

# PERBANDINGAN METODE DECISION TREE DAN NAIVE BAYES DALAM MENGANALISIS SITEM PEMANTAUAN CUACA

## Comparison of Decision Tree and Naive Bayes Methods in Analysing Weather Monitoring System

**Adlian Jefiza<sup>1)\*</sup>, Arie Yan Frans W.R<sup>1)</sup>, Kasimirus Reso Pangestu Pakpahan<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup>Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Batam, Indonesia

<sup>2)</sup>Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Batam, Indonesia

\*E-mail: [adlian@polibatam.ac.id](mailto:adlian@polibatam.ac.id), [arieyan446@gmail.com](mailto:arieyan446@gmail.com), [kasimirusreso@gmail.com](mailto:kasimirusreso@gmail.com)

### Intisari

Cuaca merupakan elemen krusial yang memengaruhi berbagai sektor kehidupan, seperti pertanian, transportasi, dan pendidikan. Ketidakpastian cuaca dapat mengganggu aktivitas manusia, sebagaimana terjadi di Kota Makassar pada akhir tahun 2024 akibat cuaca ekstrem. Penelitian ini mengembangkan sistem pemantauan cuaca berbasis Internet of Things (IoT) yang mampu mengamati parameter suhu, kelembapan udara, dan kecepatan angin secara real-time, sekaligus memprediksi kondisi cuaca yang akan datang. Sistem ini dirancang untuk menunjang kegiatan pembelajaran di Politeknik Negeri Batam dengan menyediakan informasi cuaca yang akurat dan dapat diakses kapan saja. Untuk meningkatkan akurasi prediksi, penelitian ini membandingkan dua metode klasifikasi data cuaca, yaitu Decision Tree dan Naive Bayes. Berdasarkan hasil pengujian menggunakan metrik akurasi, Mean Squared Error (MSE), dan Root Mean Squared Error (RMSE), metode Decision Tree menunjukkan performa yang lebih unggul dibandingkan Naive Bayes dalam konteks pemantauan dan prediksi cuaca berbasis IoT.

*Kata kunci: Decision Tree; Naive Bayes; pemantauan cuaca; prediksi cuaca; Internet of Things*

### Abstract

Weather is a crucial factor influencing various sectors of human activity, including agriculture, transportation, and education. Unpredictable weather conditions can disrupt daily activities, as experienced in Makassar City at the end of 2024 due to extreme weather events. This study developed an Internet of Things (IoT)-based weather monitoring system capable of measuring temperature, humidity, and wind speed in real time, while also providing weather forecasts. The system is designed to support academic activities at Politeknik Negeri Batam by offering accurate weather information accessible at any time. To enhance prediction accuracy, the study compares the performance of two popular classification methods for weather data: Decision Tree and Naive Bayes. Evaluation results using accuracy, Mean Squared Error (MSE), and Root Mean Squared Error (RMSE) show that the Decision Tree method outperforms Naive Bayes in real-time weather monitoring and forecasting within the developed system.

*Keywords: Decision Tree; Naive Bayes; weather monitoring; weather prediction; Internet of Things*

## 1. PENDAHULUAN

Cuaca merupakan kondisi atmosfer yang memengaruhi berbagai aktivitas manusia seperti transportasi, pertanian, dan pendidikan. Di Kota Makassar, ketidakpastian cuaca ekstrem pada akhir tahun 2024 menyebabkan gangguan signifikan terhadap kegiatan belajar-mengajar, termasuk pembatalan kegiatan di luar ruangan dan peningkatan risiko terhadap keselamatan dan kesehatan siswa. Menghadapi permasalahan tersebut, pemanfaatan teknologi berbasis Internet of Things (IoT) dalam sistem pemantauan cuaca menjadi penting untuk menyediakan informasi real-time yang akurat.

Prediksi cuaca numerik dapat memberikan informasi cuaca dengan cepat namun belum tentu akurat. Dalam upaya menghasilkan prediksi cuaca yang baik, berbagai pendekatan telah dikembangkan. Penelitian oleh Wele et al. (2020) menggunakan metode Fuzzy Mamdani dalam merancang sistem peramalan cuaca berbasis data historis BMKG. Metode tersebut terbukti efektif dalam menangani data cuaca yang tidak pasti atau kabur, namun masih memiliki keterbatasan dalam akurasi, yang hanya mencapai sekitar 60% [2]. Sementara itu, Burhan et al. (2023) menggabungkan metode K-Means dan Naive Bayes dalam memprediksi curah hujan di wilayah Malang, dan berhasil memperoleh akurasi sebesar 80% [3]. Meski demikian, penggunaan data uji yang terbatas menjadi salah satu kelemahan dalam generalisasi model.

Pada penelitian ini, dikembangkan sistem pemantauan cuaca berbasis IoT yang mengintegrasikan sensor DHT22 untuk suhu dan kelembapan serta anemometer untuk kecepatan angin. Sistem ini ditenagai oleh power supply dan ESP32 yang diprogram menggunakan Arduino IDE. Data ditampilkan melalui platform Antares dan dashboard web. Untuk proses prediksi, digunakan dua metode pembelajaran mesin yang populer, yakni Decision Tree dan Naive Bayes. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan performa kedua metode dalam memprediksi kondisi cuaca berdasarkan data yang dikumpulkan secara real-time, serta mengevaluasi metode yang lebih akurat dan efektif dalam mendukung aktivitas pembelajaran di lingkungan kampus Politeknik Negeri Batam.

Untuk meningkatkan akurasi prediksi, penelitian ini membandingkan dua metode klasifikasi populer dalam pengolahan data cuaca, yaitu Decision Tree dan Naive Bayes. Decision Tree memiliki keunggulan dalam visualisasi dan interpretasi data, sedangkan Naive Bayes dikenal dengan efisiensinya dalam menangani dataset dengan variabel independen. Analisis dilakukan terhadap data sensor yang dikumpulkan dari perangkat IoT, kemudian hasil prediksi dievaluasi menggunakan metrik akurasi, Mean Squared Error (MSE), dan Root Mean Squared Error

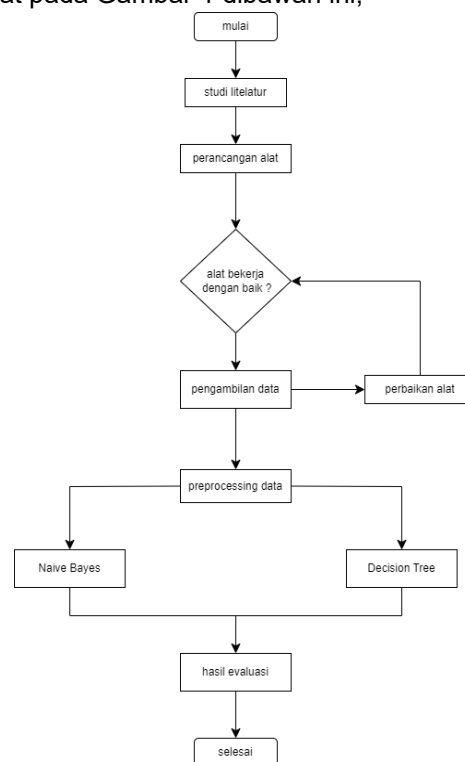
(RMSE).

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan sistem pendukung keputusan berbasis data untuk mitigasi dampak cuaca terhadap kegiatan pendidikan. Selain itu, hasil penelitian ini juga memberikan referensi mengenai efektivitas metode klasifikasi dalam konteks prediksi cuaca lokal berbasis IoT di lingkungan pendidikan.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Perancangan

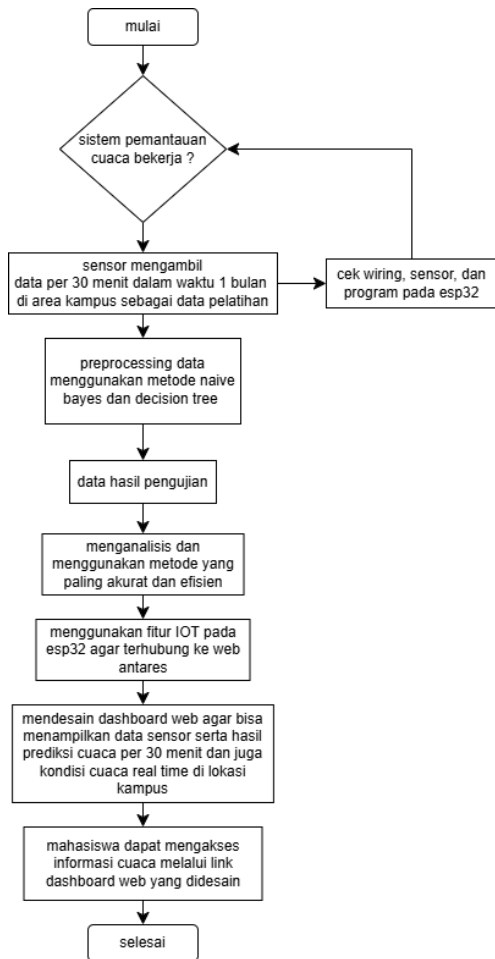
Perancangan sistem pada Perbandingan Metode Decision Tree dan Naive Bayes dalam Menganalisis Sistem Pemantauan Cuaca dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah ini,



Gambar 1. Diagram alir Perancangan

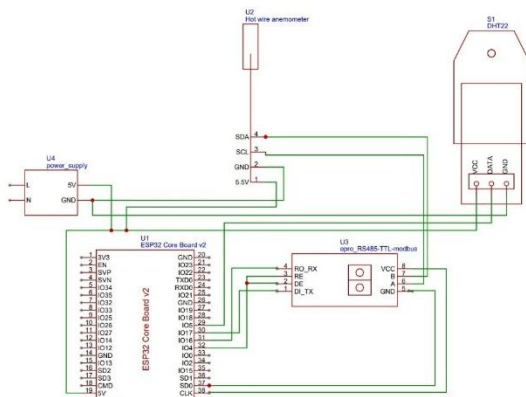
#### 2.1.1. Perancangan Sistem Kerja

Perancangan *hardware* dan *software* merujuk pada proses merencanakan dan mengembangkan kedua komponen, komponen fisik (*hardware*) dan logika atau perangkat lunak (*software*) untuk sistem computer atau produk teknologi lainnya. Perancangannya dapat dilihat pada Gambar 2 yang berisi diagram alirnya.



Gambar 2. Diagram alir Sistem Kerja

**2.1.2. Perancangan Elektrikal**

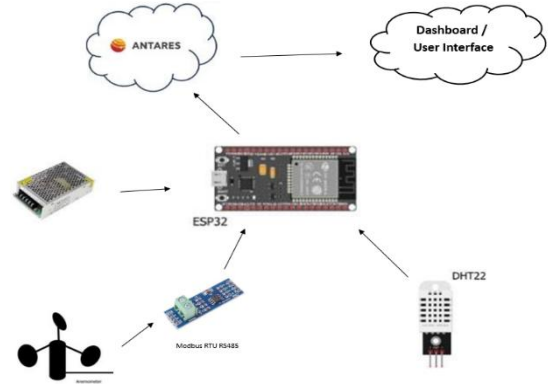


Gambar 3. Perancangan elektrikal

Pada gambar 3, perancangan elektrikal di atas, sistem menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kendali yang mengatur aliran data dari berbagai sensor. Sensor yang digunakan terdiri dari DHT22 untuk mengukur suhu dan kelembaban udara, serta anemometer untuk mengukur kecepatan angin. Sensor DHT22 terhubung langsung ke pin input pada ESP32 dan mengirimkan data dalam bentuk sinyal digital. Sementara itu, anemometer dikoneksikan melalui modul RS485 yang menggunakan protokol

Modbus RTU, memungkinkan komunikasi yang stabil dan akurat untuk pengukuran jarak jauh. Sumber daya listrik untuk sistem ini disuplai melalui modul power supply, yang memberikan tegangan yang sesuai agar ESP32 dan sensor-sensor dapat bekerja dengan optimal.

**2.1.3. Perancangan Mekanikal**



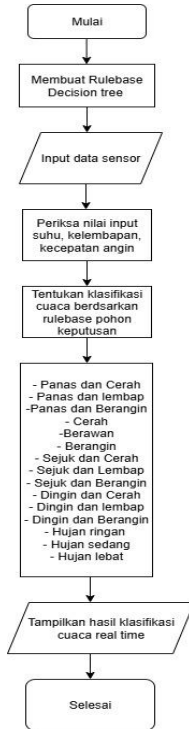
Gambar 4. Perancangan Mekanikal

Proses pembuatan sistem pemantauan cuaca seperti pada Gambar 4 ditampilkan Perancangan mekanikal yang bertujuan untuk memberi gambaran pada penempatan alat dan sensor yang akan dipasang. Setelah data diterima oleh ESP32, data kemudian dikirim ke platform Antares melalui koneksi WiFi yang dimiliki oleh ESP32. Platform Antares berfungsi sebagai penyimpanan cloud dan pusat manajemen data. Selanjutnya, data yang telah tersimpan di cloud dapat diakses dan ditampilkan melalui Dashboard atau User Interface. Dashboard ini berperan sebagai tampilan visualisasi data yang memudahkan pengguna dalam memantau kondisi cuaca seperti suhu, kelembaban, dan kecepatan angin secara real-time, baik melalui komputer maupun perangkat mobile.

**2.1.4. Perancangan Proses Decision Tree**

Decision Tree merupakan salah satu metode processing data dalam memprediksi masa depan dengan cara membangun klasifikasi atau regresi model dalam bentuk struktur pohon. Hal tersebut dilakukan dengan cara memecah terus ke dalam himpunan bagian yang lebih kecil lalu pada saat itu juga sebuah pohon keputusan secara bertahap dikembangkan. Hasil akhir dari proses tersebut adalah pohon dengan node keputusan dan node daun. Decision Tree juga berguna untuk dieksplorasi data, menemukan hubungan antara sejumlah calon variabel input dengan sebuah variabel target. Pohon keputusan eksplorasi data dan pemodelan merupakan langkah pertama

dalam proses pemodelan yang digunakan sebagai model akhir untuk beberapa teknik lainnya. Kelebihan lain dari metode ini adalah mampu mengeliminasi perhitungan atau data-data yang tidak diperlukan. Karena sampel yang ada biasanya hanya diuji berdasarkan kriteria atau kelas tertentu. Pada Gambar 5 ditampilkan diagram alir, untuk klasifikasi cuaca menggunakan Decision Tree.



Gambar 5. Diagram Alir Rancangan Decision Tree

**2.1.4.1 Rulebase Decision Tree**

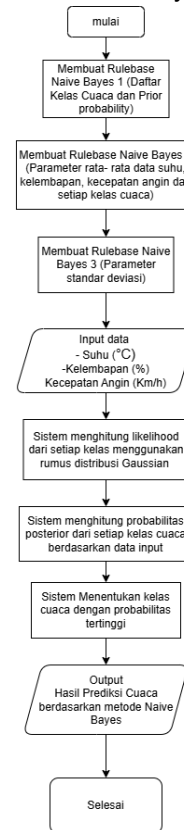
Setelah menerima input data, sistem akan memproses data menggunakan rulebase yang dibuat seperti pada Table. Rulebase Decision Tree dibuat berdasarkan kriteria kondisi cuaca dan nilai sensor mulai dari suhu, kelembapan dan kecepatan angin serta korelasi ketiga parameter tersebut [11].

Suhu (°C)	Kelembapan (%)	Kecepatan Angin (km/h)	Kelas Cuaca
> 30	< 70	≤ 13	Panas dan Cerah
> 30	75–85	≤ 13	Panas dan Lembab
> 30	-	> 13	Panas dan Berangin
20–30	< 70	≤ 5	Cerah
20–30	75–85	≤ 5	Berawan
20–30	-	> 13	Berangin
10–20	< 75	≤ 13	Sejuk dan Cerah
10–20	≥ 80	≤ 13	Sejuk dan Lembab
10–20	-	> 13	Sejuk dan Berangin
< 10	< 75	≤ 13	Dingin dan Cerah
< 10	≥ 80	≤ 13	Dingin dan Lembab
< 10	-	> 13	Dingin dan Berangin
-	> 85	≤ 5	Hujan Ringan
-	> 85	6–19	Hujan Sedang
-	> 85	> 19	Hujan Lebat

Table 1. Rulebase Decision Tree

**2.1.5. Perancangan Proses Naive Bayes**

Naive Bayes merupakan salah satu algoritma klasifikasi berbasis probabilitistik yang paling sederhana dan efisien. Algoritma ini menggunakan Teorema Bayes untuk menghitung probabilitas suatu kelas berdasarkan data yang diberikan, dengan asumsi bahwa setiap fitur yang digunakan dalam klasifikasi adalah independen satu sama lain (asumsi naive). Meski asumsi ini jarang benar sepenuhnya di dunia nyata, Naive Bayes tetap sangat efektif untuk berbagai jenis masalah klasifikasi, terutama dalam teks dan pemrosesan bahasa alami. Naive Bayes memprediksi kelas target dengan menghitung probabilitas bahwa suatu objek termasuk ke dalam kelas tertentu berdasarkan fitur-fitur yang ada, dan memilih kelas dengan probabilitas tertinggi. Berikut pada Gambar ditampilkan diagram alir rancangan proses prediksi cuaca berdasarkan Metode Naive Bayes



Gambar 6. Diagram alir Rancangan Naive Bayes

**2.1.5.1 Rulebase Naive Bayes**

**1. Daftar Kelas Cuaca**

Kondisi cuaca dibagi menjadi 15 kelas sesuai dengan Table 2 dibawah ini.

No.	Kelas Cuaca
1	Panas dan Cerah
2	Panas dan Lembab
3	Panas dan Berangin
4	Cerah
5	Berawan
6	Berangin
7	Sejuk dan Cerah
8	Sejuk dan Lembab
9	Sejuk dan Berangin
10	Dngin dan Cerah
11	Dingin dan Lembab
12	Dingin dan Berangin
13	Hujan Ringan
14	Hujan Sedang
15	Hujan Lebat

Table 2. Daftar kelas cuaca

2. *Prior Probability (prior)*

Setiap kelas diberikan nilai probabilitas awal (prior) yang merupakan estimasi dari peluang terjadinya kelas tersebut sebelum mempertimbangkan historis data yang sudah diterima. Untuk kelas cuaca dengan nilai prior yang lebih besar dianggap sebagai kelas cuaca umum yang mungkin sering terjadi. Pada Table 3 ditampilkan nilai prior probability dari ke lima belas kelas cuaca.

Kelas Cuaca	Prior Propbaibility
Panas dan Cerah	0.08
Panas dan Lembab	0.07
Panas dan Berangin	0.08
Cerah	0.07
Berawan	0.07
Berangin	0.07
Sejuk dan Cerah	0.07
Sejuk dan Lembab	0.07
Sejuk dan Berangin	0.06
Dingin dan Cerah	0.06
Dingin dan Lembab	0.06
Dingin dan Berangin	0.06
Hujan Ringan	0.06
Hujan Sedang	0.06
Hujan Lebat	0.06
Total :	1.00

Table 3. Prior Probability

3. *Likelihood (Likelihood Function)*

Fungsi likelihood menghitung kemungkinan bahwa suatu nilai variabel (kelembapan udara, kecepatan angin, suhu udara) sesuai dengan distribusi normal (Gaussian) dari masing-masing kelas cuaca. Fungsi ini digunakan dalam algoritma Naive Bayes Gaussian, untuk menghitung probabilitas kemunculan fitur tertentu (seperti suhu, kelembapan, atau kecepatan angin) berdasarkan nilai rata-rata (mean) dan standar deviasi (standard deviation) dari data pelatihan untuk setiap kelas cuaca. Fungsi ini dapat dihitung dengan rumus distribusi normal.

$$P(x|C) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

Di mana:

- x = nilai fitur (misalnya suhu atau kelembapan atau kecepatan angin saat ini)
- P(x|C) adalah probabilitas data x diberikan kelas C,
- μ adalah rata-rata (mean) dari data untuk kelas tersebut,
- σ<sup>2</sup> adalah varians (std dev) dari data untuk kelas tersebut.
- e = konstanta Euler (sekitar 2.7)
- π = konstanta pi (sekitar 3.14)

4. *Rulebase parameter rata rata kelas cuaca*

Berikut adalah Table yaitu asumsi rata rata dari masing masing parameter cuaca, Suhu, Kelembapan dan Kecepatan angin dari 15 kelas cuaca yang akan digunakan untuk perhitungan probability.

Suhu (°C)	Kelembapan (%)	Kecepatan Angin (km/h)	Kelas Cuaca
32	60	10	Panas dan Cerah
32	80	10	Panas dan Lembab
32	75	18	Panas dan Berangin
25	60	4	Cerah
25	80	4	Berawan
25	75	18	Berangin
15	65	10	Sejuk dan Cerah
15	85	10	Sejuk dan Lembab
15	75	18	Sejuk dan Berangin
8	60	10	Dingin dan Cerah
8	85	10	Dingin dan Lembab
8	75	18	Dingin dan Berangin
20	90	4	Hujan Ringan
20	90	12	Hujan Sedang
20	90	22	Hujan Lebat

Table 4. Rulebase Parameter kelas cuaca

5. *Menentukan parameter standar deviasi*

Standar deviasi diasumsikan secara proporsional terhadap `nilai rata-rata (mean). Pendekatan ini memperhitungkan seberapa besar variasi alami yang mungkin terjadi dari parameter cuaca tersebut. Oleh karena itu, dalam implementasi sistem klasifikasi cuaca berbasis Naive Bayes, nilai standar deviasi untuk:

- Suhu dan kelembapan biasanya naik dan turun perlahan dalam waktu singkat (fluktuatif) jadi diambil sebesar 10% dari rata-rata
- Kecepatan angin yang dapat berubah dari kencang menjadi pelan, dengan perubahan yang signifikan, oleh karena itu dihitung sebesar 20% dari rata-rata

Hal ini mencerminkan tingkat ketidakpastian atau fluktuasi dari masing-masing parameter berdasarkan pengetahuan umum terhadap fenomena cuaca. Pada Table 5, ditampilkan data standar deviasi untuk setiap kelas cuaca.

Suhu (°C)	Kelembapan (%)	Kecepatan Angin (km/h)	Kelas Cuaca
3.2	6	2	Panas dan Cerah
3.2	8	2	Panas dan Lembab
3.2	7.5	3.6	Panas dan Berangin
2.5	6	0.8	Cerah
2.5	8	0.8	Berawan
2.5	7.5	3.6	Berangin
1.5	6.5	2	Sejuk dan Cerah
1.5	8.5	2	Sejuk dan Lembab
1.5	7.5	3.6	Sejuk dan Berangin
0.8	6	2	Dingin dan Cerah
0.8	7.5	2	Dingin dan Lembab
0.8	7	3.6	Dingin dan Berangin
2	9	0.8	Hujan Ringan
2	9	2.4	Hujan Sedang
2	9	4.4	Hujan Lebat

Table 5. Parameter Standar Deviasi



Gambar 7. Hasil Alat

6. Perhitungan Probabilitas Posterior

Probabilitas posterior dihitung untuk setiap kelas cuaca dengan tiga parameter yaitu suhu, kelembapan dan kecepatan angin menggunakan rumus Bayes:

$$Posterior_i = P(x_1|kelas_i) \times P(x_2|kelas_i) \times P(x_3|kelas_i) \times P(kelas_i)$$

Dengan:

- $P(x_i | kelas(i))$  = Fungsi likelihood
- $X_1 | kelas(i)$  = data suhu sesuai kelas i
- $X_2 | kelas(i)$  = data kelembapan sesuai kelas i
- $X_3 | kelas(i)$  = data kecepatan angin sesuai kelas i
- $P(kelas(i))$  = Prior probability awal dari kelas

Probabilitas posterior dari ketiga parameter yang dihitung akan diakumulasikan dan dikalikan dengan prior (peluang awal) dari suatu kelas.

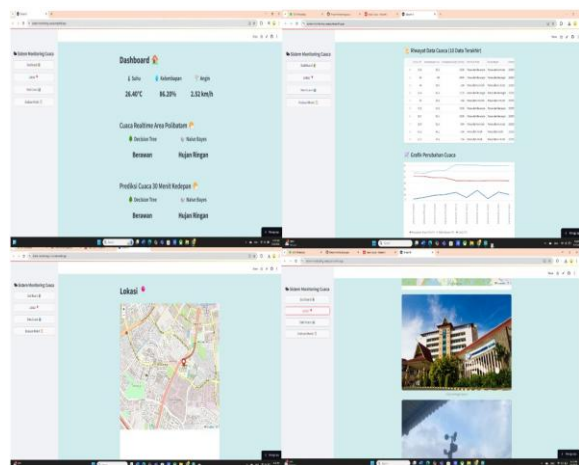
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Rancangan Alat

Sistem monitoring cuaca yang telah dikembangkan terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu mikrokontroler ESP32, sensor DHT22 untuk mengukur suhu dan kelembapan. anemometer yang berfungsi untuk mengukur kecepatan angin. Data yang diperoleh dari sensor kemudian diproses oleh mikrokontroler ESP32 dan ditampilkan secara realtime. Perangkat ini dirancang untuk memantau kondisi cuaca di lingkungan sekitar, seperti tingkat kelembapan udara dan kecepatan angin, guna menyediakan informasi yang relevan bagi pengguna dalam merencanakan aktivitas sehari-hari. Berdasarkan gambar di bawah, seluruh komponen telah dirakit dengan rapi dan melalui proses pengujian untuk memastikan bahwa sistem berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang telah dirancang.

3.2. Hasil Pengujian Interface

Berikut adalah tampilan interface web yang digunakan sebagai pemantauan dan prediksi cuaca untuk 30 menit kedepan, ada ditambahkan tab seperti lokasi, untuk menunjukkan lokasi tempat sensor dan sistem dipasang, kemudian ada data cuaca untuk melihat histori 10 data terakhir beserta grafiknya, dan ada evaluasi model yang digunakan untuk prediksi atau memperkirakan cuaca yang akan datang 30 menit kedepan,



Gambar 8. Interface Dashboard Web

3.3. Hasil Pengujian Sensor

Sistem pemantauan cuaca yang dibangun telah berhasil mengumpulkan data cuaca dan melakukan prediksi menggunakan dua metode klasifikasi. Berdasarkan evaluasi, Decision Tree lebih akurat dan dibandingkan Naive Bayes. Table 6 berikut menunjukkan hasil pengujian sensor kelembapan udara dan kecepatan angin pada tanggal 07 Maret 2025 dari pukul 14:58 hingga 08 Maret 2025 pukul 00:27 setiap 30 menit. Dan pada Table 7 menunjukkan hasil sensor dari prediksi BMKG.

Table 6. Tabel pengujian alat

No.	Date / Time	Suhu ( ° C)	Kelembapan (%)	Kecepatan Angin (Km/h)
1	2025-03-07 / 14:58	29.9	71.9	13.3
2	2025-03-07 / 15:24	30.4	73.5	13.0
3	2025-03-07 / 15:54	31.7	68.5	11.6
4	2025-03-07 / 16:25	32.0	76.3	13.6
5	2025-03-07 / 16:55	30.5	72.7	13.5
6	2025-03-07 / 17:25	29.9	76.7	13.4
7	2025-03-07 / 17:55	30	78.6	12.8
8	2025-03-07 / 18:25	28.2	83.1	10.5
9	2025-03-07 / 18:55	28.2	83.9	14.4
10	2025-03-07 / 19:26	28.2	84.2	13.2
11	2025-03-07 / 19:56	28.2	83.0	11.2
12	2025-03-07 / 20:26	28.2	84.5	13.2
13	2025-03-07 / 20:56	28.3	84.8	12.1
14	2025-03-07 / 21:26	28.2	83.9	14.2
15	2025-03-07 / 21:56	28.0	83.6	14.3
16	2025-03-07 / 22:27	27.8	82.3	13.6
17	2025-03-07 / 22:57	27.6	83.1	12.2
18	2025-03-07 / 23:27	27.6	84.0	13.2
19	2025-03-07 / 23:57	27.6	84.3	10.6
20	2025-03-08 / 00:27	27.6	84.1	11.9

Table 7. Hasil sensor Prediksi BMKG

No.	Date / Time	Suhu ( ° C)	Kelembapan (%)	Kecepatan Angin (Km/h)
1	2025-03-07 / 14:58	29	75	13
2	2025-03-07 / 15:24	29	75	13
3	2025-03-07 / 15:54	31	75	13
4	2025-03-07 / 16:25	31	75	13
5	2025-03-07 / 16:55	31	75	13
6	2025-03-07 / 17:25	31	75	13
7	2025-03-07 / 17:55	31	75	13
8	2025-03-07 / 18:25	28	84	13
9	2025-03-07 / 18:55	28	84	13
10	2025-03-07 / 19:26	28	84	13
11	2025-03-07 / 19:56	28	84	13
12	2025-03-07 / 20:26	28	84	13
13	2025-03-07 / 20:56	28	84	13
14	2025-03-07 / 21:26	28	84	13
15	2025-03-07 / 21:56	28	84	13
16	2025-03-07 / 22:27	28	84	13
17	2025-03-07 / 22:57	28	84	13
18	2025-03-07 / 23:27	28	84	13
19	2025-03-07 / 23:57	28	84	13
20	2025-03-08 / 00:27	28	84	13

**3.4. Klasifikasi Kelas Cuaca Menggunakan Metode Decision Tree secara Real-Time**

Tabel 8. Klasifikasi cuaca Decision Tree

No.	Date / Time	Suhu	Kelembapan	Kecepatan Angin	Klasifikasi Decision Tree
1	2025-03-08 / 07:00	30,40	73,90	2,15	Panas dan Lembab
2	2025-03-08 / 07:30	37,70	55,30	3,24	Panas dan Lembab
3	2025-03-08 / 08:00	37,70	54,20	10,80	Panas dan Berangin
4	2025-03-08 / 08:31	32,80	66	18,72	Panas dan Berangin
5	2025-03-08 / 09:01	37,90	54,80	3,96	Panas dan Lembab
6	2025-03-08 / 09:31	42,80	43,60	4,3	Panas dan Cerah
7	2025-03-08 / 15:03	32,60	65	26,64	Panas dan Berangin
8	2025-03-08 / 16:03	29,50	73,10	11,88	Berangin
9	2025-03-08 / 16:33	27,50	79,80	7,20	Berawan
10	2025-03-08 / 17:03	27,10	86,20	10,44	Berangin
11	2025-03-08 / 17:34	27,40	87,70	1,80	Berawan
12	2025-03-09 / 07:09	27,10	84,30	2,16	Berawan
13	2025-03-09 / 07:39	26,80	84	6,12	Berawan
14	2025-03-09 / 08:10	25,70	89,90	1,44	Berawan
15	2025-03-09 / 08:40	25	90,40	21,96	Hujan Ringan
16	2025-03-09 / 09:10	24,90	90,10	25,56	Hujan Ringan
17	2025-03-09 / 09:40	24,20	87	12,60	Hujan Ringan
18	2025-03-09 / 10:10	24,20	88,50	1,80	Berawan
19	2025-03-09 / 10:41	24,90	89,40	1,44	Berawan
20	2025-03-09 / 11:11	24,70	92,80	10,08	Hujan Ringan

Berdasarkan Table 8 diatas, klasifikasi cuaca dari 20 observasi, terlihat bahwa pada pagi hari tanggal 8 Maret, cuaca didominasi oleh klasifikasi Panas dan Lembab (No. 1, 2, 5), ditandai dengan suhu tinggi (30–37°C), kelembapan sedang hingga tinggi (55–74%), dan kecepatan angin rendah (sekitar 2–4 km/jam). Saat angin meningkat (hingga 18 km/jam) dengan suhu tinggi dan kelembapan yang sedikit menurun, klasifikasi berubah menjadi Panas dan Berangin (No. 3, 4).

Kemudian, menjelang siang dan sore, saat suhu masih tinggi namun kelembapan menurun signifikan dengan kecepatan angin sedang, cuaca diklasifikasikan sebagai Panas dan Cerah (No. 6). Jika angin sangat tinggi (di atas 25 km/jam) dengan suhu menurun, klasifikasi berubah menjadi Berangin (No. 7, 8, 10).

Menjelang sore dan malam hari, terjadi peningkatan kelembapan (di atas 80%) dan penurunan suhu (sekitar 27°C ke bawah), menyebabkan kondisi diklasifikasikan sebagai Berawan (No. 9, 11–14, 18, 19).

Kemudian, pada tanggal 9 Maret mulai pukul 08:40, terjadi lonjakan kelembapan (di atas 89%) dan kecepatan angin yang tinggi (hingga 25 km/jam), suhu berkisar 24–25°C, sehingga klasifikasi cuaca berubah menjadi Hujan Ringan (No. 15–17, 20). Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh gabungan dari kelembapan yang sangat tinggi dan kecepatan angin yang meningkat menjadi indikator utama dalam prediksi hujan ringan oleh Decision Tree.

Metode Decision Tree menunjukkan performa yang baik dalam mengelompokkan cuaca berdasarkan pola dari suhu, kelembapan, dan kecepatan angin. Pola yang diamati konsisten dengan kondisi nyata: suhu tinggi dan kelembapan rendah cenderung menghasilkan cuaca panas, sementara kelembapan tinggi disertai angin kencang menjadi indikator hujan. Hal ini menunjukkan bahwa model memiliki kemampuan prediktif yang baik terhadap pola cuaca lokal.

**3.5 Klasifikasi Kelas Cuaca Menggunakan Metode Naive Bayes secara Real-Time**

Tabel 9. Klasifikasi Cuaca Naive Bayes

No.	Date / Time	Suhu	Kelembapan	Kecepatan Angin	Klasifikasi Naive Bayes
1	2025-03-08 / 07:00	30,40	73,90	2,15	Berangin
2	2025-03-08 / 07:30	37,70	55,30	3,24	Panas dan Lembab
3	2025-03-08 / 08:00	37,70	54,20	10,80	Panas dan Berangin
4	2025-03-08 / 08:31	32,80	66	18,72	Panas dan Berangin
5	2025-03-08 / 09:01	37,90	54,80	3,96	Panas dan Lembab
6	2025-03-08 / 09:31	42,80	43,60	4,3	Panas dan Cerah
7	2025-03-08 / 15:03	32,60	65	26,64	Berangin
8	2025-03-08 / 16:03	29,50	73,10	11,88	Berawan
9	2025-03-08 / 16:33	27,50	79,80	7,20	Berawan
10	2025-03-08 / 17:03	27,10	86,20	10,44	Berawan
11	2025-03-08 / 17:34	27,40	87,70	1,80	Hujan Ringan
12	2025-03-09 / 07:09	27,10	84,30	2,16	Hujan Ringan
13	2025-03-09 / 07:39	26,80	84	6,12	Berawan
14	2025-03-09 / 08:10	25,70	89,90	1,44	Hujan Ringan
15	2025-03-09 / 08:40	25	90,40	21,96	Hujan Lebat
16	2025-03-09 / 09:10	24,90	90,10	25,56	Hujan Lebat
17	2025-03-09 / 09:40	24,20	87	12,60	Hujan Sedang
18	2025-03-09 / 10:10	24,20	88,50	1,80	Hujan Ringan

Berdasarkan Table 9, hasil klasifikasi cuaca dari 18 observasi tanggal 8 dan 9 Maret 2025, metode Naive Bayes mengelompokkan kondisi cuaca ke dalam kategori: Panas dan Lembab, Panas dan Berangin, Panas dan Cerah, Berangin, Berawan, Hujan Ringan, Hujan Sedang, dan Hujan Lebat. Klasifikasi ini dilakukan dengan memanfaatkan probabilitas kombinasi dari variabel suhu udara, kelembapan udara, dan kecepatan angin.

Pada pagi hari tanggal 8 Maret, data No. 1 menunjukkan kondisi dengan suhu 30,4°C dan kelembapan 73,9% diklasifikasikan sebagai Berangin meskipun kecepatan angin tergolong rendah (2,15 km/jam), yang menunjukkan kemungkinan ketidaktepatan prediksi. Sementara data No. 2 dan 5 yang memiliki suhu tinggi (37,7–37,9°C) dan kelembapan sedang (sekitar 54–55%) dengan angin rendah diklasifikasikan sebagai Panas dan Lembab. Saat kecepatan angin meningkat menjadi 10,80 km/jam (No. 3),

klasifikasi berubah menjadi Panas dan Berangin. Data No. 4 tidak memiliki hasil klasifikasi, menunjukkan kemungkinan data tidak dikenali oleh model.

Pada siang hingga sore hari (No. 6–10), suhu tetap tinggi namun kelembapan menurun dan angin meningkat, menyebabkan klasifikasi Panas dan Cerah (No. 6) serta Berangin (No. 7). Kemudian saat suhu menurun dan kelembapan meningkat (di atas 73%), cuaca diklasifikasikan menjadi Berawan (No. 8–10).

Menjelang malam (No. 11) dan pagi tanggal 9 Maret (No. 12–14), suhu turun di bawah 27°C dan kelembapan meningkat (di atas 84%), sehingga klasifikasi berubah menjadi Hujan Ringan.

Pada tanggal 9 Maret mulai pukul 08:40 hingga siang hari, suhu sangat rendah (sekitar 24–25°C), kelembapan sangat tinggi (di atas 90%), dan kecepatan angin tinggi (di atas 20 km/jam) menyebabkan klasifikasi menjadi Hujan Lebat (No. 15–16). Saat angin tidak terlalu ekstrem namun kelembapan tetap tinggi, model memprediksi Hujan Sedang (No. 17). Sementara saat angin rendah dan kelembapan tinggi, cuaca tetap diklasifikasikan sebagai Hujan Ringan (No. 18).

Metode Naive Bayes secara umum dapat menangkap pola cuaca berdasarkan hubungan probabilistik antar parameter cuaca. Model ini mengklasifikasikan kondisi ekstrem seperti *Hujan Lebat* dengan cukup tepat ketika didukung oleh data suhu rendah, kelembapan sangat tinggi, dan angin kencang.

**3.5. Perbandingan Klasifikasi Kelas Cuaca Menggunakan Metode Decision Tree Secara Real-time dan Prediksi 30 Menit Kedepan**

Table 10. Klasifikasi dan Prediksi Kelas Cuaca Decision Tree dan Naive Bayes

No.	Date / Time	Decision Tree Real-time	Naive Bayes Real-time	Decision Tree Prediksi	Naive Bayes Prediksi
1	2025-03-08 / 07:00	Panas dan Lembab	Berangin	Panas dan Lembab	Panas dan Lembab
2	2025-03-08 / 07:30	Panas dan Lembab	Panas dan Lembab	Panas dan Berangin	Panas dan Berangin
3	2025-03-08 / 08:00	Panas dan Berangin	Panas dan Berangin	Panas dan Berangin	Panas dan Berangin
4	2025-03-08 / 08:31	Panas dan Berangin	Panas dan Berangin	Panas dan Berangin	Panas dan Berangin
5	2025-03-08 / 09:01	Panas dan Lembab	Panas dan Lembab	Panas dan Cerah	Panas dan Cerah
6	2025-03-08 / 09:31	Panas dan Cerah	Panas dan Cerah	Panas dan Cerah	Panas dan Cerah
7	2025-03-08 / 15:03	Panas dan Berangin	Berangin	Berangin	Berangin
8	2025-03-08 / 16:03	Berangin	Berawan	Berawan	Berawan
9	2025-03-08 / 16:33	Berawan	Berawan	Berangin	Berangin
10	2025-03-08 / 17:03	Berangin	Berawan	Berawan	Berawan
11	2025-03-08 / 17:34	Berawan	Hujan Ringan	Berawan	Berawan
12	2025-03-09 / 07:09	Berawan	Hujan Ringan	Berawan	Berawan
13	2025-03-09 / 07:39	Berawan	Berawan	Berawan	Berawan
14	2025-03-09 / 08:10	Berawan	Hujan Ringan	Hujan Ringan	Hujan Ringan
15	2025-03-09 / 08:40	Hujan Ringan	Hujan Lebat	Hujan Ringan	Hujan Ringan
16	2025-03-09 / 09:10	Hujan Ringan	Hujan Lebat	Hujan Ringan	Hujan Ringan
17	2025-03-09 / 09:40	Hujan Ringan	Hujan Sedang	Berawan	Berawan
18	2025-03-09 / 10:10	Berawan	Hujan Ringan	Berawan	Berawan
19	2025-03-09 / 10:41	Berawan	Hujan Ringan	Hujan Ringan	Hujan Ringan
20	2025-03-09 / 11:11	Hujan Ringan	Hujan Sedang	Hujan Ringan	Hujan Ringan

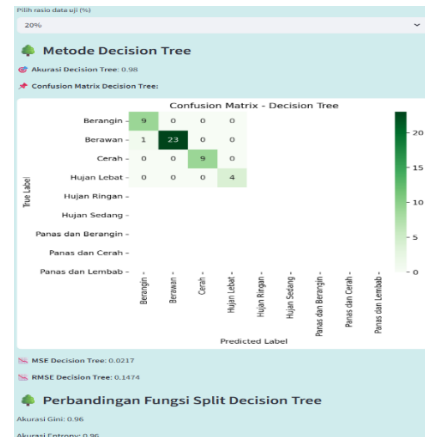
Tabel 10 berisikan hasil klasifikasi cuaca menggunakan metode Decision Tree dan Naive Bayes terhadap 20 data pengamatan secara real-time serta hasil prediksi cuaca untuk 30 menit ke depan, diperoleh bahwa metode Decision Tree menunjukkan kinerja yang lebih konsisten dan akurat dibandingkan dengan metode Naive Bayes. Pada klasifikasi secara real-time, tingkat kecocokan antara Decision Tree dan Naive Bayes sebesar 65%, dengan perbedaan hasil umumnya terjadi pada saat transisi kondisi cuaca, seperti dari cuaca panas ke berawan atau dari berawan ke hujan. Hal ini menunjukkan bahwa masing-masing metode memiliki karakteristik tersendiri dalam menangkap pola data cuaca.

Sementara itu, hasil prediksi cuaca 30 menit ke depan menunjukkan tingkat kesamaan antara kedua metode yang cukup tinggi, yaitu sebesar 85%, yang mengindikasikan bahwa secara umum baik Decision Tree maupun Naive Bayes memberikan hasil prediksi yang serupa pada jangka pendek. Akan tetapi, ketika hasil prediksi dibandingkan dengan kondisi cuaca real-time berikutnya, metode Decision Tree memiliki tingkat akurasi sebesar 73,7%, sedangkan Naive Bayes hanya mencapai 31,6%. Ini menandakan bahwa Decision Tree lebih mampu menangkap perubahan pola cuaca secara dinamis dan menghasilkan prediksi yang lebih mendekati kondisi aktual.

Dengan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa metode Decision Tree lebih direkomendasikan untuk digunakan dalam sistem prediksi cuaca jangka pendek karena memiliki

tingkat akurasi yang lebih tinggi dan kestabilan dalam klasifikasi. Di sisi lain, akurasi Naive Bayes yang rendah pada kondisi cuaca yang berubah-ubah menunjukkan perlunya evaluasi lebih lanjut terhadap pemilihan fitur, distribusi data, serta kemungkinan peningkatan melalui metode hybrid atau ensemble. Pendekatan kombinasi antar metode berpotensi meningkatkan kinerja sistem secara keseluruhan dalam memantau dan memprediksi kondisi cuaca secara lebih akurat dan andal.

### 3.6. Evaluasi Model Decision Tree



Gambar 10. Evaluasi Model Decision Tree

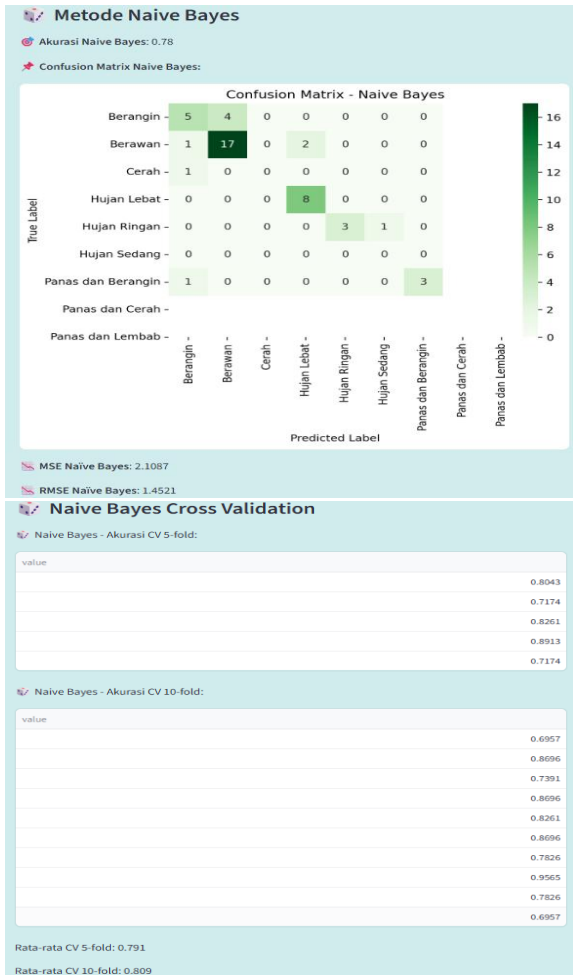
Dalam pengujian pada Gambar 10, hasil Evaluasi Model dengan rasio data 20% dari Metode Decision Tree ialah :

- Decision Tree mencapai akurasi sebesar 98%, artinya model ini mampu memprediksi kondisi cuaca dengan benar sebanyak 98 dari 100 kasus.
- MSE untuk Decision Tree: 0.2174
- RMSE untuk Decision Tree: 1474
- Akurasi Gini: 96%
- Akurasi Entropy 96%

Berdasarkan hasil evaluasi model Decision Tree dengan rasio data uji sebesar 20%, 30%, dan 40%, dapat disimpulkan bahwa model menunjukkan performa yang sangat baik dan konsisten dalam memprediksi kondisi cuaca. Akurasi model selalu tinggi, yaitu mencapai 98% hingga 99%, dengan nilai MSE dan RMSE yang semakin menurun seiring peningkatan rasio data uji, menunjukkan kemampuan generalisasi model yang semakin kuat. Selain itu, baik metode fungsi pemisah Gini maupun Entropy memberikan hasil akurasi yang hampir identik, yaitu antara 96% hingga 98%, yang menandakan bahwa struktur pohon yang terbentuk dari kedua metode pemisah tersebut cenderung serupa. Hal ini juga mengindikasikan bahwa data yang digunakan cukup bersih dan relevan terhadap label klasifikasinya. Oleh karena itu, model Decision

Tree dengan fungsi pemisah Gini dapat dipilih sebagai pendekatan yang optimal dan efisien karena mampu memberikan hasil akurasi tinggi dengan proses komputasi yang lebih ringan. Hal ini menunjukkan bahwa Decision Tree memiliki kemampuan generalisasi yang sangat baik, serta efektif dalam mengenali pola dari data cuaca yang tersedia.

### 3.7. Evaluasi Model Naive Bayes



Gambar 11. Evaluasi Model Naive Bayes

Pada Gambar 11, dalam pengujian hasil Evaluasi Model dengan rasio data 20% dari Metode Naive Bayes ialah :

- Naive Bayes mencapai akurasi sebesar 78%, artinya model ini mampu memprediksi kondisi cuaca dengan benar sebanyak 78 dari 100 kasus.
- MSE untuk Naive Bayes: 2.1087
- RMSE untuk Naive Bayes: 1.4521
- Rata-rata akurasi cross validation 5 fold: 79%
- Rata-rata akurasi cross validation 10 fold: 80%

Hasil Evaluasi Model dengan menggunakan K Fold Validation, yaitu membagi dataset menjadi 5 bagian dengan pembagian rasio untuk data latih

yaitu 80% dan data uji 20% masing masing Fold dan 10 bagian dengan rasio untuk data latih 90% dan data uji 20%. Kemudian mendapat nilai akurasi per fold seperti pada Gambar 31.

- Rata – rata akurasi Cross Validation 5 Fold : 0.791 / 79%
- Rata – rata akurasi Cross Validation 10 Fold : 0.809 / 89%

## 4. KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem pemantauan cuaca berbasis Internet of Things (IoT) yang mengintegrasikan sensor DHT22 dan anemometer dengan mikrokontroler ESP32 untuk mengukur suhu, kelembapan, dan kecepatan angin secara real-time serta menampilkan hasilnya pada dashboard web secara real-time di wilayah Politeknik Negeri Batam. Sistem ini tidak hanya menampilkan data aktual, tetapi juga mampu melakukan prediksi kondisi cuaca untuk 30 menit ke depan menggunakan dua algoritma klasifikasi, yaitu Decision Tree dan Naive Bayes. Hal ini mempermudah pengguna, khususnya mahasiswa dan dosen, dalam mengakses informasi cuaca kapan saja dan di mana saja, yang sangat berguna untuk merencanakan kegiatan perkuliahan maupun aktivitas luar ruangan lainnya. antarmuka berbasis web.

Pengujian menunjukkan bahwa metode Decision Tree memiliki akurasi yang lebih tinggi dan konsistensi klasifikasi lebih baik dibandingkan Naive Bayes, dengan akurasi mencapai 98–99% pada berbagai rasio data dan akurasi Gini maupun entropy sebesar 96–98%, sedangkan Naive Bayes hanya mencapai akurasi 78–84%. Meskipun Naive Bayes menawarkan kecepatan dan kesederhanaan proses klasifikasi, asumsi independensi antar variabel menyebabkan kinerjanya lebih rendah pada data cuaca yang memiliki keterkaitan antar parameter. Oleh karena itu, Decision Tree direkomendasikan untuk implementasi sistem ini, yang tidak hanya memberikan informasi cuaca secara real-time dan prediktif, tetapi juga memiliki potensi pengembangan untuk integrasi metode pembelajaran mesin lain maupun sistem informasi kampus dalam mendukung pengambilan keputusan berbasis data.

## DAFTAR PUSTAKA

A. E. Prakosa, A. Fawaid, I. Nusantara, F. Amri, & A. Saifudin, "Simulasi Prakiraan dan Klasifikasi Hujan Wilayah Kota

- Jakarta dengan Metode Decision Tree,” *Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Aplikasi*, vol. 4, no. 1, pp. 27-31, 2021.
- A. Jefiza, H. Fernanda, & F. Firdaus, “Smart home: Monitoring Kondisi Cuaca Menggunakan Sensor Kelembapan dan Kecepatan Angin Berbasis Metode Fuzzy,” *Jurnal Integrasi*, vol. 16, no. 2, pp. 141-148, 2024.
- A. Lutecka, & Z. Radosz,” A Simple Approach to Weather Predictions by using Naive Bayes Classifiers,” *CEUR Workshop Proceedings* Vol. 3360, 2022.
- A. Muin, “Dinas Pendidikan Makassar Liburkan Sekolah Akibat Cuaca Ekstrem,” *IDN Times*, Jan. 2025. [Online]. Available:<https://sulsel.idntimes.com/news/sulsel/ashrawi-muin/dinas-pendidikan-makassar-liburkan-sekolah-akibat-cuaca-ekstrem>. [Accessed: Jan. 14, 2025].
- A. N. Kirana, B. Nurhakim, S. E. Permana, W. Prihartono, & G. Dwilestari, “Implementasi Algoritma Naive Bayes Untuk Memprediksi Cuaca Menggunakan Rapidminer,” *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika* Vol. 8 No. 2, 2024.
- Badan Statistik Kota Batam, “Kecepatan Angin (Knot), 2023,” [Online]. Tersedia: <https://batamkota.bps.go.id/id/statistics-table/2/NDAXIzI=/kecepatan-angin.html>. [Accessed: Dec. 11, 2024].
- Badan Pusat Statistik Kota Batam, “Kelembaban Udara (Persen), 2023,” [Online]. Tersedia: <https://batamkota.bps.go.id/id/statistics-table/2/MjkjMg==/01-kelembaban-udara.html>. [Accessed: Dec. 11, 2024].
- F. N. Panggabean, S. Pramono, & A. T. Hidayat, “Sistem Pemantauan Parameter Kelistrikan Menggunakan Komunikasi LoRaWAN melalui Platform Antares,” *Journal of Eletronic and Electrical Power Application*, e-ISSN: 2808-4306, p-ISSN: 2829-2898, 2023.
- I. H. Wele, N. D. Rumlaklak, M. Boru, “Sistem Peramalan Cuaca dengan Fuzzy Mamdani (Studi Kasus : BMKG),” *Jurnal Komputer dan Informatika (J-ICON)*, Vol.8 No.2, pp.163-169, 2020
- J. Azhar, & W. Syaharani, “Prakiraan Cuaca Dengan Menggunakan Metode Naive Bayes Classifier,” *Jurnal Media Teknik Elektro dan Komputer*, Vol. 01, No. 01, 2024.
- K. Halim, D. E. Herwindiati, & T. Sutrisno, “Penerapan Metode Decision Tree Untuk Prakiraan Cuaca Kota Bekasi,” *Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Informasi*, 2023.
- M. A. Avindra, R. H. Saputra, A. I. Wijaya, “Weather Monitoring and Classification Tools Using Fuzzy Logic Based on IoT for Agriculture,” *Jurnal Sisfokom*, Vol.11 No.3, pp.331–336, 2022.
- M. N. Uddin, R. Dey, S. R. P. Rubaiyat, “Using Fuzzy Logic to Analyse Weather Conditions,” *Electronics*, Vol.14, No.1, pp.1–14, 2022.
- M. S. Burhan, M. N. Choliz, A. Latifudin , & M. W. T. Nugroho, “Prediksi Curah Hujan Menggunakan Algoritma Naive Bayes dan K-Means di Wilayah Malang”, *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika* (p – ISSN: 1978 – 5232; e – ISSN: 2527 – 337X) Vol. 17 No. 2, 2023.
- R. O. Rofani, “Penerapan metode klasifikasi decision tree dalam prediksi kanker paru-paru menggunakan algoritma,” *Jurnal Tekno Kompak*, 126- 136, 2023.
- S. D. Jadhav & H. P. Channe, “Comparative Study of K-NN, Naïve Bayes and Decision Tree Classification Techniques,” *International Journal Science and Research. (IJSR)*, ISSN Online: 2319-7064, 2016.
- S. S. P. Rachmawati, K. V. Prakusa, & S. P. Rihastuti, “Penerapan Data Mining dengan Metode Decision Tree untuk Prediksi Cuaca di Kota Seattle menggunakan Aplikasi Weka,” *Semindar Nasional AMIKOM Surakarta*, e-ISSN: 3031-5581, 2023
- T. I. Santoso, & H. Leong, “Comparison of K-Nearest Neighbors and Naive Bayes Algorithm for Weather Forecast,” *Proxies* Vol. 6 No 2, 2023.