



Inferensi Fuzzy Mamdani dan *Decision Tree* Untuk Deteksi Kualitas Udara Kota Jakarta

Nabila Zalfa Shafira¹, M. Sayyid Imaduddin², Rindra Syaifullah³, Garudo Puji S.⁴, Rifdatun Ni'mah⁵

^{1, 2, 3, 4, 5}Program Studi Sains Data, Fakultas Informatika Universitas Telkom Surabaya

¹nabilazs@student.telkomuniversity.ac.id

²sayyidimad@student.telkomuniversity.ac.id

³rinsyaf@student.telkomuniversity.ac.id

⁴garudopujisandiyudho@student.telkomuniversity.ac.id

⁵rifdatun@telkomuniversity.ac.id

Corresponding author email: rifdatun@telkomuniversity.ac.id

Abstract: Air quality is an important factor that influences human health and the environment, especially in big cities like Jakarta which have high levels of air pollution. This research aims to develop the Fuzzy Mamdani and Decision Tree algorithms for air quality detection in Jakarta based on 2018 Air Pollution Standard Index (ISPU) data. This research collects ISPU data from the Satu Data Indonesia website, which includes parameters such as HC, CO, SO₂, NO₂, O₃, PM₁₀, and PM_{2.5}. The Fuzzy Mamdani algorithm was designed using two input variables, namely CO and NO₂ to produce air quality categories consisting of Good, Moderate, Unhealthy, Very Unhealthy and Dangerous. The Decision Tree algorithm is used to support inference rules in classifying air quality based on these two input variables. The results of this research show that the use of CO and NO₂ parameters in inference using Fuzzy Mamdani and Decision Tree is more capable of detecting air quality in the good and very unhealthy categories.

Keywords: Air quality, ISPU, Fuzzy Mamdani, Decision Tree, Jakarta

Abstrak: Kualitas udara merupakan faktor penting yang mempengaruhi kesehatan manusia dan lingkungan, terutama di kota besar seperti Jakarta yang memiliki tingkat pencemaran udara yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan algoritma Fuzzy Mamdani dan *Decision Tree* untuk deteksi kualitas udara di Jakarta berdasarkan data Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU) tahun 2018. Penelitian ini mengumpulkan data ISPU dari website Satu Data Indonesia, yang mencakup parameter seperti HC, CO, SO₂, NO₂, O₃, PM₁₀, dan PM_{2.5}. Algoritma *Fuzzy Mamdani* dirancang dengan menggunakan dua variabel input, yaitu CO dan NO₂ untuk menghasilkan kategori kualitas udara yang terdiri dari Baik, Sedang, Tidak Sehat, Sangat Tidak Sehat, dan Berbahaya. Algoritma *Decision Tree* digunakan untuk mendukung aturan inferensi dalam mengklasifikasikan kualitas udara berdasarkan kedua variabel input tersebut. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan parameter CO dan NO₂ dalam inferensi menggunakan *Fuzzy Mamdani* maupun *Decision Tree* lebih mampu mendeteksi kualitas udara kategori baik dan sangat tidak sehat.

Kata kunci: Kualitas udara, ISPU, *Fuzzy Mamdani*, *Decision Tree*, Jakarta

I. PENDAHULUAN

Udara merupakan merupakan campuran dari banyak zat seperti Oksigen, Karbon Dioksida (CO), Nitrogen Dioksida (NO₂), partikel debu, dan beberapa zat lainnya [1]. Udara sendiri memiliki peran penting dalam kehidupan sehingga kualitas udara menjadi salah satu faktor kritis yang mempengaruhi kesehatan manusia dan lingkungan. Kualitas udara yang terus memburuk akan meningkatkan permasalahan pencemaran udara [2]. Jakarta sebagai salah satu kota besar di Indonesia menempati urutan ke sepuluh dengan tingkat pencemaran udara tertinggi berdasarkan data indeks kualitas udara pada tahun 2018 [3]. Tingginya tingkat pencemaran udara tersebut disebabkan oleh emisi kendaraan bermotor, aktivitas industri, aktivitas konstruksi, dan pembakaran sampah [4]. Situasi ini menuntut adanya upaya serius untuk memantau dan mengelola kualitas udara.

Salah satu cara untuk mengetahui kualitas udara adalah dengan menggunakan Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) [5]. ISPU yang diterbitkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) Indonesia menjadi indikator untuk memantau kualitas udara di berbagai wilayah di Indonesia, termasuk Jakarta. Parameter ISPU meliputi Hidrokarbon (HC), Karbon Monoksida (CO), Sulfur Dioksida (SO₂), Nitrogen Dioksida (NO₂), Ozon (O₃), dan Partikulat (PM₁₀ dan PM_{2.5}). ISPU



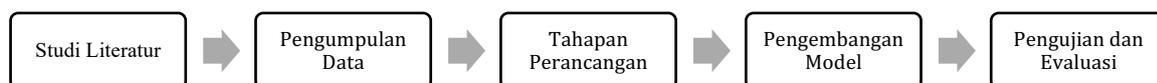
mengukur konsentrasi beberapa polutan utama seperti HC, CO, SO₂, NO₂, O₃, PM₁₀, dan PM_{2,5} [6]. ISPU mengklasifikasikan kualitas udara menjadi lima kategori: Baik (0-50), Sedang (51-100), Tidak Sehat (101-199), Sangat Tidak Sehat (200-299), dan Berbahaya (>300) [7]. Kategori ini membantu masyarakat memahami tingkat kualitas udara yang dihirup dan mengambil langkah-langkah yang tepat untuk mengurangi dampak negatif terhadap kesehatan.

Berdasarkan laporan KLHK, kualitas udara di Jakarta beberapa kali berada dalam kategori tidak sehat. Data tersebut menunjukkan bahwa diperlukan tindakan untuk mengurangi tingkat pencemaran udara di Jakarta [8]. Penelitian yang dikembangkan oleh Endra dan Saputra [1] menunjukkan bahwa alat monitoring kualitas udara dengan memanfaatkan Fuzzy Tsukamoto mampu memberikan informasi nilai dan kategori kualitas udara. Variabel input yang dipakai sebagai sensor polutan diantaranya seperti asap, karbon monoksida, dan debu. Variabel output yang dihasilkan adalah kategori kualitas udara berupa Baik, Sedang, Tidak Sehat, Sangat Tidak Sehat, dan Berbahaya. Penelitian lain dilakukan oleh F. M. Putra dan I. S. Sitanggang [9] dengan memanfaatkan model *Decision Tree* dan model berbasis aturan dari C5.0 dan Random Forest menghasilkan akurasi yang sangat bagus dalam mengklasifikasikan udara dalam unsur Ozon(O₃). Penelitian terdahulu tersebut menunjukkan bahwa pendekatan teknik inferensi Fuzzy dan *Decision Tree* memberikan hasil yang baik dalam mendeteksi kualitas udara.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi informasi kualitas udara kota Jakarta dengan memanfaatkan sistem inferensi Fuzzy Mamdani dan *Decision Tree*. Pemantauan kualitas udara termasuk salah satu permasalahan kompleks yang melibatkan banyak variabel yang perlu diamati. Sistem inferensi Fuzzy Mamdani efektif dalam menangani masalah dengan tingkat ketidakpastian dan kompleksitas tinggi [10]. Metode ini didasarkan pada konsep himpunan fuzzy dan aturan berbasis fuzzy yang digunakan untuk memodelkan sistem yang kompleks dan tidak pasti [11] serta memungkinkan representasi yang lebih fleksibel dan toleran terhadap ketidakpastian dibandingkan dengan himpunan *crisp* (tegas) [7]. Pada sisi lain, *Decision Tree* merupakan metode yang kuat dalam analisis data dan pengambilan keputusan [12] dalam bentuk representasi grafis dari sekumpulan aturan yang mengarah pada sebuah klasifikasi atau nilai. *Decision Tree* dapat mengubah data yang sangat besar menjadi sebuah pohon keputusan yang merepresentasikan aturan [12] dan mampu memetakan hubungan kompleks antara berbagai variabel input dengan keluaran yang diinginkan melalui struktur pohon keputusan yang mudah dipahami [9]. Keunggulannya dalam menangani data non-linear dan memberikan interpretasi yang jelas menjadikannya alat yang sangat berguna dalam mendeteksi kualitas udara. Kedua teknik yang dijelaskan diatas diharapkan dapat membantu dalam memantau kualitas udara lebih efektif.

II. METODE PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian ini memiliki beberapa tahapan diantaranya studi literatur, pengumpulan data, tahapan perancangan sistem, implementasi model, pengujian disertai dengan pembahasan, serta penarikan kesimpulan. Tahapan-tahapan tersebut tercantum dalam diagram berikut.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

2.1. Studi Literatur

Tahapan ini dilakukan dengan menggali informasi dan mengkaji teori yang terpercaya dan relevan dengan penelitian yang dilakukan. Sumber literatur yang digunakan berasal dari jurnal ilmiah, buku,



artikel, dan *website* yang kredibel. Hasil literatur akan dijadikan acuan dalam penelitian guna mendapatkan hasil yang optimal.

2.2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data memanfaatkan dataset yang bersumber dari *website* Satu Data Indonesia. Indikator dataset yang digunakan mengacu pada Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU) yang meliputi HC, CO, SO₂, NO₂, O₃, PM₁₀, dan PM_{2,5} serta hasil klasifikasi kualitas udara. Data yang digunakan dalam penelitian merupakan data ISPU kota Jakarta periode Januari hingga Desember tahun 2018 sebanyak 365 data.

2.3. Perancangan Sistem Inferensi Fuzzy Mamdani

Proses perancangan sistem inferensi ini melibatkan beberapa langkah utama, yang meliputi definisi variabel *input* dan *output*, pembentukan fungsi keanggotaan, penyusunan aturan inferensi *fuzzy*, dan implementasi sistem inferensi *Fuzzy*. Inferensi *Fuzzy Mamdani* dalam penelitian ini menggunakan dua variabel *input* yaitu CO dan NO₂ untuk menghasilkan nilai keluaran berupa kategori kualitas udara berdasarkan ISPU dengan fungsi implikasi max-product. Nilai keluaran dikategorikan menjadi Baik, Sedang, Tidak Sehat, Sangat Tidak Sehat, dan Berbahaya. Aturan yang diterapkan dalam sistem ini mengacu penelitian dari Simorangkir [7]. Perancangan sistem akan dibangun menggunakan librari scikit-fuzzy pada environment Python. Tabel 1 menunjukkan himpunan dan fungsi keanggotaan untuk CO dan NO₂.

Tabel 1. Himpunan *Fuzzy*

Variabel <i>Input</i>	Fungsi Keanggotaan	Range
CO	Baik (B)	0, 6, 24
	Sehat (S)	6, 24, 42
	Tidak Sehat (TS)	24, 42, 55
	Sangat Tidak Sehat (STS)	42, 55, 68
	Berbahaya (BHY)	55, 68, 68
NO ₂	Baik (B)	0, 3, 9
	Sehat (S)	3, 9, 15
	Tidak Sehat (TS)	9, 15, 21
	Sangat Tidak Sehat (STS)	15, 21, 27
	Berbahaya (BHY)	21, 27, 34
ISPU	Baik (B)	0, 50, 100
	Sehat (S)	50, 100, 150
	Tidak Sehat (TS)	100, 150, 200
	Sangat Tidak Sehat (STS)	150, 200, 300
	Berbahaya (BHY)	200, 300, 400

Setelah fungsi keanggotaan ditentukan, langkah selanjutnya adalah menyusun aturan-aturan inferensi *fuzzy*. Aturan-aturan ini menggambarkan hubungan antara variabel *input* dan *output*. Terdapat 25 aturan yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Aturan *Fuzzy*

Rule	IF	CO	AND	NO ₂	THEN	Kualitas Udara
1	IF	B	AND	B	THEN	Baik
2	IF	B	AND	S	THEN	Sedang
3	IF	B	AND	TS	THEN	Tidak Sehat
4	IF	B	AND	STS	THEN	Sangat Tidak Sehat
5	IF	B	AND	BHY	THEN	Berbahaya
6	IF	S	AND	B	THEN	Sedang
7	IF	S	AND	S	THEN	Sedang
8	IF	S	AND	TS	THEN	Tidak Sehat



Rule	IF	CO	AND	NO ₂	THEN	Kualitas Udara
9	IF	S	AND	STS	THEN	Sangat Tidak Sehat
10	IF	S	AND	BHY	THEN	Berbahaya
11	IF	TS	AND	B	THEN	Tidak Sehat
12	IF	TS	AND	S	THEN	Tidak Sehat
13	IF	TS	AND	TS	THEN	Tidak Sehat
14	IF	TS	AND	STS	THEN	Sangat Tidak Sehat
15	IF	TS	AND	BHY	THEN	Berbahaya
16	IF	STS	AND	B	THEN	Sangat Tidak Sehat
17	IF	STS	AND	S	THEN	Sangat Tidak Sehat
18	IF	STS	AND	TS	THEN	Sangat Tidak Sehat
19	IF	STS	AND	STS	THEN	Sangat Tidak Sehat
20	IF	STS	AND	BHY	THEN	Berbahaya
21	IF	BHY	AND	B	THEN	Berbahaya
22	IF	BHY	AND	S	THEN	Berbahaya
23	IF	BHY	AND	TS	THEN	Berbahaya
24	IF	BHY	AND	STS	THEN	Berbahaya
25	IF	BHY	AND	BHY	THEN	Berbahaya

Proses defuzzifikasi dilakukan untuk mengubah himpunan *fuzzy* menjadi nilai numerik yang representatif dari ISPU. Nilai keluaran ini dibandingkan dengan rentang standar ISPU untuk menentukan kategori kualitas udara. Perhitungan defuzzifikasi menggunakan metode *centroid* dengan rumus berikut

$$y^* = \frac{\int y\mu_R(y)dy}{\int \mu_R(y)dy} \quad (1)$$

dimana y^* = nilai *crisp*, dan $\mu_R(y)$ = derajat keanggotaan dari y .

2.4. Perancangan Algoritma Decision Tree

Perancangan algoritma *Decision Tree* dalam penelitian ini melibatkan beberapa tahap utama, yang meliputi pemilihan fitur, pembentukan model, pemangkasan pohon, dan evaluasi kinerja model.

a. Pemilihan Fitur

Langkah pertama dalam perancangan *Decision Tree* adalah pemilihan fitur yang relevan untuk digunakan sebagai *input* dalam model. Fitur utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah konsentrasi CO dan NO₂.

b. Pembentukan Model

Setelah fitur dipilih, langkah selanjutnya adalah membentuk model *Decision Tree*. Model ini dibangun dengan menggunakan algoritma pemisahan berulang, data *input* dibagi berdasarkan nilai-nilai fitur hingga mencapai kondisi homogen di setiap *node* akhir (daun). Proses ini melibatkan penentuan titik pemisah (*split points*) yang memaksimalkan gain informasi atau mengurangi impuritas pada setiap pemisahan.

c. Pemangkasan Pohon:

Decision Tree yang terbentuk cenderung *overfit* terhadap data pelatihan jika tidak dilakukan pemangkasan. Oleh karena itu, pemangkasan pohon (*pruning*) dilakukan untuk mengurangi kompleksitas model dan meningkatkan generalisasi terhadap data baru. Pemangkasan bisa dilakukan secara *pre-pruning*, yang artinya pohon dihentikan sebelum menjadi terlalu kompleks, atau *post-pruning*, yang artinya pohon dibentuk sepenuhnya dan kemudian dipangkas dengan menghapus cabang-cabang yang tidak memberikan kontribusi signifikan.

d. Evaluasi Kinerja Model:

Setelah pohon keputusan terbentuk dan dipangkas, langkah terakhir adalah mengevaluasi kinerja model. Evaluasi dilakukan dengan menggunakan data uji yang tidak digunakan dalam pelatihan model. Metode evaluasi yang umum digunakan termasuk akurasi, presisi, recall, dan *F1-score*. Selain itu,



validasi silang (*cross-validation*) juga dapat digunakan untuk memastikan bahwa model memiliki performa yang konsisten di berbagai *subset* data.

Pembangunan model *Decision Tree* dilakukan dengan menggunakan librari scikit-learn pada lingkungan Python.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

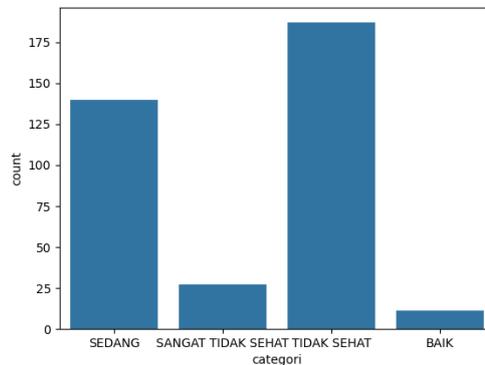
3.1. Deskripsi Data

Parameter yang digunakan untuk mendeteksi kualitas udara dalam penelitian ini mengacu pada informasi CO dan NO₂ seperti yang disajikan pada Tabel 3. Selama tahun 2018 tingkat konsentrasi CO paling rendah adalah 6 dan paling tinggi 88 sedangkan tingkat konsentrasi NO₂ paling rendah 3 dan paling tinggi 34.

Tabel 3. Deskripsi Variabel Input

	mean	min	25%	50%	75%	max	std
CO	24.158904	6	18	21	27	88	11.151404
NO ₂	15.863014	3	12	16	19	34	5.276204

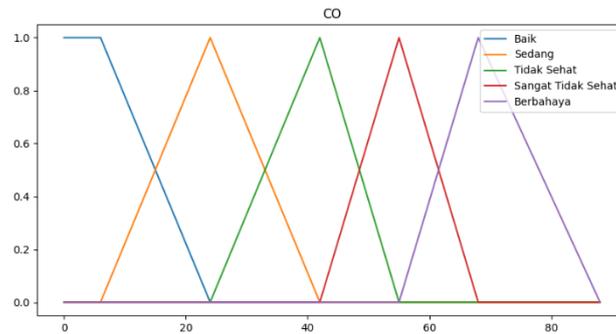
Kualitas udara berdasarkan pemantauan KLHK menunjukkan bahwa selama tahun 2018 tersebut, Kota Jakarta dalam kondisi udara tidak sehat selama 187 hari. Hanya ada 11 hari dimana Kota Jakarta memiliki kualitas udara yang baik. Gambaran umum kualitas udara Kota Jakarta selama tahun 2018 disajikan pada Gambar 2.



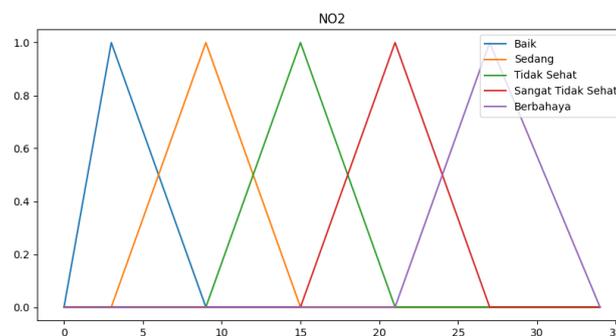
Gambar 2. Kondisi Kualitas Udara Kota Jakarta

3.2. Model Fuzzy Mamdani

Dalam perhitungan *fuzzy logic* metode *Mamdani* dibutuhkan beberapa variabel yang menjadi *input* dan *output* dari metode perhitungan. Adapun variabel yang terdapat dalam kasus kualitas udara adalah NO₂, CO, dan ISPU. Variabel CO dan NO₂ memiliki nilai yang dinyatakan dalam kondisi Baik, Sedang, Tidak Sehat, Sangat Tidak Sehat, dan Berbahaya. Rentang nilai yang ditetapkan tersebut berkisar dari nilai terendah 0 hingga nilai tertinggi 88 untuk CO dan 0 hingga nilai 34 untuk NO₂. Diagram *membership fuzzy* untuk input CO dan NO₂ dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4. Fungsi keanggotaan parameter CO didefinisikan dalam 5 himpunan fuzzy dimana untuk himpunan Baik dinyatakan dalam fungsi keanggotaan bahu kiri dan himpunan yang lain dinyatakan dalam fungsi keanggotaan segitiga. Sementara fungsi keanggotaan parameter NO₂ untuk seluruh himpunan fuzzy dinyatakan dalam fungsi keanggotaan segitiga.

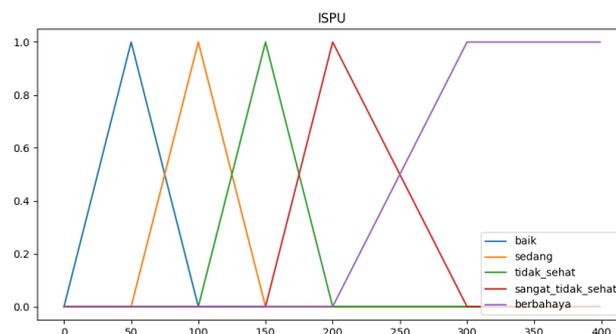


Gambar 3. Fungsi Keanggotaan CO



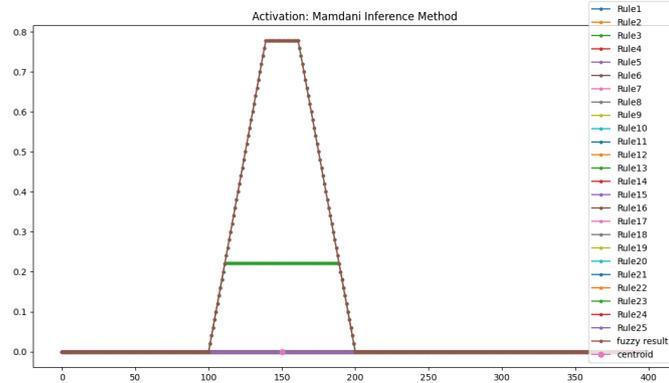
Gambar 4. Fungsi Keanggotaan NO₂

ISPU yang menjadi variabel *output* memiliki nilai yang dinyatakan dalam kondisi Baik, Sedang, Tidak Sehat, Sangat Tidak Sehat, dan Berbahaya. Himpunan *fuzzy* untuk *output* ditunjukkan pada tabel berikut. Diagram keanggotaan *fuzzy* untuk *output* ISPU dapat dilihat pada Gambar 5.



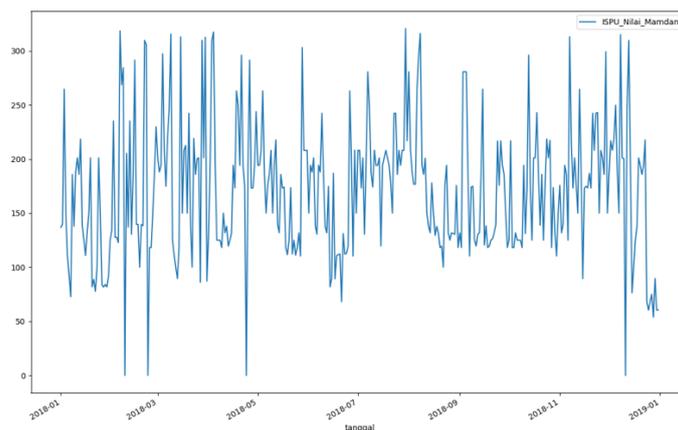
Gambar 5. Fungsi Keanggotaan ISPU

Derajat keanggotaan fuzzy yang sudah didefinisikan kemudian dimasukkan kedalam 25 aturan yang sudah dibuat. Aturan tersebut memanfaatkan pernyataan implikasi menggunakan operator and dengan kaidah if-then. Hasil dari semua aturan digabungkan untuk menentukan derajat keanggotaan akhir dari setiap kategori ISPU. Komposisi seluruh aturan dilakukan dengan menggunakan fungsi implikasi Max-Product. Hasil komposisi seluruh aturan disajikan pada Gambar 6.



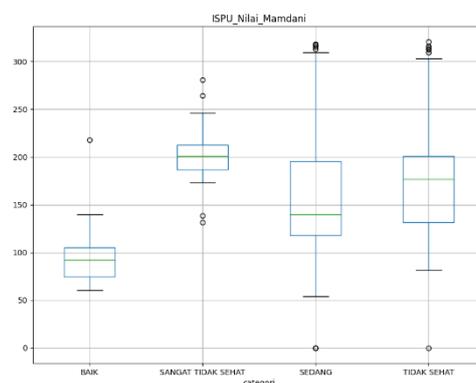
Gambar 6. Komposisi Aturan Inferensi Mamdani

Proses defuzzifikasi menggunakan metode centroid guna mendapatkan nilai yang paling representatif dari distribusi derajat keanggotaan dalam himpunan fuzzy. Nilai defuzzifikasi disajikan dalam Gambar 7.



Gambar 7. Nilai ISPU

Inferensi Fuzzy Mamdani dari 365 data untuk prediksi kualitas udara, diperoleh hasil diantaranya 11 data kategori Baik dengan rentang nilai ISPU 60,37 hingga 217,67. Terdapat 140 data kategori Sedang dengan rentang nilai ISPU 53,88 hingga 318,5. Terdapat 187 data kategori Tidak Sehat dengan rentang nilai ISPU 81,82 hingga 320,66. Serta terdapat 37 data kategori Sangat Tidak Sehat dengan rentang nilai ISPU 131,82 hingga 280,64.

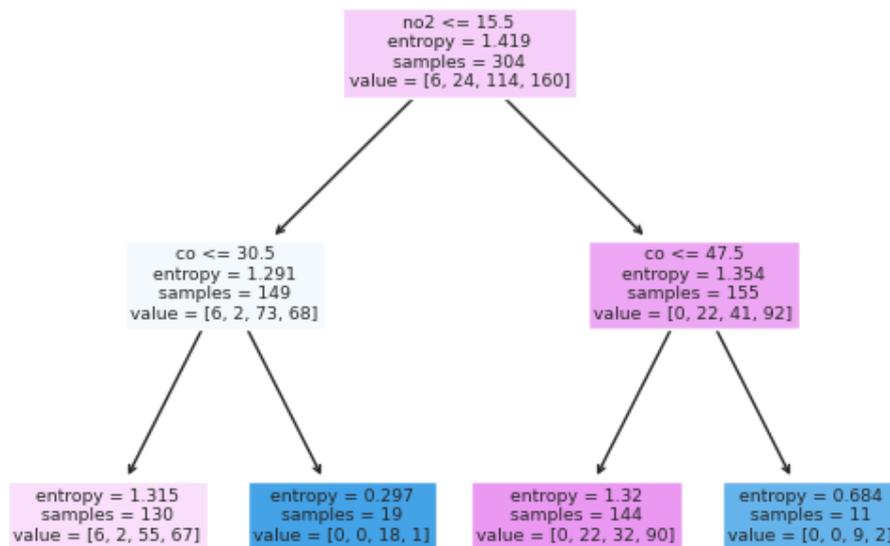


Gambar 8. Rentang Nilai ISPU berdasarkan Kualitas Udara

Rentang nilai ISPU yang dihasilkan untuk kategori kualitas udara sedang dan tidak sehat masih menunjukkan kesamaran berdasarkan sistem inferensi Fuzzy Mamdani yang terbentuk. Rentang nilai untuk kedua kategori tersebut masih berhimpit satu sama lain. Hal ini bisa disebabkan aturan implikasi membutuhkan input dari parameter yang lain sebagai pembeda antara kategori sedang dan tidak sehat. Tingkat konsentrasi CO dan NO₂ mampu memberikan pembeda dalam mendeteksi kualitas udara pada kategori Baik dan Sangat Tidak Sehat terlihat dari rentang nilai ISPU yang dihasilkan tidak berhimpitan.

3.3. Model Decision Tree

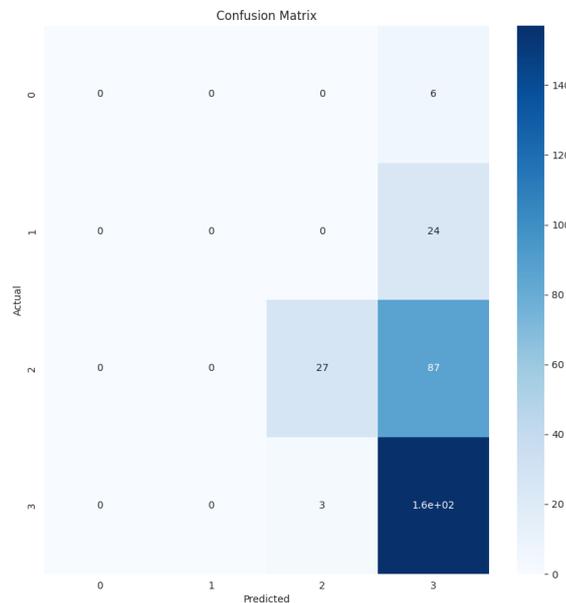
Pembangunan model Decision Tree membagi data menjadi data latih yaitu data kualitas udara hingga bulan Oktober yang berisikan 304 data dan data uji kualitas udara pada bulan November hingga terakhir yang berisikan 61 data. Pencarian parameter terbaik menunjukkan bahwa model Decision Tree yang terbentuk dalam model yang dibangun dengan kriteria entropy dalam menghitung information gain serta kedalaman pohonnya adalah 2. Pohon keputusan yang terbentuk disajikan pada Gambar 9.



Gambar 9. Decision Tree Kualitas Udara Kota Jakarta 2018

Struktur pohon memiliki 7 simpul dimana akar simpul dengan 304 sampel bernilai=[6(B), 24 (STS), 114(S), 160(TS)]. Keputusan menuju simpul 1 jika tingkat konsentrasi NO₂ ≤ 15.5 jika sebaliknya maka menuju simpul 4. Simpul 1 merupakan simpul pemisah dengan 149 sampel bernilai =[6, 2, 73, 68] dimana keputusan menuju simpul daun 2 jika tingkat konsentrasi CO ≤ 30.5 dengan terdapat 130 sampel nilai=[6, 2, 55, 67] dan jika sebaliknya maka menuju simpul daun 3 dengan nilai=[0, 0, 18, 1]. Berdasarkan alur keputusan ini dapat ditunjukkan bahwa seluruh kasus kualitas udara baik dan sebagian besar kasus kualitas udara sedang mengikuti alur keputusan ini yaitu tingkat konsentrasi NO₂ ≤ 15.5 dan tingkat konsentrasi CO ≤ 30.5.

Untuk alur keputusan pada simpul 4 dengan nilai=[0, 22, 41, 92] memberikan keputusan untuk menuju simpul daun 5 jika tingkat konsentrasi CO ≤ 47.5 dengan nilai=[0, 22, 41, 92]. Sebagian besar kasus kualitas udara Sangat Tidak Sehat dan Tidak Sehat mengikuti alur keputusan ini. Sementara keputusan menuju simpul daun 6 berlaku jika tingkat konsentrasi CO ≤ 47.5 tidak terpenuhi, simpul ini memiliki 11 sampel nilai=[0, 0, 9, 2].



Gambar 10. *Confusion Matrix*

Penjelasan perhitungan akurasi dari Confusion Matrix di atas adalah sebagai berikut:

1. Pred 0 – *true* 0 (baik): Jumlah *record* yang diprediksi masuk ke kelas baik dan ternyata benar termasuk kelas baik sebanyak 0 *record*.
2. Pred 1 – *true* 1 (sangat tidak sehat): Jumlah *record* yang diprediksi masuk ke kelas sangat tidak sehat dan ternyata benar termasuk kelas sangat tidak sehat sebanyak 0 *record*.
3. Pred 2 – *true* 2 (sedang): Jumlah *record* yang diprediksi masuk ke kelas sedang dan ternyata benar termasuk kelas sedang sebanyak 27 *record*.
4. Pred 3 – *true* 3 (tidak sehat): Jumlah *record* yang diprediksi masuk ke kelas tidak sehat dan ternyata benar termasuk kelas tidak sehat sebanyak 157 *record*.

Jumlah dari baik + sangat tidak sehat + sedang + tidak sehat disebut *True Positive* (TP) adalah $0 + 0 + 27 + 157 = 184$. Jadi, jumlah *record* yang berhasil diprediksi dengan tepat sebanyak 184 *record*. Jumlah seluruh *record* adalah 304, sehingga akurasi dihitung dengan $(184/304) * 100\% = 60,53\%$. Pohon keputusan untuk mendeteksi kualitas udara Kota Jakarta tahun 2018 dengan menggunakan parameter CO dan NO₂ ini memiliki akurasi 60,53%. Hal ini dikarenakan alur keputusan yang terbentuk nampak tegas hanya untuk dua kategori yaitu kategori kualitas udara baik dan sangat tidak sehat.

IV. KESIMPULAN

Pengembangan inferensi Fuzzy Mamdani dan *Decision Tree* untuk deteksi kualitas udara di Jakarta berdasarkan ISPU Tahun 2018 menunjukkan bahwa penggunaan parameter CO dan NO₂ mampu mendeteksi kualitas udara kategori baik dan sangat tidak sehat. Deteksi kualitas udara pada kategori sedang dan tidak sehat terlihat samar baik itu menggunakan inferensi Fuzzy maupun *Decision Tree*. Penelitian dapat dikembangkan dengan menambah parameter udara lainnya untuk menguatkan keputusan dalam mendeteksi kategori kualitas udara yang lain.

REFERENSI

1. R. Y. Endra dan G. A. Saputra, “IMPLEMENTASI FUZZY INFERENCE SYSTEM (FIS) METODE TSUKAMOTO UNTUK MONITORING KUALITAS UDARA,” *Jurnal Komputasi*, vol. 10, no. 1, hlm. 23–34, 2022, doi: <https://doi.org/10.23960/komputasi.v10i1.2962>.



2. A. N. Qorib, A. P. Budi Saraswati, A. L. Devani, dan A. P. Sari, “Prediksi Kualitas Udara Menggunakan Logika Fuzzy Metode Mamdani,” *Seminar Nasional Informatika Bela Negara (SANTIKA)*, vol. 3, hlm. 113–116, 2023.
3. IQAir, *2018 World Air Quality Report PM2.5 Ranking*. 2018.
4. A. I. Sang, E. Sutoyo, dan I. Darmawan, “Analisis Data Mining Untuk Klasifikasi Data Kualitas Udara DKI Jakarta Menggunakan Algoritma *Decision Tree* Dan Support Vector Machine Data Mining,” *e-Proceeding of Engineering*, vol. 8, no. 5, hlm. 8954–8963, 2021.
5. A. E. Putra dan T. Rismawan, “Klasifikasi Kualitas Udara Berdasarkan Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU) Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto,” *Jurnal Komputer dan Aplikasi*, vol. 11, no. 02, hlm. 190–196, 2023.
6. M. Kusnandar, *Permen LHK Nomor 14 Tahun 2020*. 2020.
7. H. F. Simorangkir, “RANCANG BANGUN PEMANTAUAN KUALITAS UDARA PADA TAMAN WILAYAH MELALUI WEBSITE BERBASIS ARDUINO MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY,” *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 1, no. 1, hlm. 296–303, 2017, doi: <https://doi.org/10.36040/jati.v1i1.1895>.
8. K. L. H. dan Kehutanan, “Laporan Tahun 2018 Direktorat Pengendalian Pencemaran Udara,” 2018.
9. F. M. Putra dan I. S. Sitanggang, “Classification model of air quality in Jakarta using *Decision Tree* algorithm based on air pollutant standard index,” *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 528, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1755-1315/528/1/012053.
10. N. Febriany, F. Agustina, dan R. Marwati, “Aplikasi Metode Fuzzy Mamdani Dalam Penentuan Status Gizi Dan Menggunakan Software Matlab,” *Jurnal EurekaMatika*, vol. 5, no. 1, hlm. 84–96, 2017, doi: <https://doi.org/10.17509/jem.v5i1.10300>.
11. A. Primanto, “PENENTUAN KINERJA AKADEMIK DOSEN BERDASARKAN KUESIONER MAHASISWA MENGGUNAKAN METODE FUZZY MAMDANI (STUDI KASUS: STMIK AKAKOM YOGYAKARTA),” SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER AKAKOM YOGYAKARTA, 2019. doi: <http://eprints.akakom.ac.id/id/eprint/8453>.
12. R. N. Amalda, “PENERAPAN ALGORITMA C5.0 PADA SISTEM PENGAMBILAN KEPUTUSAN GUNA MELIHAT KELAYAKAN PENERIMA KERINGANAN UKT MAHASISWA ITK,” Institut Teknologi Kalimantan, 2021.