

**ANALISIS TIME SERIES UNTUK PREDIKSI POLUSI UDARA
DENGAN MODEL PROPHET FACEBOOK DAN SVR**

SKRIPSI

Oleh:

ALESSANDRO DELPIERO TAMBUNAN

NIM. 192111903

ARI GONJALES NAINGGOLAN

NIM. 192111911



**PROGRAM STUDI S-1 SISTEM INFORMASI
FAKULTAS INFORMATIKA
UNIVERSITAS MIKROSKIL
MEDAN
2023**

**TIME SERIES ANALYSIS FOR AIR POLLUTION PREDICTION
USING PROPHET FACEBOOK AND SVR**

FINAL RESEARCH

By:

ALESSANDRO DELPIERO TAMBUNAN

ID NUMBER. 192111903

ARI GONJALES NAINGGOLAN

ID NUMBER. 192111911



**MAJOR OF S-1 INFORMATION SYSTEM
FACULTY OF INFORMATICS
UNIVERSITAS MIKROSKIL
MEDAN
2023**

LEMBARAN PENGESAHAN

ANALISIS TIME SERIES UNTUK PREDIKSI POLUSI UDARA
DENGAN MODEL PROPHET FACEBOOK DAN SVR

SKRIPSI

Diajukan untuk Melengkapi Persyaratan Guna
Mendapatkan Gelar Sarjana
Program Studi S-1 Sistem Informasi

Oleh:

ALESSANDRO DELPIERO TAMBUNAN
NIM. 192111903
ARI GONJALES NAINGGOLAN
NIM. 192111911

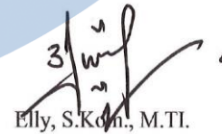
Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing I



Roni Yunis, S.Kom., M.T.

Dosen Pembimbing II



Elly, S.Kom., M.TI.

Medan, 3 Agustus 2023
Diketahui dan Disahkan Oleh:

Ketua Program Studi
S-1 Sistem Informasi



Yuni Marlina Saragih, S.Kom., M.Kom.

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang membuat pernyataan ini adalah mahasiswa Program Studi S-1 Sistem Informasi Universitas Mikroskil Medan dengan identitas mahasiswa sebagai berikut:

Nama : Alessandro Delpiero Tambunan

NIM : 192111903

Saya telah melaksanakan penelitian dan penulisan Tugas Akhir dengan judul dan tempat penelitian sebagai berikut:

Judul Tugas Akhir : Analisis Time Series Untuk Prediksi Polusi Udara Dengan Model Prophet Facebook Dan SVR

Tempat Penelitian : -

Alamat Tempat Penelitian : -

No. Telp. Tempat Penelitian : -

Sehubungan dengan Tugas Akhir tersebut, dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa penelitian dan penulisan Tugas Akhir tersebut merupakan hasil karya saya sendiri (tidak menyuruh orang lain yang mengerjakannya) dan semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk, telah saya nyatakan dengan benar. Bila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa bukan saya yang mengerjakannya (membuatnya), maka saya bersedia dikenakan sanksi yang telah ditetapkan oleh Universitas Mikroskil Medan, yakni pencabutan ijazah yang telah saya terima dan ijazah tersebut dinyatakan tidak sah.

Selain itu, demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mikroskil Medan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (Non-exclusive Royalty Free Right) atas Tugas Akhir saya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak ini, Universitas Mikroskil Medan berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya, secara keseluruhan atau hanya sebagian atau hanya ringkasannya saja dalam bentuk format tercetak dan/atau elektronik, selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta. Menyatakan juga bahwa saya akan mempertahankan hak eksklusif saya untuk menggunakan seluruh atau sebagian isi Tugas Akhir saya guna pengembangan karya di masa depan, misalnya dalam bentuk artikel, buku, ataupun perangkat lunak/sistem informasi.

Demikian pernyataan ini saya perbuat dengan sungguh-sungguh, dalam keadaan sadar dan tanpa ada tekanan dari pihak manapun.

Medan, _____, 2023

Saya yang membuat pernyataan,



Alessandro Delpiero

Tambunan

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang membuat pernyataan ini adalah mahasiswa Program Studi S-1 Sistem Informasi Universitas Mikroskil Medan dengan identitas mahasiswa sebagai berikut:

Nama : Ari Gonjales Nainggolan

NIM : 192111911

Saya telah melaksanakan penelitian dan penulisan Tugas Akhir dengan judul dan tempat penelitian sebagai berikut:

Judul Tugas Akhir : Analisis Time Series Untuk Prediksi Polusi Udara Dengan Model Prophet Facebook Dan SVR

Tempat Penelitian : -

Alamat Tempat Penelitian : -

No. Telp. Tempat Penelitian : -

Sehubungan dengan Tugas Akhir tersebut, dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa penelitian dan penulisan Tugas Akhir tersebut merupakan hasil karya saya sendiri (tidak menyuruh orang lain yang mengerjakannya) dan semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk, telah saya nyatakan dengan benar. Bila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa bukan saya yang mengerjakannya (membuatnya), maka saya bersedia dikenakan sanksi yang telah ditetapkan oleh Universitas Mikroskil Medan, yakni pencabutan ijazah yang telah saya terima dan ijazah tersebut dinyatakan tidak sah.

Selain itu, demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mikroskil Medan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (Non-exclusive Royalty Free Right) atas Tugas Akhir saya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak ini, Universitas Mikroskil Medan berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya, secara keseluruhan atau hanya sebagian atau hanya ringkasannya saja dalam bentuk format tercetak dan/atau elektronik, selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta. Menyatakan juga bahwa saya akan mempertahankan hak eksklusif saya untuk menggunakan seluruh atau sebagian isi Tugas Akhir saya guna pengembangan karya di masa depan, misalnya dalam bentuk artikel, buku, ataupun perangkat lunak/sistem informasi.

Demikian pernyataan ini saya perbuat dengan sungguh-sungguh, dalam keadaan sadar dan tanpa ada tekanan dari pihak manapun.

Medan, 2023

Saya yang membuat pernyataan,



Ari Gonjales Nainggolan

ANALISIS TIME SERIES UNTUK PREDIKSI POLUSI UDARA DENGAN MODEL PROPHET FACEBOOK DAN SVR

Abstrak

Polusi udara merupakan masalah serius di Provinsi DKI Jakarta yang mempengaruhi kualitas udara dan kesehatan masyarakat. Prediksi yang akurat tentang tingkat polusi udara di wilayah ini penting untuk mengambil langkah mitigasi yang tepat. Prediksi penelitian ini digunakan dengan model Prophet dan SVR. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan metode peramalan time series prophet dan SVR dalam meramalkan tingkat polusi udara. Model prophet diterapkan pada data ini dengan memperhitungkan komponen musiman dan tren dalam peramalan sedangkan model SVR diterapkan untuk membantu mengendalikan kompleksitas model dan mencegah overfitting serta memiliki tingkat akurasi yang tinggi. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan model Prophet dan model SVR sebagai model pembandingan dari model prophet dalam memprediksi polusi udara di Provinsi DKI Jakarta. Hasil peramalan dengan model prophet dan SVR memperoleh hasil yang baik dalam akurasi prediksi dengan nilai rata-rata MAPE pada model prophet sebesar 1.9 % dan pada model SVR sebesar 0.21 pada yang dilakukan pada parameter SO₂, PM₁₀, NO₂, CO, O₃. Prediksi yang dilakukan dengan model Prophet dengan menggunakan parameter seperti penerapan komponen holidays (hari libur), tren, dan seasonality (bulanan). Hasil akurasi model prophet dan SVR menunjukkan bahwa peramalan termasuk sangat baik karena tingkat eror dibawah 10%. Maka model prophet dan SVR ini sangat baik untuk peramalan Polusi Udara.

Kata kunci: *Polusi udara, prediksi, model Prophet, model SVR*

Abstract

Air pollution is a serious problem in DKI Jakarta Province that affects air quality and public health. Accurate predictions about the level of air pollution in this region are important for taking appropriate mitigation measures. The predictions of this study are used with the Prophet and SVR models. This study aims to implement the time series prophet and SVR forecasting methods in predicting air pollution levels. The prophet model is applied to this data by taking into account the seasonal component and trends in forecasting while the SVR model is applied to help control the complexity of the model and prevent overfitting and has a high degree of accuracy. In this study, researchers used the Prophet model and the SVR model as a comparison model to the prophet model in predicting air pollution in DKI Jakarta Province. Forecasting results with the prophet model and SVR obtained good results in predicting accuracy with an average MAPE value in the prophet model of 1.9% and in the SVR model of 0.21 in the parameters SO₂, PM₁₀, NO₂, CO, O₃. Predictions are made using the Prophet model using parameters such as the implementation of the holidays, trends, and seasonality components. The results of the accuracy of the Prophet model and SVR show that the forecast is very good because the error rate is below 10%. So the prophet and SVR models are very good for forecasting air pollution.

Keywords: *Air pollution, prediction, Prophet model, SVR model*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Time Series Untuk Prediksi Polusi Udara Dengan Model Prophet Facebook Dan SVR”. Tugas Akhir ini merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan perkuliahan di Program Studi S-1 Sistem Informasi di Universitas Mikroskil Medan.

Dengan tersusunnya Tugas Akhir ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang memberikan dukungan, bimbingan, dan motivasi dalam proses penulisan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada:

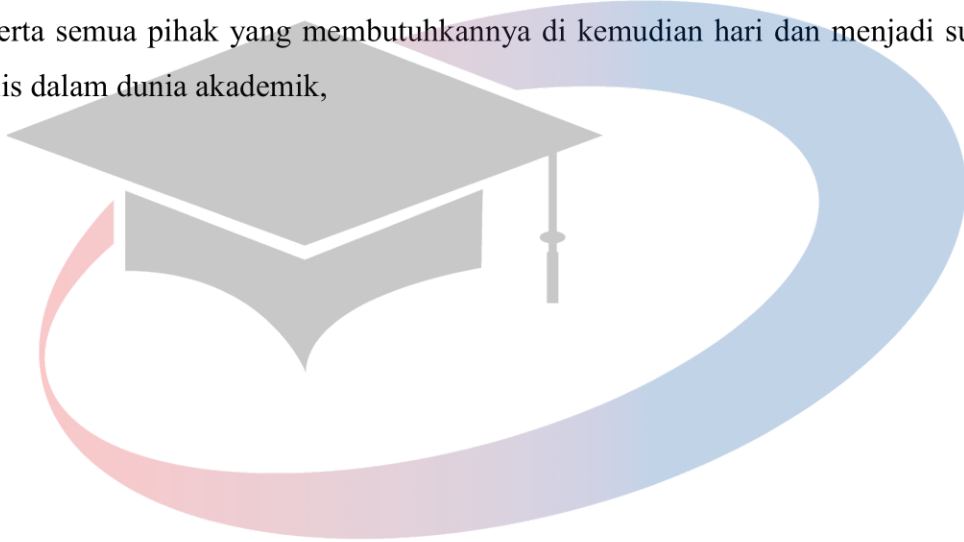
1. Bapak Roni Yunis, S.Kom., M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak melakukan bimbingan, saran serta pengarahan kepada penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir.
2. Ibu Elly, S.Kom., M.TI., selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Hardy, S.Kom., M.Sc., Ph.D., selaku Rektor Universitas Mikroskil Medan.
4. Bapak Ng Poi Wong, S.Kom., M.T.I., selaku Dekan Fakultas Informatika Universitas Mikroskil Medan.
5. Ibu Yuni Marlina Saragih, S.Kom., M.Kom., selaku Ketua Program Studi S-1 Sistem Informasi Fakultas Informatika Universitas Mikroskil Medan.
6. Kepada seluruh dosen-dosen Fakultas Informatika Universitas Mikroskil.
7. Bapak Marudut Tambunan dan Ibu Sumihar selaku orang tua Alessandro Delpiero Tambunan serta saudara kandung Alessandro Delpiero Tambunan (Santa, Feni, Alfredo, Pedro, Naomi) yang telah menjadi orang-orang terhebat dan tidak pernah lelah untuk selalu memberikan kasih sayang, doa, semangat, serta motivasi kepada penulis selama menempuh studi penyelesaian skripsi.
8. Bapak Antonius Nainggolan dan Ibu Riris br Tambunan selaku orang tua Ari Gonjales Nainggolan serta saudara kandung Ari Gonjales Nainggolan (Sandi dan Keysia) yang telah menjadi orang-orang terhebat dan tidak pernah lelah untuk selalu memberikan kasih sayang, doa, semangat, serta motivasi kepada penulis selama menempuh studi penyelesaian skripsi.
9. Sahabat kami (Okto, Milenia, Tomy, Jose, Panjol) serta teman-teman seperjuangan lain stambuk 2019 yang telah memberikan dukungan, saran dan motivasi selama penyusunan skripsi ini.

10. Kepada opung/nenek saya Happy br Tambunan yang telah memberikan dukungan dalam pengerjaan tugas akhir ini.

11. Semua pihak lain yang tidak dapat peneliti sebutkan satu per satu yang telah memberikan dukungan dan motivasi sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dan kelemahan karena waktu dan pengalaman penulis yang masih terbatas, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak untuk menyempurnakan serta mengembangkan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat berguna dan bermanfaat bagi pembaca serta semua pihak yang membutuhkannya di kemudian hari dan menjadi sumbangan kecil penulis dalam dunia akademik,



Medan, 3 Agustus 2023

UNIVERSITAS MIKROSKIL

Alessandro Delpiero Tambunan

Ari Gonjales Nainggolan

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup.....	3
BAB II KAJIAN LITERATUR	4
2.1 Polusi Udara.....	4
2.2 Forecasting (Peramalan)	4
2.3 Data Deret Waktu	5
2.3.1. Plot Runtun Waktu.....	5
2.3.2. Pola Runtun Waktu	7
2.4 Prophet facebook	9
2.5 Evaluasi Model	12
2.6 Validasi Silang (<i>Cross Validation</i>).....	14
2.7 Literatur Review	14
BAB III TAHAPAN PELAKSANAAN	17
3.1 Data Penelitian.....	17
3.2 Tahapan OSEMN.....	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Hasil	27
4.2 Pembahasan.....	67
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	69

5.1 Kesimpulan	69
5.2 Saran	69
DAFTAR PUSTAKA	70
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	75



UNIVERSITAS MIKROSKIL

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh plot time series	6
Gambar 2.2 Pola Data Horizontal.....	7
Gambar 2.3 Pola Data Tren	8
Gambar 2.4 Pola Data Musiman.....	8
Gambar 2.5 Pola Data Siklus.....	9
Gambar 2.6 Skematik Pendekatan forecasting at scale	9
Gambar 2.7 Contoh pembagian data Cross Validation	14
Gambar 3.1 Tahapan OSEMN	16
Gambar 3.2 Dataset Indeks Standar Pencemaran Udara	17
Gambar 3.3 Variabel dataset sebelum tipe data diubah.....	18
Gambar 3.4 Script ubah data	18
Gambar 3.5 Dataset setelah data diubah.....	18
Gambar 3.6 Script untuk cek data yang bersifat <i>missing value</i>	19
Gambar 3.7 Nilai NA pada variabel data	19
Gambar 3.8 Script menghapus nilai NA pada variabel data.....	19
Gambar 3.9 Nilai NA pada dataset setelah dihapus	19
Gambar 3.10 Hasil periksa data dan propertinya	20
Gambar 3.11 Script menampilkan data deskriptif pada dataset	20
Gambar 3.12 Hasil Statistik Deskriptif pada dataset.....	20
Gambar 3.13 Script visualisasi data	21
Gambar 3.14 Hasil visualisasi PM10	21
Gambar 3.15 Hasil visualisasi SO2	22
Gambar 3.16 Hasil visualisasi CO.....	22
Gambar 3.17 Hasil visualisasi O3	23
Gambar 3.18 Hasil visualisasi NO2	24
Gambar 3.19 Hasil visualisasi jumlah 5 variabel per bulan	24
Gambar 4.1 Partisi Data pada variabel SO2	26
Gambar 4.2 Visualisasi data test pada parameter SO2	27
Gambar 4.3 Visualisasi Data Train pada parameter SO2	27
Gambar 4.4 Format Data kedalam ds dan y	28
Gambar 4.5 Script buat model prophet variabel SO2.....	28
Gambar 4.6 Script untuk prediksi 2 tahun kedepan.....	28
Gambar 4.7 Hasil Prediksi.....	28

Gambar 4.8 Hasil Visualisasi prediksi SO2	29
Gambar 4.9 Visualisasi komponen plot variabel SO2.....	30
Gambar 4.10 script prediksi berdasarkan seasonlity bulan	30
Gambar 4.11 Visualisasi prediksi berdasarkan seasonality bulan pada SO2	31
Gambar 4.12 Script prediksi penambahan hari libur variabel	31
Gambar 4.13 Visualisasi Penambahan Prediksi Hari libur variabel SO2.....	32
Gambar 4.14 Visualisasi Trend Holiday Effect variabel SO2.....	33
Gambar 4.15 Visualisasi nilai prediksi dengan changepoint variabel SO2.....	34
Gambar 4.16 Jumlah SO2 pada Data Test.....	34
Gambar 4.17 Script Untuk Model Final variabel	35
Gambar 4.18 Visualisasi Model Final variabel SO2	35
Gambar 4.19 Script Prediksi dengan Data Uji	35
Gambar 4.20 Visualisasi Prediksi dengan Data Uji pada Variabel SO2	36
Gambar 4.21 Hasil Visualisasi prediksi PM10.....	37
Gambar 4.22 Visualisasi Komponen Plot variabel PM10.....	37
Gambar 4.23 Visualisasi prediksi berdasarkan seasonality bulan pada PM10.....	38
Gambar 4.24 Visualisasi Prediksi Penambahan Hari libur variabel PM10	39
Gambar 4.25 Visualisasi Trend Holiday Effect variabel PM10.....	40
Gambar 4.26 Visualisasi nilai prediksi dengan changepoint variabel PM10	41
Gambar 4.27 Visualisasi Model Final variabel PM10	41
Gambar 4.28 Visualisasi hasil prediksi NO2.....	42
Gambar 4.29 Visualisasi Komponen Plot variabel NO2	43
Gambar 4.30 Visualisasi prediksi berdasarkan seasonality bulan pada NO2.....	44
Gambar 4.31 Visualisasi Prediksi Penambahan Hari libur variabel NO2	45
Gambar 4.32 Visualisasi Trend Holiday Effect variabel NO2.....	45
Gambar 4.33 Visualisasi nilai prediksi dengan changepoint variabel NO2	46
Gambar 4.34 Visualisasi Model Final variabel NO2	47
Gambar 4.35 Visualisasi hasil prediksi variabel CO	48
Gambar 4.36 Visualisasi Komponen Plot variabel CO	48
Gambar 4.37 Visualisasi prediksi berdasarkan seasonality bulan pada CO.....	49
Gambar 4.38 Visualisasi Prediksi Penambahan Hari libur variabel CO	50
Gambar 4.39 Visualisasi Trend Holiday Effect variabel CO	50
Gambar 4.40 Visualisasi nilai prediksi dengan changepoint.....	51
Gambar 4.41 Visualisasi Model Final variabel CO.....	52

Gambar 4.42 Visualisasi hasil prediksi O3	53
Gambar 4.43 Visualisasi komponen plot variabel O3	53
Gambar 4.44 Visualisasi prediksi berdasarkan seasonality bulan pada O3	54
Gambar 4.45 Visualisasi Prediksi Penambahan Hari libur variabel O3	55
Gambar 4.46 Visualisasi Trend Holiday Effect variabel O3	55
Gambar 4.47 Visualisasi nilai prediksi dengan changepoint variabel O3	56
Gambar 4.48 Visualisasi Model Final variabel O3	57
Gambar 4.49 script pembagian data	57
Gambar 4.50 script membuat model SVR.....	57
Gambar 4.51 Visualisasi Hasil Prediksi SO2	58
Gambar 4.52 Visualisasi Hasil Prediksi PM10	59
Gambar 4.53 Visualisasi Hasil Prediksi NO2	59
Gambar 4.54 Visualisasi Hasil Prediksi CO.....	60
Gambar 4.55 Visualisasi Hasil Prediksi O3	60
Gambar 4.56 Perbandingan Nilai Asli dan Nilai Prediksi SO2.....	61
Gambar 4.57 Perbandingan Nilai Asli dan Nilai Prediksi PM10.....	61
Gambar 4.58 Perbandingan Nilai Asli dan Nilai Prediksi NO2	62
Gambar 4.59 Perbandingan Nilai Asli dan Nilai Prediksi CO	62
Gambar 4.60 Perbandingan Nilai Asli dan Nilai Prediksi O3	62
Gambar 4.61 Visualisasi 5 Variabel Model Prophet	63
Gambar 4.62 Jumlah Tren Kenaikan Pada Variabel SO2	64
Gambar 4.63 Visualisasi 5 Variabel Model SVR.....	65
Gambar 4.64 Hasil Akurasi Prediksi Model Prophet	65
Gambar 4.65 Hasil Akurasi Model SVR.....	66
Gambar 4.66 Perbandingan Hasil Akurasi Model Prophet dan SVR.....	66

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Studi Literatur.....	14
Tabel 3.1 Data variabel.....	16
Tabel 4.1 Perbandingan Model.....	67



UNIVERSITAS MIKROSKIL

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Link Github	72
------------------------------	----



UNIVERSITAS MIKROSKIL