

Prediksi Tingkat Pencemaran Udara menggunakan *Fuzzy Inference System* Tsukamoto

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan

Pendidikan Program Strata-1 Pada

Jurusan Teknik Informatika



Oleh:

Ahmad Agus

09021181722076

Jurusan Teknik Informatika

FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2022

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Prediksi Tingkat Pencemaran Udara menggunakan *Fuzzy Inference System* Tsukamoto

Oleh:

Ahmad Agus

09021181722076

Palembang, 20 Juni 2022

Pembimbing I

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

NIP. 197802232006042000

Pembimbing II,

Mastura Diana Marieska, S.T., M.T.

NIP. 198603212018032001



NIP. 197812222006042003

TANDA LULUS UJIAN SIDANG SKRIPSI

Pada hari Jum'at tanggal 10 Juni 2022 telah dilaksanakan ujian sidang skripsi oleh Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya

Nama : Ahmad Agus

NIM : 09021181722076

Judul : Prediksi Tingkat Pencemaran Udara menggunakan *Fuzzy Inference System* Tsukamoto

dan dinyatakan **LULUS**.

1. Ketua Pengaji

Alvi Syahrini Utami, M.Kom.

NIP. 197812222006042003



2. Pengaji I

Novi Yusliani, M.T.

NIP. 198211082012122001



3. Pengaji II

Kanda Januar Miraswan, M.T.

NIP. 199001092019031012



4. Pembimbing I

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

NIP. 197802232006042000



5. Pembimbing II

Mastura Diana Marieska, S.T., M.T.

NIP. 198603212018032001



Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika



Alvi Syahrini Utami, M.Kom.
NIP. 197812222006042003

HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ahmad Agus
NIM : 09021181722076
Program Studi : Teknik Informatika Reguler
Judul Skripsi : Prediksi Tingkat Pencemaran Udara menggunakan *Fuzzy Inference System* Tsukamoto

Hasil Pengecekan Software *iThenticate/Turnitin* : 6%

Menyatakan bahwa laporan projek saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil plagiat. Apabila ditemukan unsur plagiat dalam laporan projek ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Univeristas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku

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



Palembang, 20 Juni 2022



Ahmad Agus
NIM. 09021181722076

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO:

“Beruntung masih hidup masih bisa belajar”

Kupersembahkan karya tulis ini kepada:

- Kedua Orang Tuaku
- Kedua Kakakku
- Keluarga Besar
- Seluruh Dosen dan Guru
- Sahabat dan Teman Seperjuangan
- Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya
- Orang – orang yang mengingatkan dan mengajakku dalam hal kebaikan
- Diri Sendiri

ABSTRACT

Air is a very important factor in life. In this modern era, along with the increase in population and development in urban areas and industrial centers, this causes air quality. The presence of air pollutants is caused by air pollutant substances such as Particulate Matter (PM10), Sulfur Dioxide (SO₂), Nitrogen Dioxide (NO₂), Carbon Monoxide (CO) and Ozone (O₃). Therefore, the air quality has changed. From the beginning, the fresh and clean air was now dirty, smoky and dusty. To predict the level of air pollution, the method used is the Fuzzy Inference System model Tsukamoto. This method was chosen because the Tsukamoto fuzzy is a flexible method and has an error tolerance of existing data. Where fuzzy tsukamoto has a rule in the form of *IF-THEN* which will be presented in the form of a fuzzy set with a monotonic membership function. The test was carried out using 182 air pollution data and the quality of the accuracy value was 87.36% and the Mean Absolute Percentage Error (MAPE) value was 19.612%. Based on the *range* of MAPE values described in Palmer's research, it shows that the prediction results obtained are included in the category of accurate predictions.

Keywords: Set, Monotonic, *Mean Absolute Percentage Error*

ABSTRAK

Udara merupakan faktor yang sangat penting dalam kehidupan. Pada zaman modern saat ini seiring dengan bertambahnya penduduk dan pembangunan yang ada di perkotaan dan menjadi pusat industri menyebabkan kualitas udara mengalami pencemaran. Adanya Pencemaran tersebut disebabkan oleh zat pencemar udara seperti Partikullat Matter (PM_{10}), Sulfur Dioksida (SO_2), Nitrogen Dioksida (NO_2), Karbon Monoksida (CO) dan Ozon (O_3). Oleh karena itu kualitas udara sudah mengalami perubahan. Dari awalnya udara yang segar dan bersih sekarang menjadi kotor, berasap dan berdebu.Untuk memprediksi tingkat pencemaran udara metode yang dipakai adalah metode *Fuzzy Inference System* model tsukamoto. Metode tersebut dipilih karena fuzzy tsukamoto merupakan salah satu metode yang sangat fleksibel dan memiliki toleransi kesalahan pada data yang ada. Dimana fuzzy tsukamoto memiliki aturan-aturan yang berbentuk *IF-THEN* yang akan disajikan dalam bentuk himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Pengujian yang dilakukan menggunakan 182 data pencemaran udara dan menghasilkan nilai akurasi sebesar 87,36% serta didapatkan nilai *Mean Absolut Percentage Error* (MAPE) sebesar 19,612%. Berdasarkan hasil *range* nilai MAPE tersebut yang dijelaskan pada penelitian Palmer menunjukkan bahwa hasil prediksi yang didapatkan termasuk kedalam kategori prediksi yang akurat.

Kata kunci: Himpunan, Monoton, *Mean Absolut Percentage Error*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya yang telah diberikan kepada Penulis sehingga dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan baik. Skripsi ini dengan judul “**Prediksi Tingkat Pencemaran Udara menggunakan Fuzzy Inference System Tsukamoto**” disusun untuk memenuhi salah satu syarat guna menyelesaikan pendidikan program Strata-1 pada Fakultas Ilmu Komputer Program Studi Teknik Informatika di Universitas Sriwijaya.

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan banyak bantuan dan dukungan baik materil dan moril selama proses penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan secara khusus kepada pihak yang telah membantu sebagai berikut:

1. Allah SWT yang telah memberikan nikmat hijrah, kelancaran dan kemudahan untuk penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Kedua orang tua saya Angkut dan Holijah, saudari – saudariku Nismawati dan Linda Wati yang telah memberikan dukungan materil dan moril serta doa dan restu yang terus menerus demi kelancaran penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Jaidan Jauhari, M.T selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya, Ibu Alvi Syahrini Utami, M.Kom. selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika, dan Ibu Mastura Diana Merieska, M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Informatika.
4. Ibu Dian Palupi Rini, M.Kom.,Ph.D. selaku dosen pembimbing I dan Ibu Mastura Diana Merieska, M.T. selaku selaku pembimbing II yang telah

membimbing, mengarahkan, dan memberikan kemudahan penulis dalam proses perkuliahan serta penggerjaan skripsi.

5. Bapak Dr. Abdiansah, S.Kom., M.Cs selaku dosen pembimbing akademik yang telah membimbing, mengarahkan, dan memberikan motivasi penulis selama masa perkuliahan
6. Seluruh Dosen Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis selama kegiatan akademik berlangsung.
7. Kak Ricy, Mba Wiwin dan seluruh staff tata usaha yang telah membantu dalam kelancaran proses administrasi dan akademik selama masa perkuliahan.
8. Abi, Hafiz, Suci, Adinda, Defrian, Faiz serta teman-teman jurusan Teknik Informatika reguler angkatan 2017 yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah berbagi keluh kesah, motivasi, semangat, dan canda tawa selama masa perkuliahan.
9. Sahabat Hijrahku, terutama Ustadz Miftah selaku guru ngajiku, Pak Agusri , Pak Agus Setiawan, Kak Rodi, Kak Juliyanto, Rizky, Rendi, Aldi serta teman-teman hijrahku yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah memberi semangat motivasi, dan canda tawa.
10. Teman-teman pencari cuan dan *scan scan* ber *cash back* terutama untuk kak Tria, yang telah mengasih motivasi untuk segera menyelesaikan apa yang harus diselesaikan. Untuk teman teman member grup *scan* yang telah mempercayaiku sebagai admin dan sering *scan* serta setor voucher.

11. Mbak Destiana dan Defrian yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini.
12. Semua teman – teman organisasi baik di Fakultas maupun Univeristas yang telah memberikan banyak pelajaran dan pengalaman berharga.
13. Tommy, Putri, Fahmi, Okta serta teman – teman di bedeng kades yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberi semangat, motivasi, dan canda tawa.

Penulis menyadari dalam penyusunan Skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan disebabkan keterbatasan pengetahuan dan pengalaman, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk kemajuan penelitian selanjutnya. Akhir kata semoga Skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua.

Indralaya, Maret 2022

Ahmad Agus

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
TANDA LULUS UJIAN SIDANG SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRACT.....	vi
ABSTRAK.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Pendahuluan	I-1
1.2 Latar Belakang	I-1
1.3 Rumusan Masalah	I-4
1.4 Tujuan Penelitian.....	I-4
1.5 Manfaat Penelitian.....	I-4
1.6 Batasan Masalah.....	I-5
1.7 Sistematika Penulisan.....	I-5
1.8 Kesimpulan.....	I-6
BAB II KAJIAN LITERATUR	II-1
2.1 Pendahuluan	II-1
2.2 Landasan Teori	II-1
2.2.1 Pencemaran Udara	II-1

2.2.2	Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU)	II-4
2.2.3	Logika Fuzzy.....	II-7
2.2.4	Mean Absolute Percentage Error (MAPE)	II-10
2.2.5	Rational Unified Process.....	II-10
2.3	Penelitian yang Terkait.....	II-13
2.4	Kesimpulan.....	II-14
 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-2
3.3	Tahap Penelitian	III-2
3.3.1	Menetapkan Kerangka Kerja.....	III-3
3.3.2	Menetapkan Kriteria Pengujian.....	III-4
3.3.3	Menetapkan Format Data Pengujian	III-5
3.3.4	Menentukan Alat yang digunakan dalam Pelaksanaan Penelitian	III-5
3.3.5	Melakukan Pengujian Penelitian.....	III-6
3.3.6	Melakukan Analisis Hasil Pengujian dan Membuat Kesimpulan	III-7
3.4	Metode Pengembangan Perangkat Lunak	III-8
3.4.1	Fase Insepsi	III-8
3.4.2	Fase Elaborasi	III-9
3.4.3	Fase Konstruksi.....	III-9
3.4.4	Fase Transisi	III-10
3.5	Kesimpulan.....	III-10
 BAB IV PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK		IV-1
4.1	Pendahuluan	IV-1
4.2	Fase Insepsi	IV-1
4.2.1	Pemodelan Bisnis.....	IV-1
4.2.2	Kebutuhan Sistem	IV-2
4.2.3	Analisis Kebutuhan dan Desain	IV-2

4.3 Fase Elaborasi.....	IV-24
4.3.1 Pemodelan Bisnis.....	IV-24
4.3.2 Perancangan Data	IV-24
4.3.3 Perancangan Antar Muka.....	IV-25
4.3.4 Kebutuhan Sistem.....	IV-26
4.3.5 Diagram	IV-27
4.4 Fase Konstruksi	IV-34
4.4.1 Kebutuhan Sistem.....	IV-34
4.4.2 Diagram Kelas	IV-34
4.4.3 Implementasi.....	IV-35
4.5 Fase Transisi.....	IV-39
4.5.1 Pemodelan Bisnis.....	IV-39
4.5.2 Kebutuhan Sistem.....	IV-40
4.5.3 Rencana Pengujian.....	IV-40
4.5.4 Implementasi.....	IV-42
4.6 Kesimpulan.....	IV-48
 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 Perhitungan Fuzzy Inference System	V-2
5.3 Analisa Hasil Penelitian	V-5
5.4 Analisis Hasil Pengujian	V-6
5.5 Kesimpulan.....	V-8
 BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	VI-1
6.1 Kesimpulan.....	VI-1
6.2 Saran	VI-1
 DAFTAR PUSTAKA	xviii
LAMPIRAN	xx

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel II-1. Konversi Nilai Konsentrasi Parameter ISPU	II-5
Tabel II-2. Kategori Rentang Angka ISPU	II-6
Tabel II-3. Penjelasan Nilai MAPE	II-10
Tabel III-1. Tabel Rancangan Perbandingan Hasil Pengujian.....	III-7
Tabel IV-1. Tabel Kebutuhan Fungsional.....	IV-2
Tabel IV-2. Tabel Kebutuhan Non Fungsional.....	IV-2
Tabel IV-3. Range Linguistik Partikulat Matter	IV-5
Tabel IV-4. Range Linguistik Sulfur Dioksida.....	IV-6
Tabel IV-5. Range Linguistik Nitrogen Dioksida.....	IV-7
Tabel IV-6. Range Linguistik Karbon Monoksida	IV-9
Tabel IV-7. Range Linguistik Ozon.....	IV-10
Tabel IV-8. Range Linguistik Pencemaran Udara	IV-11
Tabel IV-9. Nilai Masukkan Pencemaran Udara	IV-12
Tabel IV-10. Rule Base Pencemaran Udara	IV-14
Tabel IV-11. Analisis Perhitungan Nilai MAPE.....	IV-17
Tabel IV-12. Definisi Aktor Use Case	IV-18
Tabel IV-13. Definisi Use Case	IV-19
Tabel IV-14. Skenario Use Case Prediksi Pencemaran Udara Untuk Data Tunggal	IV-21
Tabel IV-15. Skenario Use Case Load Data	IV-22
Tabel IV-16. Skenario Prediksi Pencemaran Udara Untuk Banyak Data dan Menghitung MAPE	IV-23
Tabel IV-17. Implementasi Kelas	IV-36
Tabel IV-18. Rencana Pengujian Use Case Prediksi Pencemaran Udara.....	IV-41
Tabel IV-19. Rencana Pengujian Use Case Load Data.....	IV-41
Tabel IV-20. Rencana Pengujian Use Case Prediksi Pencemaran Udara Untuk Banyak Data dan menghitung MAPE	IV-42

Tabel IV-21. Pengujian <i>Use Case</i> Prediksi Pencemaran Udara Untuk Data Tunggal	IV-43
Tabel IV-22. Pengujian Use Case Load Data	IV-45
Tabel IV-23. Pengujian Use Case Prediksi Pencemaran Udara untuk banyak data dan menghitung MAPE	IV-46
Tabel V-1. Perbandingan Hasil Prediksi Real dengan Prediksi Perangkat Lunak	V-3
Tabel V-2. Hasil Jumlah Prediksi	V-5
Tabel V-3. Hasil Pengujian MAPE Pencemaran Udara.....	V-7

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar II-1. Skala Warna ISPU.....	II-7
Gambar II-2. Rational Unified Process.....	II-11
Gambar III-1. Tahapan Penelitian.....	III-3
Gambar III-2. Diagram Alur Prediksi Pencemaran Udara.....	III-6
Gambar IV-1. Kurva Keanggotaan Partikulat Matter	IV-5
Gambar IV-2. Kurva Keanggotaan Sulfur Dioksida.....	IV-6
Gambar IV-3. Kurva Keanggotaan Nitrogen Dioksida.....	IV-8
Gambar IV-4. Kurva Keanggotaan Karbon Monoksida	IV-9
Gambar IV-5. Kurva Keanggotaan Ozon.....	IV-10
Gambar IV-6. Diagram Use Case	IV-18
Gambar IV-7. Perancangan <i>Interface Use Case</i> Prediksi Pencemaran Udara Untuk Data Tunggal	IV-25
Gambar IV-8. Perancangan <i>Interface Use Case</i> menghitung MAPE Pencemaran Udara	IV-26
Gambar IV-9. Diagram Aktivitas <i>Use Case</i> Prediksi Pencemaran Udara Untuk Data Tunggal	IV-28
Gambar IV-10. Diagram Aktivitas <i>Load Data</i>	IV-29
Gambar IV-11. Diagram Aktivitas nilai error (MAPE)	IV-30
Gambar IV-12. <i>Sequence Diagram</i> Prediksi Pencemaran Udara Untuk Data Tunggal	IV-31
Gambar IV-13. <i>Sequence Diagram</i> <i>Load Data</i>	IV-32
Gambar IV-14. <i>Sequence Diagram</i> Prediksi Pencemaran Udara Untuk Banyak Data dan Menghitung MAPE.....	IV-33
Gambar IV-15. <i>Class Diagram</i>	IV-35
Gambar IV-16. Tampilan <i>Interface Prediksi Pencemaran Udara</i>	IV-38
Gambar IV-17. Tampilan <i>Interface</i> menghitung MAPE Pencemaran Udara ..	IV-39

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Tabel L-1. Rule Base Pencemaran Udara	L-xx
Tabel L-2. Perbandingan Hasil Prediksi Real dengan Prediksi Perangkat Lunak.....	L-xxxiv
Tabel L- 3. Hasil Pengujian MAPE Pencemaran Udara	L-xlv

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan

Pada bab pertama ini akan dijelaskan dasar - dasar pemikiran penelitian meliputi latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah penelitian, sistematika penulisan, dan kesimpulan pendahuluan. Pada pendahuluan bab ini akan dijelaskan mengenai permasalahan yang terjadi, dalam hal ini berfokus pada prediksi tingkat pencemaran udara dan penyelesaian dari masalah tersebut menggunakan FIS Tsukamoto.

1.2 Latar Belakang

Udara adalah faktor yang sangat penting dalam kehidupan, tetapi seiring dengan bertambahnya pembangunan yang ada di perkotaan dan menjadi pusatnya industri serta telah berkembangnya zaman di era *modern* saat ini alat transportasi sudah semakin banyak (Aprianto et al., 2018). Oleh karena itu kualitas udara sudah mengalami perubahan. Dari awalnya udara yang segar dan bersih sekarang menjadi kotor, berasap dan berdebu. Permasalahan tersebut terjadi karena adanya kendaraan transportasi dan pabrik pabrik industri sehingga menyebabkan pencemaran udara. Pencemaran udara ditentukan oleh ambang batas gas polutan yang terkandung pada udara (Dirgantara et al., 2020). Ada beberapa Zat *polutan* yang menjadi tolak ukur pencemaran udara yaitu PM₁₀ (Partikulat Matter), SO₂ (Sulfur), NO₂ (Nitrogen Oksida), CO (Karbon Monoksida) dan O₃ (Ozon). Hal ini disebabkan karena

adanya pertambahan kendaraan motor dan mobil yang mencapai 30% sedangkan untuk 70% lainnya disebabkan karena adanya pabrik-pabrik yang ada di perkotaan (Ismiyati et.al, 2014). Prediksi tingkat pencemaran udara ini dilakukan karena sebagai salah satu langkah untuk mendeteksi pencemaran yang ada di udara terutama jika alat ukur mengalami kerusakan (Yogi et.al, 2018). Pada penelitian lain yang dilakukan oleh (Hastuti et al., 2017) mereka melakukan pemantauan tingkat pencemaran udara di wilayah bencana yang terkena lumpur lapindo dengan mengklasifikasikan tingkat pencemaran udara berdasarkan konsentrasi gas pencemar udara di wilayah tersebut. Pengklasifikasian tersebut juga memberikan hasil mengenai dampak yang dapat terjadi dari tiap-tiap kelompok berdasarkan tingkat Pencemaran udara ambien. Dalam pengklasifikasian tersebut digunakan metode logika *fuzzy* yang dilakukan di desa Mindi didapatkan hasil persentase error 6.66%, sehingga persentase tingkat akurasi logika *fuzzy* di Desa Mindi adalah 93%.

Terdapat beberapa tipe metode *fuzzy* yaitu *fuzzy inference system (FIS)* yang terdiri dari beberapa metode untuk melakukan inferensi *fuzzy*, antara lain metode Tsukamoto, Sugeno, dan Mamdani (Widodo, 2014). *Fuzzy logic* sering digunakan karena memiliki kelebihan yaitu pemodelan fungsi-fungsi non linier yang sangat kompleks, memiliki toleransi terhadap data yang tidak tepat, mudah diperbaiki, sangat fleksibel, mudah dimengerti karena di dalam logika *fuzzy* terdapat konsep matematis sederhana yang mendasari penalaran *fuzzy*. Selain itu kelemahan dari *fuzzy logic* adalah belum ada pengetahuan sistematis yang baku dan serupa tentang metodologi untuk pemecahan masalah yang menggunakan pengendali *fuzzy* (Kusyadi & Rosalvin, 2017)

Dalam memprediksi tingkat pencemaran udara metode yang dipakai adalah *Fuzzy Tsukamoto*. Metode tersebut dipilih karena *fuzzy tsukamoto* merupakan salah satu metode yang sangat fleksibel dan memiliki toleransi kesalahan pada data yang ada. *Fuzzy tsukamoto* memiliki kelebihan yakni lebih intuitif dan memiliki toleransi terhadap data yang tidak tepat dan mudah dimengerti. Sebenarnya banyak alternatif yang sudah dilakukan oleh peneliti lain untuk menentukan kualitas kadar udara, namun banyak kendala yang sering ditemui sehingga informasi mengenai kualitas pencemaran udara tidak tercapai dengan baik (Tashid, 2012).

Fuzzy Inference System (FIS) yang digunakan dalam memprediksi kualitas kadar udara adalah metode *fuzzy Tsukamoto*. Dimana *fuzzy tsukamoto* memiliki aturan-aturan yang berbentuk *IF-THEN* yang akan disajikan dalam bentuk himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, keluaran inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (Basriati et.al, 2021). Keluaran yang dimaksud adalah prediksi kualitas kadar udara, dalam hal ini kualitas kadar udaranya terbagi menjadi kategori baik, sedang dan tidak sehat.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Akmal, Ahmad dan Ginabila (2020) dalam penelitiannya menganalisis pencemaran udara menggunakan metode *Fuzzy Inference system Mamdani* dan telah dilakukan pengujian menggunakan *Fuzzy Mamdani* diperoleh hasil apabila nilai semakin besar maka hasil keluaran pencemaran udara akan semakin tinggi. Berdasarkan penelitian pada tahun 2020 yang menggunakan *fuzzy mamdani* akan digunakan data yang sama tetapi pada penelitian ini menggunakan metode *fuzzy tsukamoto*. Oleh karena itu penelitian ini akan memprediksi kualitas pencemaran udara

menggunakan *Fuzzy Inference System* metode tsukamoto karena telah dilakukan penelitian sebelum tahun 2020 dan hasilnya cukup bagus sehingga hasil logika fuzzy dari metode tsukamoto yang terbentuk dapat digunakan untuk memprediksi di tahun-tahun berikutnya.

1.3 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana penerapan algoritma metode *Fuzzy Inference System* dengan metode tsukamoto dalam memprediksi kualitas pencemaran udara?
2. Bagaimana hasil prediksi dari metode *Fuzzy Inference System* dengan metode tsukamoto pada prediksi pencemaran udara?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menghasilkan perangkat lunak yang dapat memprediksi pencemaran udara dengan menerapkan algoritma *Fuzzy Inference System* model tsukamoto.
2. Mengetahui kinerja sistem prediksi pencemaran udara berdasarkan nilai MAPE.

1.5 Manfaat Penelitian

Berikut adalah beberapa manfaat yang diperoleh:

1. Menghasilkan suatu sistem yang bisa membantu memprediksi tingkat pencemaran udara secara tepat dan efisien.

2. Menginformasikan kepada masyarakat tentang kondisi kualitas udara saat ini berada dalam kategori baik, sedang ataupun tidak sehat.

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Variabel masukan yang digunakan pada penelitian ini adalah 5 kandungan partikel yang ada di udara seperti PM₁₀, SO₂, CO, O₃, dan NO₂.
2. Prediksi tingkat pencemaran udara dikelompokkan menjadi 3 tingkatan yaitu udara yang baik, sedang, atau tidak sehat.
3. Dataset didapatkan dari *WEB repository* dinas lingkungan hidup DKI Jakarta (<http://data.jakarta.go.id/>).

1.7 Sistematika Penulisan

Pada skripsi ini terdapat beberapa sistematika penulisan yaitu:

BAB I. PENDAHULUAN

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

BAB II. KAJIAN LITERATUR

Bab ini memaparkan tentang teori-teori dasar yang digunakan untuk penelitian, seperti apa itu logika *fuzzy*, Metode *Fuzzy Tsukamoto*, *Fuzzy Inference System*, kandungan kandungan partikel yang ada di udara yang menyebabkan terjadinya pencemaran dan menguraikan beberapa kajian literatur penelitian terdahulu yang berkaitan dengan pembuatan skripsi ini.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini memaparkan tentang rencana tahapan pengembangan *software* secara detail dan jelas. Pemaparan bab ini diawali dengan unit penelitian hingga manajemen proyek penelitian.

BAB IV. PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK

Bab ini akan memaparkan perancangan perangkat lunak yang akan dibangun pada penelitian tugas akhir ini.

BAB V. HASIL DAN ANALISA PENELITIAN

Pada bab ini, hasil pengujian dari pembangunan perangkat lunak akan disajikan. Analisis diberikan sebagai basis dari kesimpulan yang diambil dalam penelitian.

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi kesimpulan dari semua uraian-uraian pada bab-bab sebelumnya dan juga berisi saran-saran yang diharapkan berguna dalam penelitian ini.

1.8 Kesimpulan

Metode *Fuzzy Inference System* menggunakan metode *fuzzy tsukamoto* merupakan salah satu metode yang sangat fleksibel dan memiliki toleransi kesalahan pada data yang ada. *fuzzy tsukamoto* memiliki kelebihan yakni lebih intuitif dan memiliki toleransi terhadap data data yang tidak tepat dan mudah dimengerti.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah. (2017). AKREDITASI KEMRISTEKDIKTI Nomor 51/E/KPT/2017. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (JTIIK)*, 4, 297–303.
- Akhirina, T. Y., & Sonny, M. (2017). Fuzzy Inference System (FIS) dengan Metode Tsukamoto dan Mamdani dalam Menentukan Kelayakan Kenaikan Gaji Karyawan. *Jurnal Komtika*, 1(2), 7–14. <https://doi.org/10.31603/komtika.v1i2.1796>
- Aprianto, Y., Nurhasanah, N., & Sanubary, I. (2018). Prediksi Kadar Particulate Matter (PM10) untuk Pemantauan Kualitas Udara Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Studi Kasus Kota Pontianak. *Positron*, 8(1), 15. <https://doi.org/10.26418/positron.v8i1.25470>
- Basriati, M.Sc, S., & Safitri, M.Mat, E. (2021). Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto dalam Menentukan Jumlah Produksi Tahu. *Jurnal Sains, Teknologi Dan Industri*, 18(1), 120. <https://doi.org/10.24014/sitekin.v18i1.11022>
- 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.v4i1.3804>
- Fahmizal et al., (2017). Logika Fuzzy pada robot Inverted Pendulum beroda dua. Vol. 4, No. 4, hlm 244-252
- Hastuti, R., Widasari, E. R., & Prasetyo, B. H. (2017). Sistem Pendekripsi 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.
- Hermawan, A. (2019). *SPKU: Sistem Prediksi Kualitas Udara (Studi Kasus: Dki Jakarta)*. <http://eprints.uty.ac.id/3552/>
- Kasus, S., Puskesmas, L., Kota, D. I., & Munfarida, I. (2015). *Evaluasi Kualitas Udara*. 1, 67–73.
- Kurniawan, A. (2018). Pengukuran Parameter Kualitas Udara (Co, No2, So2, O3 Dan Pm10) Di Bukit Kototabang Berbasis Ispu. *Jurnal Teknosains*, 7(1), 1. <https://doi.org/10.22146/teknosains.34658>
- Kusyadi, I., & Rosalvin, R. N. (2017). Penerapan Fuzzy Inference System dengan Metode Mamdani untuk Deteksi Kerusakan Kelistrikan Sepeda Motor. *Prosiding Seminar Nasional Informatika ISSN*, 2, 356–363. <https://core.ac.uk/download/pdf/337611347.pdf>
- Peraturan Pemerintah RI. (2020). *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia No 14 Tahun 2020 tentang Indeks Standar*

Pencemaran Udara. 1–16.

- Rahmawati, R., Cynthia, E. P., & Elfi, I. E. (2019). Penerapan Fuzzy Inference System Mamdani Untuk Menentukan Jumlah Pembelian Obat (Studi Kasus: Garuda Sentra Medika). *Algoritma : Jurnal Ilmu Komputer Dan Informatika*, 3(1), 38. <https://doi.org/10.30829/algoritma.v3i1.4437>
- Rizky Pribadi, M. (2017). Integrasi RUP dan DSDM untuk Rancang Bangun Sistem Informasi Olahraga yang Komprehensif Studi Kasus: Pengurus Besar Taekwondo Indonesia. *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi Dan Komputer)*, 8(2), 13–19. <https://doi.org/10.32736/sisfokom.v6i1.43>
- Santika, G. D., Mahmudy, W. F., Ilmu, M., Informatika, K., Teknologi, P., & Komputer, I. (2015). Penentuan Pemasok Bahan Baku Menggunakan Fuzzy. *In Seminar Nasional Sistem Informasi Indonesia (SESINDO) (Pp. 267–274).*, November, 2–3.
- Syarif, M., & Nugraha, W. (2020). Pemodelan Diagram UML Sistem Pembayaran Tunai Pada Transaksi E-Commerce. *Jurnal Teknik Informatika Kaputama (JTIK)*, 4(1), 70 halaman. <http://jurnal.kaputama.ac.id/index.php/JTIK/article/view/240>
- Triwahyuni, A., & Saputra, N. (2016). Architecture E-Mall Using Rup (Rational Unified Process) Methods. *CogITO Smart Journal*, 1(1), 1. <https://doi.org/10.31154/cogito.v1i1.1-12>
- Yunita, R. D., & Kiswandono, A. A. (2017). Kajian indeks standar pencemar udara (ISPU) sulfur dioksida (SO₂) sebagai polutan udara pada tiga lokasi di Kota Bandar Lampung. *Analytical and Environmental Chemistry*, 2(1), 1–11. <http://jurnal.fmipa.unila.ac.id>