

**IMPLEMENTASI METODE *ENSEMBLE* UNTUK
MENGKLASIFIKASI KUALITAS UDARA PADA MODEL
NEURAL NETWORK, *K-NEAREST NEIGHBOR* DAN *FUZZY
DECISION TREE* DENGAN ALGORITMA ID3**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains Bidang Studi Matematika**

Oleh :

**HAITOMI
08011181924112**



**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2023

LEMBAR PENGESAHAN

**IMPLEMENTASI METODE *ENSEMBLE* UNTUK MENGLASIFIKASI
KUALITAS UDARA PADA MODEL *NEURAL NETWORK*, *K-NEAREST
NEIGHBOR* DAN *FUZZY DECISION TREE* DENGAN ALGORITMA ID3**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains Bidang Studi Matematika**

Oleh

HAITOMI

NIM. 08011181924112

Indralaya, 31 Juli 2023

Pembimbing Kedua

Pembimbing Utama

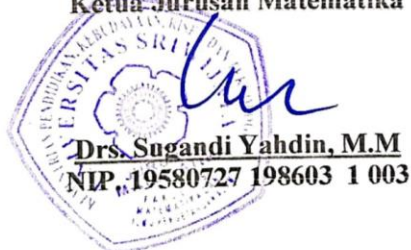


Drs. Ali Amran, MT
NIP. 19661213 199402 1 001

Des Alwine Zayanti, S.Si., M.Si
NIP. 19701204 199802 2 001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Matematika



Drs. Sugandi Yahdin, M.M
NIP. 19580727 198603 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Haitomi
NIM : 08011181924112
Fakultas/Jurusan : MIPA/Matematika

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan starata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, 2 Juli 2023


Penulis

HALAMAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Allah akan mengangkat derajat orang-orang yang beriman dan orang-orang yang
berilmu diantara kamu sekalian”

-Q.S Al-Mujadilah: 11-

“Jadilah orang yang berguna bagi orang lain”

Kupersembahkan skripsi ini untuk:

- 1. Allah Subhanahu Wa Ta’ala,**
- 2. Kedua orang tuaku,**
- 3. Adikku,**
- 4. Keluarga besarku,**
- 5. Guru dan Dosenku,**
- 6. Sahabat-sahabatku,**
- 7. Almamaterku**

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Dengan mengucapkan Alhamdulillah, segala puji syukur atas khadirat Allah SWT. yang telah memberikan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Implementasi Metode *Ensemble* untuk Mengklasifikasi Kualitas Udara pada Model *Neural Network*, *K-Nearest Neighbor* dan *Fuzzy Decision Tree* dengan Algoritma *Id3*”** sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana sains studi Matematika di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya. Shalawat beserta salam semoga selalu tercurahkan kepada kita Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat dan para pengikutnya hingga akhir zaman.

Penulis menyadari bahwa proses pembuatan skripsi ini sebagai proses pembelajaran yang sangat berharga yang tak lepas dari kekurangan dan keterbatasan. Dengan penuh rasa hormat penulis juga mengucapkan banyak terimakasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tuaku tercinta, yaitu Bapak **Anis Fu'ad** dan Ibu **Hawamah** yang tidak pernah lupa mendoakan, merawat dan memberikan kasih sayang, semangat serta restunya kepada penulis. Penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak **Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D.** selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
2. Bapak **Drs. Sugandi Yahdin, M.M** selaku ketua Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

3. Ibu **Dr. Dian Cahyawati Sukanda, M.Si** selaku Sekretaris Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
4. Bapak **Drs. Putra Bahtera Jaya Bangun, M.Si** selaku Dosen Pembimbing Akademik yang sangat baik telah memberikan saran, membimbing, membantu, dan mengarahkan urusan akademik penulis setiap semester.
5. Ibu **Des Alwine Zayanti, S.Si., M.Si** selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga, pikiran untuk memberikan bimbingan dan arahan dengan penuh perhatian, pengertian, dan kesabaran sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
6. Bapak **Drs. Ali Amran M.T** selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga, pikiran untuk memberikan bimbingan dan arahan dengan penuh perhatian, pengertian, dan kesabaran sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
7. Ibu **Dr. Yulia Resti, S.Si., M.Si** selaku Ketua seminar tugas akhir dan Ibu **Novi Rustiana Dewi, S.Si, M.Si** selaku Sekretaris seminar tugas akhir yang telah mengatur jalannya pengujian dengan lancar dan telah memberikan catatan serta masukan yang sangat berguna dalam penulisan.
8. Ibu **Endang Srikresnawati, S.Si, M.Si** dan Ibu **Dra. Ning Eliyati, M.Pd** selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan tanggapan, kritik, dan saran yang sangat bermanfaat untuk perbaikan dan penyelesaian skripsi ini.
9. **Seluruh Dosen di Jurusan Matematika FMIPA** yang telah memberikan ilmu, nasihat, motivasi, serta bimbingan selama proses perkuliahan.

10. Pak **Irwansyah** selaku admin dan Ibu **Hamidah** selaku pegawai tata usaha Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang telah banyak membantu penulis selama perkuliahan.
11. **Seluruh guru** yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat hingga mengantarkan penulis pada pendidikan ini.
12. Adikku tersayang, **Haifa Safana** yang selalu mendoakan dan memberikan semangat beserta keluarga besar yang selalu mendukung penulis.
13. **Juleha** yang selalu mensupport, memberikan semangat, mendoa'akan, dan membantu dalam penulisan ini.
14. Sahabat dan teman-temanku **Alga, Mira, Anin, Ajeng, Elisa, Uni Fitri, Shely, Rian, Taruna, Rafi, Jimmy, Budi, Putra, Fauzi** serta seluruh teman-teman **Angkatan 2019, BPH Himastik Gelora Karya dan Pasukan Kantin Kevin** yang telah memberikan semangat, support dan bantuan kepada penulis.
15. Kakak-kakak tingkat Angkatan 2017 dan 2018 serta adik-adik tingkat Angkatan 2020 dan 2021, terima kasih atas segala kebaikan dan bantuan.
16. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu. Semoga segala kebaikan yang diberikan mendapatkan balasan terbaik dari Allah.

Akhir kata semoga skripsi ini dapat menambah pengetahuan dan bermanfaat bagi mahasiswa/mahasiswi Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya dan seluruh pihak yang membutuhkan.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Indralaya, Juli 2023

Penulis

**IMPLEMENTATION OF ENSEMBLE METHOD TO CLASSIFY AIR
QUALITY IN NETWORK, K-NEAREST NEIGHBOR AND FUZZY
DECISION TREE NEURAL MODELS WITH ID3 ALGORITHM**

By:

**HAITOMI
08011181924112**

ABSTRACT

Air quality is a form of suitability or level of good or bad levels or certain levels based on the quality in the air itself whose use is done wisely for the sake of future life. Efforts to maintain and improve air quality include pollution control, the use of cleaner and environmentally friendly energy, and the reduction of greenhouse gas emissions. Therefore this study is predicting air quality using the Ensemble method with three classification models. The use of the Ensemble method aims to increase the level of accuracy of better classification. This classification uses the Ensemble Majority Vote method with three algorithm models, namely Neural Network, K-Nearest Neighbor and Fuzzy Decision Tree. The results of this study showed that the level of accuracy using the ensemble method with Majority Vote obtained an accuracy value of 97.46%, precision of 75.85%, recall of 73.18% and f1-score of 74.49%.

Keywords: air quality, Ensemble, Neural Network, K-Nearest Neighbour, Fuzzy Decision Tree

**IMPLEMENTASI METODE *ENSEMBLE* UNTUK MENGLASIFIKASI
KUALITAS UDARA PADA MODEL *NEURAL NETWORK*, *K-NEAREST
NEIGHBOR* DAN *FUZZY DECISION TREE* DENGAN ALGORITMA ID3**

Oleh:

HAITOMI

08011181924112

ABSTRAK

Kualitas udara merupakan bentuk kesesuaian atau tingkat baik buruknya kadar atau taraf tertentu berdasarkan mutu yang ada didalam udara itu sendiri yang pemanfaatannya dilakukan secara bijaksana demi kehidupan yang akan datang. Upaya untuk menjaga dan meningkatkan kualitas udara termasuk pengendalian polusi, penggunaan energi yang lebih bersih dan ramah lingkungan, dan pengurangan emisi gas rumah kaca. Oleh karena itu penelitian ini adalah memprediksi kualitas udara menggunakan metode *Ensemble* dengan tiga model klasifikasi. Penggunaan metode *Ensemble* bertujuan untuk meningkatkan tingkat ketepatan pengklasifikasian yang lebih baik. Pada pengklasifikasian ini menggunakan metode *Ensemble Majority Vote* dengan tiga model algoritma yaitu *Neural Network*, *K-Nearest Neighbour* dan *Fuzzy Decision Tree*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tingkat ketepatan menggunakan metode ensemble dengan *Majority Vote* didapat nilai *accuracy* sebesar 97,46%, *precision* sebesar 75,85%, *recall* sebesar 73,18% dan *f1-score* sebesar 74,49%.

Kata kunci: kualitas udara, *Ensemble*, *Neural Network*, *K-Nearest Neighbour*, *Fuzzy Decision Tree*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRACT	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Kualitas Udara.....	6
2.2 <i>Machine Learning</i>	6
2.3 <i>Statistical Learning</i>	7
2.4 Klasifikasi	7
2.5 Diskritisasi.....	8
2.6 Himpunan <i>Fuzzy</i>	9
2.7 Fungsi Keanggotaan <i>Fuzzy</i>	9
2.8 <i>Neural Network</i>	13
2.8.1 Artificial Neural Network	13
2.8.2 Fungsi Aktivasi	14

2.8.3 <i>Backpropagation</i>	15
2.9 <i>K-Nearest Neighbor</i>	18
2.10 <i>Fuzzy Decision Tree</i>	18
2.11 <i>Decision Tree</i>	19
2.11.1 Algoritma ID3	20
2.11.2 <i>Entropy dan Information Gain</i>	21
2.12 <i>Metode Ensemble</i>	22
2.13 <i>Confusion Matrix</i>	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1 Tempat Penelitian.....	25
3.2 Waktu Penelitian	25
3.3 Alat.....	25
3.4 Metode Penelitian.....	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Deskripsi Data.....	28
4.2 Distritisasi Data.....	29
4.3 Partisi Data.....	34
4.4 Pehitungan Metode <i>Neural Network</i>	35
4.4.1 Inisialisasi bobot dan bias	35
4.1.1 Inisialisasi parameter.....	36
4.1.2 <i>Feed Forword</i>	36
4.1.3 <i>Backpropagation of Error</i>	38
4.1.4 Bobot dan Bias Baru	41
4.1.5 Hasil Klasifikasi Metode <i>Neural Network</i>	41
4.1.6 <i>Confusion matrix</i>	42

4.5 Perhitungan Metode <i>K-Nearest Neighbor</i>	44
4.6 Perhitungan Metode <i>Fuzzy Decision Tree</i>	47
4.7 Metode <i>Ensemble</i>	66
4.8 Analisis Hasil	68
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	70
5.1 Kesimpulan	70
5.2 Saran.....	71
DAFTAR PUSTAKA	72
LAMPIRAN.....	75

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Contoh <i>confusion matrix n class</i>	22
Tabel 3.1. Deskripsi Data Kualitas Udara Kota Shanghai, Cina pada Tahun 2014-2021	25
Tabel 4.1 Keterangan Variabel Data Kualitas Udara Kota Shanghai, Cina pada Tahun 2014-2021	28
Tabel 4.2 Diskritisasi Data Kualitas Udara Kota Shanghai, Cina pada Tahun 2014-2021	29
Tabel 4.3 Data <i>Training</i> Kualitas Udara Kota Shanghai, Cina pada Tahun 2014-2021.....	34
Tabel 4.4 Data <i>Testing</i> Kualitas Udara Kota Shanghai, Cina pada Tahun 2014-2021.....	34
Tabel 4.5 Inisialisasi Bobot <i>Input Layer</i> ke <i>Hidden Layer</i>	35
Tabel 4.6 Inisialisasi Bobot <i>Hidden Layer</i> ke <i>Output Layer</i>	35
Tabel 4.7 Hasil Penjumlahan sinyal bobot <i>Input Layer</i> ke <i>Hidden Layer</i>	37
Tabel 4.8 Hasil Penjumlahan Sinyal Bobot <i>Hidden Layer</i> ke <i>Output Layer</i>	38
Tabel 4.9 Hasil <i>Error Output</i>	38
Tabel 4.10 Hasil delta bobot dan bias <i>Output Layer</i> ke <i>Hidden Layer</i>	39
Tabel 4.11 Hasil <i>Error Sinyal Input</i> dan <i>Output</i> pada <i>Hidden Layer</i>	40
Tabel 4.12 Hasil Delta Bobot dan Delta Bias	40
Tabel 4.13 Hasil Bobot dan Bias Baru <i>Input Layer</i> ke <i>Hidden Layer</i>	41
Tabel 4.14 Hasil Bobot dan Bias Baru <i>Hidden Layer</i> ke <i>Output</i>	41
Tabel 4.15 Hasil Prediksi <i>Neural Network</i> pada Klasifikasi Kualitas Udara Kota Shanghai, Cina pada Tahun 2014-2021	42
Tabel 4.16 <i>Confusion Matrix Neural Network</i> Data Kualitas Udara Kota Shanghai, Cina pada Tahun 2014-2021	42
Tabel 4.17 Hasil Klasifikasi <i>Neural Network</i> Data Kualitas Udara Kota Shanghai, Cina pada Tahun 2014-2021	42
Tabel 4.18 Hasil Jarak <i>Euclidean</i>	44

Tabel 4.19 Hasil Prediksi <i>K-Nearest Neighbor</i> pada Klasifikasi Kualitas Udara Kota Shanghai, Cina pada Tahun 2014-2021	44
Tabel 4.20 <i>Confusion Matrix K-Nearest Neighbor</i> Data Kualitas Udara Kota Shanghai, Cina pada Tahun 2014-2021	45
Tabel 4.21 Hasil Klasifikasi <i>K-Nearest Neighbor</i> Data Kualitas Udara Kota Shanghai, Cina pada Tahun 2014-2021	45
Tabel 4.22 Nilai <i>Range</i> Setiap Variabel Data Kualitas Udara Kota Shanghai, Cina pada Tahun 2014-2021	48
Tabel 4.23 Batasan Kategori Data Kualitas Udara Kota Shanghai, Cina pada Tahun 2014-2021	50
Tabel 4.24 Diskritisasi <i>Fuzzy</i> Data Kualitas Udara Kota Shanghai, Cina pada Tahun 2014-2021	53
Table 4.25 Interval Himpunan <i>Fuzzy</i> Variabel X_1	56
Tabel 4.26 Himpunan <i>fuzzy</i> X_1	57
Tabel 4.27 Nilai Keanggotaan Variabel X_1	59
Tabel 4.28 Hasil Diskritisasi <i>Fuzzy</i> Data Kualitas Udara Kota Shanghai, Cina Tahun pada 2014-2021.....	59
Tabel 4.29 Data <i>Training Fuzzy</i> Data Kualitas Udara Kota Shanghai, Cina Tahun 2014-2021	60
Tabel 4.30 Data <i>Testing Fuzzy</i> Data Kualitas Udara Kota Shanghai, Cina Tahun 2014-2021	60
Tabel 4.31 Nilai <i>Entropy</i> Variabel Independen	61
Tabel 2.32 Nilai <i>Gain</i> Variabel Independen	62
Tabel 4.33 Hasil Prediksi <i>Decision Tree</i> pada Klasifikasi Data Kualitas Udara Kota Shanghai, Cina pada Tahun 2014-2021	64
Tabel 4.34 <i>Confusion Matrix Decision Tree</i> Data Kualitas Udara Kota Shanghai, Cina pada Tahun 2014-2021	64
Tabel 4.35 Hasil Klasifikasi <i>Decision Tree</i> Data Kualitas Udara Kota Shanghai, Cina pada Tahun 2014-2021	65
Tabel 4.36 Hasil Prediksi <i>Ensemble</i> pada Klasifikasi Data Kualitas Udara Kota Shanghai, Cina pada Tahun 2014-2021	66

Tabel 4.37 <i>Confusion Matrix Ensemble</i> Data Kualitas Udara Kota Shanghai, Cina pada Tahun 2014-2021	67
Tabel 4.38 Hasil Klasifikasi <i>Ensemble</i> Data Kualitas Udara Kota Shanghai, Cina pada Tahun 2014-2021.....	67
Tabel 4.39 Analisa Hasil Data Kualitas Udara Kota Shanghai, Cina pada Tahun 2014-2021	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Representasi Linear Naik	11
Gambar 2.2. Representasi Linear Turun	12
Gambar 2.3. Representasi Kurva Segitiga	13
Gambar 2.5. Contoh jaringan <i>backpropagation</i>	16
Gambar 2.6. Pohon <i>Decision Tree</i>	20
Gambar 4.1 X_2 Sebagai <i>Roote Node</i>	63

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Pohon Keputusan <i>Decision Tree</i>	75
---	----

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Udara adalah campuran gas yang meliputi sebagian besar atmosfer bumi. Udara terdiri dari sekitar 78% nitrogen, 21% oksigen, dan sejumlah kecil gas lain seperti argon, karbon dioksida, neon, helium, dan hydrogen (Istramadhanti, 2019). Udara sangat penting bagi kehidupan di bumi karena oksigen yang terkandung dalam udara merupakan salah satu zat yang dibutuhkan oleh makhluk hidup untuk melakukan respirasi atau bernapas. Selain itu, udara juga memainkan peran penting dalam menjaga suhu bumi dan mengatur kondisi iklim (Purba & Harefa, 2019).

Udara dapat dipengaruhi oleh banyak faktor, termasuk aktivitas manusia seperti polusi dan perubahan iklim. Oleh karena itu, menjaga kualitas udara yang baik sangat penting bagi kesehatan dan kelestarian lingkungan. Faktor utama penunjang lingkungan yang sehat adalah kualitas udara yang memenuhi standar kesehatan (Pratiwi et al., 2021). Kualitas udara relatif memprihatinkan pada kondisi sekarang ini, berbagai macam kegiatan manusia yang dilakukan sebagai akibatnya membuat pencemaran udara.

Penelitian ini mengklasifikasi kualitas udara, penelitian menggunakan klasifikasi sudah banyak dilakukan yang umumnya memakai metode pendekatan algoritma *Machine Learning*, dimana algoritma *Machine Learning* yang digunakan adalah *Naïve Bayes*, *Decision Tree*, *Random Forest*, *K-Nearest Neighbor*, *Neural Network* dan *Support Vector Machine* (Rafi'ah & Pambudi, 2020). *Statistical Machine Learning* diperlukan untuk mendapatkan hasil dari klasifikasi yang

bertujuan untuk mendapatkan hubungan atau pola yang mungkin memberikan indikasi yang bermanfaat.

Beberapa penelitian dilakukan sebelumnya yaitu oleh utara et al (2019) melakukan klasifikasi kualitas udara dengan algoritma *Deep Neural Network* akan tetapi hasil akurasi ketepatan klasifikasi yang diberikan 84%. Penelitian oleh Khamidah et al (2018) memprediksi gagal ginjal kronis menggunakan metode *Fuzzy Decision Tree* uji coba dilakukan dengan menggunakan *threshold* mendapatkan hasil akurasi paling optimal sebesar 98.28% yang menunjukkan tingkat akurasi cukup tinggi.

Penelitian oleh Hilda et al (2018) mengenai perbandingan metode data mining *Support Vector Machine* dan *Neural Network* untuk klasifikasi penyakit ginjal kronis. Dari penelitian diperoleh hasilnya yaitu metode *Neural Network* menghasilkan nilai akurasi 93.37% dan *Support Vector Machine* dengan nilai 95.16%. Penelitian oleh Rizqi et al (2022) mengklasifikasikan hama dan penyakit tanaman jagung menggunakan metode *Support Vector Machine* Dan *K-Nearest Neighbor* berdasarkan *Resampling Repeated K-Fold Cross Validation* dengan citra *Red, Green, dan Blue* (RGB). Akurasi yang diperoleh dari pengklasifikasian hama dan penyakit tanaman jagung sebesar 84.65%.

Penelitian oleh Rahmayani et al (2022) memprediksi kualitas udara menggunakan metode *Ensemble* pada model *Decision Tree* Id3, *Random Forest* dan *Regresi Logistik Multinomial*. Klasifikasi menggunakan metode *Ensemble Majority Vote* berdasarkan tiga model algoritma *Decision Tree*, *Random Forest* dan *Regresi Logistik Multinomial*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tingkat ketepatan

prediksi kualitas udara menggunakan metode *Ensemble Majority Vote* didapat nilai *accuracy* sebesar 99,31%, *precision* makro sebesar 78,45%, dan *recall* makro sebesar 78,63%, *fscore* makro sebesar 78,54 %, untuk *presisi*, *recall* dan *fscore* mikro memiliki nilai yang sama yaitu 98,28%.

Penelitian-penelitian sebelumnya memperlihatkan bahwa metode *Ensemble* dapat meningkatkan akurasi dengan baik dan disarankan untuk mencoba menggunakan metode *Ensemble* dengan model yang lain sehingga memungkinkan untuk mendapatkan hasil yang lebih baik, oleh karena itu peneliti tertarik mencoba menggunakan metode *Ensemble* dengan model yang lain. Penelitian ini menggunakan metode *Ensemble* dengan model *Neural Network*, *K-Nearest Neighbor* dan *Fuzzy Decision Tree* untuk memprediksi data kualitas udara berdasarkan variabel yaitu suhu maksimum, suhu minimum, ketebalan salju, jam menurut matahari, indeks UV, iluminasi bulan, titik embun, *feels like*, indeks panas, angin dingin, hembusan angin, tutupan awan, kelembaban, curah hujan, tekanan, *temperature*, visibilitas derajat angin, kecepatan angin dan keputusan.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana tingkat ketepatan dalam mengklasifikasi kualitas udara menggunakan model *Neural Network*, *K-Nearest Neighbor* dan *Fuzzy Decision Tree*?
2. Bagaimana mengklasifikasi kualitas udara menggunakan metode *Ensemble* dengan model *Neural Network*, *K-Nearest Neighbor* dan *Fuzzy Decision Tree*?

3. Bagaimana perbandingan tingkat ketepatan dalam mengklasifikasi kualitas udara menggunakan metode *Ensemble* dengan model *Neural Network*, *K-Nearest Neighbor* dan *Fuzzy Decision Tree*?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Data kualitas udara menggunakan *dataset* dari *kaggle.com* Kota Shanghai, Cina pada tahun 2014-2021. Data terdiri dari 19 variabel independen dan satu variabel dependen. Data variabel independen adalah suhu maksimum, suhu minimum, ketebalan salju, jam menurut matahari, indeks UV, iluminasi bulan, titik embun, *feels like*, indeks panas, angin dingin, hembusan angin, tutupan awan, kelembaban, curah hujan, tekanan, *temperature*, visibilitas derajat angin dan kecepatan angin. Data variabel dependen adalah keputusan (sedang, tidak sehat untuk kelompok sensitif, tidak sehat, sangat tidak sehat, berbahaya).
2. Menggunakan data sebanyak 2502 observasi, validasi data *training* pada tahun 2014-2018 dan pada *testing* pada tahun 2019-2021.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui tingkat ketepatan dalam mengklasifikasi kualitas udara menggunakan model *Neural Network*, *K-Nearest Neighbor* dan *Fuzzy Decision Tree*.
2. Mengklasifikasi kualitas udara menggunakan metode *Ensemble* dengan model *Neural Network*, *K-Nearest Neighbor* dan *Fuzzy Decision Tree*.

3. Membandingkan tingkat ketepatan dalam mengklasifikasi kualitas udara menggunakan metode *Ensemble* dengan model *Neural Network*, *K-Nearest Neighbor* dan *Fuzzy Decision Tree*.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Penelitian ini diharapkan dapat mempermudah pembaca dalam mencari informasi pengklasifikasian kualitas udara.
2. Sebagai referensi peneliti lain dalam mengklasifikasi kualitas udara.
3. Penelitian ini diharapkan menjadi rujukan peneliti lain yang ingin meneliti lebih lanjut mengenai klasifikasi dengan metode *Ensemble*.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, W. (2020) *Deep Learning Untuk Deteksi Wajah Yang Berhijab Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network (CNN) Dengan Tensorflow*, Skripsi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, Aceh.
- Ali, M. I. (2019). *Analisis Sentimen*. 9–30.
- Buatan, K., & Martiana, E. (2018). Logika Fuzzy. *Generation Journal*.
- Claudy, Y. I., Perdana, R. S., & Fauzi, M. A. (2018). Klasifikasi Dokumen Twitter Untuk Mengetahui Karakter Calon Karyawan Menggunakan Algoritme K-Nearest Neighbor (knn). 2(8), 2761–2765.
- Desiani, A., Lestari, A. A., Al-Ariq, M., Amran, A., & Andriani, Y. (2022). Comparison of Support Vector Machine and K-Nearest Neighbors in Breast Cancer Classification. *Pattimura International Journal of Mathematics (PIJMath)*, 1(1), 33–42. <https://doi.org/10.30598/pijmathvol1iss1pp33-42>
- Euis Saraswati, Yuyun Umaidah, & Apriade Voutama. (2021). Penerapan Algoritma Artificial Neural Network untuk Klasifikasi Opini Publik Terhadap Covid-19. 5(2), 109–118. <https://doi.org/10.29407/gj.v5i2.16125>
- Fikri, M. N. (2020). The Impact of Fuzzy Discretization's Output on Classification Accuracy of Random Forest Classifier. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, 9(3), 3950–3956. <https://doi.org/10.30534/ijatcse/2020/218932020>
- Fix, J., Frezza-Buet, H., Geist, M., & Pennerath, F. (2017). *Machine Learning*.
- Hadianto, N., Novitasari, H. B., & Rahmawati, A. (2019). Klasifikasi Peminjaman Nasabah Bank Menggunakan Metode Neural Network. *Jurnal Pilar Nusa Mandiri*, 15(2), 163–170. <https://doi.org/10.33480/pilar.v15i2.658>
- Ii, B. A. B., & Teori, L. (2018). *Rancang Bangun Sistem...*, Abiyoga, FTI UMN, 2018. 1980, 7–21.
- Isramadhanti, H. W. (2019). Gambaran Kualitas Udara di Kota Yogyakarta Berdasarkan Pemantauan Air Quality Monitoring System tahun 2019-2020. *Skripsi. Politeknik Kesehatan Kemenkes Yogyakarta*, 30–48.
- Khamidah, F. S. N., Hapsari, D. P., & Nugroho, H. (2018). Implementasi Fuzzy Decision Tree Untuk Prediksi Gagal Ginjal Kronis. 3(1), 19–28. <https://doi.org/10.31284/j.integer.2018.v3i1.155>
- Khotimah, N. R., Matematika, J., Matematika, F., Ilmu, D. A. N., Alam, P., & Sriwijaya, U. (2022). *Implementasi Bootstrap Sampling Pada Metode Ensemble Berdasarkan Metode Naïve Bayes , Random Forest Dan Regresi Logistik Biner Untuk*.
- Ma'mur, K. (2019). Analisis Penerapan Algoritma ID3 dalam Mendiagnosis

- Kesuburan Pria. *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, 4(2), 35. <https://doi.org/10.32493/informatika.v4i2.2274>
- Noor, A. N. (2018). Prediksi Siswa Lulus Tidak Tepat Waktu Menggunakan Backpropagation Neural Network. *Jurnal Humaniora Teknologi*, 3(1), 8–15. <https://doi.org/10.34128/jht.v3i1.28>
- Pamuji, F. Y., & Ramadhan, V. P. (2021). Komparasi Algoritma Random Forest dan Decision Tree untuk Memprediksi Keberhasilan Immunotherapy. 7(1), 46–50. <https://doi.org/10.26905/jtmi.v7i1.5982>
- Pratiwi, B. P., Handayani, A. S., & Sarjana, S. (2021). Pengukuran Kinerja Sistem Kualitas Udara Dengan Teknologi Wsn Menggunakan Confusion Matrix. 6(2), 66–75. <https://doi.org/10.26877/jiu.v6i2.6552>
- Purba, L. S. L., & Harefa, N. (2019). Pengaruh Kandungan Oksigen Udara Sekolah terhadap Konsentrasi Belajar Siswa SMA N 9 Jakarta Timur Leony Sanga Lamsari Purba, Nelius Harefa. *Seminar Nasional Pendidikan (Sendika)*, 3(November), 9–16.
- Putra, J. W. G. (2020). *Pengenalan Konsep Pembelajaran Mesin dan Deep Learning Edisi 1.4 (17 Agustus 2020)*. 4, 45–46.
- Putri, S. A. (2019). Hubungan Jumlah Total Mikroba Dengan Kualitas Udara Di Ruang Parkir Bawah Tanah. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 21–25.
- Rafi'ah, N. A., & Pambudi, W. S. (2020). i ISSN . 2620-6900 (Online) 2620-6897 (Cetak). *Jire*, 3(1), 48–57.
- Rahmayani, M. (2022). *Prediksi Kualitas Udara Menggunakan Metode Ensemble pada Model Decision Tree ID.3, Random Forest dan Regresi Logistik Multinomial*. 8.5.2017, 2003–2005.
- Rizqi, T. A. (2022). *Pengklasifikasian Hama dan Penyakit Tanaman Jagung Menggunakan Metode Support Vector Machine dan K-Nearest Neighbor Berdasarkan Resampling Repeated K-Fold Cross Validation*.
- Saelan, A. (2009). Logika Fuzzy. *Makalah If2091 Struktur Diskrit Tahun 2009*, 1(13508029), 1–5.
- Studi, P., & Informatika, M. (2018). *Perbandingan Metode Data Mining SVM dan NN untuk Klasifikasi Penyakit Ginjal Kronis*. 14(1), 1–6.
- Surono, S. (2020). *Diskritisasi Equal-Width Interval pada Naive Bayes (Studi Kasus: Klasifikasi Pasien TBC)*. 10(2).
- Wibawa, M. S. (2017). Pengaruh Fungsi Aktivasi, Optimisasi dan Jumlah Epoch Terhadap Performa Jaringan Saraf Tiruan. *Jurnal Sistem Dan Informatika (JSI)*, 11(December), 167–174. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.21139.94241>
- Widiyati, D. K., Wati, M., & Pakpahan, H. S. (2018). Penerapan Algoritma ID3

Decision Tree Pada Penentuan Penerima Program Bantuan Pemerintah Daerah di Kabupaten Kutai Kartanegara. *Jurnal Rekayasa Teknologi Informasi (JURTI)*, 2(2), 125. <https://doi.org/10.30872/jurti.v2i2.1864>