

OPTIMASI *FUZZY INFERENCE SYSTEM* MODEL
MAMDANI DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA
PARTICLE SWARM OPTIMIZATION (PSO) UNTUK
PREDIKSI TINGKAT POLUSI UDARA

Diajukan Untuk Menyusun Skripsi

di Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer UNSRI



Oleh:

Irsyad Tadri

NIM : 09021281924077

Jurusan Teknik Informatika

FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2024

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

OPTIMASI *FUZZY INFERENCE SYSTEM* MODEL
MAMDANI DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA
PARTICLE SWARM OPTIMIZATION (PSO) UNTUK
PREDIKSI TINGKAT POLUSI UDARA

Oleh :

Irsyad Tadri

NIM : 09021281924077

Palembang, 20 November 2024

Ketua Jurusan Teknik Informatika,



Hadipurnawan Satria, S.Kom., M.Sc., Ph.D.

NIP. 198004182020121001

Pembimbing,



Dian Palupi Rini, M.Kom., Ph.D.

NIP. 197802232006042002

TANDA LULUS UJIAN SIDANG SKRIPSI

Pada hari senin 23 Desember 2024 telah dilaksanakan ujian sidang skripsi oleh Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Nama : Irsyad Tadri
NIM : 09021281924077
Judul : Optimasi *Fuzzy Inference System* Model Mamdani dengan Menggunakan Algoritma *Particle Swarm Optimization (PSO)* untuk Prediksi Tingkat Polusi Udara

dan dinyatakan LULUS.

1. Ketua Penguji

M. Qurhanul Rizqie, M.T., Ph.D.
NIP. 198712032022031006

.....


2. Penguji I

Kanda Januar Miraswan, M.T.
NIP. 199001092019031012

.....


3. Pembimbing I

Dian Palupi Rini, M.Kom., Ph.D.
NIP. 197802232006042002

.....


Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika



Hadipurnawan Satia, S.Kom., M.Sc., Ph.D.
NIP. 198004182020121001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Irsyad Tadri

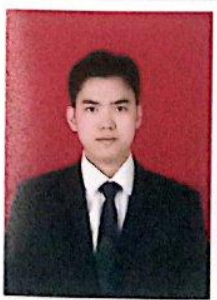
NIM : 09021281924077

Judul : Optimasi *Fuzzy Inference System* Model Mamdani dengan
Menggunakan Algoritma Particle Swarm Optimization (PSO)
untuk Prediksi Tingkat Polusi Udara

Hasil pengecekan *Software iThenticate/Turnitin* : 17%

Menyatakan bahwa laporan proyek saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan proyek ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademi Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tidak ada paksaan oleh siapapun.



Inderalaya, Desember 2024



Irsyad Tadri
NIM. 09021281924077

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

**“Semuanya pasti akan berlalu, baik itu kesenangan maupun
kesulitan”**

Kupersembahkan Karya Tulis ini kepada:

- **Keluarga**
- **Teman-teman Seperjuangan**
- **Dosen Pembimbing**
- **Fakultas Ilmu Komputer**
- **Universitas Sriwijaya**

**FUZZY INFERENCE SYSTEM MAMDANI WITH PARTICLE
SWARM OPTIMIZATION ALGORITHM TO PREDICT AIR
POLUTION**

By

Irsyad Tadri

09021281924077

ABSTRACT

Air is one of most importants thing in the world for all people, animals and plants. That's why to check and maintain the air quality is one option to maintenance the world's life. There are many way to check and maintain or even to predict the air polutions, and in this case i will use Fuzzy Inference System Mamdani. Not only with Fuzzy Inference System Mamdani, I will also optimize that with Particle Swarm Optimization Algorithm to obtain the optimal membership function. The result showed that Fuzzy Inference System Mamdani with Particle Swarm Optimization Algorithm produced lower MAPE value of 2,44 while Fuzzy Inference System Mamdani only produced MAPE value of 23,04.

Keywords: Air Polution, Prediction, Fuzzy Inference System Mamdani, Particle Swarm Optimization Algorithm

Palembang, November 2024

Ketua Jurusan Teknik Informatika,

Pembimbing,



Hadipurnawan Satria, S.Kom., M.Sc., Ph.D.

NIP. 198004182020121001



Dian Palupi Rini, M.Kom., Ph.D.

NIP. 197802232006042002

**FUZZY INFERENCE SYSTEM MAMDANI DENGAN ALGORITMA
PARTICLE SWARM OPTIMIZATION UNTUK PREDIKSI TINGKAT**

POLUSI UDARA

By

Irsyad Tadri

09021281924077

ABSTRAK

Udara adalah salah satu hal yang penting untuk manusia, hewan dan tanaman. Itulah mengapa pengecekan dan pemeliharaan kualitas udara merupakan salah satu pilihan yang bisa membantu kehidupan bumi. Ada banyak cara untuk mengecek dan memelihara atau bahkan memprediksi polusi-polusi udara dan di kasus ini saya akan menggunakan *Fuzzy Inference System Mamdani*. Tidak hanya dengan *Fuzzy Inference System Mamdani* saja, saya juga akan mengoptimasinya dengan menggunakan algoritma optimasi *Particle Swarm Optimization* untuk memperoleh hasil optimal pada batas fungsi keanggotaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Fuzzy Inference System Mamdani* yang dioptimasi dengan algoritma *Particle Swarm Optimization* memperoleh hasil MAPE yang lebih rendah yaitu 2,44, sedangkan hasil dari *Fuzzy Inference System Mamdani* saja menunjukkan hasil MAPE sebesar 23,04.

Kata kunci: Polusi Udara, Prediksi, *Fuzzy Inference System Mamdani*, Algoritma *Particle Swarm Optimization*

Palembang, November 2024

Head of the Informatics Engineering Department,

Supervisor,



Hadipurnawan Satria, S.Kom., M.Sc., Ph.D.

NIP. 198004182020121001



Dian Palupi Rini, M.Kom., Ph.D.

NIP. 197802232006042002

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan ke hadirat Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi ini berjudul “Optimasi *Fuzzy Inference System* Model Mamdani dengan Menggunakan Algoritma *Particle Swarm Optimization* (PSO) untuk Prediksi Tingkat Polusi Udara”, disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program Strata-1 Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Dalam menyelesaikan skripsi ini banyak pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung, Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih secara khusus kepada pihak berikut:

1. Keluarga tercinta yang tidak berhenti memberi doa serta dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Prof. Dr. Erwin, S.Si, M.Si, selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer.
3. Bapak Hadipurnawan Satria, S.Kom., M.Sc., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika.
4. Ibu Dian Palupi Rini, M.Kom, Ph.D., selaku Dosen Pembimbing saya yang telah memberikan arahan, masukan dan saran kepada saya dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak Qurhanul Rizkie, M.T., Ph.D. dan bapak Kanda Januar Miraswan, M.T., selaku Dosen Penguji Skripsi saya yang telah memberikan saran dan masukan untuk menyempurnakan skripsi ini.

6. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen beserta Staff Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer UNSRI yang telah memberikan ilmu dan bantuan kepada saya selama masa perkuliahan
7. Semua pihak yang telah mendukung dalam penyelesaian tugas akhir ini terima kasih banyak atas semua doa dan dukungannya.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan dikarenakan keterbatasan pengetahuan dan pengalaman, oleh karena itu diharapkan kritik dan saran yang membangun akan menyempurnakan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan berguna bagi kita semua.

Palembang, Desember 2024

Irsyad Tadri

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN KOMISI PENGUJI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRACT.....	vi
ABSTRAK.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Pendahuluan.....	I-1
1.2 Latar Belakang Masalah.....	I-1
1.3 Rumusan Masalah.....	I-3
1.4 Tujuan Penelitian.....	I-3
1.5 Manfaat Penelitian.....	I-4
1.6 Batasan Masalah.....	I-4
1.7 Sistematika Penulisan.....	I-4
1.8 Kesimpulan.....	I-5
BAB II KAJIAN LITERATUR.....	II-1
2.1 Pendahuluan.....	II-1
2.2 Landasan Teori.....	II-1
2.2.1 Polusi Udara.....	II-1
2.2.1.1 Ozon.....	II-2
2.2.1.2 Konsentrasi Partikulat.....	II-2
2.2.1.3 Nitrogen Dioksida.....	II-2
2.2.1.4 Sulfur Dioksida.....	II-2

2.2.1.5 Karbon Monoksida.....	II-3
2.2.1.6 Indeks Standar Pencemaran Udara.....	II-3
2.2.2 <i>Fuzzy Inference System</i>	II-4
2.2.3 Metode <i>Fuzzy Mamdani</i>	II-4
2.2.3.1 Pembentukan Himpunan <i>Fuzzy</i>	II-5
2.2.3.2 Aplikasi Fungsi Implikasi.....	II-6
2.2.3.3 Komposisi Aturan.....	II-7
2.2.3.4 Penegasan(<i>defuzzifikasi</i>).....	II-7
2.2.4 <i>Particle Swarm Optimization</i>	II-8
2.2.5 <i>Mean Absolute Percentage Error</i> (MAPE).....	II-11
2.2.6 <i>Scrum</i>	II-12
2.3 Penelitian lain yang Relevan.....	II-14
2.4 Kesimpulan.....	II-15

BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....III-1

3.1 Pendahuluan.....	III-1
3.2 Pengumpulan Data.....	III-1
3.2.1 Jenis dan Sumber Data.....	III-1
3.2.2 Metode Pengumpulan Data.....	III-1
3.3 Tahapan Penelitian.....	III-2
3.3.1 Kerangka Penelitian.....	III-2
3.3.2 Kerangka Kerja.....	III-4
3.3.3 Kriteria Pengujian.....	III-16
3.3.4 Format Data Pengujian.....	III-16
3.3.5 Alat yang Digunakan Dalam Pelaksanaan Penelitian.....	III-18
3.3.6 Pengujian Penelitian.....	III-19
3.3.7 Analisis Hasil Pengujian dan Membuat Kesimpulan.....	III-19
3.4 Metode Pengembangan Perangkat Lunak.....	III-20
3.4.1 Pembuatan <i>Product Backlog</i>	III-21
3.4.2 <i>Sprint Planning</i>	III-21
3.4.3 <i>Sprint Backlog</i>	III-21
3.4.4 <i>Sprint</i>	III-22
3.4.5 <i>Daily Scrum</i>	III-22
3.4.6 <i>Sprint Review</i>	III-22

3.4.7 <i>Sprint Retrospective</i>	III-22
3.4.8 <i>Product Increment</i>	III-22
3.5 Manajemen Proyek Penelitian.....	III-23
3.6 Kesimpulan.....	III-32

BAB IV PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK.....IV-1

4.1 Pendahuluan.....	IV-1
4.2 <i>Scrum</i>	IV-1
4.2.1 <i>Product Backlog</i>	IV-1
4.2.1.1 Analisis <i>Fuzzy Inference System Mamdani</i>	IV-1
4.2.1.2 Analisis <i>Fuzzy Inference System Mamdani</i> yang dioptimasi dengan algoritma <i>Particle Swarm</i> <i>Optimization</i>	IV-5
4.2.1.3 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak.....	IV-7
4.2.2 <i>Sprint Planning</i>	IV-8
4.2.2.1 <i>Sprint Planning</i> Fase Pertama.....	IV-8
4.2.2.2 <i>Sprint Planning</i> Fase Kedua.....	IV-8
4.2.2.3 Diagram <i>Use Case</i>	IV-8
4.2.2.4 Diagram Aktifitas.....	IV-12
4.2.3 <i>Sprint Backlog</i>	IV-13
4.2.3.1 <i>Sprint Backlog</i> Fase Pertama.....	IV-14
4.2.3.2 <i>Sprint Backlog</i> Fase Kedua.....	IV-14
4.2.4 <i>Sprint</i>	IV-15
4.2.4.1 <i>Sprint</i> Fase Pertama.....	IV-15
4.2.4.2 <i>Sprint</i> Fase Kedua.....	IV-18
4.2.5 <i>Daily Scrum</i>	IV-20
4.2.6 <i>Sprint Review</i>	IV-20
4.2.7 <i>Sprint Retrospective</i>	IV-22
4.2.8 <i>Product Increment</i>	IV-22
4.3 Kesimpulan.....	IV-22

BAB V HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN.....V-1

5.1 Pendahuluan.....	V-1
5.2 Data Hasil Percobaan/Penelitian.....	V-1

5.2.1 Konfigurasi Percobaan.....	V-1
5.2.2 Data Hasil Konfigurasi.....	V-2
5.2.2.1 Hasil Pengujian Jumlah Iterasi Maksimum.....	V-2
5.2.2.2 Hasil Pengujian Jumlah Partikel.....	V-4
5.2.2.3 Hasil Pengujian Nilai Inersia.....	V-6
5.2.2.4 Hasil Pengujian Nilai C1 dan C2.....	V-9
5.3 Analisis Hasil Penelitian.....	V-14
5.3.1 Hasil Pengujian Prediksi Kualitas Udara dengan Metode <i>Fuzzy Inference System</i> Mamdani.....	V-14
5.3.2 Hasil Pengujian Prediksi Kualitas Udara dengan Metode <i>Fuzzy Inference System</i> Mamdani dengan algoritma <i>Particle Swarm Optimization</i>	V-14
5.3.3 Hasil Pengujian Prediksi Tingkat Polusi Udara dengan Metode <i>Fuzzy Inference System</i> Mamdani dan metode <i>Fuzzy Inference System</i> Mamdani dengan algoritma <i>Particle Swarm Optimization</i>	V-14
5.3.4 Hasil Pengujian Prediksi Nilai Kualitas Udara dengan Metode <i>Fuzzy Inference System</i> Mamdani dan metode <i>Fuzzy Inference System</i> Mamdani dengan algoritma <i>Particle Swarm Optimization</i>	V-15
5.4 Kesimpulan.....	V-16
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	VI-1
6.1 Kesimpulan.....	VI-1
6.2 Saran.....	VI-2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel II-1. Tabel Kategori Udara Berdasarkan Nilai ISPU.....	II-3
Tabel II-2. Kriteria Nilai MAPE.....	II-11
Tabel III-1. Contoh data penelitian.....	III-3
Tabel III-2. Pembentukan Himpunan <i>Fuzzy</i>	III-5
Tabel III-3. Tabel aturan <i>Fuzzy</i>	III-12
Tabel III-4. Format Pengujian Iterasi.....	III-15
Tabel III-5. Format Pengujian Jumlah Partikel.....	III-16
Tabel III-6. Format Pengujian Nilai Inersia.....	III-16
Tabel III-7. Format Pengujian Nilai C1 dan C2.....	III-17
Tabel III-8. Format Hasil Pengujian Tingkat Keakuratan Tingkat Polusi...	III-19
Tabel III-9. Format Hasil Pengujian MAPE.....	III-19
Tabel III-10. Tabel <i>Work Breakdown Structure</i> (WBS) Penelitian.....	III-23
Tabel IV-1. Nilai <i>input</i> FIS Mamdani.....	IV-1
Tabel IV-2. Nilai α -predikat Variabel <i>output</i>	IV-3
Tabel IV-3. Sampel <i>Dataset</i> Tingkat Polusi Udara.....	IV-3
Tabel IV-4. Komposisi Aturan.....	IV-3
Tabel IV-5. Hasil <i>Defuzzifikasi</i>	IV-4
Tabel IV-6. Nilai <i>input</i> FIS Mamdani.....	IV-5
Tabel IV-7. Nilai Terbaik Parameter PSO dalam Pengujian.....	IV-5
Tabel IV-8. Batas Tiap-Tiap Partikel.....	IV-6
Tabel IV-9. Tabel <i>Product Backlog</i>	IV-6
Tabel IV-10. Definisi Aktor.....	IV-9
Tabel IV-11. Definisi <i>Use Case</i>	IV-9
Tabel IV-12. Skenario <i>Use Case</i> Memprediksi Tingkat Polusi Udara dengan FIS Mamdani.....	IV-10
Tabel IV-13. Skenario <i>Use Case</i> Memprediksi Tingkat Polusi Udara dengan FIS Mamdani + Algoritma PSO	IV-11
Tabel IV-14. <i>Sprint Backlog</i> Fase Pertama.....	IV-14
Tabel IV-15. <i>Sprint Backlog</i> Fase Kedua.....	IV-14
Tabel IV-16. Implementasi Kelas.....	IV-18
Tabel IV-17. Rencana Pengujian.....	IV-22

Tabel IV-18. Implementasi Pengujian.....	IV-22
Tabel V-1. Hasil Pengujian Jumlah Iterasi.....	V-2
Tabel V-2. Hasil Pengujian Jumlah Partikel.....	V-4
Tabel V-3. Hasil Pengujian Nilai Inersia.....	V-6
Tabel V-4. Hasil Pengujian Nilai C1 dan C2.....	V-9
Tabel V-5. Perbandingan Hasil Pengujian Prediksi Tingkat Polusi Udara....	V-14
Tabel V-6. Perbandingan Hasil Pengujian Nilai Prediksi.....	V-15

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar II-1. Representasi Linear Turun.....	II-5
Gambar II-2. Representasi Linear Segitiga.....	II-6
Gambar II-3. Diagram Alir <i>Particle Swarm Optimization</i>	II-10
Gambar II-4. Tahapan Metode <i>Scrum</i>	II-12
Gambar III-1. Diagram Kerangka Penelitian.....	III-2
Gambar III-2. Diagram Alir <i>Fuzzy Inference System Mamdani</i>	III-4
Gambar III-3. Fungsi Keanggotaan Ozon.....	III-6
Gambar III-4. Fungsi Keanggotaan Konsentrasi Partikulat.....	III-7
Gambar III-5. Fungsi Keanggotaan Nitrogen Dioksida.....	III-8
Gambar III-6. Fungsi Keanggotaan Sulfur Dioksida.....	III-9
Gambar III-7. Fungsi Keanggotaan Karbon Monoksida.....	III-10
Gambar III-8. Fungsi Keanggotaan Tingkat Polusi Udara.....	III-11
Gambar III-9. Diagram Alir <i>Fuzzy Inference System Mamdani</i> dan Algoritma PSO.....	III-13
Gambar III-10. <i>Gantt Chart</i> Penjadwalan Penelitian.....	III-28
Gambar III-11. Penjadwalan Tahap Menentukan Ruang Lingkup Penelitian dan Menentukan Dasar Landasan Teori Penelitian.....	III-28
Gambar III-12. Jadwal Penelitian Tahap <i>Product Backlog</i> sampai <i>Sprint</i> ...III-29	
Gambar III-13. Jadwal Penelitian Tahap <i>Daily Scrum</i> sampai <i>Product Increment</i>	III-30
Gambar III-14. Jadwal Penelitian Melakukan Pengujian Penelitian dan Analisis Hasil Pengujian dan Kesimpulan.....	III-30
Gambar IV-1. Diagram <i>Use Case</i>	IV-9
Gambar IV-2. Diagram Aktivitas untuk memprediksi kualitas udara dengan FIS Mamdani.....	IV-12
Gambar IV-3. Diagram Aktivitas untuk memprediksi kualitas udara dengan FIS Mamdani dan Algoritma <i>Particle Swarm Optimization</i>	IV-13
Gambar IV-4. Diagram <i>Sequence</i> Memprediksi Kualitas Udara dengan FIS Mamdani.....	IV-16
Gambar IV-5. Diagram <i>Sequence</i> Memprediksi Kualitas Udara dengan FIS Mamdani dan Algoritma <i>Particle Swarm Optimization</i>	IV-17

Gambar IV-6. Diagram Kelas.....	IV-17
Gambar IV-7. Rancangan antar muka halaman Beranda.....	IV-19
Gambar IV-8. Rancangan antar muka halaman <i>Fuzzy Mamdani</i>	IV-19
Gambar IV-9. Rancangan antar muka halaman <i>Fuzzy Mamdani</i> dan PSO..	IV-20
Gambar IV-10. Implementasi halaman Beranda	IV-21
Gambar IV-11. Implementasi halaman <i>Fuzzy Mamdani</i>	IV-21
Gambar IV-12. Implementasi halaman <i>Fuzzy Mamdani</i> dan PSO.....	IV-21

DAFTAR LAMPIRAN

1. *Rule Base* Tingkat Polusi Udara
2. Hasil Pengujian Prediksi Tingkat Polusi Udara
3. Hasil Pengujian Nilai Prediksi Polusi Udara

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan

Pada bab ini akan membahas mengenai dasar-dasar penelitian ini, yang meliputi latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, sistematika penulisan serta kesimpulan pendahuluan. Pendahuluan dimulai dengan penjelasan mengenai kasus-kasus/masalah-masalah yang muncul, penulis akan mencoba membuat sistem prediksi tingkat polusi udara dan cara penyelesaiannya.

1.2 Latar Belakang Masalah

Udara merupakan faktor yang penting untuk keberlangsungan di bumi. Hal ini dikarenakan di dalam udara mengandung elemen-elemen yang penting bagi kehidupan. Salah satu contoh elemen penting tersebut adalah Oksigen yang sering dihirup oleh manusia. Akan tetapi dengan adanya pembangunan-pembangunan yang dilaksanakan di perkotaan bahkan perdesaan, perkembangan industri di zaman yang sudah memasuki era *modern*, serta pertambahan jumlah kendaraan transportasi yang terpakai yang terus semakin banyak (Aprianto et al., 2018). Hal ini membuat kualitas udara mengalami penurunan yang jika tidak diatasi akan bisa berdampak buruk bagi kesehatan pernafasan makhluk hidup. Permasalahan ini juga diperkuat dengan adanya pertambahan sepeda motor dan mobil yang sebesar 30%, sedangkan 70% lainnya berasal dari area pabrik (Ismiyati et al., 2014). Beberapa polutan udara yang akan dijadikan tolak ukur polusi udara antara lain NO₂ (Nitrogen Dioksida), CO (Karbon Monoksida), O₃ (Ozon), PM₂₅ (Konsentrasi Partikulat), dan SO₂ (Sulfur Dioksida).

Ada penelitian yang sebelumnya telah dilakukan oleh Hastuti, et al (2017), yang memantau tingkat pencemaran udara di wilayah sekitaran lumpur lampindo. Proses penelitian tersebut menggunakan metode logika *fuzzy* dan telah mendapatkan hasil nilai error sebesar 6.66% sehingga bisa diperoleh bahwa persentasi tingkat prediksi logika fuzzy di desa Mindi tersebut adalah sebesar 93%. Pada penelitian lainnya yang dilakukan oleh Nasrul, et al (2023), dimana mereka melakukan prediksi tingkat pencemaran udara dengan menggunakan logika *Fuzzy Mamdani*. Hasil dari penelitian mereka menunjukkan nilai tingkat akurasi prediksi sebesar 82,5% dengan nilai rata-rata kesalahan sebesar 0,39%.

Pada penelitian Nur (2018), tentang optimasi fungsi keanggotaan *fuzzy* diperoleh sebuah hasil bahwa algoritma *Particle Swarm Optimization* bisa digunakan sebagai algoritma optimasi untuk mendapatkan batas fungsi keanggotaan *fuzzy* yang lebih optimal. Pada penelitian lainnya yang telah dilakukan oleh Marto & Ediman (2019) dan Magdalena (2020), mereka telah menggabungkan penggunaan Metode *Fuzzy Mamdani* dengan algoritma optimasi *Particle Swarm Optimization* (PSO). Hasil yang diperoleh dari kedua penelitian itu adalah nilai tingkat kesalahan menjadi lebih kecil. Penggunaan algoritma *Particle Swarm Optimization* (PSO) bisa terbilang sederhana dan mudah diimplementasi karena hanya membutuhkan beberapa baris kode pemrograman dan tidak membutuhkan operator matematika yang rumit. Kelemahan algoritma *Particle Swarm Optimization* (PSO) adalah cepat untuk menemukan solusi lokal, tetapi tidak mampu untuk menemukan solusi pada ruang luas (Kurniawan & Nanik, 2017).

Berdasarkan dari penelitian-penelitian serta latar masalah yang telah dipaparkan, penulis akan mencoba mengoptimasikan Metode *Fuzzy Mamdani*

dengan algoritma *Particle Swarm Optimization* untuk memprediksi tingkat polusi udara.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah dipaparkan pada latar belakang maka pertanyaan pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana memprediksi tingkat polusi udara dengan metode *Fuzzy Inference System* metode Mamdani?
2. Bagaimana mengoptimasi kurva fungsi keanggotaan pada metode *Fuzzy Mamdani* dengan algoritma *Particle Swarm Optimization* ?
3. Bagaimana hasil prediksi dari optimasi algoritma *Particle Swarm Optimization* (PSO) dengan *Fuzzy Inference System Mamdani* dalam memprediksi tingkat polusi udara?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Memprediksi tingkat polusi udara dengan menggunakan *Fuzzy Inference System* metode Mamdani.
2. Mengoptimasi kurva fungsi keanggotaan pada metode *Fuzzy Inference System Mamdani* dengan menggunakan algoritma *Particle Swarm Optimization* (PSO).
3. Mencari hasil prediksi tingkat polusi udara dengan menggunakan *Fuzzy Inference System model Mamdani* dengan Optimasi *Particle Swarm Optimization*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Bisa memahami metode *Fuzzy Inference System* Mamdani sebagai metode yang dapat memprediksi tingkat polusi udara.
2. Untuk mendapatkan hasil prediksi dengan nilai yang lebih akurat dari perhitungan prediksi dengan menggunakan metode *Fuzzy Inference System* Mamdani.
3. Sebagai bahan pertimbangan bagi peneliti lain dalam memprediksi dengan menggunakan metode *Fuzzy Inference System* Mamdani dengan optimasi *Particle Swarm Optimization*.

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Kategori tingkat polusi udara yang dipakai hanya 3, yaitu Baik, Sedang dan Tidak Sehat.
2. Data polutan udara yang akan digunakan hanya 5 jenis polutan, yaitu O₃, PM₂₅, NO₂, SO₂ dan CO.
3. Dataset yang digunakan berasal dari dataset *Real-time Air Quality Index* di *website* [aqicn.org](https://aqicn.org/station/indonesia-ilir-barat-ii-palembang-bukit-kecil/) untuk stasiun Bukit Kecil, Palembang (<https://aqicn.org/station/indonesia-ilir-barat-ii-palembang-bukit-kecil/>)

1.7 Sistematika Penulisan

Pada penelitian ini terdapat beberapa sistematika penulisan, yaitu:

BAB I. PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan terkait latar belakang masalah, rumus masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, sistematika penulisan dan kesimpulan pendahuluan.

BAB II. KAJIAN LITERATUR

Bab ini memaparkan dasar-dasar teori yang digunakan untuk penelitian, contohnya dasar teori dari logika *fuzzy*, dasar teori *fuzzy* Mamdani, dasar teori algoritma *particle swarm optimization* dan lain-lain yang berkaitan dengan penelitian ini.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini memaparkan tentang rancangan dan rencana tahapan pengembangan *software* secara detail dan jelas.

BAB IV. PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK

Bab ini memaparkan tahapan pengembangan perangkat lunak dengan metode *Scrum* untuk memprediksi tingkat polusi udara.

BAB V. HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN

Bab ini memaparkan hasil pengujian dan pembahasan dari metode pengujian yang telah dilakukan.

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan berdasarkan pada bab-bab sebelum dan saran yang diharapkan bermanfaat untuk penelitian selanjutnya.

1.8 Kesimpulan

Metode *Fuzzy Inference System* metode Mamdani merupakan salah satu metode yang fleksibel dan memiliki toleransi terhadap kesalahan data yang ada.

Fuzzy Inference System metode Mamdani lebih intuitif, diterima oleh banyak orang serta cocok untuk input yang diterima dari manusia. *Fuzzy Mamdani* ini juga akan dioptimasi lagi dengan menggunakan algoritma *Particle Swarm Optimization (PSO)*. *Particle Swarm Optimization (PSO)* memiliki konsep yang sederhana, mudah diimplementasi dan tidak membutuhkan operator matematika yang rumit, sehingga bisa meningkatkan efisiensi perhitungan baik dari segi memori maupun dari segi kecepatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, A. (2022). Prediksi Tingkat Pencemaran Udara Menggunakan Fuzzy Inference System Tsukamoto.
- Akbar, R. W., Yuki, N. V., Fidia D. T. A. (2017). Aplikasi Logika Fuzzy Dalam Mengoptimalkan Produksi Minyak Kelapa Sawit Di PT. Waru Kaltim Plantation Menggunakan Metode Mamdani. *Jurnal Informatika Mulawarman*, 12(2).
- Alyauma, H., Yulvia, N. M. (2021). Analisis Error Terhadap Peramalan Data Penjualan. *Jurnal Teknologi Informasi*, 4(1).
- Apriyanto, Y., Nurhasanah, N., & Sanubary, I. (2018). Prediksi Kadar Particulate Matter (PM10) untuk Pemantauan Kualitas Udara Menggunakan Jaringan Syarat Tiruan Studi Kasus Kota Pontianak. *Positron*, 8(1), 15. <https://doi.org/10.26418/positron.v8il.25470>
- Dirgantara, A., Fauzi, A., & Ginabila, G. (2020). Analysis of Air Pollution Levels in DKI Jakarta Province Using the Mamdani Fuzzy Inference System Method. *Journal of Informatics and Telecommunication Engineering*, 4(1), 97-104. <https://doi.org/10.31289/jite.v4il.3804>
- Dwiangga, & Muhammad, R. (2016). Pemanfaatan Metode Tsukamoto Untuk Klasifikasi Daerah Rawan Penyakit Tuberkulosis Paru Dalam Bentuk Sistem Informasi Geografis. *Dspace UII*.
- Eriyadi, M. (2015). Perancangan dan Simulasi Basic Engine Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS). *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 2(2).
- Hasibuan, Y. M., Kusumastuti, N., & Irawan, B. (2014). Pengendalian Kecepatan Kendaraan Roda Empat dengan Menggunakan Fuzzy Inference System Metode Mamdani. *Buletin Ilmiah Math. Stat. Dan Terapannya (Bimaster)*, 03(1), 39-46.
- Hastuti, R., Widasari, E. R., & Prasetio, B. H. (2017). Sistem Pendeteksi Pencemaran Udara Ambien Di Kawasan Lumpur Lapindo Dengan Menggunakan Logika Fuzzy. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (J-PTIIK) Universitas Brawijaya*, 1(5), 361-367.
- Hutrianto, & Putra, A. (2020). Implementasi Scrum Model Dalam Pengembangan Aplikasi Pelaporan Sampah Sebagai Wujud Smart Cleaning. *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Informatika)*, 5(1), 9-19.

- Ismiyati., Devi, M., & Deslida, S. (2014). Pencemaran Udara Akibat Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor. *Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik*, 1(3), 241-247. <http://dx.doi.org/10.25292/j.mtl.v1i3.23>
- Jainal, A., Ferawati, A. H. (2019). Pengaruh Dampak Pencemaran Udara Terhadap Kesehatan Untuk Menambah Pemahaman Masyarakat Awam Tentang Bahaya Dari Polusi Udara. *Prosiding Seminar Nasional Fisika Universitas Riau*.
- Kurniadi, D., Nuraeni, F., & Jaelani, D. (2022). Implementasi Logika Fuzzy Mamdani Pada Sistem Prediksi Calon Penerima Program Keluarga Harapan. *Jurnal Algoritma*, 19(1), 160-171.
- Kusyadi, I., & Rosalvin, R. N. (2017). Penerapan Fuzzy Inference System dengan Metode Mamdani untuk Deteksi Kerusakan Kelistrikan Sepeda Motor. *Journal of Information Technology*, 2, 356-363. <https://core.ac.uk/download/pdf/337611347.pdf>
- Muhammad, K., & Nanik, S. (2017). Modifikasi Kombinasi Particle Swarm Optimization dan Genetic Algorithm untuk Permasalahan Fungsi Non-Linear. *Prosiding Seminar Nasional Informatika*.
- Muhammad, N. A., Fitriani, A., Lukman. (2021). Penentuan Daerah Rawan Polusi Udara dengan Menggunakan Logika Fuzzy Mamdani. *Jurnal EurekaMatika*, 9(2).
- Munfarida, I. (2016). Evaluasi Kualitas Udara Studi Kasus 3 Lokasi Puskesmas Di Kota Cimahi Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 1(2).
- Muzayyanah, I., Wayan, F.M., Imam, C.(2014). Penentuan Persediaan Bahan Baku dan Membantu Target Marketing Industri dengan Metode Fuzzy Inference System Tsukamoto
- Nainggolan, J.M. (2016). Logika Fuzzy: Teori dan Penerapan Pada Sistem Daya (Kajian Pengaruh Induksi Medan Magnet). URL: [Http://Member.Unila.Ac.Id/~Ftelektro/Lab/Ltpe/Dokumen/Fuzzy% 20Logic% 20Pa per. Doc](Http://Member.Unila.Ac.Id/~Ftelektro/Lab/Ltpe/Dokumen/Fuzzy%20Logic%20Pa%20per.Doc), 23.
- Nasrul, A. Q., Adinda, P. B. S., Ajeng, L. D., Anggraini, P. S. (2023). Prediksi Kualitas Udara Menggunakan Logika Fuzzy Mamdani. *Seminar Nasional Informatika Bela Negara (SANTIKA)*.
- Phitsa, M. (2016). Prediksi Banjir Citarum dengan Logika Fuzzy Hasil Algoritma Particle Swarm Optimization. *Jurnal Informatika*.
- Pratama, E. A., & Fitriani, S. (2017). Penerapan Metode Fuzzy Inference System (FIS) Mamdani Dalam Penentuan Pemberian Reward Karyawan Bagian Produksi Pada IKM Doctor Speed. *Prosiding SINTAK*.

- Puspa, M. A. (2016). Backpropagation neural network berbasis particle swarm optimization untuk prediksi harga karet spesifik teknis, 197–210.
- Rizaldi, A., Maria, E., Wahyono, T., Purwawnto, P., & Hartomo, K. D. (2022) Analisis Penerapan Metode Serum Pada Pengembangan Sistem Informasi Akuntansi Koperasi. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 6(1), 57-67.
- Sharma, Y., & Sisodia, S. (2014). Temperature Prediction Based on Fuzzy Time Series and MTPSO with Automatic Clustering Algorithm. 2014 2nd International Symposium on Computational and Business Intelligence, 101– 105. <https://doi.org/10.1109/ISCBI.2014.29>
- Warkim, Muhammad, R. M, Farhan, H. & Setiawan, U. (2020). Penerapan Metode Scrum Dalam Pengembangan Sistem Informasi Layanan Kawasan. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 6(2).