



**SVR-WOA UNTUK PREDIKSI POLA FLUKTUASI
KONSENTRASI METHANA MENGGUNAKAN CITRA
INSTRUMEN TROPOMI SENTINEL-5P OFFLINE DALAM
UPAYA MENGURANGI DAMPAK PEMANASAN GLOBAL**

LAPORAN TUGAS AKHIR

MUHAMAD FAUZAN IBNU SYAHLAN

UNIVERSITAS

MERCU BUANA
41520010219

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2024



**SVR-WOA UNTUK PREDIKSI POLA FLUKTUASI
KONSENTRASI METHANA MENGGUNAKAN CITRA
INSTRUMEN TROPOMI SENTINEL-5P OFFLINE DALAM
UPAYA MENGURANGI DAMPAK PEMANASAN GLOBAL**

LAPORAN TUGAS AKHIR

MUHAMAD FAUZAN IBNU SYAHLAN

UNIVERSITAS

41520010219
MERCU BUANA

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sidang 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 : Muhamad Fauzan Ibnu Syahlan
NIM : 41520010219
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Laporan Skripsi : SVR-WOA Untuk Prediksi Pola Fluktuasi Konsentrasi Methana Menggunakan Citra Instrumen TROPOMI Sentinel-5P Offline Dalam Upaya Mengurangi Dampak Pemanasan Global

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, 5 Agustus 2024



Muhamad Fauzan Ibnu Syahlan

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

HALAMAN PENGESAHAN

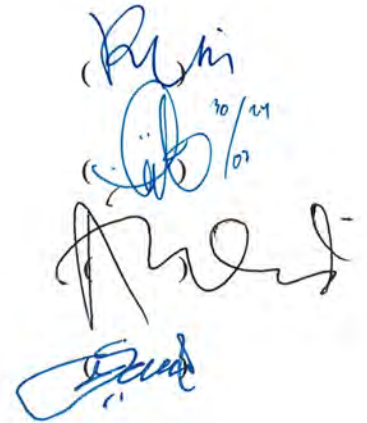
Laporan Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Muhamad Fauzan Ibnu Syahlan
NIM : 41520010219
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Laporan Skripsi : SVR-WOA Untuk Prediksi Pola Fluktuasi Konsentrasi Methana Menggunakan Citra Instrumen TROPOMI Sentinel-5P Offline Dalam Upaya Mengurangi Dampak Pemanasan Global.

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 : Saruni Dwiasnati, ST, MM, M.Kom
NIDN : 0325129902
Ketua Penguji : Prastika Indriyanti, S.Kom., M.Cs
NIDN : 0312089401
Penguji 1 : Anis Cherid, S.E, MTI
NIDN : 0328127203
Penguji 2 : Mohamad Yusuf, S.Kom., M.C.S
NIDN : 0307097606



UNIVERSITAS Jakarta, 22 Juli 2024

MENGETAHUI,
Dekan Ketua Program Studi



Dr. Bambang Jokonowo, S.Si., MTI.

NIDN: 0320037002



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

NIDN: 0225067701

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi yang berjudul “SVR-WOA Untuk Prediksi Pola Fluktuasi Konsentrasi Metana Menggunakan Citra Instrumen Tropomi Sentinel-5P Offline Dalam Upaya Mengurangi Dampak Pemanasan Global” dengan baik. Skripsi ini dilakukan agar dapat memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Komputer pada Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana. Dengan segala keterbatasan, penulis menyadari bahwa laporan ini takkan terwujud tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis memberi ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng selaku Rektor Universitas Mercu Buana
2. Bapak Dr. Bambang Jokonowo, S.Si., M.T.I selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer
3. Bapak Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom selaku Kepala Program Studi Teknik Informatika di Universitas Mercu Buana
4. Bapak Roy Mubarak, S.T., M.Kom selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama berkuliah di Universitas Mercu Buana
5. Ibu Saruni Dwiasnati, ST.MM., M.Kom selaku Dosen Pembimbing yang telah mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini
6. Orang Tua dan Kakak yang memberikan semangat dan dukungan sehingga dapat menyelesaikan laporan ini
7. Semua pihak yang ikut dalam penyusunan Laporan Skripsi yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kata sempurna, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran untuk mencapai kesempurnaan laporan ini. Besar harapan penulis agar laporan ini dapat menjadi inspirasi bagi penulis dan pembaca di masa yang akan datang.

Jakarta, 14 July 2024



Muhamad Fauzan Ibnu Syahlan

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Muhamad Fauzan Ibnu Syahlan
NIM : 41520010219
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Laporan Skripsi : SVR-WOA Untuk Prediksi Pola Fluktuasi Konsentrasi Methana Menggunakan Citra Instrumen TROPOMI Sentinel-5P Offline Dalam Upaya Mengurangi Dampak Pemanasan Global

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, 29 Mei 2024
Yang menyatakan,



Muhamad Fauzan Ibnu Syahlan

ABSTRAK

Nama : Muhamad Fauzan Ibnu Syahlan
NIM : 41520010219
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Proposal Penelitian : SVR-WOA Untuk Prediksi Pola Fluktuasi Konsentrasi Metana Menggunakan Citra Instrumen Tropomi Sentinel-5P Offline Dalam Upaya Mengurangi Dampak Pemanasan Global
Pembimbing : Saruni Dwiasnati, ST.MM., M.Kom

Gas rumah kaca telah menjadi masalah kritis yang membutuhkan penanganan intensif bagi makhluk hidup. Beberapa faktor menyebabkan pemanasan global, efek rumah kaca adalah salah satunya, selain pertumbuhan tanaman, suhu bumi, polutan udara, dan dampak lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi pola fluktuasi untuk melihat potensi peningkatan konsentrasi emisi metana di Bandung Barat dan Bandung Tengah. Data yang diambil berkisar dari Juni hingga September 2023. Metode yang digunakan adalah penginderaan jauh menggunakan SENTINEL-5 Precursor dan instrumennya yang disebut TROPOMI, menggunakan Support Vector Machine dan model evaluasi dioptimalkan oleh WOA untuk mendapatkan hasil terbaik dari puncak dan lembah. Hasil penelitian ini memperoleh 5.3% mean squared error, 14,6% mean average error, 99,94% root-squared model evaluasi dari Support Vector Regression (SVR) sebelum optimasi 1,7% mean squared error, 10,8% mean average error, 99,98% root-squared (R²) setelah optimasi dengan beberapa visualisasi residual yang dipertimbangkan sebagai toleransi kesalahan untuk model dan memperoleh puncak dan lembah dari data dan menghitung fluktuasi dengan menggunakan metode diferensiasi. Meskipun Whale Optimization Algorithm tidak secara inheren merupakan algoritma pembelajaran mesin, hasilnya menunjukkan data lebih dapat diamati daripada sebelumnya. Penelitian ini memainkan peran penting dalam mitigasi perubahan iklim global dengan memberikan wawasan berharga tentang konsentrasi metana dan pengembangan teknik dan metode analisis eksperimental, dengan menyediakan wawasan berharga untuk pemantauan lingkungan dan mitigasi perubahan iklim. Penelitian ini memberikan berbagai perspektif untuk meningkatkan kesadaran akan peningkatan konsentrasi emisi metana.

Kata Kunci : Pemanasan Global; Metana; Support Vector Regression; TROPOMI; Whale Optimization Algorithm.

ABSTRACT

Name : Muhamad Fauzan Ibnu Syahlan
NIM : 41520010219
Study Program : Informatics
Title Research : SVR-WOA for Fluctuation Pattern Prediction
on Using TROPOMI Images to Reduce Global Warming

Greenhouse gases has become a critical issue that requires intensive treatment for living beings. Few factors cause global warming, greenhouse effect is one of them, in addition to plant growth, earth temperature, air pollutant and other certain impacts. This research aims to detect fluctuations pattern to see potential increasing methane emissions concentration on West Bandung and Central Bandung. The data retrieved in range from June to September 2023. The method used remote sensing using SENTINEL-5 Precursor and its instrument called TROPOMI, used Support Vector Machine and the evaluation model is optimized by WOA to get the best result of peaks and troughs. The result of this study obtained 5,3% mean squared error, 14,6% mean average error, 99,94% root-squared evaluation model of Support Vector Regression (SVR) before optimization, 1,7% mean squared error mean squared error, 10,8% mean averaged error mean average error, 99,98% root-squared (R2) after optimization with several residuals visualization to be considered as error tolerance for the model and obtained peaks and troughs from the data and calculate the fluctuation by using differentiate method, even Whale Optimization Algorithm is not inherently a machine learning algorithm, the result shows the data is more observable than before. This research plays a significant role in global climate change mitigation by offering valuable insights into methane concentration and the development of experimental analysis techniques and methods, by providing valuable insights for environmental monitoring and climate change mitigation. The research gained offer various perspective to raise awareness on increasing methane emissions concentration.

Keywords: Global Warming, Methane, Support Vector Regression, TROPOMI, WOA

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN KERYA SENDIRI	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR RUMUS	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Penelitian.....	6
1.6 Sistematika Penulisan	7
BAB II	11
TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1 Penelitian Terdahulu	11
2.2 Teori Pendukung.....	34
2.2.1 Sentinel-5P Offline	34
2.2.2 Algoritma Support Vector Regression.....	37
2.2.3 Algoritma Whale Optimization.....	39
2.2.4 SVR-WOA.....	43

2.2.5 Remote Sensing	45
2.2.6 Image Processing	47
BAB III.....	49
METODE PENELITIAN.....	49
3.1 Jenis Penelitian.....	49
3.2 Tahapan Penelitian.....	50
BAB IV	57
PEMBAHASAN	57
4.1 Dataset.....	57
4.2 Exploratory Data Analysis.....	62
4.4 Membagi data train dan test.....	64
4.5 Modelling Support Vector Regression.....	64
4.6 Kontribusi Pada Features Terhadap Target.....	73
4.7 Optimasi SVR dengan WOA	75
4.8 Deteksi Peaks dan Troughs.....	77
4.9 Visualisasi Fluktuasi	79
BAB V	84
KESIMPULAN DAN SARAN	84
5.1 Kesimpulan	84
5.2 Saran	85
DAFTAR PUSTAKA.....	86
LAMPIRAN.....	89

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kebakaran TPU Sarimukti.....	1
Gambar 1.2 Grafik Penyumbang Emisi Metahan Di ASEAN.....	2
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	50
Gambar 3.2 Evaluasi Model.....	53
Gambar 4.1 Clipping Mosaic.....	58
Gambar 4.2 Sorting By Latitude & Longitude (Barat Laut - Tenggara).....	59
Gambar 4.3 Visualisasi Data Awal (Barat Laut - Tenggara).....	60
Gambar 4.4 Korelasi Heatmap.....	63
Gambar 4.5 Data Info.....	63
Gambar 4.6 Residuals Model SVR Pembelajaran 80:20.....	65
Gambar 4.7 Nilai Distribusi Pada Hasil Modeling SVR Pembelajaran 80:20.....	66
Gambar 4.8 Nilai Distribusi Pada Hasil Modeling SVR Pembelajaran 65:35.....	68
Gambar 4.9 Residuals Model SVR Pembelajaran 65:35.....	69
Gambar 4.10 Nilai Distribusi Pada Hasil Modeling SVR Pembelajaran 75:25.....	71
Gambar 4.11 Residuals Model SVR Pembelajaran 75:25.....	72
Gambar 4.12 Kontribusi Fitur.....	74
Gambar 4.13 Residuals Model SVR-WOA.....	75
Gambar 4.14 Nilai Distribusi Pada Hasil Modeling SVR-WOA.....	76
Gambar 4.15 Deteksi Pola Teratas dan Terbawah.....	77
Gambar 4.16 Memberikan Tanda Merah Sebagai Volume Terhadap Pola Terendah Dan Tertinggi.....	79
Gambar 4.17 Hasil Data SVR-WOA.....	80
Gambar 4.18 Data Selisih Per Column.....	81
Gambar 4.19 Visualisasi Map Pada Hasil SVR-WOA.....	82

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR TABEL

Table 2.1 Penelitian Terdahulu	11
Table 4.1 Titik Kordinat Area Penelitian	57
Table 4.2 Data Mentah	58
Table 4.3 Evaluasi Model SVR Pada Pembelajaran 80:20.....	67
Table 4.4 Evaluasi Model SVR Pada Pembelajaran 65:35.....	69
Table 4.5 Evaluasi Model SVR Pada Pembelajaran 75:25.....	72
Table 4.6 Evaluasi Model SVR & SVR-WOA	76



DAFTAR RUMUS

Equation 1 Rumus Pergerakan Perubahan Lokasi.....	41
Equation 2 Vektor Posisi Paus.....	41
Equation 3 Rumus Pergerakan Terhadap Sumber Makanan	41
Equation 4 Pembaharuan Posisi Paus	42
Equation 5 Rumus Pegerakan Explorasi.....	42
Equation 6 Rumus Root Mean Square Error	54
Equation 7 Rumus Mean Square Error	54
Equation 8 Rumus Mean Absolute Percentage Error	54
Equation 9 Rumus Average Variance Extracted	55
Equation 10 Rumus Koefisien Determinan	55



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Curriculum Vitae.....	89
Lampiran 2 Sertifikat BNSP	91
Lampiran 3 Bukti Draft Upload Jurnal	92
Lampiran 4 Surat riset dari Perusahaan/Instansi Tempat Survey Data.....	93
Lampiran 5 Pernyataan HAKI	94
Lampiran 6 Surat Pengalihan Hak Cipta	95
Lampiran 7 Kartu Asistensi	96
Lampiran 8 Check Turnitin.....	98
Lampiran 9 Lembar Persetujuan.....	99
Lampiran 10 Lembar Revisi Penguji 1	100
Lampiran 11 Lembar Revisi Penguji 2	101

