



**Komparasi Model Machine Learning untuk Klasifikasi Kualitas  
Udara Berbasis Data IoT**

**SKRIPSI**

**Karya tulis sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh gelar Sarjana dari  
Universitas Indo Global Mandiri**

**Oleh  
RANTI  
NPM:2022310003  
(Program Studi Sarjana Sistem Komputer)**

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN SAINS UNIVERSITAS  
INDO GLOBAL MANDIRI**

**2026**

**KOMPARASI MODEL MACHINE LEARNING untuk KLASIFIKASI  
KUALITAS UDARA BERBASIS DATA IOT**

**HALAMAN PENGESAHAN**

Oleh  
**RANTI**  
**NPM: 2022310003**  
(Program Studi Sarjana Sistem Komputer)  
Universitas Indo Global Mandiri

Menyetujui  
Tim Pembimbing  
Tanggal, 31 Juli 2026

Pembimbing 1



Ricky Maulana Fajri, S.Kom., M.Sc., Ph.D.  
NIK. 2016.01.02.20

Pembimbing 2



Ferdiansyah, M.Kom., Ph.d.CEH  
NIK. 2024.01.03.73

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Ilmu Komputer & Sains

FAKULTAS ILMU KOMPUTER & SAINS  


Dr. Herri Setiawan, S.Kom., M.Sc., Ph.D  
NIK. 2003.01.00.60

## LEMBAR PERSETUJUAN DEWAN PENGUJI

Pada hari ini Senin Tanggal 27 Juli 2026 telah dilaksanakan Ujian Skripsi oleh Program Studi Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer & Sains Universitas Indo Global Mandiri Palembang.

Menyetujui  
Tim Penguji  
Palembang, 31 Juli 2026  
Ketua Penguji



Ricky Maulana Fajri, S.Kom., M.Sc., Ph.D.  
NIK. 2016.01.02.20

Penguji 1



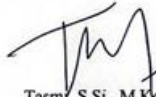
Rachmansyah, S.Kom., M.Kom  
NIK. 2005.01.00.72

Penguji 2



Tasmi/S.Si.M.Kom  
NIK. 2017.01.02.30

Mengetahui  
Ketua Program Studi Sistem Komputer



Tasmi, S.Si., M.Kom  
NIK. 2017.01.02.30

## SURAT KETERANGAN REVISI SKRIPSI

Kami yang bertanda tangan dibawah ini, menerangkan bahwa:

Nama : Ranti  
NPM : 2022310003  
Judul Skripsi : Komprasi Model Machine Learning untuk Klasifikasi Kualitas Udara Berbasis Data IoT

Mahasiswa yang namanya tercantum diatas, telah selesai merevisi penulisan skripsi.

Menyetujui  
Tim Penguji

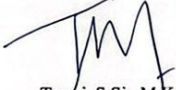
Palembang, 31 Juli 2026  
Ketua Penguji

  
Ricky Maulana Fajri, S.Kom., M.Sc., Ph.D.  
NIK. 2016.01.02.20

Penguji 1

  
Rachmansyah, S.Kom., M.Kom  
NIK. 2020.01.02.90

Penguji 2

  
Tasmi, S.Si., M.Kom  
NIK. 2017.01.02.30

Mengetahui  
Ketua Program Studi Sistem Komputer

  
Tasmi, S.Si., M.Kom  
NIK. 2017.01.02.30

## **ABSTRAK**

### **Komparasi Model Machine Learning untuk Klasifikasi Kualitas Udara Berbasis Data IoT**

Kualitas udara merupakan aspek krusial yang mempengaruhi kesehatan populasi, khususnya di kawasan urban dengan volume kendaraan yang tinggi. Partikel PM2.5 dikenal sebagai salah satu polutan berbahaya karena dimensinya yang sangat kecil, memungkinkan partikel tersebut masuk ke sistem pernapasan manusia. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menciptakan sistem pemantauan kualitas udara yang berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan menggunakan sensor PMS5003 dan DHT22 yang dipadukan dengan mikrokontroler ESP32, serta menerapkan algoritma pembelajaran mesin untuk mengklasifikasikan kondisi kualitas udara. Sistem ini dirancang untuk memantau secara langsung konsentrasi PM2.5, suhu, dan kelembapan udara, kemudian data tersebut ditampilkan pada layar LCD OLED dan disimpan dalam format Excel di komputer untuk analisis lebih lanjut. Metode pembelajaran mesin yang diterapkan terdiri dari Decision Tree, dan Random Forest guna mengevaluasi kinerja klasifikasi kualitas udara. Proses penelitian dimulai dari pengumpulan data, tahap pra-pemrosesan, pembagian data untuk pelatihan dan pengujian, pelatihan model, hingga penilaian menggunakan confusion matrix dan akurasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini mampu melakukan pemantauan kualitas udara dengan stabil dan dapat mengkategorikan kondisi udara ke dalam tiga kelas: baik, sedang, dan tidak sehat berdasarkan nilai PM2.5. Penelitian ini diharapkan menjadi solusi yang efektif dalam pemantauan kualitas udara serta mendukung pengembangan sistem monitoring lingkungan yang berbasis IoT dan pembelajaran mesin.

Kata kunci: Internet of Things, PM2.5, ESP32, Machine Learning, Decision Tree, Random Forest, Kualitas Udara.

## **ABSTRACT**

### ***Comparison of Machine Learning Models for Air Quality Classification Based on IoT Data***

*Air quality is a crucial aspect that affects public health, especially in urban areas with high traffic volume. PM2.5 particles are recognized as one of the most hazardous air pollutants due to their extremely small size, allowing them to penetrate the human respiratory system. This study aims to design and develop an Internet of Things (IoT)-based air quality monitoring system using PMS5003 and DHT22 sensors integrated with an ESP32 microcontroller, as well as implementing machine learning algorithms to classify air quality conditions. The system is designed to monitor PM2.5 concentration, temperature, and humidity in real-time, where the collected data are displayed on an OLED LCD screen and stored in Excel format on a computer for further analysis. The machine learning methods applied in this study include Decision Tree, and Random Forest to evaluate air quality classification performance. The research process begins with data collection, preprocessing, data splitting for training and testing, model training, and evaluation using confusion matrix and accuracy metrics. The test results indicate that the system is capable of monitoring air quality stably and classifying air conditions into three categories: good, moderate, and unhealthy based on PM2.5 values. This research is expected to provide an effective real-time air quality monitoring solution and support the development of IoT and machine learning-based environmental monitoring systems.*

*Keywords: Internet of Things, PM2.5, ESP32, Machine Learning, Decision Tree, Random Forest, Air Qual*

## **KATA PENGANTAR**

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, karunia, serta bimbingan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "Komparasi Model Machine Learning untuk Klasifikasi Kualitas Udara Berbasis Data IoT" dengan baik dan lancar.

Penyelesaian tugas akhir ini tentunya tidak lepas dari doa, dukungan, serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh rasa syukur dan ketulusan hati, penulis ingin mempersembahkan tugas akhir ini sekaligus menyampaikan ungkapan terima kasih yang mendalam kepada:

1. Allah Subhanahu wa Ta'ala, Sang Pencipta dan Pemilik segala ilmu, yang dengan kasih sayang, rahmat, serta karunia-Nya, memberikan penulis kekuatan, kesehatan, dan kesempatan untuk menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Dr. H. Marzuki Alie, S.E., M.M., selaku Rektor Universitas Indo Global Mandiri atas kesempatan yang diberikan untuk menempuh pendidikan di universitas ini.
3. Bapak Prof. Dr. Herri Setiawan, S.Kom., M.Kom., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer & Sains atas dukungan dan fasilitas yang diberikan selama proses pembelajaran.
4. Bapak Tasmi, S.Si., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Sistem Komputer, atas motivasi serta semangat baik yang diberikan selama proses penulisan skripsi ini.
5. Bapak Ricky Maulana Fajri, S.Kom., M.Sc., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing I, yang telah membimbing dan memberi saran kepada penulis selama proses pembelajaran dan penyusunan skripsi ini.
6. Bapak Ferdiansyah, M.Kom., Ph.D., CEH., selaku Dosen Pembimbing II atas arahan, bimbingan, serta dorongan semangat selama proses penelitian skripsi ini.
7. Seluruh dosen yang telah melimpahkan ilmunya kepada penulis selama proses belajar mengajar di Program Studi Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer dan Sains, Universitas Indo Global Mandiri.

8. Kepada cinta pertama dan panutanku, Bapak Herman, serta pintu surgaku, Ibunda Yuliana. Terima kasih atas cinta, kasih sayang, perhatian, dan doa yang selalu mengiringi setiap langkah dan kerja keras yang dilakukan. Penulis akan selalu berjuang dan membuktikan bahwa penulis mampu membalas semua pengorbanan yang telah diberikan. Terima kasih untuk selalu ada di sisi penulis dan menjadi kekuatan utama penulis dalam menyelesaikan skripsi ini hingga memperoleh gelar Sarjana Komputer dan Saudara kandung penulis, Pitri Ani, beserta keluarga besar penulis yang telah memberikan dukungan, doa, dan semangat hingga penulis sampai ke tahap ini.
9. Sahabat-sahabat luar biasa: Manhayati, Faradita Dwi Wahyuni, Della Anggi Puspita, Rosita Wulan yang telah menemani langkah dan perjalanan kuliah ini. Terima kasih atas tawa yang tulus, bahu yang selalu siap menopang, dan semangat yang tidak pernah padam dan Rekan-rekan seperjuangan Sistem Komputer Angkatan 2022, terima kasih
10. Putri Angelina dan Siti Khairina, sahabat yang selalu hadir memberikan dukungan semangat dan doa dalam setiap proses penyusunan skripsi ini.
11. Kepada diri sendiri, Ranti. Terima kasih karena tetap berani menjadi diri sendiri, aku bangga atas setiap langkah kecil yang telah diambil. Telah berjuang keras sampai di titik ini, rayakan apa pun yang telah kamu lakukan dan jadikan dirimu sebagai sosok yang bermanfaat di mana pun kamu berada. Aku berdoa semoga langkah kecilmu selalu diperkuat, dikelilingi orang-orang baik nan hebat, mimpimu satu per satu terwujud, dan segala hal yang diupayakan segera disemogakan.

Palembang, 27 Juli 2026

Ranti  
NPM.2022310003

## DAFTAR ISI

|                                               |             |
|-----------------------------------------------|-------------|
| <b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>               | <b>ii</b>   |
| <b>LEMBAR PERSETUJUAN DEWAN PENGUJI .....</b> | <b>iii</b>  |
| <b>SURAT KETERANGAN REVISI SKRIPSI .....</b>  | <b>iv</b>   |
| <b>ABSTRAK.....</b>                           | <b>v</b>    |
| <b>ABSTRACT .....</b>                         | <b>vi</b>   |
| <b>KATA PENGANTAR .....</b>                   | <b>vii</b>  |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                        | <b>ix</b>   |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                     | <b>xiii</b> |
| <b>DAFTAR TABEL.....</b>                      | <b>xiv</b>  |
| <b>DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG .....</b>     | <b>xv</b>   |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>                  | <b>xvi</b>  |
| <b>BAB I    PENDAHULUAN.....</b>              | <b>1</b>    |
| I.1    Latar Belakang .....                   | 1           |
| I.2    Masalah Penelitian .....               | 2           |
| I.3    Batasan Masalah.....                   | 3           |
| I.4    Tujuan dan Manfaat .....               | 3           |
| I.4.1 Tujuan.....                             | 3           |
| I.4.2 Manfaat Penelitian.....                 | 3           |
| I.5    Sistematika Penulisan.....             | 4           |
| <b>BAB II   TINJAUAN PUSTAKA .....</b>        | <b>6</b>    |
| II.1   Dasar Teori.....                       | 6           |
| II.2   Parameter Kualitas Udara.....          | 6           |
| II.3   Internet of Things (IoT).....          | 8           |

|                |                                                |           |
|----------------|------------------------------------------------|-----------|
| II.3.1         | Mikrokontroler ESP32.....                      | 9         |
| II.3.2         | PMS5003.....                                   | 9         |
| II.4           | Sensor DHT22 .....                             | 10        |
| II.5           | Power Bank .....                               | 11        |
| II.6           | LCD OLED .....                                 | 11        |
| II.7           | Breadboard .....                               | 12        |
| II.8           | Kabel Jumper.....                              | 12        |
| II.9           | Box Enclosure Tahan Cuaca .....                | 13        |
| II.10          | Standar Kualitas Udara WHO.....                | 13        |
| II.11          | Machine Learning .....                         | 15        |
| II.11.1        | Decision Tree.....                             | 15        |
| II.11.2        | Random Forest .....                            | 16        |
| II.12          | Flowchart.....                                 | 17        |
| II.13          | Penelitian Terdahulu .....                     | 19        |
| <b>BAB III</b> | <b>METODE PENELITIAN .....</b>                 | <b>24</b> |
| III.1          | Jenis dan Pendekatan Penelitian.....           | 24        |
| III.2          | Metode Penelitian.....                         | 24        |
| III.2.1        | Identifikasi Masalah .....                     | 25        |
| III.2.2        | Perancangan Perangkat Keras (Hardware).....    | 26        |
| III.2.3        | Skema Alat .....                               | 28        |
| III.2.4        | Perancangan perangkat Lunak .....              | 29        |
| III.2.5        | Alur Sistem.....                               | 30        |
| III.2.6        | Diagram Blok Sistem .....                      | 33        |
| III.2.7        | Tahap Preprocessing Data: Label Encoding ..... | 35        |
| III.2.7        | Implementasi Sistem .....                      | 35        |

|                                                                        |           |
|------------------------------------------------------------------------|-----------|
| III.2.8 Pemrograman Mikrokontroler ESP32 .....                         | 36        |
| III.2.9 Intergrasi Sensor dan Komponen .....                           | 36        |
| III.3 Proses Pengolahan dan Penyimpanan Data .....                     | 37        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>                               | <b>38</b> |
| IV.1 Implementasi Sistem .....                                         | 38        |
| IV.1.1 Hasil Perancangan Perangkat Keras .....                         | 38        |
| IV.2 Hasil Pengujian .....                                             | 40        |
| IV.2.1 Hasil Pengujian Sensor PMS5003 .....                            | 40        |
| IV.2.2 Hasil Pengujian Pemrosesan pada DHT22 .....                     | 41        |
| IV.2.3 Hasil Pengujian Modul RTC DS3231, OLED .....                    | 42        |
| IV.3 Hasil Pengujian Pengambilan Data .....                            | 42        |
| IV.3.1 Lokasi Penelitian .....                                         | 43        |
| IV.3.2 Cara Pengambilan Data .....                                     | 43        |
| IV.3.3 Dataset Hasil Pengukuran .....                                  | 44        |
| IV.3.4 Sistem Dataset Pengujian .....                                  | 44        |
| IV.3.5 Monitoring Dataset Pengujian .....                              | 45        |
| IV.3.6 Sampel Dataset .....                                            | 46        |
| IV.3.7 Preprocessing Data .....                                        | 47        |
| IV.3.8 Skrip Python Preprocessing dan Pemodelan Machine Learning ..... | 49        |
| IV.3.9 Hasil Klasifikasi Menggunakan Algoritma Decision Tree .....     | 49        |
| IV.3.10 Penjelasan asal nilai Accuracy 96,30% .....                    | 50        |
| IV.3.11 Hasil Klasifikasi Menggunakan Algoritma Random Forest .....    | 51        |
| IV.3.13 Perbandingan Performa Decision Tree dan Random Forest .....    | 53        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>                                | <b>55</b> |
| V.1 Kesimpulan .....                                                   | 55        |
| V.2 Saran .....                                                        | 56        |

|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b> | <b>57</b> |
|-----------------------------|-----------|

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Gambar 2. 1</b> Mikrokontroler USP32.....                         | 9  |
| <b>Gambar 2. 2</b> PMS55003[16]. ....                                | 10 |
| <b>Gambar 2. 3</b> Sensor DHT22[18]. ....                            | 10 |
| <b>Gambar 2. 4</b> LCD OLED [22]. ....                               | 11 |
| <b>Gambar 2. 5</b> Kabel Jumper [25]. ....                           | 12 |
| <b>Gambar 2. 6</b> Gabungan ketiga machine learning [29]. ....       | 16 |
| <b>Gambar 2. 7</b> Random Forest [31]. ....                          | 17 |
| <b>Gambar 3. 1</b> FlowChart Penelitian. ....                        | 24 |
| <b>Gambar 3. 2</b> Skema Alat. ....                                  | 28 |
| <b>Gambar 3. 3</b> Alur Sistem. ....                                 | 31 |
| <b>Gambar 3. 4</b> Flowchart Mesin Learning. ....                    | 32 |
| <b>Gambar 3. 5</b> Diagram Blok Sistem. ....                         | 33 |
| <b>Gambar 4. 1</b> Perancangan Perangkat Keras. ....                 | 39 |
| <b>Gambar 4. 2</b> Grafik perbandingan akurasi kedua algoritma. .... | 53 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabel 2. 1</b> Tabel Baku Nasional Menurut PP No.41 Tahun 1999. .... | 7  |
| <b>Tabel 2. 2</b> Klasifikasi Kualitas Udara Berdasarkan PM2.5 .....    | 14 |
| <b>Tabel 2. 3</b> Simbol-Simbol Flowchart. ....                         | 18 |
| <b>Tabel 2. 4</b> Penelitian Terdahulu. ....                            | 19 |
| <b>Tabel 3. 1</b> Perangkat Keras Hardware. ....                        | 26 |
| <b>Tabel 3. 2</b> Perangkat Lunak. ....                                 | 29 |
| <b>Tabel 4. 1</b> Hasil Pengujian Perangkat Keras. ....                 | 38 |
| <b>Tabel 4. 2</b> Hasil Pengujian Hasil Pengujian Sensor PMS5003. ....  | 41 |
| <b>Tabel 4. 3</b> Hasil Pengujian Pemrosesan pada DHT22. ....           | 41 |
| <b>Tabel 4. 4</b> Hasil Pengujian Modul RTC, DS3231, OLED. ....         | 42 |
| <b>Tabel 4. 5</b> Informasi Dataset. ....                               | 45 |
| <b>Tabel 4. 6</b> Label Encoding Kualitas Udara. ....                   | 49 |
| <b>Tabel 4. 7</b> Confusion Matrix Decision Tree. ....                  | 50 |
| <b>Tabel 4. 8</b> Hasil Akurasi Decision Tree. ....                     | 51 |
| <b>Tabel 4. 9</b> Hasil Akurasi Random Forest. ....                     | 52 |
| <b>Tabel 4. 10</b> Confusion Matrix Random Forest. ....                 | 52 |
| <b>Tabel 4. 11</b> Perbandingan Hasil Kedua Algoritma. ....             | 53 |

## DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

| Singkatan         | Nama                                       | Pemakaian Pertama kali pada Halaman |
|-------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------|
| AQG               | Air Quality Guidelines                     | 13                                  |
| AQI               | Air Quality Index                          | 1                                   |
| AUC               | Area Under Curve                           | 17                                  |
| CO                | Karbon Monoksida                           | 7                                   |
| CO <sub>2</sub>   | Karbon Dioksida                            | 6                                   |
| DHT22             | <i>Digital Humidity and Temperature</i> 22 | ii (Abstrak)                        |
| ESP32             | Mikrokontroler ESP32                       | ii (Abstrak)                        |
| I2C               | Inter-Integrated Circuit                   | 35                                  |
| IDE               | Integrated Development Environment         | 29                                  |
| IOT               | Internet of Things                         | ii (Abstrak)                        |
| ISPU              | Indeks Standar Pencemar Udara              | 2                                   |
| LCD               | Liquid Crystal Display                     | ii (Abstrak)                        |
| OLED              | Organic Light-Emitting Diode               | ii (Abstrak)                        |
| PM <sub>2.5</sub> | <i>Particulate Matter</i> 2.5              | ii (Abstrak)                        |
| PMS5003           | Sensor <i>Particulate Matter</i> Plantower | ii (Abstrak)                        |
| RTC               | Real Time Clock                            | 28                                  |
| WHO               | World Health Organization                  | 1                                   |
| µg/m <sup>3</sup> | Mikrogram per meter kubik                  | 1                                   |
| °C                | Derajat Celcius                            | 40                                  |
| %                 | Persen                                     | 2                                   |

## **DAFTAR LAMPIRAN**

|                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------|----|
| <b>Lampiran 1</b> Riwayat Hidup .....                        | 62 |
| <b>Lampiran 2</b> Kartu Bimbingan.....                       | 63 |
| <b>Lampiran 3</b> Surat Pernyataan Tidak Plagiat .....       | 64 |
| <b>Lampiran 4</b> Persetujuan Ujian Skripsi.....             | 65 |
| <b>Lampiran 5</b> Rekomendasi Siap Sidang.....               | 66 |
| <b>Lampiran 6</b> Surat Keterangan Siap Sidang Skripsi ..... | 67 |
| <b>Lampiran 7</b> Hasil Cek Plagiasi .....                   | 68 |
| <b>Lampiran 8</b> Lembar Revisi Ujian Sidang Skripsi.....    | 69 |