

NASKAH PUBLIKASI

IMPLEMENTASI METODE *NAÏVE BAYES CLASSIFIER* UNTUK

PRAKIRAAN CUACA

Program Studi Teknik Informatika



Disusun oleh:

Roy Andri

515041172

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN ELEKTRO
UNIVERSITAS TEKNOLOGI YOGYAKARTA
2019

NASKAH PUBLIKASI

IMPLEMENTASI METODE *NAÏVE BAYES CLASSIFIER*
UNTUK PRAKIRAAN CUACA



Disusun oleh:
Roy Andri
5150411172

Pembimbing,

MS. Hendriawan Ahmad, ST., M.Eng

Tanggal: 12/19
6

IMPLEMENTASI METODE NAÏVE BAYES CLASSIFIER UNTUK PRAKIRAAN CUACA

Roy Andri¹, MS. Hendriyawan Ahmad²

¹Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi & Elektro

²Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Informasi & Elektro

Universitas Teknologi Yogyakarta
Jl. Ringroad Utara Jombor Sleman Yogyakarta
Email: korneliusroy@gmail.com

ABSTRAK

Cuaca merupakan kondisi udara di suatu tempat dengan waktu relatif singkat, yang dinyatakan dengan nilai parameter seperti kecepatan angin, suhu, tekanan, curah hujan, dan fenomena atmosfer lainnya sebagai komponen utama. Jalannya aktivitas manusia dapat dipengaruhi oleh kondisi cuaca, seperti bidang transportasi, bidang pertanian, bidang perkebunan, bidang bangunan atau bahkan bidang olah raga. Oleh karena itu penentuan cuaca untuk mendapatkan informasi cuaca perlu dibuat sehingga dapat dimanfaatkan oleh masyarakat. Pembangunan sistem klasifikasi otomatis dapat dibangun menggunakan metode Naive Bayes berdasarkan pada analisis data cuaca untuk menentukan cuaca hujan atau tidak hujan serta menggunakan mikrokontroler sebagai pengirim data ke server. Bahan yang dibutuhkan untuk membuat sistem ini, yaitu Arduino UNO, Sensor DHT22, Modul ESP8266-01 dan Anemometer. Metode Naive Bayes bekerja dengan menghitung peluang dari satu kelas dari masing-masing kelompok atribut yang ada dan menentukan kelas mana yang paling optimal, artinya pengelompokan dapat dilakukan berdasarkan kategori yang pengguna masukkan pada perangkat lunak. Sistem prakiraan cuaca yang telah dibuat mendapatkan tingkat akurasi sebesar 82.67% dan galat sebesar 17.33% dengan menggunakan pengujian confusion matrix. Pada pengujian Beta dengan 4 skala likeart menggunakan 30 responden diperoleh 38% menyatakan sangat setuju, 56.6% menyatakan setuju, 4.67% menyatakan tidak setuju dan 0.67% menyatakan sangat tidak setuju.

Kata kunci: Data Mining, Naive Bayes, Cuaca.

1.PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Cuaca merupakan kondisi udara di suatu tempat dalam waktu relatif singkat, yang dinyatakan dengan nilai parameter seperti kecepatan angin, suhu, tekanan, curah hujan, dan fenomena atmosfer lainnya sebagai komponen utama. Cuaca merupakan hal penting yang tidak pernah lepas dari kehidupan manusia. Jalannya aktivitas manusia dapat dipengaruhi oleh kondisi cuaca, seperti bidang transportasi, bidang pertanian, bidang perkebunan, bidang bangunan atau bahkan bidang olahraga sekalipun.

Besarnya pengaruh yang ditimbulkan oleh cuaca mendorong perkembangan sistem penentuan

cuaca yang menentukan kondisi cuaca. Pendekatan yang didukung menggunakan teknologi yang tersedia merupakan penerapan sistem penentuan cuaca yang ada saat ini. Penentuan cuaca adalah proses penerapan ilmu serta teknologi untuk menentukan keadaan kegiatan yang sering dikerjakan oleh para peneliti cuaca atau atmosfer. Untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dan lebih akurat, para peneliti terdorong untuk terus menerus melakukan penelitian terkait atmosfer cuaca dan mengembangkan metode-metode untuk memenuhi kebutuhan akan informasi kondisi cuaca atau atmosfer.

Berdasarkan permasalahan diatas dibuatlah sistem yang membantu memprediksi prakiraan cuaca. Memprediksi prakiraan dapat menggunakan

teknik data mining. Data mining bekerja dengan melakukan proses penggalian informasi dari data pendonor darah maupun dari basis data (Alfa, S., 2015). Dalam hal memprediksi kelayakan prakiraan cuaca, maka diterapkan teknik klasifikasi data mining menggunakan metode Naïve Bayes. Dengan menggunakan metode Naïve Bayes Classifier untuk perhitungan data prakiraan cuaca, dapat dihitung dari hasil atribut yang bernilai kontinu kemudian data yang masuk ke sistem dihitung dengan rumus-rumus Naïve Bayes yang nantinya hasil dari perhitungan-perhitungan secara terperinci tersebut, dapat menghasilkan suatu nilai yang lebih akurat.

1.2 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki bahasan atau ruang lingkup penelitian yang mencakup:

1. *Dataset* prakiraan cuaca didapat dari BMKG.
2. Metode yang digunakan adalah *Naïve Bayes Classifier*.
3. Mikrokontroler diletakan pada tempat terbuka dengan ketinggian tertentu.
4. Sistem hanya dapat memprakirakan cuaca di lokasi sekitar diletakkannya mikrokontroler dengan hasil prakiraan cuaca saat ini, siang, malam dan besok.
5. Parameter yang digunakan untuk memprakirakan cuaca, yaitu temperatur, kelembapan, dan kecepatan angin.
6. Pada perhitungan *Moving Average*, jika data selanjutnya yang akan digunakan belum ada, maka akan menggunakan data hasil perhitungan *Moving Average* sebelumnya.
7. Rentang waktu pengiriman data dari mikrokontroler adalah 1 jam.

1.3 Tujuan penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk membuktikan bahwa metode *Naïve Bayes Classifier* dapat digunakan untuk memprakiraan cuaca.

2. KAJIAN PUSTAKA DAN TEORI

2.1 Landasan Teori

Beberapa hasil penelitian yang pernah dilakukan oleh peneliti sebelumnya yang memiliki bidang dan tema yang sama dengan penelitian yang akan dilakukan.

[1] melakukan penelitian dengan membuat analisis metode *naïve bayes* untuk penentuan kelayakan calon pendonor darah. Tujuan dari penelitian ini adalah agar sistem dapat menunjukkan perhitungan yang lebih terstruktur sehingga

diperoleh status donor darah dari masing-masing calon pendonor darah. Dengan menerapkan sistem penentuan pendonor darah dengan menggunakan metode *Naïve Bayes* dapat meminimalisir dan mengurangi tingkat kerumitan proses input data untuk penentuan calon pendonor darah, serta mempercepat waktu input data pendonor darah.

[2] melakukan penelitian dengan membuat penerapan metode *Naïve Bayes* untuk klasifikasi jumlah pembaca. Tujuan penelitian adalah untuk menerapkan metode data *mining* dengan algoritma *Bayesian Classifier* ke dalam aplikasi untuk menghitung prediksi suatu artikel. Selain itu juga untuk menginterpretasikan hasil presentase keakuratan prediksi yang dihasilkan menjadi sebuah informasi atau *knowledge*.

[3] pernah membangun sebuah sistem Pemanfaatan data mining untuk memprediksi besarnya penggunaan listrik rumah tangga dengan menggunakan metode C4.5. Data mining merupakan proses analisa data untuk menemukan kumpulan data yang tersembunyi.

2.2 Moving Average

Moving Average adalah salah satu indikator *trend* yang dilakukan dengan mengambil sekelompok nilai, mencari rata-ratanya kemudian menggunakan rata-rata tersebut sebagai ramalan untuk periode yang akan datang. Metode ini disebut rata-rata bergerak karena setiap kali data observasi baru tersedia maka angka rata-rata tersebut baru dihitung dan digunakan untuk digunakan pada masa yang akan datang (*forecast*).

2.3 Data Mining

Data mining merupakan proses interaktif dan interaktif untuk menemukan pola atau model baru yang sah (sempurna), bermanfaat dan dapat mengertu dalam suatu database yang sangat besar (*massive database*).

2.4 Teknik Data Mining

Classification adalah proses untuk menemukan model atau fungsi yang menjelaskan atau membedakan konsep atau kelas data, dengan tujuan untuk dapat memperkirakan kelas dari suatu objek yang labelnya tidak diketahui. Model itu sendiri bisa berupa aturan “jika-maka”, berupa *decision tree*, formula matematis atau *neural network*.

2.5 Metode Naive Bayes Classifier

Menurut [4] *Naive Bayes* merupakan sebuah pengklasifikasian probalistik sederhana yang menghitung sekumpulan probabilitas dengan menjumlahkan frekuensi dan kombinasi nilai dari *dataset* yang diberikan. Algoritma menggunakan teorema *bayes* dan mengansumsikan semua atribut independen atau tidak saling ketergantungan yang diberikan oleh nilai pada variabel kelas. *Naive Bayes* juga didefinisikan sebagai pengklasifikasian dengan metode probabilitas dan statistik yang dikemukakan oleh ilmuwan inggis Thomas Bayes, yaitu memprediksi peluang di masa depan berdasarkan pengalaman di masa sebelumnya.

Naive Bayes didasarkan pada asumsi penyederhanaan bahwa nilai atribut secara kondisional saling bebas jika diberikan nilai output. Dengan kata lain, diberikan nilai output, probabilitas mengamati secara bersama adalah produk dari probabilitas individu. Keuntungan penggunaan *Naive Bayes* adalah bahwa metode ini hanya membutuhkan jumlah data pelatihan (*Training Data*) yang kecil untuk menentukan estimasi parameter yang diperlukan dalam proses pengklasifikasian.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah suatu metode dan prosedur yang digunakan untuk mendapatkan suatu informasi tentang apa saja yang harus dikerjakan pada saat pembangunan sistem prakiraan cuaca. Proses pengumpulan data dilakukan dengan penggalian data dan informasi secara langsung mengenai data dan kondisi cuaca. Data yang digunakan dalam proses penerapan sistem yaitu berasal dari data BMKG Mlati Yogyakarta.

3.2 Analisis Perancangan

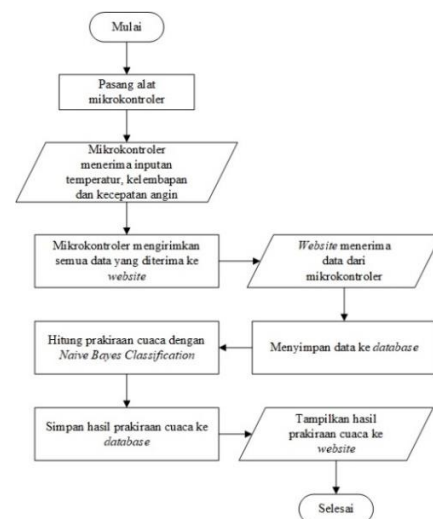
Analisis perancangan menjelaskan tentang apa saja kebutuhan sistem yang diperlukan untuk mengimplementasikan Penerapan Metode *Naive Bayes* Untuk Mengatur Prakiraan Cuaca. Metode *Naive Bayes* merupakan sebuah pengklasifikasian probalistik sederhana yang menghitung sekumpulan probabilitas dengan menjumlahkan frekuensi dan kombinasi nilai dari dataset yang diberikan.

Naive Bayes didasarkan pada asumsi penyederhanaan bahwa nilai atribut secara kondisional saling bebas jika diberikan nilai output. Dengan kata lain, diberikan nilai *output*, probabilitas

mengamati secara bersama adalah produk dari probabilitas individu. Keuntungan penggunaan *Naive Bayes* adalah bahwa metode ini hanya membutuhkan jumlah data pelatihan (*Training Data*) yang kecil untuk menentukan estimasi parameter yang diperlukan dalam proses pengklasifikasian

3.3 Flowchart Sistem

Pada sistem ini membutuhkan data temperatur, kelembapan dan kecepatan angin yang didapat dari pembacaan sensor DHT22 dan Anemometer. Mikrokontroler bekerja dengan membaca data temperatur, kelembapan dan kecepatan angin yang didaapt dari sensor DHT22 dan Anemometer. Setelah menerima data temperatur, kelembapan dan kecepatan angin, mikrokontroler akan mengirimkan data tersebut ke *server* menggunakan bantuan modul WiFi ESP8266.



Gambar 1 Flowchart Sistem

Data yang diterima dari mikrokontroler kemudian diolah pada *website* untuk memprediksi cuaca menggunakan metode *Naive Bayes Classifier*. Setelah sistem berhasil memprediksi cuaca, sistem akan menyimpan hasil prediksi cuaca ke dalam *database* lalu menampilkan hasil prediksi cuaca tersebut ke bagian *frontend*.

4. ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM

4.1 Analisa Sistem

Analisis sistem memegang peranan penting dalam pembuatan dan perancangan suatu sistem. Analisis sistem merupakan cara untuk mengetahui bagaimana dan apa masalah yang terdapat pada sistem tersebut, sehingga dapat ditemukan solusi untuk penyelesaian masalah yang terdapat pada

sistem tersebut. Setelah melakukan wawancara dan observasi penulis menemukan adanya kekurangan dalam sistem prakiraan cuaca BMKG. Sistem yang berjalan pada BMKG belum terdapat proses otomatisasi secara penuh dalam melakukan prakiraan cuaca. BMKG melakukan prakiraan cuaca dengan mengamati kondisi cuaca yang saat ini sedang terjadi, misalnya kondisi temperatur, kelembapan, dan kecepatan angin. Setelah mengamati kondisi cuaca, BMKG menganalisis kondisi cuaca yang sebelumnya didapatkan untuk mendapatkan hasil prakiraan cuaca. Kemudian menampilkannya ke *website* BMKG. Berdasarkan analisis di atas, maka akan dibangun sebuah sistem yang dapat melakukan proses prakiraan cuaca secara otomatis dengan menggunakan metode *Naïve Bayes Classifier*.

4.2 ANALISA PROSES PERHITUNGAN

Analisis Proses Perhitungan yang didapatkan harus diuji nilainya dengan membandingkan hasil pengujian sistem secara manual, sehingga dengan perbandingan ini akan didapatkan hasil sistem yang benar-benar sesuai dengan hitungan manualnya dan dapat dibandingkan dengan hasil dari perhitungan aplikasi. Tahap perhitungan yang diperlukan :

1. Mencari *Moving Average* untuk setiap atribut, yaitu temperatur, kelembapan dan kecepatan angin.
2. Perhitungan *Naïve Bayes Classifier*.
3. Mendapatkan hasil prakiraan cuaca

Sebagai contoh analisa untuk melakukan perhitungan secara manual, diambil contoh 29 *dataset* yang dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 1 Dataset

| No. | Temperatur (°C) | Kelembapan (%) | Kecepatan Angin (km/h) | Cuaca |
|-----|-----------------|----------------|------------------------|---------|
| 1 | 27 | 86 | 8 | Hujan |
| 2 | 28 | 82 | 9 | Hujan |
| 3 | 28 | 79 | 10 | Hujan |
| 4 | 30 | 72 | 11 | Hujan |
| 5 | 30 | 70 | 11 | Hujan |
| 6 | 31 | 68 | 11 | Hujan |
| 7 | 31 | 68 | 10 | Hujan |
| 8 | 25 | 93 | 5 | Berawan |
| 9 | 25 | 94 | 4 | Berawan |
| 10 | 24 | 95 | 4 | Berawan |
| 11 | 24 | 96 | 4 | Berawan |
| 12 | 25 | 92 | 4 | Berawan |
| 13 | 25 | 93 | 3 | Berawan |
| 14 | 28 | 78 | 5 | Berawan |
| 15 | 23 | 98 | 2 | Berawan |
| 16 | 26 | 90 | 6 | Berawan |
| 17 | 23 | 85 | 9 | Berawan |
| 18 | 26 | 70 | 9 | Berawan |
| 19 | 22 | 58 | 7 | Cerah |
| 20 | 24 | 56 | 6 | Cerah |
| 21 | 24 | 56 | 9 | Cerah |
| 22 | 29 | 28 | 7 | Cerah |
| 23 | 28 | 29 | 8 | Cerah |
| 24 | 27 | 34 | 10 | Cerah |
| 25 | 25 | 40 | 11 | Cerah |
| 26 | 22 | 49 | 13 | Cerah |
| 27 | 23 | 45 | 12 | Cerah |
| 28 | 29 | 48 | 12 | Cerah |
| 29 | 29 | 50 | 13 | Cerah |

Penyelesaian perhitungan sebagai berikut :

1. Mencari Nilai *Moving Average*

Moving Average untuk atribut temperatur, kelembapan dan kecepatan angin. Rumus untuk mencari *Moving Average* dapat dilihat pada Persamaan 1.

$$S_t = \frac{X_t + X_{t-1} + \dots + X_{t-n+1}}{n} \quad (1)$$

Contoh perhitungan *Moving Average* untuk memprakirakan temperatur, kelembapan dan kecepatan angin menggunakan data waktu dari jam 04:00–12:00 pada Tabel 4.2. Perhitungan *Moving Average* digunakan untuk mendapatkan nilai dari masing-masing atribut pada jam 12:00.

Tabel 2 Data Cuaca

| No. | Waktu (Jam) | Temperatur | Kelembapan | Kecepatan Angin |
|-----|-------------|------------|------------|-----------------|
| 1 | 4:00 | 30 | 75 | 5 |
| 2 | 5:00 | 27 | 40 | 6 |
| 3 | 6:00 | 25 | 80 | 4 |
| 4 | 7:00 | 28 | 80 | 4 |
| 5 | 8:00 | 27 | 80 | 4 |
| 6 | 9:00 | 25 | 80 | 3 |
| 7 | 10:00 | 25 | 80 | 2 |
| 8 | 11:00 | 27 | 90 | 2 |
| 9 | 12:00 | | | |

Moving Average Temperatur

Diketahui $n = 4$

$$S_{t+1}(5) = \frac{30 + 27 + 25 + 28}{4} = 27.5$$

$$S_{t+1}(6) = \frac{27 + 25 + 28 + 27}{4} = 26.75$$

$$S_{t+1}(7) = \frac{25 + 28 + 27 + 25}{4} = 26.25$$

$$S_{t+1}(8) = \frac{28 + 27 + 25 + 25}{4} = 26.25$$

$$S_{t+1}(9) = \frac{27 + 25 + 25 + 27}{4} = 26$$

Moving Average Kelembapan

Diketahui $n = 4$

$$S_{t+1}(5) = \frac{75 + 40 + 80 + 80}{4} = 68.75$$

$$S_{t+1}(6) = \frac{40 + 80 + 80 + 80}{4} = 70$$

$$S_{t+1}(7) = \frac{80 + 80 + 80 + 80}{4} = 80$$

$$S_{t+1}(8) = \frac{80 + 80 + 80 + 80}{4}$$

$$= 80$$

$$S_{t+1}(9) = \frac{80 + 80 + 80 + 90}{4}$$

$$= 82.5$$

Moving Average Kecepatan Angin

Diketahui $n = 4$

$$S_{t+1}(5) = \frac{5 + 6 + 4 + 4}{4}$$

$$= 4.75$$

$$S_{t+1}(6) = \frac{6 + 4 + 4 + 4}{4}$$

$$= 4.5$$

$$S_{t+1}(7) = \frac{4 + 4 + 4 + 3}{4}$$

$$= 3.75$$

$$S_{t+1}(8) = \frac{4 + 4 + 3 + 2}{4}$$

$$= 3.25$$

$$S_{t+1}(9) = \frac{4 + 3 + 2 + 2}{4}$$

$$= 2.75$$

Dari hasil perhitungan *Moving Average* untuk perhitungan 4 jam maka didapatkan hasil prakiraan temperatur untuk jam 12:00 adalah 26°C dan untuk atribut kelembapan didapatkan hasil prakiraan kelembapan untuk jam 12:00 adalah 83% selanjutnya untuk atribut kecepatan angin didapatkan hasil prakiraan kecepatan angin untuk jam 12:00 adalah 3 km/h. Setelah berhasil mendapatkan nilai *Moving Average* untuk temperatur, kelembapan dan kecepatan angin. Data yang sudah didapatkan tersebut diolah kembali menggunakan metode *Naïve Bayes Classifier* untuk mendapatkan hasil prakiraan cuaca.

2. Perhitungan *Naïve Bayes Classifier*

Perhitungan prakiraan cuaca menggunakan 29 contoh *dataset* yang ada pada Tabel 4.1. Selanjutnya didapatkan data hasil perhitungan mean untuk parameter temperatur pada Tabel 4.3 dan perhitungan mean untuk parameter kelembapan pada Tabel 4.4 sedangkan perhitungan mean untuk parameter kecepatan angin pada Tabel 4.5. Perhitungan mean menggunakan rumus pada Persamaan 2 sedangkan perhitungan standar deviasi menggunakan rumus pada Persamaan 3.

$$\mu = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n} \quad (2)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{xi}(xi - \mu)^2}{n - 1}} \quad (3)$$

Tabel 3 Mean Temperatur

| Température | Cuaca | | | | | | | | | | | | Mean |
|-------------|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|-------|
| Hujan | 27 | 28 | 28 | 30 | 30 | 31 | 31 | | | | | | 29.28 |
| Berawan | 25 | 25 | 24 | 24 | 25 | 25 | 28 | 23 | 26 | 23 | 26 | | 24.90 |
| Cerah | 22 | 24 | 24 | 29 | 28 | 27 | 25 | 22 | 23 | 29 | 29 | | 25.63 |

Standar Deviasi Temperatur:

$$\text{Hujan} = 1.60$$

$$\text{Berawan} = 1.44$$

$$\text{Cerah} = 2.83$$

Tabel 4 Mean Kelembapan

| Kelembapan | Cuaca | | | | | | | | | | | | Mean |
|------------|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|-------|
| Hujan | 86 | 82 | 79 | 72 | 70 | 68 | 68 | | | | | | 75 |
| Berawan | 93 | 94 | 95 | 96 | 92 | 93 | 78 | 98 | 90 | 85 | 70 | | 89.45 |
| Cerah | 58 | 56 | 56 | 28 | 29 | 34 | 40 | 49 | 45 | 48 | 50 | | 44.81 |

Standar Deviasi Kelembapan:

$$\text{Hujan} = 7.28$$

$$\text{Berawan} = 8.53$$

$$\text{Cerah} = 10.73$$

Tabel 5 Mean Kecepatan Angin

| Kecepatan Angin | Cuaca | | | | | | | | | | | | Mean |
|-----------------|-------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|------|
| Hujan | 8 | 9 | 10 | 11 | 11 | 11 | 10 | | | | | | 10 |
| Berawan | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 5 | 2 | 6 | 9 | 9 | | 5 |
| Cerah | 7 | 6 | 9 | 7 | 8 | 10 | 11 | 13 | 12 | 12 | 13 | | 9.81 |

Standar Deviasi Kecepatan Angin:

$$\text{Hujan} = 1.15$$

$$\text{Berawan} = 2.23$$

$$\text{Cerah} = 2.56$$

Probabilitas setiap parameter:

$$\text{Hujan} = 0.24137931$$

$$\text{Berawan} = 0.379310345$$

$$\text{Cerah} = 0.379310345$$

Selanjutnya menggunakan *Densitas Gauss* untuk mengklasifikasi prakiraan cuaca, sebagai contoh hasil perhitungan *Moving Average* yang telah didapatkan pada perhitungan langkah 1, diketahui temperature 26°C, kelembapan 83%, dan kecepatan angina 3 km/h maka dengan menggunakan metode *Naïve Bayes Classifier* didapatkan:

a. Temperatur = 26°C

Data (Kategori = Temperatur | Cuaca = Hujan)

$$= \frac{1}{1.60\sqrt{2} \times 3.14} \times 2.718282^{-\frac{(26-29.28)^2}{2 \times 1.60^2}}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{1}{4.009} \times 2.718282^{-2.10125} \\
&= \frac{1}{4.009} \times 0.1223034371 \\
&= 0.030507218
\end{aligned}$$

Data (Kategori = Temperatur | Cuaca = Berawan)

$$\begin{aligned}
&= \frac{1}{1.44\sqrt{2} \times 3.14} \times 2.718282^{-\frac{(26-24.90)^2}{2 \times 1.44^2}} \\
&= \frac{1}{3.6086} \times 2.718282^{-0.2917} \\
&= \frac{1}{3.6086} \times 0.7469925864 \\
&= 0.2070034325
\end{aligned}$$

Data (Kategori = Temperatur | Cuaca = Cerah)

$$\begin{aligned}
&= \frac{1}{2.83\sqrt{2} \times 3.14} \times 2.718282^{-\frac{(26-25.63)^2}{2 \times 2.83^2}} \\
&= \frac{1}{7.0466} \times 2.718282^{-0.008546} \\
&= \frac{1}{7.0466} \times 0.9914904127 \\
&= 0.1407047956
\end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas diperoleh jika Temperatur (x) = 26°C dengan status = **Hujan**, maka menghasilkan nilai 0.030507218, sedangkan untuk status = **Berawan** menghasilkan nilai 0.2070034325 lalu untuk status = **Cerah** menghasilkan nilai 0.1407047956.

b. Kelembapan = 83%

Data (Kategori = Kelembapan | Cuaca = Hujan)

$$\begin{aligned}
&= \frac{1}{7.28\sqrt{2} \times 3.14} \times 2.718282^{-\frac{(83-75)^2}{2 \times 7.28^2}} \\
&= \frac{1}{18.2436} \times 2.718282^{-0.603791} \\
&= \frac{1}{18.2436} \times 0.546735009 \\
&= 0.0299685922
\end{aligned}$$

Data (Kategori = Kelembapan | Cuaca = Berawan)

$$\begin{aligned}
&= \frac{1}{8.53\sqrt{2} \times 3.14} \times 2.718282^{-\frac{(83-89.45)^2}{2 \times 8.53^2}} \\
&= \frac{1}{21.3761} \times 2.718282^{-0.2858850014}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{1}{21.3761} \times 0.7513490015 \\
&= 0.0351490216
\end{aligned}$$

Data (Kategori = Kelembapan | Cuaca = Cerah)

$$\begin{aligned}
&= \frac{1}{10.73\sqrt{2} \times 3.14} \times 2.718282^{-\frac{(83-44.81)^2}{2 \times 10.73^2}} \\
&= \frac{1}{26.8893} \times 2.718282^{-6.3315201} \\
&= \frac{1}{26.8893} \times 0.0017793262 \\
&= 0.00000661878
\end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas diperoleh jika Kelembapan (x) = 83% dengan status = **Hujan**, maka menghasilkan nilai 0.0299685922, sedangkan untuk status = **Berawan** menghasilkan nilai 0.0351490216 lalu untuk status = **Cerah** menghasilkan nilai 0.00000661878.

c. Kecepatan Angin = 3 km/h

Data (Kategori = Kecepatan Angin | Cuaca = Hujan)

$$\begin{aligned}
&= \frac{1}{1.15\sqrt{2} \times 3.14} \times 2.718282^{-\frac{(3-10)^2}{2 \times 1.15^2}} \\
&= \frac{1}{2.5059} \times 2.718282^{-18.5255198488} \\
&= \frac{1}{2.5059} \times 0.000000009 \\
&= 0.0000000036
\end{aligned}$$

Data (Kategori = Kecepatan Angin | Cuaca = Berawan)

$$\begin{aligned}
&= \frac{1}{2.23\sqrt{2} \times 3.14} \times 2.718282^{-\frac{(3-5)^2}{2 \times 2.23^2}} \\
&= \frac{1}{5.5883} \times 2.718282^{-0.4021798146} \\
&= \frac{1}{5.5883} \times 0.668860464 \\
&= 0.119689434
\end{aligned}$$

Data (Kategori = Kecepatan Angin | Cuaca = Cerah)

$$\begin{aligned}
&= \frac{1}{2.56\sqrt{2} \times 3.14} \times 2.718282^{-\frac{(3-9.81)^2}{2 \times 2.56^2}} \\
&= \frac{1}{6.4153} \times 2.718282^{-3.5382156372} \\
&= \frac{1}{6.4153} \times 0.0290651371 \\
&= 0.0045305967
\end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas diperoleh jika Kecepatan Angin (x) = 3 km/h dengan status = **Hujan**, maka menghasilkan nilai 0.0000000036, sedangkan untuk status = **Berawan** menghasilkan nilai 0.119689434 lalu untuk status = **Cerah** menghasilkan nilai 0.0045305967.

Selanjutnya adalah dilakukan perhitungan menggunakan metode *Naïve Bayes* untuk rumus likelihood dalam menggunakan metode ini sebelum mengetahui hasilnya.

Likelihood Hujan

$$= 0.030507218 \times 0.0299685922 \times 0.0000000036 \times (0.2413) = 7.86317963e-13$$

Likelihood Berawan

$$= 0.2070034325 \times 0.0351490216 \times 0.119689434 \times (0.37931) = 3.303245813328776e-4$$

Likelihood Cerah

$$= 0.1407047956 \times 0.0000661878 \times 0.0045305967 \times (0.37931) = 1.600429479244641e-9$$

3. Hasil Prakiraan Cuaca

Berdasarkan perhitungan *likelihood* diatas maka dapat diperoleh nilai probabilitas akhir adalah:

$$n = 7.86317963e-13 + 3.303245813328776e-4 + 1.600429479244641e-9 = 0.003303262$$

Probabilitas Hujan

$$= \frac{7.86317963e-13}{n} = 0.0000000002$$

Probabilitas Berawan

$$= \frac{3.303245813328776e-4}{n} = 0.09999951$$

Probabilitas Cerah

$$= \frac{1.600429479244641e-9}{n}$$

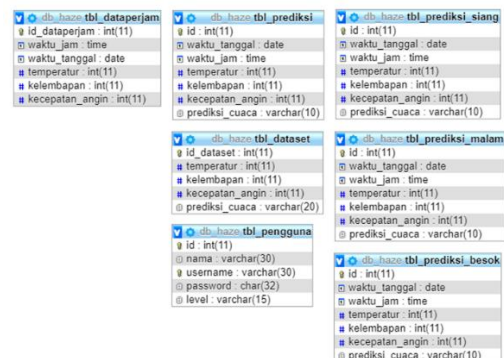
= **0.0000004845**

Hasil prakiraan cuaca yang telah dihitung menggunakan metode *Naïve Bayes* diketahui bahwa hasil akhir yang diperoleh untuk nilai akhir probabilitas Hujan = 0.0000000002 dan untuk nilai akhir probabilitas Berawan = 0.09999951, sedangkan untuk nilai akhir probabilitas Cerah = 0.0000004845, sehingga nilai akhir probabilitas terbesar didapatkan oleh probabilitas berawan, dengan demikian prakiraan cuaca dengan atribut Temperatur = 26°C, Kelembapan = 83% dan Kecepatan Angin = 3 km/h merupakan cuaca **Berawan**.

4.3 RANCANG SISTEM

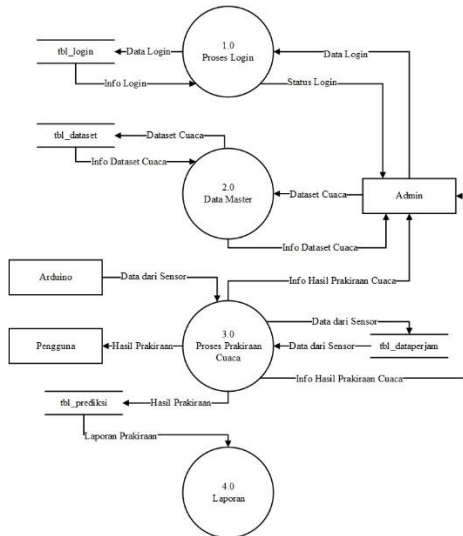
Rancangan sistem merupakan alur dari proses sistem pengolahan data dalam suatu rancangan. Pada tahap ini dilakukan perancangan sistem menggunakan diagram konteks (*Context Diagram*), DFD (*Data Flow Diagram*), rancangan relasi antar tabel dan rancangan alat prakiraan cuaca.

- a. Relasi tabel adalah data yang menggambarkan hubungan antara tabel yang satu dengan yang lainnya. Relasi tabel untuk membuat implementasi data mining struktur tabel dapat di lihat pada Gambar 4.1



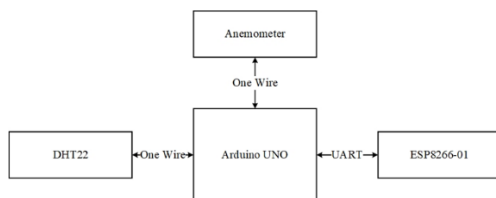
Gambar 2 Database Sistem

- b. Diagram Alir Data Level 1 menggambarkan Alur sistem beserta penyimpanan datanya. Terdapat 4 proses login, master data, prakiraan cuaca dan laporan. Berikut ini adalah Diagram Alir Data Level 1 dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 3 Diagram Alir Data Level 1

c. Rancangan alat prakiraan cuaca, menggunakan 1 buah arduino Uno, sensor DHT22, sensor Anemometer dan ESP8266 01. Arduino terhubung dengan internet menggunakan Wi-Fi melalui Module Wi-Fi ESP8266 01, kemudian arduino akan mengambil data yang dibaca oleh masing-masing sensor selanjutnya mengirimkan data tersebut ke server menggunakan modul Wi-Fi ESP8266. Rangkaian alat prakiraan cuaca dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4 Rancangan Mikrokontroler

5. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

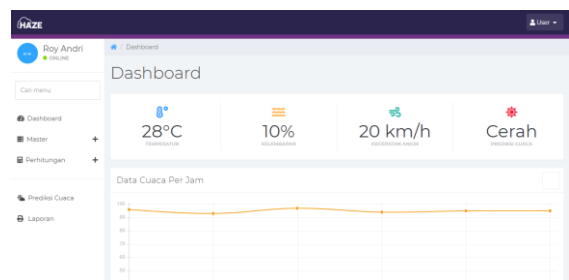
5.1 Implementasi

Aplikasi yang dibangun diimplementasikan berdasarkan rancangan yang telah dibuat dalam bentuk flowchart, diagram-diagram, dan rancangan antarmuka. Berikut merupakan screenshot dari hasil implementasi rancangan-rancangan tersebut beserta penjelasannya.



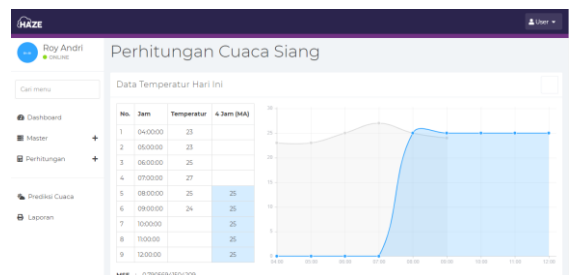
Gambar 5 Halaman Utama

Halaman utama adalah tampilan yang akan ditampilkan ketika pengunjung mengakses sistem ini. Tampilan halaman utama dapat dilihat pada Gambar 5.1.



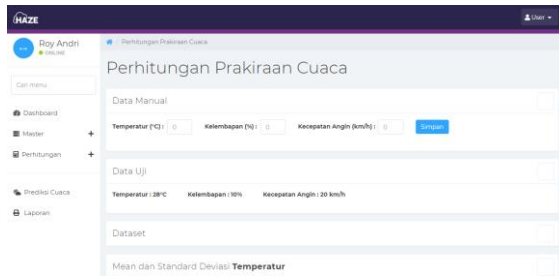
Gambar 6 Halaman Utama Admin

Tampilan halaman utama admin merupakan halaman yang akan ditampilkan ketika pengguna mengakses halaman admin. Pada halaman admin pengguna dapat melihat data cuaca dan hasil prakiraan cuaca, selain itu pengguna juga dapat melihat proses perhitungan prakiraan cuaca dan proses perhitungan uji *dataset*.



Gambar 7 Halaman Moving Average

Halaman *Moving Average* digunakan untuk melihat prakiraan atribut pada waktu yang akan datang, sebagai contoh pada Gambar 4.5 digunakan untuk melihat *Moving Average* atribut temperatur untuk jam 12:00 siang. Setelah mendapatkan hasil *Moving Average* sistem juga menampilkan nilai MSE untuk melihat tingkat error dari hasil yang ditampilkan.



Gambar 8 Halaman Prakiraan Cuaca

Halaman prakiraan cuaca pada Gambar 4.6 merupakan halaman yang digunakan jika pengguna ingin melakukan uji coba prakiraan cuaca dengan data yang diinputkan secara manual. Proses perhitungan prakiraan cuaca dilakukan menggunakan metode *Naïve Bayes Classifier* dengan menginputkan data temperatur, kelembapan dan kecepatan angin.



Gambar 9 Mikrokontroler

Alat prakiraan cuaca ini mengirimkan data secara berkala ke *website*, kemudian diterima oleh *website* lalu diolah menggunakan metode *Naïve Bayes Classifier* sehingga didapatkan hasil prakiraan cuaca. Data yang dikirimkan oleh mikrokontroler, didapat dari sensor DHT22 dan sensor Anemometer. Sensor DHT22 digunakan untuk mendapatkan data temperatur dan kelembapan, sedangkan sensor Anemometer digunakan untuk mendapatkan data kecepatan angin. Setelah berhasil mendapatkan data yang dibutuhkan, digunakan modul ESP8266-01 untuk mengirimkan data yang sudah didapat ke *website*. Tampilan alat prakiraan cuaca dapat dilihat pada Gambar 5.3.

5.2 Pengujian

Pada pembuatan sistem ini dilakukan pengujian dengan dua cara, yaitu pengujian *Confusion Matrix* dan pengujian beta.

a. Pengujian *Confusion Matrix*

Pengujian *Confusion Matrix* merupakan tahap untuk mengetahui tingkat akurasi dari *dataset*. Pengujian ini menggunakan 300 *dataset* dari data yang ada pada *database*.

Tabel 6 Hasil *Confusion Matrix*

| | | Predict | | |
|--------|---------|---------|---------|-------|
| | | Hujan | Berawan | Cerah |
| Actual | Hujan | 82 | 18 | 0 |
| | Berawan | 16 | 84 | 0 |
| | Cerah | 11 | 7 | 82 |

Matriks hasil pengujian *Confusion Matrix* dapat dilihat pada Tabel 5.1. Dari hasil pengujian *Confusion Matrix* didapatkan hasil *true positive* sebesar 248 dan *false negative* sebesar 52, dengan demikian didapatkan hasil akurasi sebesar 82.67% dan galat sebesar 17.33%.

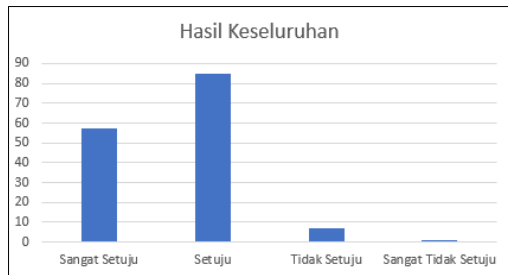
b. Pengujian Beta

Pengujian beta dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui sejauh mana kualitas dari perangkat lunak yang dibangun, apakah sudah sesuai dengan harapan atau belum. Untuk itu dalam pengujian beta dilakukan penelitian dengan cara memberikan kuesioner pada calon pengguna perangkat lunak yang dibangun. Adapun metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif. Pengujian ini menggunakan kuesioner yang terdiri dari 5 pertanyaan dengan menggunakan skala likert dengan skala 1 sampai 4 yang dapat dilihat pada Tabel 5.37.

Tabel 7 Skala *Likeart*

| No. | Keterangan |
|-----|---------------------|
| 1. | Sangat Setuju |
| 2. | Setuju |
| 3. | Tidak Setuju |
| 4. | Sangat Tidak Setuju |

Berdasarkan keseluruhan pertanyaan maka didapatkan hasil presentase sebesar 38% untuk kategori *likeart* sangat setuju, sedangkan untuk kategori *likeart* setuju mendapatkan presentase sebesar 56.66% dan untuk kategori *likeart* tidak setuju mendapatkan presentase sebesar 4.67% serta untuk kategori *likeart* sangat tidak setuju mendapatkan presentase sebesar 0.67%. Grafik hasil keseluruhan pertanyaan dapat dilihat pada Gambar 5.4.



Gambar 10 Hasil Keseluruhan Pertanyaan

6. PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan implementasi dan pembahasan sistem yang telah dilakukan menggunakan metode *Naïve Bayes Classifier* untuk memprakirakan cuaca, maka diperoleh kesimpulan, yaitu sistem prakiraan cuaca yang telah dibuat mendapatkan tingkat akurasi sebesar 82.67% dan galat sebesar 17.33% dengan menggunakan pengujian *confusion matrix*. Pada pengujian beta dengan 4 skala *likeart* menggunakan 30 responden diperoleh bahwa 38% menyatakan sangat setuju, 56.6% menyatakan setuju, 4.67% menyatakan tidak setuju dan 0.67% menyatakan sangat tidak setuju.

Dengan demikian maka, sistem prakiraan cuaca yang telah dibuat mampu memprakirakan cuaca dengan menggunakan tiga parameter masukan, yaitu temperatur, kelembapan, dan kecepatan angin, sehingga dapat dikatakan bahwa metode *Naïve Bayes Classifier* dapat digunakan untuk memprakirakan cuaca.

6.2 Saran

Berdasarkan analisa dari kesimpulan diatas, untuk meningkatkan kinerja sistem, penulis mencantumkan beberapa saran, antara lain:

1. Pengembangan sistem selanjutnya diharapkan ditambahkan fitur untuk memberikan pemberitahuan kepada pengguna mengenai prakiraan cuaca yang akan terjadi, sehingga pengguna tidak perlu lagi membuka *website* setiap saat untuk melihat prakiraan cuaca.

2. Penambahan parameter yang digunakan untuk memprakirakan cuaca seperti parameter arah angin sehingga hasil prakiraan cuaca menjadi lebih akurat.
3. Metode *Moving Average* dapat diganti dengan metode *Kalman Filter* untuk menghasilkan prakiraan cuaca yang lebih akurat.

UCAPAN PERSEMBAHAN

Naskah Publikasi ini dapat diselesaikan tidak lepas dari segala bantuan, bimbingan, dorongan dan doa dari berbagai pihak, yang pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Kepada Bapak Dr. Bambang Moertono Setiawan, MM., Akt., CA. selaku Rektor di Universitas Teknologi Yogyakarta.
2. Kepada Bapak Sutarman, Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknologi Informasi dan Elektro.
3. Kepada Ketua Program Studi Ibu Dr. Enny Itje Sela, S.Si., M.Kom. selaku Kaprodi S-1 Teknik Informatika di Universitas Teknologi Yogyakarta.
4. Kepada Bapak MS. Hendriyawan Ahmad, S.T., M.Eng selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan petunjuk dalam penyusunan naskah publikasi ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Azwanti, N, "Data Mining Prediksi Besarnya Penggunaan Listrik Rumah Tangga di Kota Batam Dengan Menggunakan Algoritma C4.5," 2018.
- [2] Pratama, Y, "Penerapan Data Mining untuk Memprediksi Klasifikasi Jumlah Pembaca Sebuah Artikel pada Situs beranda.co.id Menggunakan Algoritma Bayesian Classifier," 2016.
- [3] Kurniawan, A, "Penentuan Calon Pendonor Darah Menggunakan Algoritma Naive Bayes Classification," 2015.
- [4] Saleh, A, "Implementasi Metode Klasifikasi Naïve Bayes Dalam Memprediksi Besarnya Penggunaan Listrik Rumah Tangga," *Citec Journal*, 2015.