9%. Metrik evaluasi, termasuk MAE, MSE, dan RMSE yang rendah, menunjukkan ketepatan algoritma dalam memodelkan distribusi CO. Hasil ini mencerminkan efektivitas algoritma dalam mendekonstruksi dan mengklasifikasikan CO dengan tingkat akurasi tinggi. Klasifikasi CO juga memberikan informasi tentang tingkat perubahan iklim di kisaran Kota Bandung. Penelitian ini memberikan kontribusi dalam pemahaman dan mitigasi dampak gas rumah kaca terhadap perubahan iklim, dengan potensi penerapan di wilayah perkotaan yang serupa.)

Kata Kunci : Random Forests, Sparse Random Projection, TROPOMI, Sentinel-5P, karbon monoksida.

ABSTRACT

Name : Mohammed Farrel Faisal
NIM : 41520010118
Study Program : Informatics
Title Research Proposal : Algoritma Random Forests with Sparse Random Projection untuk Dekonstruksi Deteksi Carbon Monoxide dengan menggunakan Instrumen TROPOMI pada Sentinel-5P OFFLINE

(Abstract --The causes of climate change are the main focus in mitigating its impacts, with carbon monoxide (CO) as a significant greenhouse gas. Accurate detection of CO requires sophisticated instruments such as the TROPOspheric Monitoring Instrument (TROPOMI) on the Sentinel-5P satellite. Therefore, this research implements the Random Forest Algorithm with Sparse Random Projection to deconstruct complex CO data from TROPOMI. The aim is to evaluate the algorithm's performance in deconstructing CO detection and classifying CO levels as an indicator of climate change around the city of Bandung. CO data was obtained via the Sentinel-5P Offline satellite using Google Earth Engine. The Random Forest algorithm with Sparse Random Projection provides impressive results with precision and recall of 97.9%, and accuracy of 97.9%. Evaluation metrics, including low MAE, MSE, and RMSE, demonstrate the accuracy of the algorithm in modeling CO distribution. These results reflect the effectiveness of the algorithm in deconstructing and classifying CO with a high degree of accuracy. The CO classification also provides information about the level of climate change in the Bandung City area. This research contributes to the understanding and mitigation of the impact of greenhouse gases on climate change, with potential application in similar urban areas)

Keywords: Random Forests, Sparse Random Projection, TROPOMI, Sentinel-5P, Carbon Monoxidex.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

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	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Penelitian Terdahulu	7
2.2 Remote Sensing.....	35
2.2.1 Google Earth Engine (GEE).....	37
2.3 Sentinel-5P	38
2.4 Karbon Monoksida.....	42
2.5 Random Forest with Sparse Random Projection	42
2.6 Confusion Matrix	44
2.7 Statikal Analisis Tingkat Kesalahan Prediksi	46
2.7.1 Root Mean Square Error(RMSE).....	46
2.7.2 Mean Squared Error(MSE)	46

2.7.3	Mean Absolut Percentage Error(MAPE)	46
2.7.4	Average Variance Extracted(AVE)	47
2.7.5	R-squared.....	47
BAB III METODE PENELITIAN		48
3.1	Lokasi Penelitian.....	48
3.1.1	Kota Bandung	48
3.1.2	Titik Koordinat	49
3.2	Sarana Pendukung.....	49
3.2.1	Perangkat Keras.....	49
3.2.2	Perangkat Lunak.....	50
3.3	Teknik Pengumpulan Data	50
3.3.1	Data Collection Primer	50
3.4	Tahapan Penelitian	51
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		54
4.1	Dataset.....	54
4.2	Pre-Processing.....	56
4.2.1	Featuring Engineerng.....	56
4.3	Pembuatan Model	57
4.3.1	Pemodelan Random Forest with Sparse Random Projection.....	58
4.4	Visualisasi Data.....	63
4.5	Analisis Hasil	67
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		69
5.1	Kesimpulan	69
5.2	Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA		71
LAMPIRAN.....		74

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Penelitian Terdahulu.....	7
Tabel III.1 Perangkat Keras	49
Tabel III.2 Perangkat Lunak	50
Tabel III.3 Data Collection Primer	50
Tabel IV.1 Hasil Confusion Matrix dengan Random Forest with Sparse Random Projection	67
Tabel IV.2 Hasil Statistical Analysis	67



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Remote Sensing.....	36
Gambar 2. 2 Google Earth Engine	38
Gambar 2. 3 Sentinel-5P	39
Gambar 2. 4 Ilustrasi Algoritma Random Forest	42
Gambar 2. 5 Rumus Algoritma Random Forest	43
Gambar 2. 6 Sparse Random Projection	44
Gambar 2. 7 Rumus Featurs.....	44
Gambar 2. 8 Confusion Matrix	45
Gambar 3. 1 Kota Bandung.....	49
Gambar 3. 2 Diagram Alir	51
Gambar 4. 1 Area Of Interest.....	54
Gambar 4. 2 Data Citra Satellite yang diambil menggunakan python.....	55
Gambar 4. 3 Data citra satellite yang diubah menjadi dataframe	55
Gambar 4. 4 Columns dataframe dari Citra satellite Sentinel-5P Offline	56
Gambar 4. 5 Drop Columns	57
Gambar 4. 6 Make Class From data CO_colum_number_density	57
Gambar 4. 7 Make Label From data CO_colum_number_density	57
Gambar 4. 8 Dataframe	58
Gambar 4. 9 Columns Dataframe	58
Gambar 4. 10 Splitting data X dan Y	59
Gambar 4. 11 Train Test Split.....	59
Gambar 4. 12 GridSearchCV	59
Gambar 4. 13 Best Estimator	60
Gambar 4. 14 Model dengan parans hasil dari GridSearchCV	60
Gambar 4. 15 Fitting Model.....	60
Gambar 4. 16 Predict Model	61
Gambar 4. 17 Evaluasi Hasil Model	61
Gambar 4. 18 Statistikal Analisis.....	62
Gambar 4. 19 Confusion Matrix dan Classification Report Analisis	63

Gambar 4. 20 Visualisasi Scatter Plot menggunakan Algoritma Random Forest with Sparse Random Projection..... 64

Gambar 4. 21 Visualisasi Heatmap menggunakan Algoritma Random Forest with Sparse Random Projection 65



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel Pertanyaan dan Jawaban Wawancara pada BMKG Kota Bandung	74
LAMPIRAN 2 Kondisi Langit Kota Bandung	76
LAMPIRAN 3 CV	77
LAMPIRAN 4 KARTU ASISTENSI.....	78
LAMPIRAN 5 SURAT PERNYATAAN HAKI.....	79
LAMPIRAN 6 SURAT PENGALIHAN HAK CIPTA.....	80
LAMPIRAN 7 SERTIFIKAT BNSP	81

