

TUGAS AKHIR

**IMPLEMENTASI METODE *FUZZY TIME SERIES* UNTUK
PERAMALAN KANDUNGAN *PARTICULATE MATTER* (PM_{2,5})
DI UDARA**



RAFIKA SARI YASLAN

16 1065 1017

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER
2020**

TUGAS AKHIR

**IMPLEMENTASI METODE *FUZZY TIME SERIES* UNTUK
PERAMALAN KANDUNGAN *PARTICULATE MATTER* (PM_{2,5})
DI UDARA**

Disusun untuk Melengkapi dan Memenuhi Syarat Kelulusan Guna Meraih Gelar
Sarjana Komputer
Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Jember



**RAFIKA SARI YASLAN
16 1065 1017**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER
2020**

HALAMAN PENGESAHAN

IMPLEMENTASI METODE *FUZZY TIME SERIES* UNTUK PERAMALAN KANDUNGAN *PARTICULATE MATTER* (PM_{2,5}) DI UDARA

Rafika Sari Yaslan

1610651017

Telah mempertanggungjawabkan Laporan Tugas Akhirnya pada Sidang Tugas Akhir tanggal 21 Juli 2020 sebagai salah satu syarat kelulusan dan mendapatkan gelar Sarjana Komputer (S.Kom)

di

Universitas Muhammadiyah Jember

Disetujui oleh,

Dosen Penguji I


Wiwik Suharso, S.Kom
NIDN. 0006097601

Dosen Pembimbing I


Ginanjar Abdurrahman, S.Si., M.Pd
NIDN. 0714078704

Dosen Penguji II


Victor Wahanggara, S.Kom., M.Kom
NIDN. 0001209739

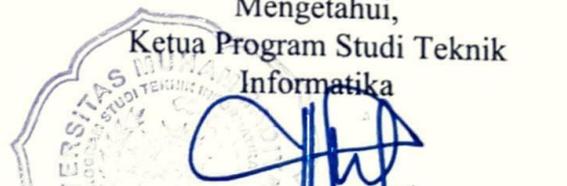
Dosen Pembimbing II


Rosita Yanuarti, S.Kom., M.Cs
NIDN. 0629018601

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik


Nanang Saiful Rizal, S.T., M.T
NIDN. 0705047806

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik
Informatika


Triawan Adi Cahyanto M.Kom
NIDN. 0702098804

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rafika Sari Yaslan

Nim : 16 1065 1017

Program Studi : Teknik Informatika

Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Jember

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa karya ilmiah berupa skripsi yang berjudul **“IMPLEMENTASI METODE *FUZZY TIME SERIES* UNTUK PERAMALAN KANDUNGAN *PARTICULATE MATTER* (PM_{2.5}) DI UDARA”** ini merupakan hasil karya sendiri. Kecuali jika dalam beberapa kutipan substansi telah saya sebutkan sumbernya. Belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keaslian, keabsahan, dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta saya bersedia memperoleh sanksi akademik, jika ternyata dikemudian hari ada pihak-pihak yang dirugikan dari pernyataan yang tidak benar tersebut.



Rafika Sari Yaslan
1610651017

KATA PENGANTAR



Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karuniaNya sehingga kami bisa menyelesaikan Laporan Tugas Akhir. Penyusunan Laporan Tugas Akhir disusun untuk melengkapi dan memenuhi syarat kelulusan Program Strata 1 Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember dan juga sebagai syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom).

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis, baik selama pelaksanaan penyusunan Tugas Akhir, di antaranya:

1. Allah Subhanahu Wa Ta'ala, Alhamdulillah telah diberikan kesabaran, kemudahan dan kelancaran dalam segala hal serta shalawat pada Nabi Muhammad dan Keluarga Besarnya, sehingga Tugas Akhir ini dapat selesai dengan baik,
2. Dekan Fakultas Teknik Bapak **Nanang Saiful Rizal, S.T., M.T**
3. Bapak **Ginjar Abdurrahman, S.Si.,M.Pd** dan Ibu **Rosita Yanuarti, S.Kom., M.Cs** selaku dosen pembimbing,
4. Penguji Tugas Akhir Bapak **Wiwik Suharso, S.Kom., M.Kom.**, dan Bapak **Victor Wahanggara, S.Kom., M.Kom.**,
5. Untuk orang tua, suami, anak, serta teman – teman angkatan 2016 yang telah memberikan doa.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan kelemahan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dan menambah wawasan dan wacana ilmu.

Besar harapan penulis laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak dan dapat dimanfaatkan sebaik-baiknya.

Jember, 21 Juli 2020

Penulis

MOTTO

Live your life

(Rafika Sari Yaslan)



HALAMAN PERSEMBAHAN

Kehadirat Allah SWT yang telah memberikan jalan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Saya persembahkan tugas akhir ini untuk :

1. **Allah SWT**, niat dan semua yang aku kerjakan hanya untuk mencari ilmu dan beribadah kepadamu Ya Rabb.
2. Orang tua saya, **Tubias Soegiarto (Papa)** dan **Laniasih (Mama)** yang telah bersusah payah membesarkan saya dan membiayai kuliah saya ini selama 4 tahun hingga menjadi seperti sekarang.
3. Suami saya **Resa Marettanto** dan anak saya **Loan Alodie Kiano Yaslan** yang selalu mendukung saya dan mensupport saya dalam kondisi apapun.
4. Adik kandung saya **Dias Yudiantara Yaslan** yang selalu mendukung saya.
5. **Nanang Saiful Rizal, S.T., M.T** selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.
6. **Ibu Rosita Yanuarti, S.Kom, M.Cs** dan **Bapak Ginanjar Abdurrahman, S.Si., M.Pd** selaku dosen pembimbing yang banyak meluangkan waktu sampai tugas akhir ini selesai.
7. **Bapak Wiwik Suharso, S.Kom, M.Kom** dan **Bapak Victor Wahanggara, S.Kom, M.Kom** selaku dosen penguji yang banyak meluangkan waktu menguji dan mengoreksi hasil tugas akhir saya ini hingga selesai.
8. Seluruh **Dosen** yang telah memberikan ilmunya yang akan sangat berguna untuk saya dan khalayak umum.
9. Semua **Staf** di fakultas teknik, yang telah mendukung kegiatan saya selama saya menjadi mahasiswa di fakultas teknik Universitas Muhammadiyah Jember.
10. Semua orang – orang baik di sekitar saya, yang telah memberikan dukungan serta doa yang terbaik untuk saya.

Semoga Allah SWT senantiasa memberikan perlindungan dan memberikan balasan yang lebih di kemudian hari. Harapan kami sebagai penulis semoga dengan terselesainya Tugas Akhir ini. Dapat bermanfaat bagi kami khususnya untuk pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Jember, 21 Juli 2020

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB 2 TINAJUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terkait	5
2.2 Polusi Udara	6
2.3 Indeks Kualitas Udara	7
2.4 PM _{2,5}	9
2.5 Peramalan	9
2.6 <i>Preprocessing Data</i>	10
2.7 <i>Imputing K-Means</i>	10
2.8 <i>Time Series Data</i>	11
2.9 <i>Fuzzy</i>	12
2.10 <i>Fuzzy Time Series</i>	12
2.11 Ukuran Ketepatan Metode Peramalan.....	15
2.10.1 <i>Mean Absolute Percentage Error (MAPE)</i>	15
2.12 <i>CodeIgniter</i>	16

2.13	MVC (<i>Model, Views, Controller</i>).....	16
2.14	UML.....	17
2.15	PHP.....	17
2.16	MySQL.....	18
2.17	XAMPP.....	18
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....		19
3.1	Studi Literatur.....	19
3.2	Pengumpulan Data.....	20
3.3	Perancangan.....	20
3.3.1	<i>Flowchart</i>	20
3.4	Data PM _{2,5}	21
3.5	<i>Preprocessing Data</i>	22
3.6	Langkah – langkah algoritma <i>Fuzzy Time Series</i>	25
3.7	Ukuran Ketepatan Hasil Peramalan.....	33
3.7.1	<i>Mean Absolute Percentage Error (MAPE)</i>	33
3.8	Peramalan Periode Berikutnya.....	34
3.9	Perancangan Sistem.....	34
3.9.1	<i>Use Case Diagram</i>	35
3.9.2	<i>Activity Diagram</i>	35
3.9.3	<i>Class Diagram</i>	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		38
4.1	Deskripsi Data.....	38
4.2	Implementasi Program.....	38
4.2.1	Implementasi Perangkat Keras.....	38
4.2.2	Implementasi Perangkat Lunak.....	39
4.2.3	Implementasi Antar Muka.....	42
4.3	Pengujian Sistem.....	49
4.3.1	Pengujian Variasi Periode Data Uji dengan D1 dan D2 tetap.....	49
4.3.2	Pengujian Variasi <i>Input</i> Nilai D2 kelipatan 10.....	51
4.3.3	Perbandingan Grafik Data Hasil peramalan dan Data Asli pada periode tahunan.....	52
4.4	Analisis Hasil.....	53

BAB V KESIMULAN DAN SARAN	54
5.1 Kesimpulan.....	54
5.2 Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA	56



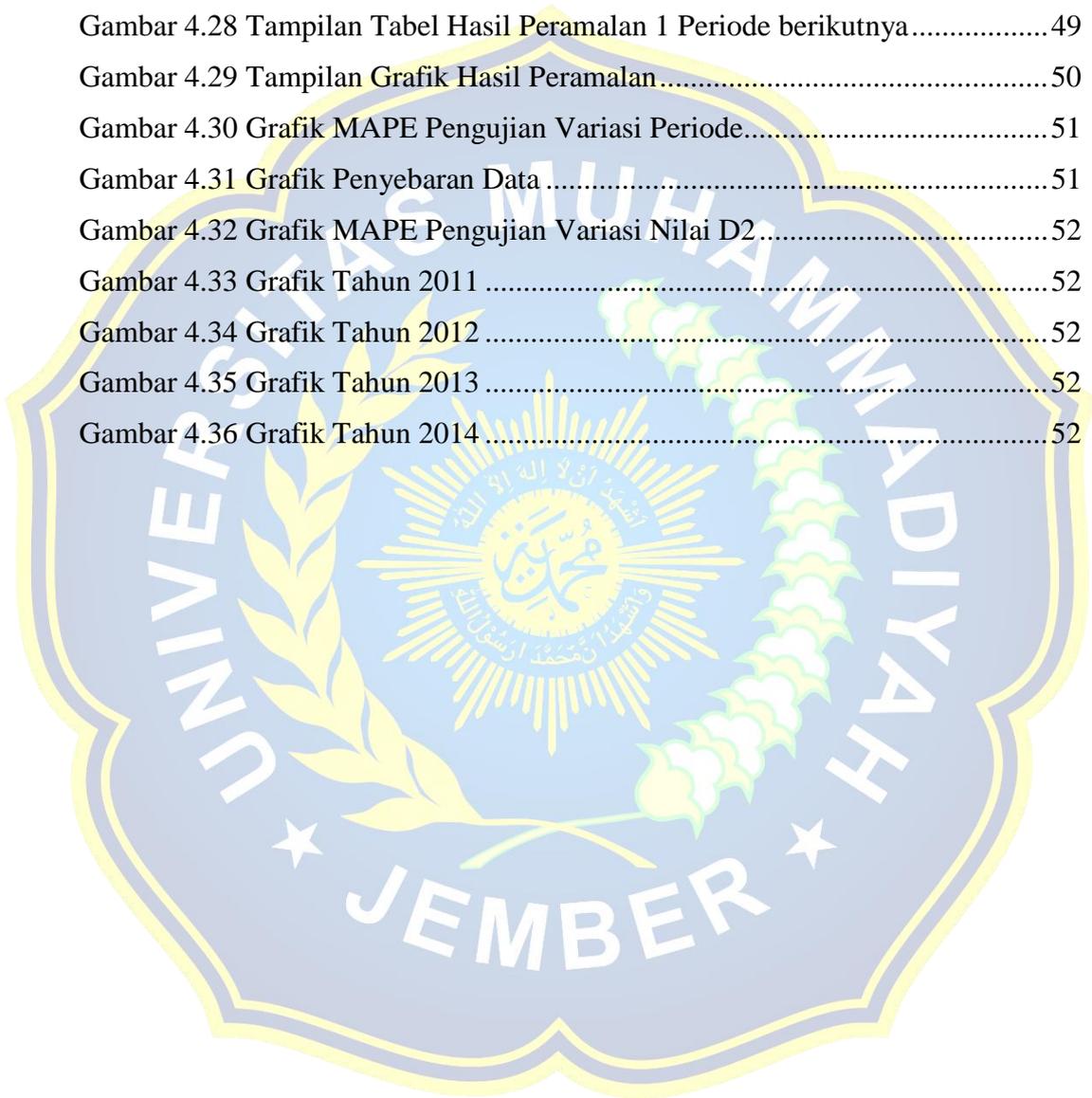
DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Level Pencemaran Udara menurut IKU.....	7
Tabel 2.2 Contoh Data <i>Time Series</i>	11
Tabel 2.3 Nilai MAPE.....	15
Tabel 3.1 Data PM _{2,5}	22
Tabel 3.2 <i>Centroid</i> Awal.....	23
Tabel 3.3 Jarak Objek ke <i>Centroid</i>	23
Tabel 3.4 <i>Clustering</i>	24
Tabel 3.5 <i>Centroid</i> Baru.....	24
Tabel 3.6 <i>Centroid</i> Akhir	25
Tabel 3.7 <i>Cluster Final</i>	25
Tabel 3.8 Hasil <i>Imputasi K-Means</i>	25
Tabel 3.9 Parameter Awal.....	26
Tabel 3.10 Data Inteval	27
Tabel 3.11 Data Interval setelah Pembagian.....	27
Tabel 3.12 Derajat Keanggotaan Himpunan <i>Fuzzy</i>	29
Tabel 3.13 <i>Fuzzifikasi</i>	29
Tabel 3.14 FLR	30
Tabel 3.15 FLRG	30
Tabel 3.16 Bobot FLRG.....	31
Tabel 3.17 Bobot FLRG setelah di Normalisasi	32
Tabel 3.18 Hasil <i>Defuzzifikasi</i> untuk setiap A_i	33
Tabel 3.19 Hasil Peramalan data Kandungan PM _{2,5}	33
Tabel 3.20 Nilai $ P_{\diamond} $	34
Tabel 3.21 Hasil Peramalan Periode selanjutnya.....	35
Tabel 4.1 Pengujian Variasi Periode.....	51
Tabel 4.2 Pengujian Variasi Nilai D2	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Kerangka Kerja Penelitian	20
Gambar 3.2 <i>Flowchart Fuzzy Time Series</i>	21
Gambar 3.3 <i>Use Case Diagrams</i>	36
Gambar 3.4 <i>Activity Diagram</i> lihat dataset	37
Gambar 3.5 <i>Activity Diagram Preprocessing</i>	37
Gambar 3.6 <i>Activity Diagram</i> Peramalan <i>Fuzzy Time Series</i>	38
Gambar 3.7 <i>Class Diagrams</i>	38
Gambar 4.1 <i>Source code</i> proses Iterasi	40
Gambar 4.2 <i>Source code</i> perhitungan jarak data terhadap <i>centroid</i>	40
Gambar 4.3 <i>Source Code</i> Kondisi Berhenti	40
Gambar 4.4 <i>Source code</i> pembentukan himpunan semesta.....	41
Gambar 4.5 <i>Source code</i> pembentukan interval	41
Gambar 4.6 <i>Source code</i> interval berikutnya	41
Gambar 4.7 <i>Source code fuzzyfikasi</i>	41
Gambar 4.8 <i>Source code</i> FLR	41
Gambar 4.9 <i>Source code</i> FLRG	42
Gambar 4.10 <i>Source code</i> matriks pembobotan	42
Gambar 4.11 <i>Source code defuzzyfikasi</i>	42
Gambar 4.12 <i>Source code</i> Ukuran Ketepatan Hasil Peramalan.....	42
Gambar 4.13 <i>Source code</i> peramalan Periode Berikutnya.....	42
Gambar 4.14 Tampilan Beranda	43
Gambar 4.15 Tampilan Menu <i>Dataset</i>	43
Gambar 4.16 Tampilan <i>Input Range</i>	44
Gambar 4.17 Tampilan <i>Preprocessing</i>	44
Gambar 4.18 Tampilan <i>Form Input</i> D1 dan D2.....	45
Gambar 4.19 Tampilan Tabel Interval Awal	45
Gambar 4.20 Tampilan Tabel Interval Berikutnya	46
Gambar 4.21 Tampilan Tabel <i>Fuzzyfikasi</i>	46
Gambar 4.22 Tampilan Tabel FLR	47

Gambar 4.23 Tampilan Tabel FLRG	47
Gambar 4.24 Tampilan Tabel Pembobotan	48
Gambar 4.25 Tampilan Tabel <i>Defuzzyfikasi</i>	48
Gambar 4.26 Tampilan Tabel Hasil Peramalan	49
Gambar 4.27 Tampilan Tabel Ukuran Ketepatan	49
Gambar 4.28 Tampilan Tabel Hasil Peramalan 1 Periode berikutnya.....	49
Gambar 4.29 Tampilan Grafik Hasil Peramalan.....	50
Gambar 4.30 Grafik MAPE Pengujian Variasi Periode.....	51
Gambar 4.31 Grafik Penyebaran Data	51
Gambar 4.32 Grafik MAPE Pengujian Variasi Nilai D2.....	52
Gambar 4.33 Grafik Tahun 2011	52
Gambar 4.34 Grafik Tahun 2012	52
Gambar 4.35 Grafik Tahun 2013	52
Gambar 4.36 Grafik Tahun 2014	52



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data set	60
Lampiran 2 Pengujian Variasi Periode Data	61
Lampiran 3 Pengujian Variasi Nilai D2	81

