JURNAL ILMIAH SISTEM INFORMASI (JUSI)
VOL 4, No. 2, Mei 2025, pp. 259 - 275
p-ISSN : 2803-1507 (media cetak) | e-ISSN : 2803-1531 (media online)
Link Publikasi: https://ejurnal.provisi.ac.id/index.php/JUISI/issue/view/134

An Expert System for Diagnosing Respiratory Diseases in Cattle Using the Naïve Bayes

Yoevita Raudha*[1], Muhammad Ghofar Rohman[2], Munif[3]
[1,2,3] Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Lamongan
Jl. Veteran No. 53A, 62211, Kabupaten Lamongan, Jawa Timur, Indonesia
e-mail: yoevitaraudha@gmail.com*[1]; m.ghofarrohman@unisla.ac.id[2]; munif@unisla.ac.id[3]

ARTICLE INFO

Article History:

Received: 21-08-2025
Revised: 23-09-2025
Accepted: 26-10-2025
Published: 21-11-2025

ABSTRACT

Cattle are among the most economically valuable livestock, but they are vulnerable to various diseases, especially respiratory illnesses. To support rapid and accurate disease diagnosis, an expert system is required. This study aimed to develop an expert system capable of diagnosing respiratory diseases in cattle using the Naïve Bayes method. This method was selected for its ability to process data efficiently using a probabilistic approach and to produce accurate predictions even with limited data. The system was designed as a web-based application using the PHP programming language and MySQL database. Symptoms and disease data were collected through interviews with veterinarians, covering 16 symptoms and nine common respiratory diseases, and used as training data for the classification process. The system implements probability calculations across prior, likelihood, and posterior stages to generate the most likely diagnosis. Testing was conducted by comparing the system's diagnostic results with expert diagnoses, and the evaluation showed an accuracy rate of 90%, indicating its reliability in practical applications. The system not only provides diagnostic outcomes based on user-selected symptoms but also presents disease descriptions and suggested treatments. With these features, this expert system is expected to help farmers detect respiratory diseases in cattle earlier, enabling quicker treatment, reducing economic losses, and serving as an accessible technological tool to support veterinary practices in rural areas.

Keywords: *Expert System, Cattle Diseases, Naïve Bayes, Diagnosis, Website.*

Abstrak

Sapi merupakan salah satu hewan ternak yang memiliki nilai ekonomi tinggi, namun rentan terhadap berbagai penyakit, khususnya penyakit pernapasan. Untuk mendukung proses diagnosis penyakit secara cepat dan akurat, diperlukan sistem pakar berbasis teknologi. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pakar yang mampu mendiagnosis penyakit pernapasan pada sapi dengan menggunakan metode Naïve Bayes. Metode ini dipilih karena mampu mengolah data dengan pendekatan probabilistik yang efisien serta menghasilkan prediksi yang akurat meskipun dengan data terbatas. Sistem dirancang dalam bentuk aplikasi berbasis web menggunakan bahasa pemrograman PHP dan basis data MySQL. Data gejala dan penyakit diperoleh melalui wawancara dengan dokter hewan, mencakup 16 gejala dan 9 jenis penyakit pernapasan

DOI: https://doi.org/10.51903/pmxpdm56

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

yang umum terjadi, kemudian digunakan sebagai data latih dalam proses klasifikasi. Sistem menerapkan perhitungan probabilitas melalui tahapan prior, likelihood, dan posterior untuk menghasilkan diagnosis yang paling mungkin. Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil diagnosa sistem dengan diagnosa pakar, dan evaluasi menunjukkan bahwa sistem mencapai tingkat akurasi sebesar 90%, yang membuktikan keandalannya dalam penerapan praktis. Selain memberikan hasil diagnosis berdasarkan gejala yang dipilih pengguna, sistem ini juga menampilkan deskripsi penyakit dan saran penanganan. Dengan adanya fitur tersebut, sistem pakar ini diharapkan dapat membantu peternak dalam mendeteksi penyakit pernapasan pada sapi lebih dini, mempercepat proses penanganan, mengurangi kerugian ekonomi, serta menjadi alat teknologi yang mudah diakses untuk mendukung praktik kedokteran hewan di wilayah pedesaan.

Kata Kunci: *Sistem Pakar, Penyakit Sapi, Naïve Bayes, Diagnosis, Website.*

1. PENDAHULUAN

Indonesia yang beriklim tropis ditandai dengan suhu tinggi, kering, dan lembap, yang bisa berdampak pada kesehatan hewan ternak. Seiring bertambahnya jumlah penduduk serta kenaikan kesadaran masyarakat akan pentingnya gizi, kebutuhan akan sumber protein hewani pun ikut naik [1]. Di wilayah pedesaan, sapi menjadi salah satu jenis ternak yang paling tinggi dibudidayakan. Ternak sapi memiliki nilai ekonomi yang relatif besar dan sangat berpotensi, baik sebagai sumber daging, bibit unggul, susu perah, maupun bahan pangan lainnya [2]. Jika ternak sapi mengalami satu penyakit, hal ini dapat mengakibatkan kerugian bagi peternak, terutama akibat penyakit menular. Sapi sebagai hewan ternak merupakan salah satu aset bernilai pada sektor ternak. Namun demikian, hewan ini juga memiliki kerentanan terhadap beragam penyakit yang bisa berdampak buruk pada kesehatannya dan menurunkan tingkat produktivitas [3].

Saat ini, masyarakat semakin peka terhadap penyakit dan pola hidup sehat, yang mendorong rasa ingin tahu mengenai macam- macam gangguan kesehatan yang mungkin diidap sebelum kondisinya semakin bertambah buruk. Dengan kemudahan yang akan ditawarkan oleh sistem pakar, informasi ini mudah dimengerti bahkan oleh orang awam. Sistem pakar adalah salah satu cabang kecerdasan buatan *(Artificial Intelligence)* yang banyak digunakan karena aplikasinya yang luas, baik di bidang ilmu pengetahuan maupun bisnis, serta terbukti membantu dalam pengambilan keputusan. Sistem ini memanfaatkan pengetahuan khusus yang dimiliki seorang ahli untuk menyelesaikan permasalahan tertentu secara efektif [4].

Sistem pakar merupakan suatu Sistem ini mengintegrasikan keahlian para pakar di bidang tertentu dengan kecanggihan teknologi komputer guna membantu pengambilan keputusan atau menawarkan solusi dalam suatu bidang khusus [5]. Pada hal ini, sistem pakar untuk diagnosis gangguan kesehatan pada ternak sapi dirancang, Dimana diharapkan hasil diagnosis yang akurat berdasarkan gejala yang muncul pada hewan tersebut. Dalam permasalahan ini sistem pakar memegang peranan penting karena dapat mempercepat diagnosis Konsep ini berkaitan dengan anggapan bahwa sifat-sifat yang digunakan bersifat independen satu sama lain. Pada metode klasifikasi Naive Bayes, diasumsikan bahwa keberadaan atau ketiadaan suatu fitur dalam satu kelas tidak memiliki kaitan dengan fitur lain di kelas tersebut [6]. Dalam penerapannya, teorema Naive Bayes menekankan bahwa proses klasifikasi membutuhkan sejumlah petunjuk atau informasi guna mengidentifikasi kelas yang paling tepat bagi sampel yang sedang dievaluasi.

Pada penelitian yang dilakukan [7] dengan judul Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kulit Pada Kucing Menggunakan Metode Naïve Bayes Berbasis Web menghasilkan, pendekatan Naïve Bayes yang akan diimplementasikan pada diagnosis gangguan kesehatan hewan kucing. Rancangan sistem menggunakan perancangan *Unified Modeling Language* (UML) yang sangat relevan dalam pengembangan sistem dan akan memudahkan peneliti dalam memberikan gambaran alur sistem [8]. Kemudian membangun website dengan pengkodean PHP sebagai bahasa pemrograman. Pada penelitian ini, telah menghasilkan website sistem pakar diagnosis pada hewan kucing dan telah mendapatkan hasil pengujian yang akurat dengan pengujian dokter sebesar 80% tingkat akurat.

Berdasarkan masalah, diperlukan sebuah solusi yang diharapkan mampu membantu dalam melakukan diagnosis penyakit pada hewan sapi secara cepat serta akurat. Oleh sebab itu, penelitian ini akan difokuskan pada pengembangan sistem "Sistem Diagnosa Pakar Pada Hewan Sapi Menggunakan Metode Naïve Bayes", yang diharapkan mampu memberikan diagnosis yang sesuai untuk menunjang proses penentuan keputusan dalam penanganan penyakit pada sapi. Sistem ini akan menggunakan data gejala dan penyakit yang telah divalidasi oleh pakar untuk meningkatkan keakuratan hasil diagnosis. Selain itu, proses perancangan sistem juga memperhatikan kemudahan penggunaan agar dapat dimanfaatkan secara luas oleh peternak maupun pihak yang bergerak di bidang kesehatan hewan.

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian terkait sistem pakar untuk diagnosis penyakit pada hewan telah banyak dilakukan menggunakan pendekatan *Naïve Bayes* dan metode berbasis *web*. Studi dalam [7] mengembangkan sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit kulit pada kucing berbasis *web* dengan metode *Naïve Bayes*. Sistem ini dirancang menggunakan perancangan *UML* dan bahasa pemrograman *PHP* sehingga mampu menghasilkan akurasi diagnosis sebesar 80% dibandingkan hasil analisis dokter hewan. Penelitian lain [9] juga menggunakan metode serupa untuk membantu pemilik kucing mengenali penyakit seperti *scabies*, cacingan, dan flu kucing berdasarkan gejala yang diamati. Sistem ini mempermudah diagnosis awal serta memberikan solusi penanganan cepat dan efisien, terutama di wilayah dengan keterbatasan tenaga medis hewan.

Pendekatan *Naïve Bayes* juga telah diterapkan dalam berbagai studi diagnosis penyakit hewan air. Penelitian dalam [10] mengembangkan sistem pakar diagnosis penyakit pada ikan bawal bintang menggunakan metode *Naïve Bayes*. Sistem ini memanfaatkan data gejala seperti bintik putih, pendarahan, atau kesulitan bernapas untuk menghasilkan nilai probabilitas penyakit. Dari 17 data uji, sistem mencapai akurasi sebesar 94% dalam mendeteksi penyakit *Cryptocaryon*. Studi tersebut menunjukkan bahwa penerapan *Naïve Bayes* efektif dalam mengenali pola gejala dan menghasilkan diagnosis yang akurat. Selain itu, penelitian [11] menerapkan Teorema Bayes dalam sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit pada domba. Sistem dikembangkan menggunakan model *Waterfall* dan diuji menggunakan metode *black box*, menghasilkan deteksi penyakit dengan probabilitas tertinggi pada kasus cacingan sebesar 60,71%, membuktikan efektivitas metode Bayes untuk hewan ternak darat.

Penelitian lain juga menunjukkan bahwa metode *Naïve Bayes* dapat diimplementasikan untuk sistem diagnosis berbagai jenis penyakit hewan ternak dengan tingkat akurasi tinggi. Studi [12] mengembangkan sistem pakar berbasis *web* untuk mendiagnosis penyakit pernapasan pada sapi dengan metode *Naïve Bayes*. Sistem ini menggunakan dataset berisi sembilan jenis penyakit dan enam belas gejala, serta menghasilkan tingkat akurasi mencapai 90%. Hasil penelitian tersebut membuktikan bahwa integrasi sistem pakar dengan metode probabilistik mampu membantu peternak dalam deteksi dini penyakit sapi. Sementara itu, penelitian [13] membangun sistem pakar berbasis *web* untuk diagnosis penyakit burung menggunakan metode *Naïve Bayes*, yang menekankan pentingnya desain antarmuka interaktif agar pengguna non-ahli dapat melakukan diagnosis secara mandiri. Penelitian [14] memperluas konsep ini dengan menambahkan pendekatan *machine learning* guna mengoptimalkan akurasi sistem dan mempercepat proses klasifikasi penyakit hewan ternak.

Dalam konteks pengembangan perangkat lunak, penelitian [15], [16], [17] telah membuktikan bahwa metode *Naïve Bayes* merupakan pendekatan yang efisien karena hanya memerlukan sedikit data latih untuk memperkirakan parameter probabilitas. Beberapa studi lain mengombinasikan metode ini dengan pendekatan visual berbasis *UML* seperti *use case diagram*, *activity diagram*, dan *sequence diagram* guna memperjelas proses pengembangan sistem pakar. Temuan dalam [18], [19], [20] menunjukkan bahwa sistem pakar yang dirancang dengan basis pengetahuan pakar dapat membantu pengguna dalam melakukan diagnosis awal secara konsisten dan cepat. Implementasi metode *black box testing* dalam pengujian juga memastikan bahwa fungsi sistem berjalan sesuai kebutuhan pengguna.

Selain itu, pengembangan sistem pakar diagnosis penyakit hewan banyak mengadopsi platform *web* karena fleksibilitas dan kemudahan aksesnya. Studi [21], [22], [23] menjelaskan bahwa sistem berbasis *web* memungkinkan pengguna mengakses data, memasukkan gejala, serta memperoleh hasil diagnosis secara *real-time*. Implementasi serupa juga diterapkan dalam penelitian [24], yang menegaskan bahwa sistem berbasis *web* dapat meningkatkan kolaborasi dan efisiensi pengelolaan data medis digital. Berdasarkan berbagai penelitian tersebut, pengembangan sistem pakar diagnosis penyakit sapi pada penelitian ini juga menerapkan pendekatan serupa, yaitu menggunakan platform *web* dengan metode *Naïve Bayes* sebagai model klasifikasi untuk menganalisis gejala penyakit. Sebagai dasar penerapan sistem, digunakan data penyakit sapi hasil observasi lapangan dan wawancara dengan pakar sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Penyakit Sapi

No	Penyakit	Penyebab	Gejala Utama	Keterangan
1	Bovine Respiratory Disease (BRD)	Kompleks (virus, bakteri, lingkungan)	Batuk, sesak, nafsu makan menurun	Penyakit kompleks, menurunkan produktivitas, kerugian ekonomi besar
2	Infectious Bovine Rhinotracheitis (IBR)	Bovine Herpesvirus-1 (BHV-1)	Ingusan, demam, batuk, luka jaringan, sesak, nafsu makan turun	Menular cepat, sering pada sapi perah & potong

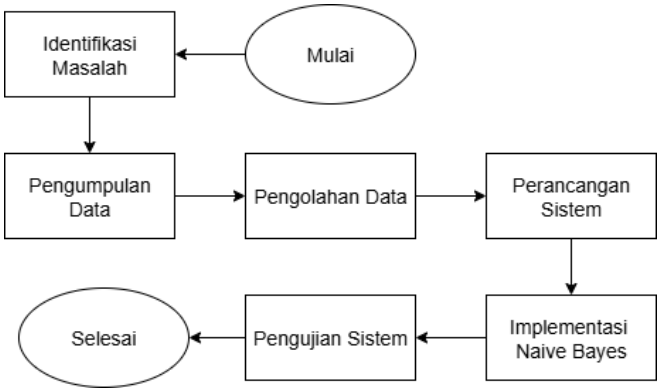
p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

No	Penyakit	Penyebab	Gejala Utama	Keterangan
3	Bovine Respiratory Syncytial Virus (BRSV)	Virus BRSV	Ingusan, demam, mata berair, batuk, sesak, napas berbunyi	Sering pada anak sapi, memicu infeksi bakteri sekunder
4	Pneumonia Granulomatosa	Jamur (Aspergillus, Cryptococcus), bakteri (Mycobacterium)	Sesak, batuk, berat badan turun, demam, lemas, napas berbunyi	Peradangan kronis dengan granuloma, merusak paru-paru
5	Parainfluenza Virus (PI-3)	Virus PI-3	Batuk, ingusan, demam, lemas, nafsu makan menurun	Menyerang saluran napas atas, bisa berkembang jadi pneumonia
6	Pneumonia Bakterial	Bakteri (beragam)	Batuk, ingus bernanah, demam, sesak, lemas, nafsu makan turun	Umum pada anak sapi & sapi muda dengan imun lemah
7	Mycoplasma Pneumonia	Mycoplasma bovis	Batuk, ingusan, sesak, berat badan turun, lemas	Penyebab utama pneumonia pada anak sapi & sapi muda
8	Aspiration Pneumonia	Benda asing (makanan/cairan) masuk ke paru	Batuk, ingusan, sesak, demam, nafsu makan turun	Infeksi akibat aspirasi, menimbulkan peradangan paru
9	Pneumonia Interstitial	Peradangan jaringan interstitial paru	Batuk, sesak, lemas, berat badan turun	Mengganggu fungsi alveoli, bersifat progresif

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. *Desain Penelitian*

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif eksperimental dengan metode klasifikasi berbasis Naïve Bayes, yang memanfaatkan data gejala berlabel untuk diagnosis penyakit pernapasan pada sapi. Penelitian bersifat terapan dan deskriptif-kuantitatif, karena menganalisis hubungan antara gejala dan penyakit serta mengembangkan sistem pakar berbasis probabilistik. Data diperoleh melalui wawancara dengan dokter hewan, mencakup 9 jenis penyakit, kemudian diolah dan diuji untuk mengevaluasi akurasi sistem. Data yang diperoleh juga dianalisis untuk memastikan kesesuaian antara gejala yang diamati dengan hasil diagnosis yang dihasilkan sistem. Proses metodologi penelitian ini divisualisasikan secara rinci seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian. Sumber: Dokumentasi penulis (2025)

Flowchart pada Gambar 1 menggambarkan alur metodologi penelitian yang digunakan dalam pengembangan sistem pakar berbasis *Naïve Bayes*. Setiap tahap penelitian memiliki peran penting dalam memastikan ketepatan model klasifikasi yang dikembangkan. Selain itu, tahapan ini membantu dalam menilai efektivitas sistem sebelum dilakukan implementasi akhir. Tahapan penelitian terdiri dari:

3.1.1. *Identifikasi Masalah*

Proses diawali dengan mengidentifikasi permasalahan utama, yaitu kesulitan peternak dalam mendiagnosis penyakit pernapasan pada sapi secara cepat dan tepat. Identifikasi masalah dilakukan dengan meninjau kondisi di lapangan serta wawancara langsung dengan beberapa peternak. Informasi yang diperoleh digunakan untuk memahami faktor-faktor penyebab keterlambatan diagnosis penyakit. Hasil identifikasi ini menjadi dasar bagi pengembangan sistem pakar agar mampu memberikan diagnosis awal yang lebih akurat.

3.1.2. *Pengumpulan Data*

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

Data dikumpulkan melalui wawancara dengan dokter hewan, yang menghasilkan daftar penyakit pernapasan pada sapi beserta gejalanya. Data ini kemudian dijadikan *dataset* awal penelitian. Wawancara dilakukan secara terstruktur untuk memastikan konsistensi informasi yang diperoleh. Setiap data gejala dan penyakit diverifikasi ulang agar tidak terjadi duplikasi atau ketidaksesuaian antarvariabel.

3.1.3. *Pengolahan Data*

Data gejala dan penyakit yang diperoleh diolah agar dapat digunakan dalam proses klasifikasi. Pada tahap ini juga dilakukan penyusunan *rule* serta normalisasi data sesuai kebutuhan algoritma *Naïve Bayes*. Proses pengolahan data mencakup pembersihan data untuk menghilangkan nilai yang tidak valid. Selain itu, dilakukan pembagian data menjadi data latih dan data uji untuk meningkatkan reliabilitas hasil klasifikasi.

3.1.4. *Perancangan Sistem*

Pada tahap ini dilakukan perancangan sistem pakar, termasuk perancangan basis data, diagram UML, serta rancangan antarmuka pengguna. Perancangan sistem bertujuan untuk memastikan hubungan antar komponen dapat berfungsi secara terintegrasi. Setiap komponen dirancang menggunakan prinsip modular agar mudah dikembangkan di masa depan. Selain itu, desain antarmuka disusun agar pengguna dapat berinteraksi dengan sistem secara intuitif.

3.1.5. *Implementasi Naïve Bayes*

Sistem diimplementasikan dengan mengintegrasikan algoritma *Naïve Bayes* sebagai metode klasifikasi untuk menentukan jenis penyakit berdasarkan gejala yang diinputkan pengguna. Implementasi dilakukan menggunakan bahasa pemrograman yang sesuai dengan kebutuhan sistem dan kompleksitas algoritma. Proses ini juga melibatkan pengujian awal untuk memastikan sistem dapat berjalan tanpa error. Setiap hasil klasifikasi diuji secara bertahap untuk memeriksa konsistensi hasil diagnosis..

3.1.6. *Pengujian Sistem*

Setelah sistem selesai dibangun, dilakukan pengujian dengan membandingkan hasil diagnosa sistem terhadap hasil diagnosa pakar untuk mengukur tingkat akurasi sistem. Pengujian dilakukan menggunakan *dataset* uji yang telah disiapkan pada tahap sebelumnya. Hasil pengujian kemudian dianalisis untuk mengetahui sejauh mana sistem mampu mengenali pola gejala. Analisis ini juga digunakan untuk menentukan faktor-faktor yang memengaruhi tingkat akurasi sistem.

3.2. *Sumber Data Penelitian*

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui wawancara terstruktur dengan Drh. Fathurohman Nasrudin, S.K.H. Wawancara bertujuan untuk memperoleh informasi yang valid mengenai penyakit pernapasan pada sapi beserta gejala yang menyertainya. Dari hasil wawancara diperoleh sembilan jenis penyakit pernapasan dan enam belas gejala, yang kemudian dijadikan kelas dan variabel penelitian. Selanjutnya, data tersebut disusun dalam bentuk *rule*, yaitu keterkaitan antara gejala dengan jenis penyakit, untuk mendukung proses klasifikasi menggunakan algoritma *Naïve Bayes*.

3.3. *Dataset Penelitian*

3.3.1. *Kelas (Penyakit)*

Dataset penelitian ini terdiri dari sembilan jenis penyakit pernapasan yang umum ditemukan pada sapi. Setiap penyakit diberi kode unik untuk memudahkan proses klasifikasi pada sistem pakar berbasis *Naïve Bayes*. Penentuan jenis penyakit dilakukan berdasarkan hasil wawancara dengan dokter hewan dan studi literatur terkait penyakit respirasi pada sapi. Data ini menjadi dasar dalam proses pengelompokan kasus yang digunakan pada tahap pengujian sistem. Daftar lengkap jenis penyakit yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Jenis Penyakit

No	Kode Penyakit	Nama Penyakit
1	P01	Bovine Respiratory Disease (BRD)
2	P02	Infectious Bovine Rhinotracheitis (IBR)
3	P03	Bovine Respiratory Syncytial Virus (BRSV)
4	P04	Pneumonia Granulomatosa
5	P05	Parainfluenza Virus (PI-3)
6	P06	Pneumonia Bakterial

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

7	P07	Mycoplasma Pneumonia
8	P08	Aspiration Pneumonia
9	P09	Pneumonia Interstitial

Sumber: Hasil Olah Data Penulis (2025).

3.3.2. *Variabel (Gejala)*

Sebanyak enam belas gejala utama digunakan sebagai variabel penelitian yang menjadi dasar dalam proses klasifikasi penyakit pernapasan pada sapi. Variabel ini berperan penting dalam membentuk *dataset* yang akan diolah menggunakan metode *Naïve Bayes*. Setiap gejala diberi kode unik agar dapat diidentifikasi dan diproses secara sistematis oleh sistem. Pemilihan gejala didasarkan pada hasil wawancara dengan dokter hewan serta kajian literatur mengenai penyakit respirasi pada sapi. Daftar lengkap variabel gejala yang digunakan dalam penelitian ini ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Variabel Gejala

No	Kode Gejala	Nama Gejala
1	G01	Batuk
2	G02	Keluar cairan dari hidung
3	G03	Demam
4	G04	Penurunan produksi susu (sapi perah)
5	G05	Kesulitan bernapas
6	G06	Penurunan nafsu makan
7	G07	Hidung bernanah
8	G08	Radang hidung
9	G09	Radang saluran pernapasan
10	G010	Penurunan berat badan
11	G011	Lemas
12	G012	Napas berbunyi
13	G013	Kerusakan jaringan lunak mulut & hidung
14	G014	Mata berair
15	G015	Komplikasi sekunder
16	G016	Pembengkakan paru-paru

Sumber: Hasil Olah Data Penulis (2025).

3.3.3. *Rule (Keterkaitan Penyakit & Gejala)*

Hubungan antara penyakit dan gejala disusun dalam bentuk *rule* untuk menggambarkan keterkaitan antara kedua variabel tersebut. Setiap *rule* menunjukkan gejala-gejala yang muncul pada masing-masing penyakit dan digunakan sebagai dasar dalam proses perhitungan probabilitas pada algoritma *Naïve Bayes*. Struktur *rule* ini membantu sistem dalam menentukan hasil diagnosis berdasarkan input gejala yang diberikan pengguna. Daftar lengkap *rule* keterkaitan penyakit dan gejala ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rule Penyakit dan Gejala

No	Kode Penyakit	Gejala Terkait
1	P01	G01, G05, G06
2	P02	G02, G03, G01, G013, G05, G04
3	P03	G01, G02, G03, G05, G06, G012, G014, G015, G016
4	P04	G05, G01, G010, G03, G02, G011, G012
5	P05	G01, G02, G03, G06, G011
6	P06	G01, G07, G03, G05, G06, G011
7	P07	G01, G02, G05, G010, G011
8	P08	G01, G02, G05, G03, G06
9	P09	G01, G05, G011, G010

Sumber: Hasil olah data penulis (2025)

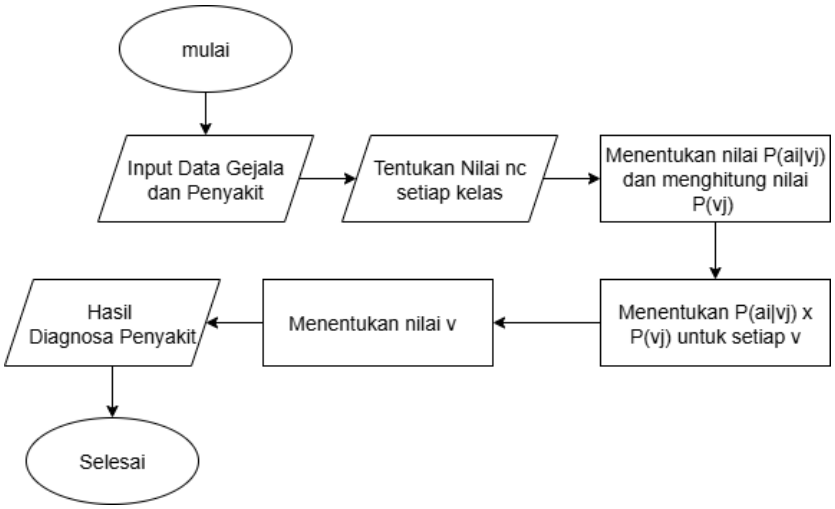
3.4. *Perancangan Sistem*

Perancangan sistem pada penelitian ini meliputi perancangan alur jalannya sistem serta perancangan basis data untuk mendukung proses pengembangan. Tujuan utama tahap ini adalah memastikan bahwa setiap komponen sistem dapat saling terhubung dengan baik dan bekerja sesuai fungsi masing-masing. Proses perancangan dilakukan secara terstruktur dengan memperhatikan kebutuhan pengguna serta kesesuaian metode klasifikasi yang diterapkan. Perancangan sistem yang dilakukan juga menjadi dasar dalam proses implementasi dan pengujian sistem pakar berbasis *Naïve Bayes*.

3.4.1. *Flowchart Naïve Bayes*

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

Flowchart adalah penggambaran secara grafis dari langkah-langkah dan urutan prosedur suatu program. *Flowchart* membantu analis dan *programmer* dalam memecahkan masalah menjadi bagian-bagian yang lebih kecil sehingga lebih mudah untuk dianalisis. Selain itu, *flowchart* juga digunakan untuk mengevaluasi alur proses suatu sistem secara menyeluruh dan mengidentifikasi kemungkinan perbaikan. *Flowchart* biasanya mempermudah penyelesaian suatu masalah, khususnya masalah yang perlu dipelajari dan dievaluasi lebih lanjut [25]. Dalam penelitian ini, *flowchart* digunakan untuk menggambarkan tahapan proses klasifikasi menggunakan metode *Naïve Bayes* dalam sistem pakar yang dikembangkan. Struktur alur kerja sistem secara lengkap dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Flowchart Naïve Bayes

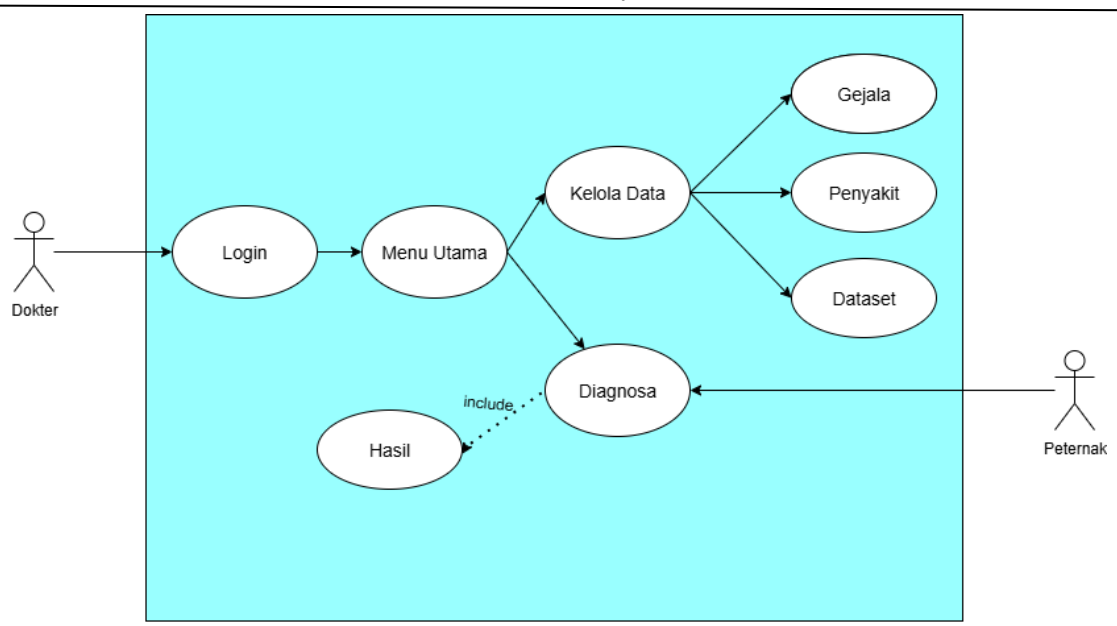
Sumber: Dokumentasi Penulis (2025)

Gambar 2 menunjukkan alur proses klasifikasi menggunakan metode *Naïve Bayes* pada sistem pakar. Proses dimulai dari input data gejala dan penyakit yang telah diperoleh dari dokter hewan. Selanjutnya, sistem menghitung nilai probabilitas awal (*prior probability*) untuk setiap kelas penyakit. Setelah itu dilakukan perhitungan nilai *likelihood* berdasarkan kemunculan gejala yang relevan, dan dilanjutkan dengan perhitungan nilai *posterior* untuk menentukan tingkat kemungkinan tiap penyakit. Tahap berikutnya adalah proses pemilihan hasil diagnosis dengan mengambil nilai probabilitas tertinggi sebagai keluaran (*output*). Hasil diagnosis kemudian ditampilkan kepada pengguna dalam bentuk nama penyakit beserta informasi tambahan mengenai solusi penanganan dan langkah pencegahan.

3.4.2. *Use Case Diagram*

Use case merupakan bagian dari *Unified Modeling Language (UML)* yang digunakan pada tahap awal pengembangan perangkat lunak untuk menggambarkan fungsionalitas sistem dari sudut pandang pengguna. *Use case* diperoleh dari hasil identifikasi *system requirement* utama yang dikumpulkan pada tahap analisis *Software Development Life Cycle (SDLC)*. Diagram ini berfungsi untuk memvisualisasikan hubungan antara pengguna dan sistem dalam konteks perilaku (*behavior*) sistem informasi yang dikembangkan [26]. Terdapat dua elemen utama dalam *use case*, yaitu *actor* dan *use case* itu sendiri yang menggambarkan peran serta fungsi yang dijalankan oleh masing-masing pihak [27]. Dengan menggunakan pendekatan ini, hubungan interaktif antara pengguna dan sistem dapat dipahami secara lebih jelas. Struktur interaksi pengguna terhadap sistem divisualisasikan pada Gambar 3.

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531



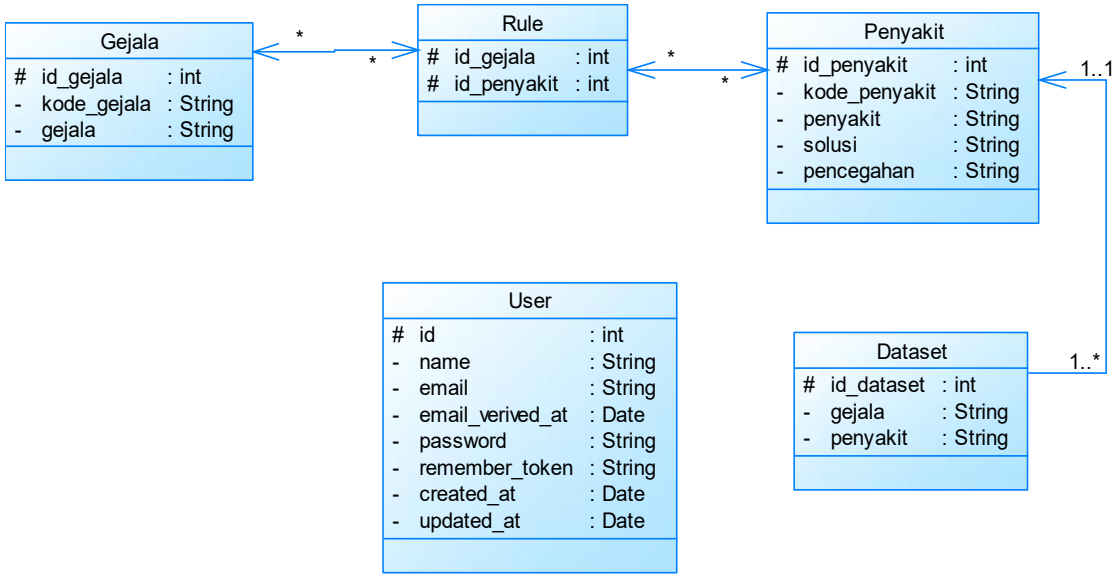
Gambar 3. Use Case Diagram
Sumber: Dokumentasi penulis (2025)

Gambar 3 memperlihatkan interaksi antara dua aktor utama, yaitu dokter dan peternak. Dokter berperan sebagai admin yang melakukan login ke dalam sistem untuk mengakses menu utama dan mengelola data. Melalui menu kelola data, dokter dapat menambah, mengubah, dan menghapus informasi gejala, penyakit, maupun *dataset* yang digunakan dalam proses klasifikasi *Naïve Bayes*. Sementara itu, peternak sebagai pengguna tidak perlu melakukan login, melainkan langsung dapat menggunakan fitur diagnosis. Pada proses diagnosis, peternak memilih gejala yang sesuai dengan kondisi sapi, kemudian sistem memproses data tersebut menggunakan metode *Naïve Bayes* dan menampilkan hasil berupa kemungkinan penyakit beserta informasi solusi penanganan dan pencegahan.

3.4.3. *Class Diagram*

Class Diagram merupakan gambaran struktur dan deskripsi dari *class*, *package*, dan *object* yang saling berhubungan, seperti pewarisan, asosiasi, dan dependensi antarkelas [28]. Diagram ini berfungsi untuk memperlihatkan hubungan logis antarentitas dalam sistem serta menggambarkan bagaimana data dan fungsi saling berinteraksi. *Class Diagram* dapat diartikan sebagai representasi visual yang menunjukkan struktur sistem dengan mendefinisikan kelas-kelas yang akan digunakan dalam proses pengembangan perangkat lunak. Setiap kelas memiliki *attribute*, yaitu variabel yang dimiliki oleh kelas tersebut, serta *method* atau *operation*, yaitu fungsi yang dijalankan oleh kelas untuk merepresentasikan perilaku atau tindakan tertentu. Hubungan antarkelas dalam penelitian ini dijelaskan secara visual melalui Gambar 4.

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531



Gambar 4. Class Diagram. Sumber: Dokumentasi penulis (2025)

Gambar 4 menggambarkan struktur logika dari sistem pakar untuk melakukan diagnosis penyakit berdasarkan indikasi yang dimasukkan oleh pengguna. Diagram ini terdiri dari lima kelas utama, yaitu *Gejala*, *Penyakit*, *Rule*, *Dataset*, dan *User*. Kelas *Gejala* menyimpan data gejala yang mungkin muncul pada sapi, sedangkan *Penyakit* berisi informasi mengenai jenis penyakit, termasuk solusi dan langkah pencegahannya. Kedua kelas tersebut dihubungkan oleh kelas *Rule* yang merepresentasikan relasi *many-to-many* antar data gejala dan penyakit. *Dataset* digunakan untuk menyimpan kombinasi data gejala dan penyakit yang pernah terjadi sebagai referensi dalam proses klasifikasi. Sementara itu, kelas *User* berfungsi untuk mengelola informasi pengguna yang berinteraksi dengan sistem melalui antarmuka diagnosis.

3.5. *Perhitungan Naïve Bayes dan Evaluasi Sistem*

Metode Naïve Bayes digunakan sebagai dasar dalam proses klasifikasi untuk menentukan jenis penyakit sapi berdasarkan gejala yang diamati. Proses ini dilakukan dengan menghitung probabilitas setiap penyakit terhadap kumpulan gejala yang dimasukkan oleh pengguna. Hubungan antara variabel penyakit dan gejala tersebut dapat dirumuskan secara matematis sebagaimana ditunjukkan pada Persamaan (1).

$$P(H|A) = \frac{P(A|H)P(H)}{P(A)} \qquad (1)$$

Persamaan (1) digunakan untuk menghitung probabilitas posterior, yaitu peluang terjadinya suatu penyakit Pi setelah diketahui gejala G yang muncul. Nilai P(G|Pi) merepresentasikan probabilitas kemunculan gejala pada penyakit tertentu, sedangkan P(Pi) adalah probabilitas awal atau prior dari setiap penyakit.

Selanjutnya, probabilitas prior untuk masing-masing penyakit dihitung berdasarkan frekuensi kemunculannya dalam data latih. Rumus untuk menentukan nilai probabilitas prior ditunjukkan pada Persamaan (2):

$$P(P_i) = \frac{jumlah\ kemunculan\ pada\ P_i}{jumlah\ total\ kemunculan\ semua\ P} \qquad (2)$$

Persamaan (2) berfungsi untuk mengestimasi peluang awal setiap penyakit sebelum mempertimbangkan gejala yang diamati. Nilai prior ini kemudian digunakan dalam perhitungan pada Persamaan (1) untuk memperoleh probabilitas posterior yang menjadi dasar keputusan diagnosis sistem.

Untuk menilai kinerja sistem pakar yang dikembangkan, dilakukan evaluasi terhadap hasil diagnosis sistem dengan membandingkannya terhadap hasil diagnosis pakar. Ukuran yang digunakan untuk mengukur tingkat ketepatan sistem adalah metrik akurasi sebagaimana ditunjukkan pada Persamaan (3)**.**

$$Akurasi = \frac{Jumlah\ Prediksi\ Benar}{Jumlah\ Data\ Uji} \qquad (3)$$

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

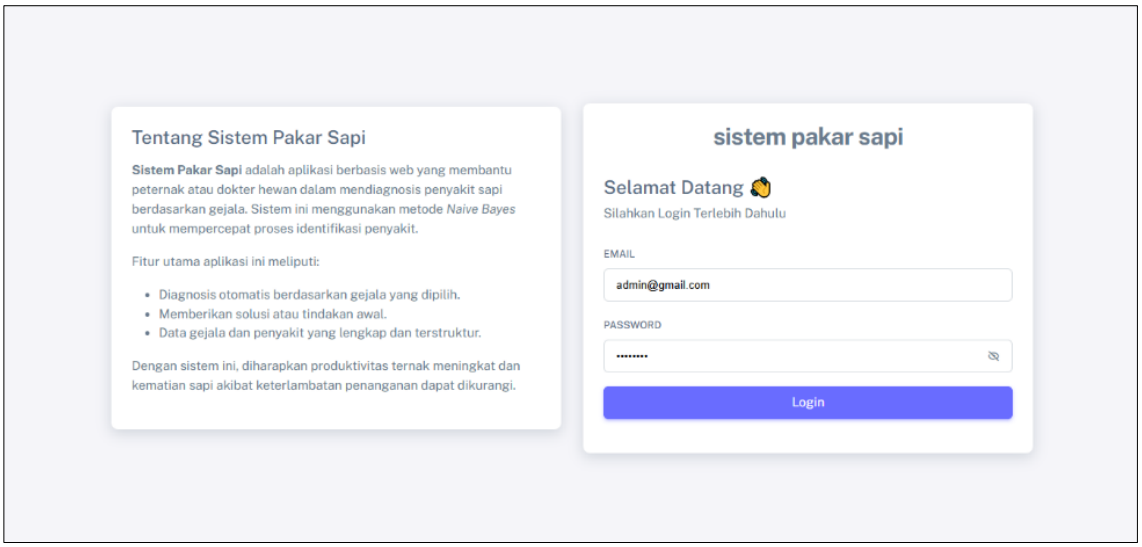
Persamaan (3) digunakan untuk menghitung tingkat akurasi sistem berdasarkan jumlah prediksi yang benar dibandingkan dengan seluruh data uji yang digunakan. Semakin tinggi nilai akurasi yang diperoleh, semakin baik kemampuan sistem dalam memberikan hasil diagnosis yang sesuai dengan evaluasi pakar.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 *Implementasi Sistem*

4.1.1. *Halaman Login*

Halaman *login* digunakan untuk pembatas akses antara pengguna yang memiliki hak akses dengan pengguna yang tidak memiliki hak akses ke dalam sistem pakar sapi. Fitur ini berfungsi untuk menjaga keamanan data dan memastikan hanya pengguna yang berwenang dapat mengakses informasi di dalam sistem. Desain halaman *login* dibuat sederhana agar pengguna mudah memahami fungsi setiap komponen yang tersedia. Komponen utama terdiri dari kolom *email* dan *password* yang digunakan untuk proses autentikasi pengguna. Tampilan halaman ini dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Halaman Login

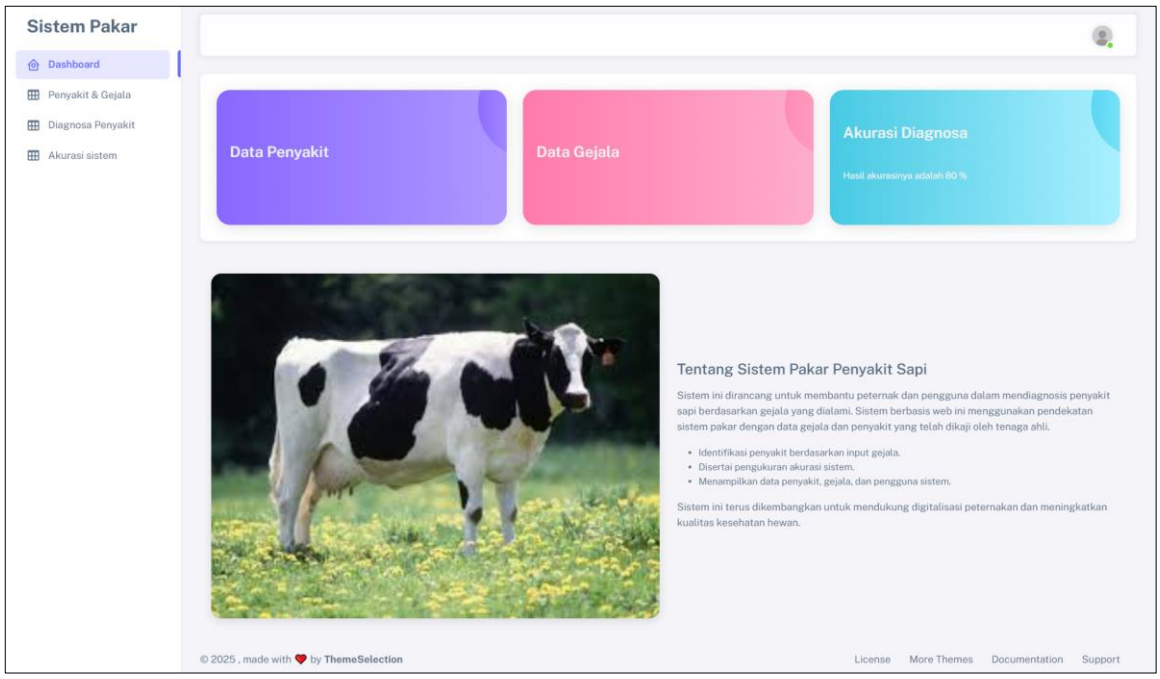
Sumber: Dokumentasi Penulis (2025)

Pada Gambar 5 di atas menampilkan halaman hasil implementasi di mana terdapat sedikit deskripsi tentang sistem dan *form login* yang *user-friendly* dengan memasukkan *email* dan *password* admin. Elemen visual pada halaman tersebut menampilkan tata letak yang rapi dengan kontras warna yang memudahkan pengguna dalam membaca teks. Setiap komponen memiliki label yang jelas sehingga mengurangi potensi kesalahan input oleh pengguna. Selain itu, sistem memberikan notifikasi apabila terjadi kesalahan dalam proses *login* untuk membantu pengguna memperbaiki data yang dimasukkan.

4.1.2. *Dashboard*

Halaman *dashboard* merupakan pusat informasi utama yang dapat diakses oleh pengguna setelah berhasil masuk ke sistem. Di dalamnya terdapat ringkasan data penting seperti jumlah penyakit dan gejala yang tersimpan dalam basis data. Informasi ini membantu pengguna memahami kondisi sistem secara umum sebelum melanjutkan ke fitur lain. Tampilan awal atau *landing page* setelah kegiatan *login* ialah halaman *dashboard* yang ditampilkan pada Gambar 6.

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531



Gambar 6. Dashboard. Sumber: Dokumentasi penulis (2025)

Halaman *dashboard* ini berisi informasi singkat terkait jumlah penyakit dan gejala yang dimiliki serta terdapat menu navigasi di bagian kiri untuk mengakses fitur-fitur lainnya. Desain halaman dibuat agar pengguna dapat dengan cepat memahami informasi yang disajikan. Warna dan ikon yang digunakan memiliki fungsi visual untuk memudahkan navigasi antar menu. Selain itu, tampilan *dashboard* mendukung responsivitas sehingga tetap dapat diakses dengan baik melalui berbagai perangkat.

4.1.3. *Halaman Kelola Data*

Halaman Kelola Data adalah bagian yang berfungsi untuk melakukan pembaruan baik menambah, mengubah, ataupun menghapus data terkait kebutuhan sistem. Fitur ini membantu administrator menjaga integritas dan kelengkapan data agar sistem dapat berjalan sesuai fungsi yang diharapkan. Antarmuka halaman dirancang agar mudah dipahami dengan tombol aksi yang jelas untuk setiap proses. Contoh tampilan antarmuka halaman ini dapat dilihat pada Gambar 7.



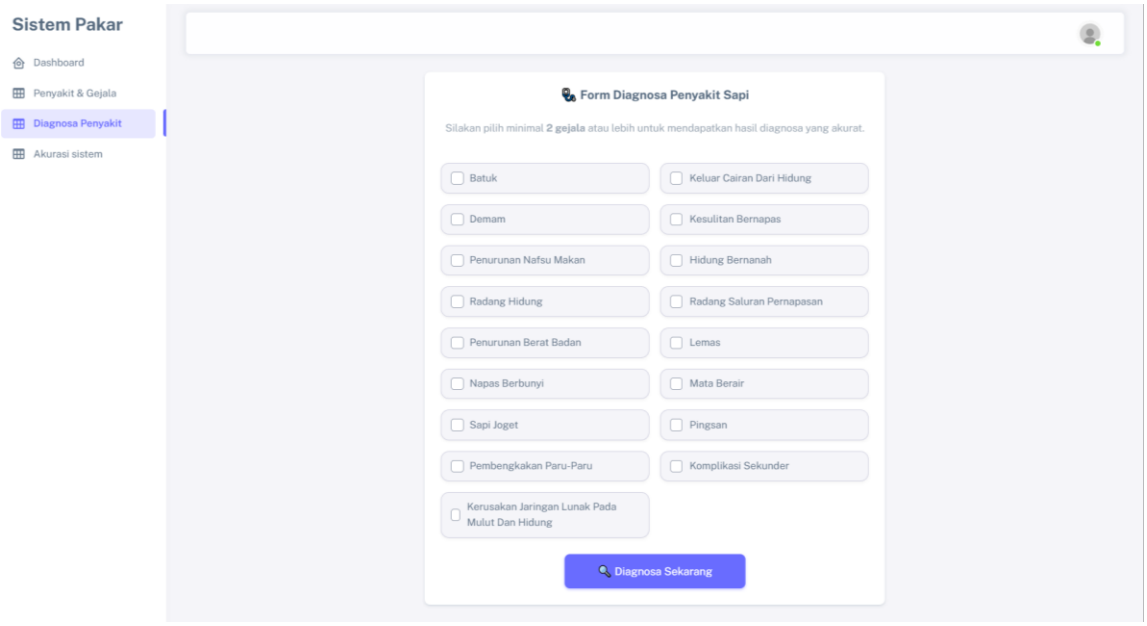
Gambar 7. Halaman Kelola Data. Sumber: Dokumentasi penulis (2025)

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

Sebagai contoh pada Gambar 7 menampilkan halaman kelola data pada *dataset*. Pengguna dapat melakukan penambahan *dataset* baru dengan klik tombol tambah *dataset* serta melakukan pengubahan maupun penghapusan pada kolom aksi. Setiap fungsi tombol dilengkapi ikon yang merepresentasikan tindakan yang akan dilakukan. Tampilan ini dirancang agar pengguna tidak memerlukan banyak waktu untuk memahami alur pengelolaan data.

4.1.4. *Halaman Diagnosa*

Halaman diagnosa merupakan halaman utama yang diakses oleh pengguna dalam melakukan diagnosa penyakit sapi. Halaman ini menjadi inti dari sistem pakar karena seluruh proses penentuan penyakit dilakukan melalui fitur ini. Pengguna dapat memilih gejala yang dialami sapi berdasarkan daftar gejala yang telah disediakan. Setelah gejala dipilih, sistem akan mengolah data tersebut menggunakan metode inferensi untuk menghasilkan hasil analisis. Tampilan halaman ini dapat dilihat pada Gambar 8.



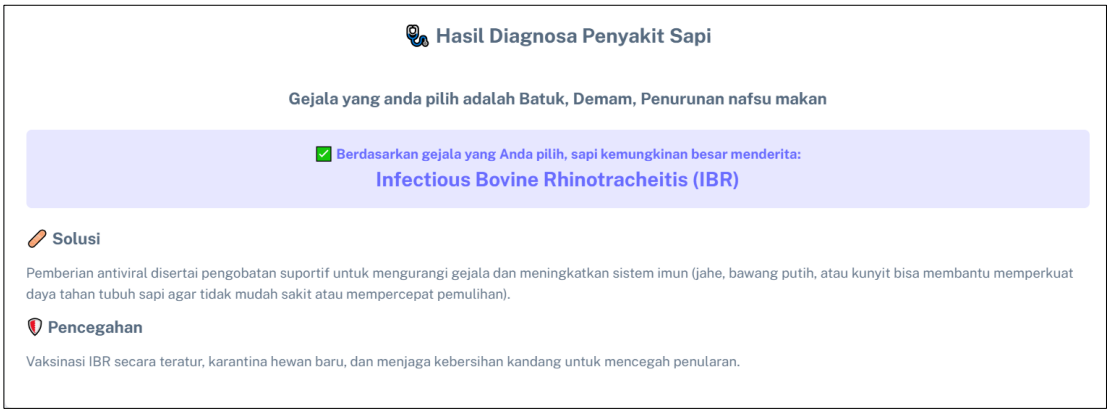
Gambar 8. Halaman Diagnosa. Sumber: Dokumentasi penulis (2025)

Pada Gambar 8 di atas adalah implementasi halaman diagnosa dengan langkah pengguna dapat menentukan gejala-gejala yang ada dan klik tombol diagnosa. Tampilan ini akan memudahkan pengguna dalam mendiagnosa penyakit sapi. Komponen dalam halaman ini disusun secara sistematis agar pengguna dapat memahami alur interaksi dengan sistem. Proses ini dirancang untuk menghemat waktu identifikasi penyakit dan meningkatkan efisiensi dalam pengambilan keputusan.

4.1.5. *Halaman Hasil Diagnosa*

Halaman hasil diagnosa berfungsi untuk menampilkan hasil akhir dari proses analisis sistem pakar. Informasi yang dihasilkan memberikan gambaran penyakit yang kemungkinan besar diderita sapi berdasarkan gejala yang dipilih. Data yang ditampilkan juga disertai tingkat kepercayaan hasil diagnosa agar pengguna dapat memahami validitas hasil tersebut. Hasil diagnosa akan muncul ketika pengguna telah memilih gejala dan akan muncul tampilan seperti pada Gambar 9.

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531



Gambar 9. Halaman Hasil Diagnosa. Sumber: Dokumentasi penulis (2025)

Hasil diagnosa mencakup informasi nama penyakit, informasi solusi dalam mengatasi penyakit tersebut, dan langkah pencegahan untuk meminimalisir hal-hal yang tidak diinginkan. Informasi tersebut disusun dalam format yang ringkas agar mudah dipahami oleh pengguna. Setiap bagian hasil dilengkapi dengan uraian penjelasan singkat mengenai gejala utama penyakit tersebut. Dengan tampilan yang jelas, pengguna dapat segera melakukan tindakan sesuai rekomendasi sistem.

4.2 *Perhitungan Naïve Bayes*

Percobaan dilakukan dengan menggunakan data gejala yang ditunjukkan pada Tabel 5 di bawah. Data gejala ini menjadi dasar proses klasifikasi penyakit dengan metode *Naïve Bayes*. Setiap gejala direpresentasikan menggunakan kode tertentu agar proses pengolahan data lebih efisien. Pemilihan data ini bertujuan untuk menggambarkan bagaimana algoritma bekerja dalam menentukan kemungkinan penyakit berdasarkan gejala yang diberikan. Percobaan input data gejala ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Input Data Gejala

Kode Gejala	Gejala
G01	Batuk
G02	Keluar cairan dari hidung
G03	Demam
G11	Lemas

Sumber: Penulis (2025)

roses klasifikasi dilakukan menggunakan algoritma *Naïve Bayes* dengan tahapan yang terstruktur. Langkah awal adalah menentukan nilai *prior probability* untuk setiap kelas penyakit berdasarkan data pelatihan. Setelah itu, dilakukan perhitungan *conditional probability* $P(a_i \mid v_j)$ menggunakan teknik *m-estimate* agar hasilnya tetap stabil meskipun data tidak lengkap. Nilai probabilitas dari setiap atribut kemudian dikalikan dengan nilai *prior probability* $P(v_j)$ untuk mendapatkan nilai akhir setiap kelas penyakit. Hasil perhitungan akhir yang diperoleh dari proses tersebut ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Perhitungan Naïve Bayes

Kode Penyakit	Nama Penyakit	Nilai Probabilitas
P01	Bovine Respiratory Disease (BRD)	0,00002131
P02	Infectious Bovine Rhinotracheitis (IBR)	0,00006103
P03	Brucellosis	0,00002131
P04	**Pneumonia Granulomatosa**	**0,00010327**
P05	Parainfluenza Virus (PI-3)	0,00010327
P06	Pneumonia Bakterial	0,00006102
P07	Mycoplasma Pneumonia	0,00006102
P08	Aspiration Pneumonia	0,00006102
P09	Pneumonia Interstitial	0,00003606

Sumber: Hasil perhitungan manual penulis (2025)

Dari Tabel 6 terlihat bahwa nilai probabilitas tertinggi adalah 0,00010327 yang dimiliki oleh kelas P04 dan P05. Nilai tersebut menunjukkan bahwa penyakit *Pneumonia Granulomatosa* dan *Parainfluenza Virus* (PI-3) memiliki kemungkinan paling besar muncul pada data uji. Urutan probabilitas tertinggi berikutnya adalah P02, P06, P07, P08, P09, P01, dan P03. Berdasarkan hasil ini, jika terdapat gejala seperti Batuk (G01), Keluar

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

cairan dari hidung (G02), Demam (G03), dan Lemas (G11), maka hasil perhitungan manual mengindikasikan bahwa sapi kemungkinan mengalami infeksi *Parainfluenza Virus* (PI-3).

4.3 *Pengujian Hasil Diagnosa Pakar dengan Sistem*

Untuk mengukur tingkat keakuratan sistem pakar, dilakukan perbandingan antara hasil diagnosa sistem dan hasil diagnosa pakar (dokter hewan) menggunakan data gejala yang sama. Tahap pengujian ini dimaksudkan untuk memastikan konsistensi hasil sistem terhadap standar penilaian pakar di lapangan. Proses validasi ini menjadi indikator sejauh mana sistem dapat meniru kemampuan analisis pakar. Hasil pengujian tersebut ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji Pakar Terhadap Hasil Sistem

No	Nama Gejala	Diagnosa Pakar	Diagnose Sistem	Nilai
1	G01, G05, G06	Bovine Respiratory Disease (BRD)	Bovine Respiratory Disease (BRD)	1
2	G01, G02, G03, G04, G05, G13	Infectious Bovine Rhinotracheitis (IBR)	Infectious Bovine Rhinotracheitis (IBR)	1
3	G01, G05, G07, G08, G09, G12	Brucellosis	Brucellosis	1
4	G01, G05, G07, G08, G09, G12	Pneumonia Granulomatosa	Pneumonia Granulomatosa	1
5	G01, G02, G03, G06, G11	Parainfluenza Virus (PI-3)	Parainfluenza Virus (PI-3)	1
6	G01, G03, G05, G06, G07, G11	Pneumonia Bakterial	Pneumonia Bakterial	1
7	G01, G02, G05, G10, G11	Pneumonia Granulomatosa	Pneumonia Granulomatosa	1
8	G01, G02, G03, G05, G06	Aspiration Pneumonia	Aspiration Pneumonia	1
9	G01, G05, G10, G11	Pneumonia Interstitial	Pneumonia Granulomatosa	0
10	G01, G05, G06	Bovine Respiratory Disease (BRD)	Bovine Respiratory Disease (BRD)	1
11	G01, G02, G03, G04, G05, G13	Infectious Bovine Rhinotracheitis (IBR)	Infectious Bovine Rhinotracheitis (IBR)	1
12	G01, G05, G07, G08, G09, G12	Brucellosis	Brucellosis	1
13	G01, G02, G03, G05, G10, G11, G12	Pneumonia Granulomatosa	Pneumonia Granulomatosa	1
14	G01, G02, G03, G06, G11	Parainfluenza Virus (PI-3)	Parainfluenza Virus (PI-3)	1
15	G01, G03, G05, G06, G07, G11	Pneumonia Bakterial	Pneumonia Bakterial	1
16	G01, G02, G05, G10, G11	Pneumonia Granulomatosa	Pneumonia Granulomatosa	1
17	G01, G02, G03, G05, G06	Aspiration Pneumonia	Aspiration Pneumonia	1
18	G01, G05, G10, G11	Pneumonia Granulomatosa	Pneumonia Granulomatosa	1
19	G01, G05, G06	Bovine Respiratory Disease (BRD)	Bovine Respiratory Disease (BRD)	1
20	G01, G05, G07, G08, G09, G12	Pneumonia Bakterial	Brucellosis	0

Sumber: Hasil uji penulis (2025)

Tabel 7 menunjukkan hasil perbandingan antara diagnosa pakar dan diagnosa sistem pakar pada kasus penyakit sapi berdasarkan kombinasi gejala yang dialami. Dari total 20 kasus, sistem pakar mampu memberikan hasil diagnosa yang sesuai dengan pakar pada 20 kasus dengan nilai kecocokan 1, yang berarti akurat atau sama persis. Hanya terdapat 2 kasus pada percobaan nomor 9 dan 20 di mana sistem memberikan hasil diagnosa yang berbeda, yakni mendiagnosa Brucellosis sementara pakar mendiagnosa Pneumonia Bakterial, serta mendiagnosa Pneumonia Granulomatosa sementara pakar mendiagnosa Pneumonia Interstisial dengan nilai kecocokan 0.

Akurasi sistem pakar dihitung dengan membandingkan jumlah prediksi yang benar terhadap keseluruhan jumlah data uji yang digunakan. Nilai akurasi ini memberikan gambaran tentang seberapa baik sistem dalam meniru keputusan pakar. Perhitungan akurasi dapat dilihat pada Persamaan (4).

$$\text{Akurasi} = \frac{18}{20} \times 100\% = 90\% \qquad (4)$$

Berdasarkan Tabel 7, terdapat 18 prediksi yang sesuai dengan diagnosa pakar dari total 20 kasus yang diuji. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat ketepatan yang tinggi dalam mendiagnosis gangguan kesehatan pada sapi.

4.4 *Evaluasi Matriks Klasifikasi*

Evaluasi kinerja sistem dilakukan menggunakan metrik *precision*, *recall*, dan *F1-score* untuk mengetahui tingkat keberhasilan klasifikasi setiap penyakit. Pengujian ini bertujuan melihat keseimbangan antara kemampuan sistem dalam mengenali kasus positif dan menghindari kesalahan prediksi. Nilai metrik dihitung dari hasil pengujian menggunakan data uji yang sama dengan proses sebelumnya. Hasil perhitungan tersebut disajikan pada Tabel 8.

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

Tabel 8. Evaluasi Kinerja Sistem Pakar Menggunakan Matriks Klasifikasi

Kode	Penyakit	TP	FP	FN	Precision	Recall	F1
P01	Bovine Respiratory Disease (BRD)	3	0	0	1.00	1.00	1.00
P02	Infectious Bovine Rhinotracheitis (IBR)	2	0	0	1.00	1.00	1.00
P03	Bovine Respiratory Syncytial Virus	0	0	0	0.00	0.00	0.00
P04	Pneumonia Granulomatosa	5	1	0	0.83	1.00	0.91
P05	Parainfluenza Virus (PI-3)	2	0	0	1.00	1.00	1.00
P06	Pneumonia Bakterial	2	0	1	1.00	0.67	0.80
P07	Mycoplasma Pneumonia	0	0	0	0.00	0.00	0.00
P08	Aspiration Pneumonia	2	0	0	1.00	1.00	1.00
P09	Pneumonia Interstitial	0	0	1	0.00	0.00	0.00

Sumber: Hasil perhitungan manual penulis (2025)

Berdasarkan Tabel 8, sistem pakar memperoleh akurasi keseluruhan sebesar 90% dari 20 data uji, dengan nilai rata-rata (macro average) Precision = 0,81, Recall = 0,83, dan F1-score = 0,81. Hal ini menunjukkan bahwa sistem cukup konsisten dalam melakukan klasifikasi penyakit pernapasan pada sapi. Penyakit seperti Bovine Respiratory Disease (BRD), Infectious Bovine Rhinotracheitis (IBR), Parainfluenza Virus (PI-3), dan Aspiration Pneumonia berhasil teridentifikasi dengan sangat baik (Precision, Recall, dan F1-score mencapai 1,00). Namun, terdapat kelemahan pada Pneumonia Interstitial yang tidak berhasil dikenali sama sekali, serta Pneumonia Bakterial yang hanya memiliki nilai Recall sebesar 0,67 akibat satu kasus salah klasifikasi. Selain itu, dua penyakit yaitu Bovine Respiratory Syncytial Virus (P03) dan Mycoplasma Pneumonia (P07) tidak muncul dalam data uji, sehingga nilai matriksnya 0. Kondisi ini menjadi keterbatasan dataset dan menunjukkan bahwa perlu penambahan jumlah kasus uji agar evaluasi model lebih representatif dan dapat digeneralisasi dengan lebih baik.

5. DISKUSI

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pakar diagnosis penyakit pernapasan pada sapi menggunakan metode *Naïve Bayes* mencapai tingkat akurasi sebesar 90%. Nilai ini mengindikasikan bahwa metode tersebut mampu mengklasifikasikan penyakit dengan efisiensi tinggi meskipun dataset yang digunakan relatif terbatas. Temuan ini memperkuat hasil penelitian sebelumnya [4], [17] yang membuktikan bahwa pendekatan *Naïve Bayes* efektif dalam pengambilan keputusan berbasis probabilitas untuk diagnosis penyakit. Dengan demikian, penelitian ini menegaskan bahwa *Naïve Bayes* dapat diterapkan secara andal pada sistem diagnosis hewan ternak, khususnya dalam kasus penyakit respirasi sapi.

Jika dibandingkan dengan penelitian terdahulu pada hewan lain seperti kucing [7], [9] dan ikan bawal bintang [10], sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini memiliki tingkat akurasi lebih tinggi. Perbedaan tersebut dapat disebabkan oleh validasi data yang dilakukan langsung bersama dokter hewan serta pemilihan gejala yang spesifik untuk penyakit respirasi sapi. Hasil ini memperkuat pandangan bahwa penyesuaian variabel gejala terhadap konteks hewan sasaran dapat meningkatkan performa sistem pakar. Selain itu, hasil ini juga menantang temuan dalam penelitian [11] yang melaporkan akurasi 60,71% pada sistem diagnosis penyakit domba, menunjukkan bahwa penyempurnaan basis pengetahuan dan penyesuaian parameter probabilitas mampu meningkatkan kinerja model.

Temuan bahwa penyakit *Pneumonia Interstitial* tidak berhasil diklasifikasikan secara akurat mengindikasikan adanya keterbatasan distribusi data pelatihan. Kondisi ini konsisten dengan laporan [15], [16] yang menekankan bahwa performa *Naïve Bayes* sangat dipengaruhi oleh kelengkapan data latih dan keseimbangan antar kelas penyakit. Namun demikian, performa sistem tetap stabil pada sebagian besar kategori penyakit, menunjukkan bahwa metode ini *robust* terhadap variasi data gejala. Hasil tersebut mengimplikasikan bahwa sistem dapat digunakan sebagai alat bantu diagnosis awal di lapangan, walaupun perlu dilakukan pembaruan data secara berkala untuk menjaga akurasi.

Secara teoretis, penelitian ini memperluas penerapan *Naïve Bayes* pada domain peternakan dengan menegaskan kemampuan metode ini dalam menganalisis relasi probabilistik antar gejala penyakit hewan. Secara praktis, sistem pakar berbasis web yang dikembangkan dapat menjadi solusi inovatif bagi peternak di wilayah pedesaan untuk mempercepat proses diagnosis dan pengambilan keputusan medis. Hal ini selaras dengan hasil penelitian [21], [24] yang menunjukkan bahwa platform berbasis web mampu meningkatkan aksesibilitas informasi dan efisiensi layanan kesehatan digital. Penelitian ini tidak hanya memperkuat bukti empiris efektivitas *Naïve Bayes*, tetapi juga memberikan kontribusi nyata terhadap digitalisasi layanan veteriner di sektor agrikultural.

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 *Kesimpulan*

Sistem pakar untuk membantu diagnosa gangguan kesehatan pada sapi berhasil diimplementasikan menggunakan metode *Naïve Bayes* dengan mengadopsi alur proses identifikasi gejala, perhitungan probabilitas, dan penentuan diagnosis berdasarkan data pelatihan. Sistem ini dikembangkan untuk memudahkan peternak maupun tenaga medis dalam mendeteksi jenis penyakit yang menyerang sapi secara cepat dan objektif. Mekanisme pengambilan keputusan dilakukan dengan memanfaatkan peluang kemunculan gejala pada setiap penyakit yang telah disimpan dalam basis data. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan diagnosis penyakit secara otomatis dan akurat berdasarkan input gejala yang diberikan oleh pengguna.

Metode *Naïve Bayes* terbukti efektif dalam menangani klasifikasi penyakit sapi karena mampu bekerja baik meskipun dengan jumlah data terbatas. Algoritma ini melakukan proses inferensi dengan menghitung nilai probabilitas tertinggi untuk menentukan jenis penyakit yang paling mungkin terjadi. Hasil pengujian menunjukkan tingkat akurasi sistem pakar dalam melakukan diagnosa gangguan kesehatan pada sapi mencapai 90% berdasarkan data uji yang digunakan. Nilai tersebut menggambarkan kemampuan sistem dalam memberikan diagnosis yang sesuai dengan kondisi sebenarnya di lapangan serta menunjukkan potensi penerapan sistem ini pada lingkungan peternakan nyata.

6.2 *Saran*

Penelitian ini masih memiliki keterbatasan pada jumlah *dataset* yang relatif kecil dan hanya bersumber dari satu dokter hewan, sehingga hasilnya belum dapat mewakili variasi kasus penyakit secara menyeluruh. Kondisi ini berpotensi menimbulkan bias karena kemungkinan distribusi data yang belum merata antarjenis penyakit. Untuk meningkatkan kualitas model, penelitian berikutnya disarankan memperluas sumber data dengan melibatkan lebih banyak klinik, rumah potong hewan, atau peternakan dari wilayah yang berbeda agar hasil diagnosis lebih akurat dan dapat digeneralisasi secara luas.

Selain itu, sistem dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan fitur riwayat diagnosa untuk memudahkan pemantauan kesehatan sapi dari waktu ke waktu. Integrasi dengan data peternakan seperti identitas sapi, umur, riwayat vaksinasi, dan kondisi lingkungan kandang juga dapat menjadi pengembangan potensial agar sistem mampu memberikan analisis kesehatan yang lebih komprehensif. Penggunaan *machine learning* lanjutan seperti *Random Forest* atau *Support Vector Machine (SVM)* juga dapat dipertimbangkan untuk melihat perbandingan kinerja dengan metode *Naïve Bayes*.

DAFTAR PUSTAKA

[1] N. Luthfi *et al.*, *Pengantar Peternakan*. Jambi: PT. Sonpedia Publishing Indonesia, 2024. [Online]. Available: https://buku.sonpedia.com/2024/02/pengantar-peternakan.html

[2] S. N. Aisyah, U. Ali, and U. Kalsum, "Potensi Pengembangan Usaha Ternak Sapi Perah Desa Kemiri Kecamatan Jabung Jawa Timur," *J. Peternak. Indones.*, vol. 24, no. 2, pp. 171–179, 2022, doi: 10.25077/jpi.24.2.171-179.2022.

[3] N. S. An-nisa, R. Syarief, and G. Suprayitno, "Strategi Pengembangan Asuransi Ternak Sapi," *J. Manaj. Agribisnis*, vol. 12, no. 1, pp. 27–35, 2015, doi: 10.17358/jma.12.1.27Implementas.

[4] T. Firdaus and F. Yanti, "Implementasi Metode Naïve Bayes pada Sistem Pakar," *J. Din. Inform.*, vol. 14, no. 2, pp. 87–98, 2022, doi: 10.35315/informatika.v14i2.9201.

[5] S. Matondang, "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Umum Menggunakan Metode Forward Chaining," *Remik Ris. dan E-Jurnal Manaj. Inform. Komput.*, vol. 7, no. 3, pp. 1712–1723, 2023, doi: 10.33395/remik.v7i3.12903.

[6] A. Fauzi, "Aplikasi Sistem Pakar dengan Metode Naive Bayes untuk Mendeteksi Penyakit Diabetes," *J. Manaj. Inform.*, vol. 15, no. 1, pp. 17–31, 2025, doi: 10.34010/jamika.v15i1.12391.

[7] Y. Gunawan, I., & Fernando, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kulit Pada Kucing Menggunakan Metode Naive Bayes Berbasis Web," *J. Inform. Dan Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 2, no. 2, pp. 239–247, 2021, doi: 10.33005/jifosi.v2i2.347.

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

[8] L. Suryadila, F. Okmayura, F. Hasanah, and E. Santia, "Pemodelan UML untuk Perancangan Sistem Pakar Mendeteksi Kerusakan pada Mobil Mitsubishi COLT L300 Menggunakan Pendekatan Certainty Factor," *JATI(Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 8, no. 3, pp. 2502–2510, 2024, doi: 10.36040/jati.v8i3.8995.

[9] R. Nabiah and W. Al Hasani, "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit pada Kucing dengan Menggunakan Metode Naïve Bayes," *J. Inf. Syst. Artif. Intell.*, vol. 5, no. 1, pp. 173–180, 2024, doi: 10.26486/jisai.v5i1.141.

[10] D. Aldo, Y. S. R. Nur, and M. Y. Fathoni, "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit pada Ikan Bawal Bintang dengan Pendekatan Naive bayes," *J. Inform. J. Pengemb. IT*, vol. 8, no. 2, pp. 97–104, 2023, doi: 10.30591/jpit.v8i2.4750.

[11] I. Andika, D. Maharani, and Mardalius, "Penerapan Teorema Bayes pada Sistem Pakar Pendeteksi Penyakit Domba," *Edumatic J. Pendidik. Inform.*, vol. 6, no. 2, pp. 252–259, 2022, doi: 10.29408/edumatic.v6i2.6332.

[12] U. Karolina, N. Wijaya, and D. Alamsyah, "Klasifikasi Potensi Anak SD Berdasarkan Hobi Menggunakan Metode Naive Bayes dengan Teknik Undersampling," *J. Ilm. Sist. Inf.*, vol. 4, no. 3, pp. 340–350, Jul. 2025, doi: 10.51903/wxnxrm24.

[13] R. D. Hartana and E. I. Sela, "Nutritional Status Classification of Stunting in Toddlers Using Naive Bayes Classifier Method," *J. Technol. Informatics Eng.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–10, Mar. 2024, doi: 10.51903/jtie.v3i1.154.

[14] D. A. S. Rahardjo, M. Andriana, and S. H. Prasastono, "Consumer Behavior and Purchase Intentions: A Machine Learning-Based Sentiment Analysis of Social Media Data," *J. Manag. Informatics*, vol. 3, no. 1, pp. 157–173, Apr. 2024, doi: 10.51903/jmi.v3i1.45.

[15] P. H. Susilo, M. G. Rohman, A. B. Laksono, and A. Bachri, "Sistem Pakar Penentuan Kualitas Jagung Menggunakan Metode Naive Bayes," *Insearch*, vol. 4, no. 2, pp. 47–54, 2024, doi: 10.15548/isrj.v4i02.9280.

[16] F. Fadhilah, "Penerapan Metode Naive Bayes pada Aplikasi Sistem Pakar untuk Diagnosa Penyakit Kulit Pada Kucing," *J. Infomedia*, vol. 5, no. 1, p. 23, 2020, doi: 10.30811/jim.v5i1.1602.

[17] P. E. Wardani, Y. Siagian, and M. Ihsan, "Sistem Pakar untuk Diagnosa Penyakit Sapi Menggunakan Metode Bayes," *Build. Informatics, Technol. Sci.*, vol. 4, no. 2, pp. 413–421, 2022, doi: 10.47065/bits.v4i2.2197.

[18] E. M. Prawestina, M. G. Rohman, and M. R. Zamroni, "Sistem Pakar Diagnosa Gangguan Pencernaan Balita dengan Metode Naive Bayes," *Semin. Nas. Teknol. Sains*, vol. 3, no. 1, pp. 23–28, 2024, doi: 10.29407/stains.v3i1.4079.

[19] W. Hidayatullah, Salman, and L. B. Darmawan, "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit ISPA Menggunakan Metode Naïve Expert System Diagnosis of Ari Disease Using Naive Bayes Method Based on Web Based Puskesmas Teratak," *J. Kecerdasan Buatan dan Teknol. Inf.*, vol. 2, no. 1, pp. 32–42, 2023, doi: 10.69916/jkbti.v2i1.13.

[20] J. O. A. Putri and M. G. Rohman, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Influenza dengan Menggunakan Metode Naive Bayes Berbasis Web," *Gener. J.*, vol. 7, no. 3, pp. 84–92, 2023, doi: 10.29407/gj.v7i3.21056.

[21] E. Nurlailah and K. R. N. Wardani, "Perancangan Website Sebagai Media Informasi dan Promosi Oleh-Oleh Khas Kota Pagaralam," *JIPI (Jurnal Ilm. Penelit. dan Pembelajaran Inform.*, vol. 8, no. 4, pp. 1175–1185, 2023, doi: 10.29100/jipi.v8i4.

[22] M. Orisa, A. Faisol, and M. I. Ashari, "Perancangan Website Company Profile Menggunakan Design Science Research Methodology (DSRM)," *JINTEKS (Jurnal Inform. Teknol. dan Sains)*, vol. 5, no. 1, pp. 160–164, 2023, doi: 10.51401/jinteks.v5i1.2576.

[23] V. Miftahuljannah and A. Suharso, "Pengimplementasian Berbagai Web Berdasarkan Kebutuhan Pengguna Dengan Menggunakan Metode Systematic Literature Review," *INFOTECH J.*, vol. 9, no.

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

2, pp. 401–405, 2023, doi: 10.31949/infotech.v9i2.6341.

[24] R. Kurniah, "Penerapan Sistem Informasi Berbasis Web untuk Pengelolaan dan Pengarsipan Dokumen," *Infotek J. Inform. dan Teknol.*, vol. 6, no. 2, pp. 258–267, 2023, doi: 10.29408/jit.v6i2.11946.

[25] K. I. Listyoningrum, D. Y. Fenida, and N. Hamidi, "Inovasi Berkelanjutan dalam Bisnis: Manfaatkan Flowchart untuk Mengoptimalkan Nilai Limbah Perusahaan Sustainable Innovation in Business: Leverage Flowcharts to Optimize the Value of Corporate Waste," *JIPMJurnal Inf. Pengabdi. Masy.*, vol. 1, no. 4, pp. 100–112, 2023, doi: https://doi.org/10.47861/jipm-nalanda.v1i4.550.

[26] T. A. Rospricilia and M. N. P. Ma'ady, "Pemodelan Integration Use Case (IUC): Perancangan Use Case Diagram (UML) untuk Sistem-sistem yang Terintegrasi," *INTEGER J. Inf. Technol.*, vol. 9, no. 2, pp. 165–172, 2024, doi: https://doi.org/10.31284/j.integer.2024.v9i2.6345.

[27] R. Rohmanto and T. Setiawan, "Perbandingan Efektivitas Sistem Pembelajaran Luring dan Daring Menggunakan Metode Use case dan Sequence Diagram," *Intern. (Information Syst. Journal)*, vol. 5, no. 1, pp. 53–62, 2022, doi: https://doi.org/10.32627/internal.v5i1.506.

[28] S. W. Ramdany, S. A. Kaidar, B. Aguchino, C. Amelia, and A. Putri, "Penerapan UML Class Diagram dalam Perancangan Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Web," *J. Ind. Eng. Syst.*, vol. 5, no. 1, pp. 30–41, 2024, doi: https://doi.org/10.31599/2e9afp31.