

# Sistem Pakar Penyakit Telinga Menggunakan Metode Naïve Bayes

Putri Septiani Indah Pratiwi<sup>1</sup>, M. Ghofar Rohman<sup>2</sup>, Miftahus Sholihin<sup>3</sup>

<sup>123</sup>Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Islam Lamongan

E-mail: <sup>1</sup>[putriseptianiindahpratiwi15@gmail.com](mailto:putriseptianiindahpratiwi15@gmail.com), <sup>2</sup>[m.ghofarrohman@unisla.ac.id](mailto:m.ghofarrohman@unisla.ac.id),  
<sup>3</sup>[miftahus.sholihin@unisla.ac.id](mailto:miftahus.sholihin@unisla.ac.id)

Corresponden Author: [m.ghofarrohman@unisla.ac.id](mailto:m.ghofarrohman@unisla.ac.id)

Diterima Redaksi: 26 April 2023 Revisi Akhir: 09 Juli 2023 Diterbitkan Online: 19 Juli 2023

**Abstrak** – Sistem pakar merupakan jenis aplikasi kecerdasan buatan yang digunakan untuk mengatasi masalah kompleks yang memerlukan pengetahuan khusus. Sistem pakar dapat digunakan dalam berbagai disiplin ilmu, termasuk kesehatan, keuangan, dan manufaktur. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menerapkan pendekatan Nave Bayes dalam sistem diagnosa penyakit telinga berbasis website dan untuk mengetahui keakuratannya dalam sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit telinga. Pendekatan Naive Bayes diterapkan dalam penelitian ini karena dapat mengasumsikan bahwa setiap gejala tidak bergantung satu sama lain sehingga dapat digunakan untuk menilai kemungkinan suatu kondisi berdasarkan gejala yang muncul. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa sistem pakar diagnosa penyakit telinga dengan metode Nave Bayes dibangun di atas website dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan database yang dikelola oleh MySQL, dan aplikasi ini telah diuji sebanyak 10 kali, dengan 9 data uji yang sesuai. dan 1 data uji tidak sesuai. Dari hasil pengujian aplikasi ini diperoleh nilai akurasi sebesar 90%.

**Kata Kunci** — Sistem pakar, Penyakit telinga, Naïve Bayes

**Abstract** – An expert system is a type of artificial intelligence application that is used to tackle complex problems that require specialized knowledge. Expert systems can be used in a variety of disciplines, including healthcare, finance, and manufacturing. The aim of this study was to apply the Nave Bayes approach in a website-based ear illness diagnostic system and to determine its accuracy in an expert system for diagnosing ear disease. The naive Bayes approach is implemented in this research because it may assume that each symptom is independent of one another and can thus be used to assess the probability of a condition based on the symptoms that emerge. The results of this study show that the expert system for diagnosing ear disease using the Nave Bayes method is built on a website using the PHP programming language and the database maintained by MySQL, and this application has been tested 10 times, with 9 test data appropriate and 1 test data not appropriate. As a result of testing this application, the accuracy value obtained is 90%.

**Keywords** — Expert system, Diseases of the ear, Naïve Bayes



## 1. PENDAHULUAN

Sistem pakar adalah salah satu aplikasi dari kecerdasan buatan yang dirancang untuk membantu memecahkan masalah yang kompleks dan memerlukan keahlian khusus [1] [2]. Sistem pakar dapat diaplikasikan pada berbagai bidang seperti kesehatan, keuangan, industri, dan lain-lain [3]. Sistem pakar bekerja dengan cara mengekstrak informasi dari data yang sudah ada, dan merupakan bagian dari Artificial intelligent [4], kemudian memprosesnya menggunakan algoritma tertentu untuk menghasilkan output yang diinginkan [5].

Dalam bidang kesehatan, sistem pakar dapat digunakan untuk mendiagnosa penyakit [6] [7]. Contohnya, sistem pakar dapat digunakan untuk mendiagnosa penyakit kulit, ginjal, dan lain-lain. Sistem pakar ini dapat membantu dokter dalam mendiagnosa penyakit. Sistem pakar dapat membantu dokter dalam mempercepat proses diagnosa dan pengobatan, sehingga pasien dapat segera mendapatkan pengobatan yang tepat dan efektif. Sistem pakar dapat menjadi alat yang sangat berguna dalam bidang kesehatan karena dapat membantu dokter dalam mendiagnosa penyakit dengan cepat dan tepat [8]. Misalnya, sistem pakar dapat digunakan untuk mendiagnosa penyakit kulit, seperti eksim, psoriasis, dan lain-lain. Dalam hal ini, sistem pakar akan mengambil data gejala dari pasien, seperti jenis ruam, warna kulit, ukuran, dan lain-lain. Kemudian sistem pakar akan memproses data tersebut menggunakan algoritma tertentu, seperti naive bayes atau decision tree, untuk menentukan jenis penyakit kulit

yang mungkin diderita oleh pasien. Hal ini dapat membantu pasien dalam mempercepat proses pemulihan dan mengurangi risiko komplikasi yang mungkin terjadi. Oleh karena itu, pengembangan sistem pakar dalam bidang kesehatan sangat penting dan perlu terus dilakukan. Selain itu, sistem pakar juga dapat membantu dalam memberikan rekomendasi pengobatan yang tepat dan efektif. Misalnya, setelah sistem pakar mendiagnosa penyakit kulit yang diderita oleh pasien, sistem pakar akan memberikan rekomendasi pengobatan berdasarkan jenis penyakit kulit tersebut. Rekomendasi pengobatan tersebut bisa berupa obat-obatan, krim atau lotion, terapi cahaya, atau operasi jika diperlukan.

Dalam sistem pakar untuk diagnosa penyakit, terdapat beberapa metode yang dapat digunakan. Beberapa metode yang sering digunakan antara lain: Metode Naive Bayes, Metode Decision Tree, dan Metode Rule-Based. Metode Naive Bayes adalah metode klasifikasi yang menggunakan teori probabilitas Bayes untuk menghitung probabilitas setiap kelas berdasarkan atribut yang dimiliki data. Metode ini banyak digunakan pada sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit, seperti pada penelitian yang dilakukan oleh [9] [10] dan [11] dalam sistem pakar diagnosa penyakit ginjal. Metode Decision Tree adalah metode klasifikasi yang menggunakan struktur pohon keputusan untuk mengklasifikasikan data. Setiap simpul pada pohon keputusan merepresentasikan sebuah atribut, dan cabang dari simpul tersebut merepresentasikan nilai dari atribut tersebut. Metode ini juga sering digunakan pada sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit, seperti pada penelitian yang dilakukan oleh [12] dalam sistem pakar diagnosa penyakit jantung. Dan metode Rule-Based adalah metode yang menggunakan aturan-aturan logis untuk melakukan klasifikasi pada data. Metode ini menghasilkan aturan-aturan berupa "jika kondisi A terpenuhi maka kelas X", dan aturan-aturan ini digunakan untuk mengklasifikasikan data pada sistem pakar. Metode ini juga sering digunakan pada sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit, seperti pada penelitian yang dilakukan oleh [13] dan [14] dalam sistem pakar diagnosa penyakit kulit

Pemilihan metode dalam sistem pakar untuk diagnosa penyakit tergantung pada beberapa faktor, seperti kompleksitas data dan kebutuhan pengguna. Namun, Metode Naive Bayes memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan Metode Decision Tree. Pertama, Metode Naive Bayes lebih cepat dan lebih efisien dalam mengklasifikasikan data karena hanya menggunakan perhitungan probabilitas sederhana, sedangkan Metode Decision Tree membutuhkan waktu yang lebih lama untuk membangun struktur pohon dan aturan-aturan logis [15] [16]. Kedua, Metode Naive Bayes memiliki kemampuan untuk menangani data yang memiliki atribut yang berkorelasi, sementara Metode Decision Tree tidak mampu menangani korelasi antar atribut [17] [18]. Ketiga, Metode Naive Bayes memiliki kinerja yang lebih baik dalam mengklasifikasikan data yang memiliki jumlah atribut yang besar, sementara Metode Decision Tree akan menjadi sulit untuk digunakan ketika jumlah atribut meningkat [19] [20]. Namun, kelemahan Metode Naive Bayes adalah diasumsikan bahwa semua atribut pada data adalah independen satu sama lain, sehingga dapat menghasilkan prediksi yang kurang akurat jika asumsi ini tidak terpenuhi [21] [22].

Salah satu metode yang dapat digunakan dalam sistem pakar adalah metode naive bayes. Metode ini digunakan dalam proses klasifikasi data [23]. Metode naive bayes dapat menghasilkan probabilitas kelas output berdasarkan gejala atau fitur yang ada pada data. Metode naive bayes sering digunakan pada sistem pakar karena relatif mudah dipahami dan diterapkan [24]. Metode naive bayes merupakan metode yang digunakan untuk mengklasifikasikan data ke dalam kategori yang telah ditentukan berdasarkan fitur atau atribut yang dimiliki oleh data tersebut [25]. Metode ini didasarkan pada teori probabilitas Bayes, yang menyatakan bahwa probabilitas suatu kejadian terjadi bergantung pada probabilitas kejadian yang berkaitan dengan kejadian tersebut. Dalam sistem pakar, metode naive bayes digunakan untuk mengklasifikasikan data berdasarkan gejala atau fitur yang ada pada data [26]. Misalnya, pada sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit, metode naive bayes digunakan untuk mengklasifikasikan data pasien ke dalam kategori penyakit tertentu berdasarkan gejala yang dialami oleh pasien [27]. Metode naive bayes relatif mudah dipahami dan diterapkan karena hanya membutuhkan data latihan yang cukup dan mudah diperoleh [28] [29]. Selain itu, metode ini juga cocok digunakan untuk data yang memiliki jumlah fitur yang besar dan kompleks. Namun, metode naive bayes juga memiliki kelemahan, yaitu mengasumsikan bahwa setiap fitur atau atribut pada data adalah independen satu sama lain [30]. Hal ini dapat mempengaruhi akurasi hasil klasifikasi pada data yang memiliki fitur atau atribut yang saling terkait. Meskipun demikian, metode naive bayes tetap menjadi salah satu metode yang populer dan sering digunakan pada sistem pakar karena dapat menghasilkan hasil klasifikasi yang cukup akurat dengan data yang relatif mudah diperoleh.

Sistem pakar diagnosa penyakit telinga dengan metode naive bayes merupakan salah satu aplikasi dari teknologi kecerdasan buatan yang berguna untuk membantu mendiagnosa penyakit pada telinga. Metode naive bayes adalah salah satu teknik klasifikasi yang berdasarkan pada teori probabilitas [31]. Dalam sistem pakar ini, data gejala penyakit telinga yang dikumpulkan akan diolah dengan menggunakan metode naive bayes untuk menentukan kemungkinan terjadinya penyakit pada telinga berdasarkan gejala yang muncul [32]. Metode naive bayes mengasumsikan bahwa setiap gejala independen satu sama lainnya, sehingga dapat digunakan untuk memperkirakan probabilitas suatu kondisi berdasarkan gejala yang muncul [33].

Dalam latar belakang sistem pakar ini, sebelumnya telah dilakukan pengumpulan data gejala penyakit telinga dan hasil diagnosa yang dilakukan oleh dokter pakar penyakit telinga yaitu dr. Fahmi Chisbullah. Data tersebut kemudian akan digunakan untuk melatih algoritma naive bayes sehingga dapat memperkirakan kemungkinan terjadinya penyakit pada telinga berdasarkan gejala yang muncul. Dengan adanya sistem pakar

diagnosa penyakit telinga dengan metode naive bayes ini diharapkan dapat membantu mempercepat proses diagnosa penyakit telinga sehingga dapat diberikan pengobatan yang tepat dan efektif.

Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan metode naive bayes pada sistem diagnosa penyakit telinga. kesehatan telinga menjadi bagian penting dalam kesehatan secara keseluruhan. Penyakit telinga dapat terjadi pada siapa saja, baik itu anak-anak maupun dewasa. Beberapa penyakit telinga yang umum terjadi antara lain infeksi telinga, gangguan pendengaran, tinnitus (dengung pada telinga), dan vertigo (rasa pusing atau putar). Untuk mendiagnosis penyakit telinga, dokter dapat menggunakan beberapa metode, seperti pemeriksaan fisik, tes pendengaran, serta tes diagnostik lainnya. Selain itu, sistem pakar dengan menggunakan metode seperti Naive Bayes dapat digunakan untuk membantu mendiagnosis penyakit telinga dan memberikan rekomendasi pengobatan yang tepat dan efektif.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Naive Bayes

Salah satu pakar Naive Bayes menyebutkan metode yang digunakan untuk mengklasifikasi sebuah peluang atau kemungkinan sederhana yang mengacu pada Teorema Bayes [34]. kemudian dikombinasikan dengan "Naive" yang berarti bersifat bebas (*independent*). *Naive Bayes* dapat di artikan pengklasifikasian probabilistik yang mudah untuk membantu dalam hitung menghitung kumpulan menggunakan cara yaitu dijumlahkan kombinasi dan frekuensi dari jumlah dataset yang diperoleh [35]. *Naive Bayes* dapat berupa klasifikasi yang dilakukan dengan melakukan suatu cara probabilitas dan statistic diperkenalkan para pakar inggris bernama Thomas Bayes, yaitu dengan memberikan prediksi kesempatan di untuk masa depan dari pengalaman dari yang sebelumnya [36].

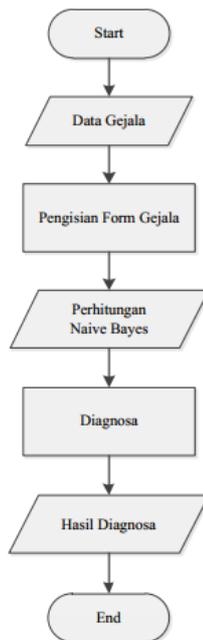
Cara kerja naive bayes dalam membuat keputusan adalah dengan melihat probabilitas / peluang mengidap penyakit telinga jika diketahui probabilitas gejala pada penyakit telinga. Secara umum rumusnya ada pada persamaan (2.1) [37].

Perhitungan *Naive Bayes* :

$$P(Y|X) = \frac{P(Y) \prod_{i=1}^q P(X_i|Y)}{P(X)} \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana :

- P (Y|X) : Probabilitas data dengan vektor kelas Y
- P (Y) : Probabilitas awal kelas Y
- $\prod_{i=1}^q P(X_i|Y)$  : Probabilitas independen kelas Y dari semua fitur dalam vektor X

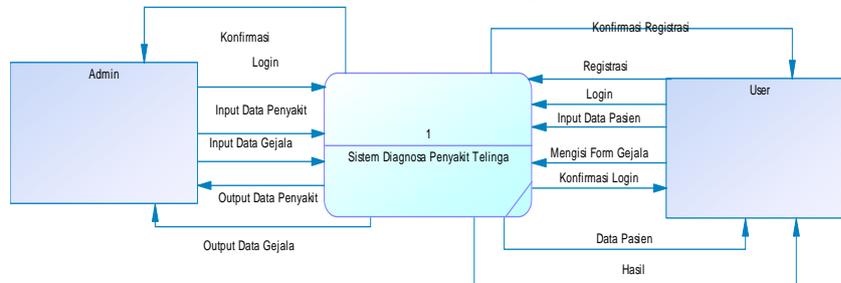


Gambar 1. Flowchart Maive Bayes

Pada Gambar 1. ini adalah Flowchart perhitungan Naïve Bayes dari Sistem diagnosa penyakit telinga. Dimulai dari data gejala penyakit telinga lalu mengisi form gejala, setelah mengisi form gejala maka akan dilakukan perhitungan oleh sistem dengan metode naïve bayes lalu akan muncul form diagnosa pasien dan selesai.

### 2.2. Diagram Konteks

Merupakan suatu diagram yang menggunakan notasi-notasi untuk menggambarkan arus dari data sistem, yang penggunaannya sangat membantu untuk menggambarkan arus dari data sistem, yang penggunaannya sangat membantu untuk memahami sistem secara logika, terstruktur dan jelas.



Gambar 2. Diagram Konteks

Dalam Gambar 2. Diagram Konteks berikut ini menjelaskan tentang sistem pakar diagnosa penyakit telinga menggunakan metode Naïve Bayes:

1. Admin melakukan login kemudian menginputkan data gejala penyakit telinga, admin juga menginputkan data penyakit dan akan memberikan hasil diagnosa pasien.
2. Pasien melakukan login lalu mengisi form data gejala penyakit telinga sesuai dengan apa yang diderita pasien/user dan akan mendapatkan hasil dari diagnosa penyakit telinga.

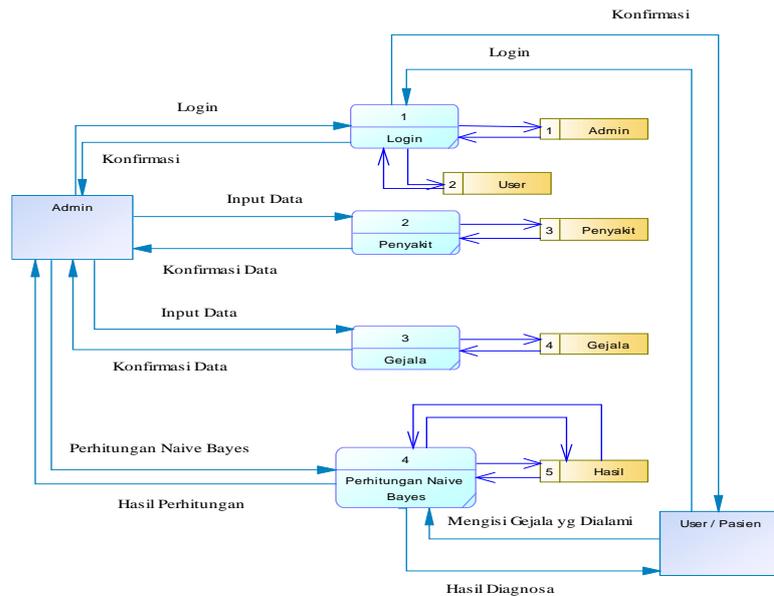
Diatas merupakan desain rancangan Diagram Konteks pada aplikasi sistem pakar pendiagnosa penyakit telinga.

### 2.3. Data Flow Diagram

DFD level 1 ini akan membahas tentang penjabaran sistem pakar diagnosa penyakit telinga yang akan dirancang berdasarkan rancangan pada konteks diagram ini. Keterangan DFD Level 1 adalah sebagai berikut:

1. Admin menginputkan data login ke database admin, lalu admin mengkonfirmasi data login.
2. Pasien / user menginputkan data login ke database user, kemudian pasien mendapat konfirmasi bahwa login berhasil atau tidak.
3. Admin menginputkan data penyakit ke database penyakit, lalu admin mengkonfirmasi data penyakit.
4. Admin menginputkan data gejala ke database gejala lalu admin mengkonfirmasi data penyakit.
5. Admin melakukan perhitungan naïve bayes pada aplikasi sistem pakar. Lalu masuk ke database diagnosa. Lalu hasil perhitungan dapat dilihat oleh admin, hasil diagnosa perhitungan dapat dilihat oleh pasien dari pengisian gejala.

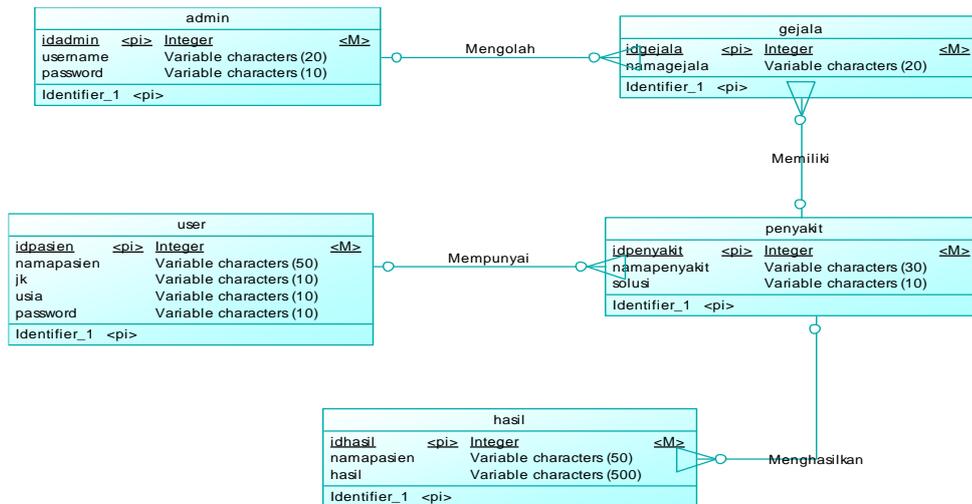
Adapun rancangannya seperti pada Gambar 3:



Gambar 3. Data Flow Diagram Level 1

### 2.3 Conceptual Data Model (CDM)

Conceptual Data Model atau bisa dikenal dengan CDM merupakan sebuah representasi seluruh muatan informasi yang dikandung oleh basis data. Berikut adalah rancangan CDM pada aplikasi sistem pakar pendiagnosa telinga ditunjukkan pada Gambar 4:

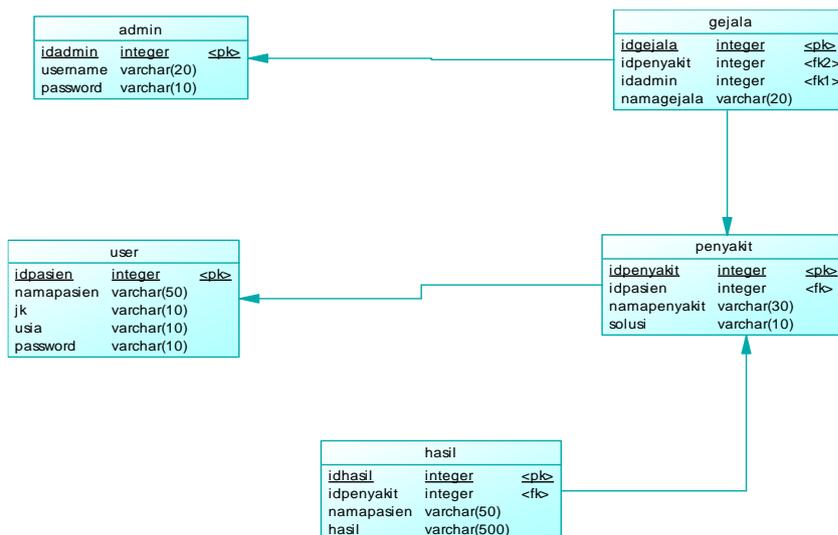


Gambar 4. Conceptual Data Model

Pada Gambar 4. menjelaskan gambar CDM. Terdapat 5 entitas yaitu admin, pasien, gejala, penyakit dan hasil. Pada entitas admin terdapat atribut idadmin, username dan password. Pada entitas pasien terdapat atribut idpasien, namapasien, jk, usia, dan passworduser. Pada entitas gejala terdapat atribut idgejala, namagejala. Pada entitas penyakit terdapat idpenyakit, namapenyakit dan solusi. Lalu pada entitas hasil terdapat atribut idhasil, namapasien dan hasil.

### 3.4. Physical Data Model (PDM)

Physical Data Model atau bisa disingkat PDM merupakan gambaran fisik dari database yang akan dibuat dengan mempertimbangkan DMBS yang akan digunakan. Berikut ini merupakan desain rancangan PDM pada aplikasi sistem pakar pendiagnosa penyakit telinga. Dan PDM dari aplikasi ini adalah pada Gambar 5. :



Gambar 5. Physical Data Model

Pada Gambar 5. menjelaskan gambar PDM. Pada PDM diatas terdapat 5 entitas yaitu admin, pasien, gejala, penyakit dan hasil. Pada entitas admin terdapat atribut idadmin dengan type data integer, username dengan type data varchar dan password dengan type data varchar. Pada entitas pasien terdapat atribut idpasien dengan type data integer, namapasien dengan type data varchar, jk dengan type data varchar, usia dengan type data varchar, dan passworduser dengan tipe data varchar. Pada entitas gejala terdapat atribut idgejala dengan tipe data integer, namagejala dengan tipe data varchar. Pada entitas penyakit terdapat idpenyakit dengan tipe data integer, namapenyakit dengan tipe data varchar dan solusi dengan tipe data varchar. Lalu pada entitas hasil terdapat atribut idhasil dengan tipe data integer, namapasien dengan tipe data varchar dan hasil dengan tipe data varchar.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Penyakit Telinga

Manusia memiliki lima indra yang salah satunya adalah indra pendengar atau *auris* yang berkemampuan mendeteksi atau mengenal suara, indra pendengaran tersebut juga berperan dalam mengatur keseimbangan dan juga posisi tubuh. Indra pendengaran pada manusia atau biasa disebut dengan telinga (*auris*) terdiri dari tiga bagian: *Auris Eksterna*, *Auris Media*, dan *Auris Interna*.

##### a. Gejala Penyakit Telinga

Berikut ini adalah gejala penyakit pada telinga :

Tabel 1. Gejala Penyakit Telinga

No.	Kode	Gejala
1.	G01	Gatal pada liang telinga
2.	G02	Sakit, terutama saat telinga disentuh atau ditarik
3.	G03	Keluar cairan bening pada telinga
4.	G04	Keluar cairan berwarna kuning atau bening dan berbau
5.	G05	Gangguan pendengaran (Pendengaran menurun)
6.	G06	Telinga terasa penuh atau tersumbat
7.	G07	Demam
8.	G08	Muncul benjolan dileher atau sekitar telinga
9.	G09	Vertigo dan pusing
10.	G10	Telinga berdenging
11.	G11	Nyeri Telinga
12.	G12	Demam disertai pilek

b. Jenis Penyakit Telinga

Berikut adalah jenis-jenis penyakit pada telinga:

Tabel 2. Jenis Penyakit Telinga

No.	Kode	Nama Penyakit
1.	P01	Otitis eksterna
2.	P02	Otitis media
3.	P03	Otitis interna
4.	P04	Gendang telinga pecah
5.	P05	Kolesteatoma
6.	P06	Presbikusis

c. Hubungan Antara Penyakit dan Gejala

Berikut merupakan hubungan antara penyakit dan gejala :

Tabel 3. Hubungan Antara Penyakit dan Gejala

Kode	Nama Penyakit	Gejala
P01	Otitis eksterna	G01, G02, G03, G05, G06, G11
P02	Otitis media	G04, G05, G07, G08, G10
P03	Otitis interna	G05, G09, G10
P04	Gendang telinga pecah	G05, G09, G10, G11
P05	Kolesteatoma	G04, G06, G11
P06	Presbikusis	G05, G04

3.2 Proses Perhitungan Naive Bayes

Berikut ini adalah contoh proses perhitungan metode Naive bayes pada diagnose penyakit telinga dengan gejala-gejala berikut: Gangguan pendengaran (G05), Vertigo dan pusing (G09), Nyeri Telinga (G11), maka proses perhitungannya adalah :

1) Menentukan Naive Bayes Classifier (nc) penyakit ke-1 (Otitis Eksterna)

$$N = 1 ; P = 1/6 = 0,16; M = 12; P(V_j) = 1/12 = 0,08333$$

$$G5.nc = 1; G9.nc = 0; G11.nc = 1$$

Menghitung probabilitas penyakit 1 :

$$P(G5|P1) = \frac{1+12 \times 0,16}{1+12} = \frac{1+1,92}{13} = \frac{2,92}{13} = 0,22461$$

$$P(G9|P1) = \frac{0+12 \times 0,16}{1+12} = \frac{0+1,92}{13} = \frac{1,92}{13} = 0,14769$$

$$P(G11|P1) = \frac{1+12 \times 0,16}{1+12} = \frac{1+1,92}{13} = \frac{2,92}{13} = 0,22461$$

Menghitung P(A|B) x P(B) pada penyakit pertama =

$$\begin{aligned} P(A|B) \times P(B) &= (P) \times P(G5|P1) \times P(G9|P1) \times P(G11|P1) \\ &= 0,08333 \times 0,22461 \times 0,14769 \times 0,22461 \\ &= 0,00062 \end{aligned}$$

2) Menentukan Naive Bayes Classifier (nc) penyakit ke-2 (Otitis Media)

$$N = 1; P = 1/6 = 0,16;$$

$$M = 12; P(V_j) = 1/12 = 0,08333$$

$$G5.nc = 1; G9.nc = 0; G11.nc = 0$$

Menghitung probabilitas penyakit 2 :

$$P(G5|P2) = \frac{1+12 \times 0,16}{1+12} = \frac{1+1,92}{13} = \frac{2,92}{13} = 0,22461$$

$$P(G9|P2) = \frac{0+12 \times 0,16}{1+12} = \frac{0+1,92}{13} = \frac{1,92}{13} = 0,14769$$

$$P(G11|P2) = \frac{1+12 \times 0,16}{1+12} = \frac{1+1,92}{13} = \frac{2,92}{13} = 0,22461$$

Menghitung P(A|B) x P(B) pada penyakit kedua =

$$\begin{aligned} P(A|B) \times P(B) &= (P) \times P(G5|P2) \times P(G9|P2) \times P(G11|P2) \\ &= 0,08333 \times 0,22461 \times 0,14769 \times 0,22461 \\ &= 0,00040 \end{aligned}$$

3) Menentukan Naive Bayes Classifier (nc) penyakit ke-3 (Otitis Interna)

$$N = 1; P = 1/6 = 0,16;$$

$$M = 12; P(V_j) = 1/12 = 0,08333$$

$$G5.nc = 1; G9.nc = 1; G11.nc = 0$$

Menghitung probabilitas penyakit 3 :

$$P(G5|P3) = \frac{1+12 \times 0,16}{1+12} = \frac{1+1,92}{13} = \frac{2,92}{13} = 0,22461$$

$$P(G9|P3) = \frac{1+12 \times 0,16}{1+12} = \frac{1+1,92}{13} = \frac{2,92}{13} = 0,22461$$

$$P(G11|P3) = \frac{0+12 \times 0,16}{1+12} = \frac{0+1,92}{13} = \frac{1,92}{13} = 0,14769$$

Menghitung  $P(A|B) \times P(B)$  pada penyakit ketiga =

$$\begin{aligned} P(A|B) \times P(B) &= (P) \times P(G5|P3) \times P(G9|P3) \times P(G10|P3) \\ &= 0,08333 \times 0,22461 \times 0,22461 \times 0,14769 \\ &= 0,00062 \end{aligned}$$

4) Menentukan Naïve Bayes Classifier (nc) penyakit ke-4 (Gendang Telinga Pecah)

$$N = 1; P = 1/6 = 0,16;$$

$$M = 12; P(Vj) = 1/12 = 0,08333$$

$$G5.nc = 1; G9.nc = 1; G10.nc = 1$$

Menghitung probabilitas penyakit 4 :

$$P(G5|P3) = \frac{1+12 \times 0,16}{1+12} = \frac{1+1,92}{13} = \frac{2,92}{13} = 0,22461$$

$$P(G9|P3) = \frac{1+12 \times 0,16}{1+12} = \frac{1+1,92}{13} = \frac{2,92}{13} = 0,22461$$

$$P(G11|P4) = \frac{1+12 \times 0,16}{1+12} = \frac{1+1,92}{13} = \frac{2,92}{13} = 0,22461$$

Menghitung  $P(A|B) \times P(B)$  pada penyakit keempat =

$$\begin{aligned} P(A|B) \times P(B) &= (P) \times P(G5|P4) \times P(G9|P4) \times P(G11|P4) \\ &= 0,08333 \times 0,22461 \times 0,22461 \times 0,22461 \\ &= 0,00094 \end{aligned}$$

5) Menentukan Naïve Bayes Classifier (nc) penyakit ke-5 (Kolesteatoma)

$$N = 1; P = 1/6 = 0,16;$$

$$M = 12; P(Vj) = 1/12 = 0,08333$$

$$G5.nc = 0; G9.nc = 0; G11.nc = 1$$

Menghitung probabilitas penyakit 5:

$$P(G5|P2) = \frac{0+12 \times 0,16}{1+12} = \frac{0+1,92}{13} = \frac{1,92}{13} = 0,14769$$

$$P(G9|P2) = \frac{0+12 \times 0,16}{1+12} = \frac{0+1,92}{13} = \frac{1,92}{13} = 0,14769$$

$$P(G11|P2) = \frac{1+12 \times 0,16}{1+12} = \frac{1+1,92}{13} = \frac{2,92}{13} = 0,22461$$

Menghitung  $P(A|B) \times P(B)$  pada penyakit kelima =

$$\begin{aligned} P(A|B) \times P(B) &= (P) \times P(G5|P2) \times P(G9|P2) \times P(G10|P2) \\ &= 0,08333 \times 0,14769 \times 0,14769 \times 0,22461 \\ &= 0,00040 \end{aligned}$$

6) Menentukan Naïve Bayes Classifier (nc) penyakit ke-6 (Presbikusis)

$$N = 1;$$

$$P = 1/6 = 0,16;$$

$$M = 12;$$

$$P(Vj) = 1/12 = 0,08333$$

$$G5.nc = 1; G9.nc = 0; G11.nc = 0$$

|| Menghitung probabilitas penyakit 6 :

$$P(G5|P2) = \frac{1+12 \times 0,16}{1+12} = \frac{1+1,92}{13} = \frac{2,92}{13} = 0,22461$$

$$P(G9|P2) = \frac{0+12 \times 0,16}{1+12} = \frac{0+1,92}{13} = \frac{1,92}{13} = 0,14769$$

$$P(G11|P2) = \frac{0+12 \times 0,16}{1+12} = \frac{0+1,92}{13} = \frac{1,92}{13} = 0,14769$$

Menghitung  $P(A|B) \times P(B)$  pada penyakit ke enam =

$$\begin{aligned} P(A|B) \times P(B) &= (P) \times P(G5|P2) \times P(G9|P2) \times P(G10|P2) \\ &= 0,08333 \times 0,22461 \times 0,14769 \times 0,14769 \\ &= 0,00040 \end{aligned}$$

Tabel 4. Nilai Probabilitas

No.	Nama Penyakit	Nilai Probabilitas
1	Otitis Eksterna	0,00062
2	Otitis Media	0,00040
3	Otitis Interna	0,00062
4	Gendang Telinga Pecah	0,00094
5	Kolesteatoma	0,00040
6	Presbikusis	0,00040

Dari hasil perhitungan diatas dengan gejala-gejala Gangguan pendengaran (G05), Vertigo dan pusing (G09), Nyeri Telinga (G11), maka dapat dilihat hasil perhitungan pada table 3.4 bahwa nilai probabilitas dari 6 jenis penyakit telinga didapatkan nilai tertinggi yaitu 0,00094 pada penyakit Gendang telinga pecah. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penyakit telinga dengan gejala G05, G09 dan G11 adalah penyakit telinga “Gendang Telinga Pecah” dengan nilai probabilitas sebesar 0,00094.

### 3.3 Aplikasi Sistem berbasis Web

#### a. Halaman awal



Gambar 6. Halaman Awal

Pada gambar 6 halaman awal ini berisi pengertian telinga, penyakit pada telinga, serta link yang dapat digunakan oleh pasien untuk login ataupun registrasi bagi pasien baru.

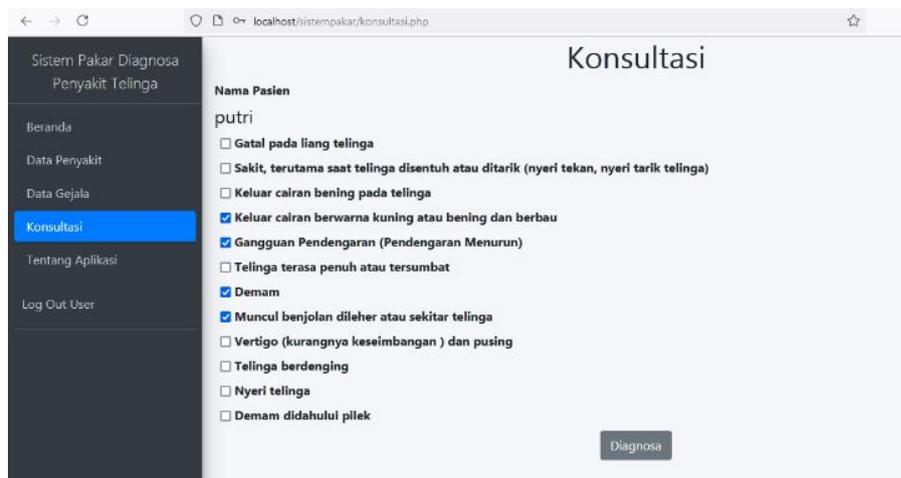
#### b. Halaman Data Penyakit



Gambar 7. Halaman Data Penyakit

Pada gambar 7 halaman data penyakit ini berisi tentang nama-nama penyakit pada telinga serta definisi penyakit pada telinga.

c. Halaman Konsultasi



Gambar 8. Tampilan Awal Konsultasi

Pada gambar 8 halaman konsultasi digunakan dalam proses diagnosa penyakit telinga. Pada halaman ini pasien diminta untuk memilih beberapa gejala yang ada pada halaman konsultasi sesuai dengan gejala yang dialami oleh pasien, kemudian pasien mengklik tombol diagnosa untuk mendiagnosa penyakit yang terjadi sesuai dengan gejala yang telah dipilih oleh pasien. Jika sudah menginputkan gejala yang dialami maka user atau pasien harus menekan tombol diagnosa agar muncul hasil diagnosa pasien yang terkena penyakit telinga. Langkah ini dapat dilihat pada Gambar 8.

d. Halaman Diagnosa



Gambar 9. Halaman Hasil Diagnosa

Pada gambar 9. halaman hasil diagnosa merupakan halaman di mana user dapat melihat hasil diagnosa yang telah dilakukan. Pada halaman ini akan ditampilkan hasil penyakit yang diderita oleh user atau pasien berdasarkan sistem pakar dan terdapat hasil perhitungan dari penyakit, definisi dan juga solusi untuk mengatasi penyakit hasil diagnosa. Pada aplikasi ini juga disediakan fasilitas untuk bisa mencetak hasil diagnosa yang telah diperoleh pasien.

3.3 Hasil Uji Coba

Implementasi bagian user atau pasien yang akan menggunakan sistem pakar penyakit telinga ini, langkah pertama yang harus dilakukan adalah mengisi nama yang telah tersedia di form konsultasi. Selanjutnya user akan mengisi gejala-gejala yang dialami dan melakukan diagnosa. Data yang disiapkan berjumlah 10 data hasil uji coba user yang telah dibandingkan dengan hasil diagnosa dari dokter.

Tabel 5. Hasil Diagnosa User

No	Gejala	Hasil Diagnosa		Ket
		Diagnosa Awal	Diagnosa Sistem	
1	G01,G02,G04,G07	Otitis Eksterna	Otitis eksterna	Sesuai
2	G05,G07,G10	Otitis Media	Otitis Media	Sesuai

3	G03,G05,G06,G11	Otitis Eksterna	Otitis Eksterna	Sesuai
4	G04,G08,G10	Otitis Media	Otitis Media	Sesuai
5	G05,G09,G10	Otitis Interna	Otitis Interna	Sesuai
6	G05,G09,G11	Gendang Telinga Pecah	Gendang Telinga Pecah	Sesuai
7	G05,G10	Presbikusis	Otitis Media	Tidak Sesuai
8	G04,G07,G08	Otitis Media	Otitis Media	Sesuai
9	G04,G11	Kolesteatoma	Kolesteatoma	Sesuai
10	G05,G08,G12	Otitis Media	Otitis Media	Sesuai

Dari Tabel 5 dapat diambil nilai akurasi diagnosa pada sistem dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Akurasi Benar} = \frac{\text{Jumlah Kejadian Benar}}{\text{Jumlah Seluruh Kejadian}} \times 100 \% \dots\dots\dots (3.1)$$

$$\text{Akurasi Salah} = \frac{\text{Jumlah Kejadian Salah}}{\text{Jumlah Seluruh Kejadian}} \times 100 \% \dots\dots\dots (3.2)$$

Dari rumus di atas dapat diketahui nilai akurasi dari sistem dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Akurasi Benar} = \frac{9}{10} \times 100 \% = 90\% \text{ Sesuai dengan Diagnosa awal dan sistem}$$

$$\text{Akurasi Salah} = \frac{1}{10} \times 100 \% = 10\% \text{ Tidak Sesuai dengan Diagnosa awal.}$$

Diagnosa awal dan sistem hasilnya berbeda, maka dari penelitian yang telah dilakukan, berdasarkan 10 data user atau pasien yang telah dilakukan pengujian di sistem maka diperoleh hasil diagnosis yang sesuai dengan hasil yang ditentukan oleh pakar dengan akurasi 90%. Untuk hasil yang tidak sesuai adalah sebesar 10 %, hal ini dikarenakan adanya beberapa penyakit yang memiliki gejala yang sama, maka kemungkinan diagnosa pada dokter dan sistem dapat berbeda.

#### 4. SIMPULAN

Kesimpulan pada penelitian dengan judul sistem pakar diagnosis penyakit telinga menggunakan metode naïve bayes adalah sebagai berikut:

1. Algoritma *Naïve Bayes* adalah metode sebagai pengukur tingkat kepastian penyakit pada telinga. Dalam mendiagnosa penyakit telinga setelah mengisi macam-macam gejala yang diinputkan sistem akan menampilkan hasil dari penyakit pada telinga.
2. Penerapan *naïve bayes* pada aplikasi ini berjalan sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. Seperti yang telah dibahas pada bab sebelumnya dan Akurasi kebenaran hasil diagnosa pada sistem dengan diagnosa dokter adalah sebesar 90% benar dari hasil percobaan diagnosa pasien sejumlah 10 orang.

#### 5. SARAN

Adapun berbagai saran untuk melengkapi kesimpulan yang di ambil adalah sebagai berikut:

1. Untuk penelitian berikutnya aplikasi ini dapat di implementasikan pada sistem yang berbasis android agar dapat diakses lebih mudah pada perangkat cellular.
2. Dapat menggunakan pengembangan metode naïve bayes, yang dapat melengkapi kekurangan-kekurangan yang dimiliki oleh metode naïve bayes.
3. Harapan penulis agar dapat membantu masyarakat secara luas dan memperbaiki sistem dalam hal tampilan agar dibuat lebih menarik dan juga agar lebih efisien penggunaanya.

#### DAFTAR PUSTAKA

[1] A. H. Maidabara, A. S. Ahmadu, Y. M. Malgwi, and D. Ibrahim, "EXPERT SYSTEM FOR DIAGNOSIS OF MALARIA AND TYPHOID," *Comput. Sci. IT Res. J.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–15, 2021, doi: 10.51594/csitj.v2i1.274.

[2] M. Pal and S. Parija, "Prediction of Heart Diseases using Random Forest," 2021. doi: 10.1088/1742-6596/1817/1/012009.

[3] R. A. D. Yunas, A. Triayudi, and I. D. Sholihati, "Implementasi Sistem Pakar untuk Mendeteksi Virus Covid-19 dengan Perbandingan Metode Naïve Bayes dan Certainty Factor," *J. JTIC (Jurnal Teknol. Inf. dan Komunikasi)*, vol. 5, no. 3, pp. 338–344, 2021.

- [4] D. S. Salsabila and R. Tanamal, "Design of Expert System for Digestive Diseases Identification Using Naïve Bayes Methodology for iOS-Based Application," *Inf. J. Ilm. Bid. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 5, pp. 92–98, 2020, doi: <http://dx.doi.org/10.25139/inform.v0i1.2771>.
- [5] E. A. Algehyne, M. L. Jibril, N. A. Algehainy, O. A. Alamri, and A. K. Alzahrani, "Fuzzy Neural Network Expert System with an Improved Gini Index Random Forest-Based Feature Importance Measure Algorithm for Early Diagnosis of Breast Cancer in Saudi Arabia," *big data Cogn. Comput. Artic.*, vol. 6, no. 13, 2022, doi: <https://doi.org/10.3390/bdcc6010013>.
- [6] B. Kaur, H. Sadawarti, and J. Singla, "A Comprehensive Review of Medical Expert Systems for Diagnosis of Chronic Kidney Diseases," in *Second International Conference on Smart Systems and Inventive Technology (ICSSIT 2019)*, 2019, no. Icssid, pp. 1008–1013.
- [7] H. Z. rizky Robby, "Sistem Pakar Menentukan Penyakit Hipertensi Pada," *Sist. Pakar Menentukan Penyakit Hipertens. Pada Ibu Hamil Di RSUD Adjidarmo Rangkas Bitung Provinsi Banten*, vol. 09, pp. 30–34, 2020.
- [8] F. Karim and G. W. Nurcahyo, "Sistem Pakar dalam Mengidentifikasi Gejala Stroke Menggunakan Metode Naive Bayes," *J. Sistim Inf. dan Teknol.*, vol. 3, pp. 221–226, 2021, doi: [10.37034/jsisfotek.v3i4.69](https://doi.org/10.37034/jsisfotek.v3i4.69).
- [9] Khoironi, A. Rosyid, and M. Azmi, "Sistem pakar diagnosa penyakit ginjal dengan menggunakan algoritma bayes," *TEKNIMEDIA*, vol. 1, no. 2, pp. 39–44, 2020.
- [10] T. Arifin and D. Ariesta, "PREDIKSI PENYAKIT GINJAL KRONIS MENGGUNAKAN ALGORITMA NAIVE BAYES CLASSIFIER BERBASIS PARTICLE SWARM OPTIMIZATION," *J. Tekno Insentif*, vol. 13, no. 1, pp. 26–30, 2019, doi: <https://doi.org/10.36787/jti.v13i1.97>.
- [11] Harmayani and L. Sitorus, "Diagnosa Penyakit Ginjal Kronis Menggunakan Metode Klasifikasi Naïve Bayes," *J. MEDIA Inform. BUDIDARMA*, vol. 4, no. 3, pp. 850–854, 2020, doi: [10.30865/mib.v4i3.2292](https://doi.org/10.30865/mib.v4i3.2292).
- [12] V. Sabarinathan and V. Sugumaran, "Diagnosis of Heart Disease Using Decision Tree Diagnosis of Heart Disease Using Decision Tree," *Int. J. Res. Comput. Appl. Inf. Technol.*, vol. 2, no. 6, pp. 74–79, 2016.
- [13] A. Imran, "IMPLEMENTASI SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT EPISTAKSIS PADA MANUSIA MENGGUNAKAN METODE HYBRID CASE BASED DAN RULE BASED REASONING," *J. Maj. Ilm. Inf. dan Teknol. Ilm.*, vol. 7, no. 1, pp. 85–92, 2019.
- [14] David, "Penerapan Rule Based Forward Chaining pada Sistem Pakar untuk Diagnosa Penyakit Kulit," in *Konferensi Nasional Sistem Informasi 2018*, 2018, pp. 8–9.
- [15] P. Suryachandra and P. V. S. Reddy, "COMPARISON OF MACHINE LEARNING ALGORITHMS FOR BREAST CANCER," 2016. doi: [10.1109/INVENTIVE.2016.7830090](https://doi.org/10.1109/INVENTIVE.2016.7830090).
- [16] C. M. S. Ramdani, A. N. Rachman, and R. Setiawan, "Comparison of the Multinomial Naive Bayes Algorithm and Decision Tree with the Application of AdaBoost in Sentiment Analysis Reviews PeduliLindungi Application," *Int. J. Inf. Syst. Technol.*, vol. 6, no. 158, pp. 419–430, 2022.
- [17] C. Shah and A. Jivani, G., "Comparison of Data Mining Classification Algorithms for Breast Cancer Prediction," in *2013 Fourth International Conference on Computing, Communications and Networking Technologies (ICCCNT)*, 2013, pp. 4–7. doi: [10.1109/ICCCNT.2013.6726477](https://doi.org/10.1109/ICCCNT.2013.6726477).
- [18] M. Bilal, H. Israr, M. Shahid, and A. Khan, "Sentiment classification of Roman-Urdu opinions using Naïve Bayesian, Decision Tree and KNN classification techniques," *J. King Saud Univ. - Comput. Inf. Sci.*, vol. 28, no. 3, pp. 330–344, 2016, doi: [10.1016/j.jksuci.2015.11.003](https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2015.11.003).
- [19] D. Soria, J. M. Garibaldi, E. Biganzoli, and I. O. Ellis, "A Comparison of Three Different Methods for Classification of Breast Cancer Data," in *2008 Seventh International Conference on Machine Learning and Applications*, 2008, pp. 619–624. doi: [10.1109/ICMLA.2008.97](https://doi.org/10.1109/ICMLA.2008.97).
- [20] C. Zhang, W. Zuo, T. Peng, and F. He, "Sentiment Classification for Chinese Reviews Using Machine Learning Methods Based on String Kernel," in *Third 2008 International Conference on Convergence and Hybrid Information Technology Sentiment*, 2008, pp. 909–914. doi: [10.1109/ICCIT.2008.51](https://doi.org/10.1109/ICCIT.2008.51).
- [21] D. T. LAROSE and C. D. LAROSE, *DISCOVERING KNOWLEDGE IN DATA An Introduction to Data Mining*, Second. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2014.
- [22] A. Gupte, S. Joshi, P. Gadgul, and A. Kadam, "Comparative Study of Classification Algorithms used in Sentiment Analysis," *Int. J. Comput. Sci. Inf. Technol.*, vol. 5, no. 5, pp. 6261–6264, 2014.
- [23] Hartatik, M. B. Tamam, and A. Styanto, "Prediction for Diagnosing Liver Disease in Patients using KNN and Naïve Bayes Algorithms," in *2nd International Conference on Cybernetics and Intelligent System (ICORIS)*, 2020, pp. 1–5. doi: [10.1109/ICORIS50180.2020.9320797](https://doi.org/10.1109/ICORIS50180.2020.9320797).
- [24] K. Ain, H. B. Hidayati, and O. A. Nastiti, "Expert System for Stroke Classification Using Naive Bayes Classifier and Certainty Factor as Diagnosis Supporting Device Expert System for Stroke Classification Using Naive Bayes Classifier and Certainty Factor as Diagnosis Supporting Device," 2020. doi: [10.1088/1742-6596/1445/1/012026](https://doi.org/10.1088/1742-6596/1445/1/012026).
- [25] S. Hossain, D. Sarma, F. Tuj-johora, J. Bushra, S. Sen, and M. Taher, "A Belief Rule Based Expert System to Predict Student Performance under Uncertainty," in *2019 22nd International Conference on Computer and Information Technology (ICCIT)*, 2019, no. December, pp. 18–20.

- [26] A. Junaidi, N. Dewi, T. Baidawi, S. Agustiani, Y. T. Arifin, and H. T. Sihotang, "Expert System Of Syzygium Aqueum Disease Diagnose Using Bayes Method Expert System Of Syzygium Aqueum Disease Diagnose Using Bayes Method," in *ICAISD 2020 (Journal of Physics: Conference Series)*, 2020, pp. 0–6. doi: 10.1088/1742-6596/1641/1/012097.
- [27] F. Dwiramadhan, M. I. Wahyuddin, and D. Hidayatullah, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kulit Kucing Menggunakan Metode Naive Bayes Berbasis Web," *J. JTIK (Jurnal Teknol. Inf. dan Komunikasi)*, vol. 6, no. 3, pp. 429–437, 2022, doi: 10.35870/jtik.v6i3.466.
- [28] Budianto, I. Fitri, and Winarsih, "Expert System for Early Detection of Disease in Corn Plant Using Naive Bayes Method," *J. Mantik*, vol. 3, no. 4, pp. 308–317, 2020, [Online]. Available: <https://iocscience.org/ejournal/index.php/mantik/index%0AExpert>
- [29] R. Syahputra, A. Triayudi, and I. D. Sholihati, "Application Of Expert System To Diagnose Pests And Diseases In Coffee Plant Using Web-Based Naïve Bayes," *J. Mantik*, vol. 3, no. 4, pp. 383–392, 2020, [Online]. Available: <https://iocscience.org/ejournal/index.php/mantik/index>
- [30] D. Silahudin, Henderi, and A. Holidin, "Model Expert System for Diagnosis of Covid-19 Using Naïve Bayes Classifier Model Expert System for Diagnosis of Covid-19 Using Naïve Bayes Classifier," 2020. doi: 10.1088/1757-899X/1007/1/012067.
- [31] W. E. Sari, Y. E. Kurniawati, and P. I. Santosa, "Papaya Disease Detection Using Fuzzy Naïve Bayes Classifier," in *3rd International Smeinar on Research of Information Technology and Intelligent Systems (ISRITI)*, 2020, pp. 42–47.
- [32] Y. B. Widodo, S. A. Anggraeni, and T. Sutabri, "Perancangan Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Diabetes Berbasis Web Menggunakan Algoritma Naive Bayes," *J. Teknologi Inform. dan Komput. MH. Thamrin*, vol. 7, no. 1, pp. 112–123, 2021.
- [33] N. S. B. Sembiring, E. Ginting, M. Fauzi, Yudi, F. Tambunan, and E. V. Haryanto, "An Expert System To Diagnose Herpes Zoster Disease Using Bayes Theorem," in *The 7th International Conference on Cyber and IT Service Management (CITSM 2019)*, 2019, pp. 6–8.
- [34] E. Fitriani, P. H. Susilo, A. S. Budi, T. Informatika, F. Teknik, and U. I. Lamongan, "Sistem Cerdas Prediksi Prestasi Belajar Menggunakan Algoritma Naive Bayes di MA Sains Roudlotul Qur ' an Lamongan," *Gener. J.*, vol. 6, no. 1, pp. 58–67, 2022.
- [35] Y. B. Utomo and G. W. Harsanto, "Penerapan Metode Certainty Factor Dan Naïve Bayes Untuk Mendiagnosa Penyakit Akibat Gigitan Nyamuk," *Gener. J.*, vol. 4, no. 2, pp. 49–60, 2020.
- [36] T. F. Rahmadanti, M. Jajuli, I. Purnamasari, T. Informatika, F. I. Komputer, and U. S. Karawang, "Klasifikasi Pengguna Shopee Berdasarkan Promosi Menggunakan Naïve Bayes," *Gener. J.*, vol. 5, no. 2, pp. 81–90, 2020.
- [37] F. Ramadhana and U. Nasional, "Aplikasi sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit ispa menggunakan metode naive bayes berbasis website," *STRING (Satuan Tulisan Ris. dan Inov. Teknol.)*, vol. 4, no. 3, pp. 320–329, 2020.