

Implementasi Metode *Forward Chaining* dan Algoritma *Naive Bayes* Pada Sistem Pakar Pendeteksi Penyakit Sapi Perah

Gatot Susilo^{*1}, Paruda Bintang Radithya², Moch. Ali Machmudi³, Sugeng Wahyudiono⁴

^{1,3,4}Program Studi Manajemen Informatika, STMIK Bina Patria, Magelang, Indonesia

²Program Studi Sistem Informasi, Universitas Dian Nuswantoro, Semarang, Indonesia

e-mail: *¹gatot@stmikbinapatria.ac.id, ²parudabintangradithya@gmail.com,

³ali@stmikbinapatria.ac.id, ⁴farosgisaka@gmail.com

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah mengimplementasikan algoritma *Naive Bayes* dengan menggunakan metode inferensi *forward chaining* ke dalam aplikasi sistem pakar yang dapat digunakan untuk mendiagnosa penyakit berdasarkan gejala yang timbul pada hewan ternak sapi perah. Penelitian ini menggunakan pendekatan pengembangan dengan metode *Expert System Development Life Cycle (ESDLC)*. Tahapan yang digunakan pada penelitian ini yaitu penilaian, akuisisi pengetahuan, desain, implementasi pengujian, dokumentasi, dan pemeliharaan. Hasil penelitian ini adalah terciptanya sebuah sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit pada sapi perah yang dapat digunakan oleh peternak untuk menangani ternak sapi perah yang sakit. Sistem pakar diagnosa sapi perah ini menghasilkan informasi berupa nama penyakit, gejala yang ditimbulkan, penyebab, dan cara pencegahan maupun pengobatan yang dapat dilakukan. Hasil pengujian dari penelitian ini menyatakan bahwa rata-rata penilaian pengguna terhadap sistem pakar diagnosa penyakit pada sapi perah menggunakan metode *forward chaining* dan algoritma *naive bayes* adalah 40% memberikan penilaian sangat baik, 41,7% memberikan penilaian baik dan 18,3% cukup baik. Artinya, sistem pakar memberikan dampak yang positif, yaitu dapat membantu peternak untuk mendapatkan diagnosa awal penyakit sapi perah.

Kata kunci— *naive bayes, forward chaining, ESDLC, sapi perah*

Abstract

The purpose of this study is to implement the *Naive Bayes* algorithm using the *forward chaining inference method* into an expert system application that can be used to diagnose diseases based on symptoms that arise in dairy cattle. This study uses a development approach with the *Expert System Development Life Cycle (ESDLC)* method. The stages used in this study are assessment, knowledge acquisition, design, implementation of testing, documentation, and maintenance. The results of this study are the creation of an expert system to diagnose diseases in dairy cattle that can be used by farmers to handle sick dairy cattle. This expert system for diagnosing dairy cattle produces information in the form of disease names, symptoms caused, causes, and prevention and treatment methods that can be done. The test results of this study stated that the average user assessment of the expert system for diagnosing diseases in dairy cattle using the *forward chaining method* and the *Naive Bayes algorithm* was 40% giving a very good rating, 41.7% giving a good rating and 18.3% quite good. This means that the expert system has a positive impact, namely it can help farmers to get an early diagnosis of dairy cattle disease.

Keywords— *naive bayes, forward chaining, ESDLC, dairy cows*

1. PENDAHULUAN

Peternakan merupakan kegiatan pengembang-biakan dan pembudidayaan hewan ternak guna memperoleh manfaat berupa produk dan jasa dari proses tersebut. Kegiatan dalam bidang peternakan dapat dikelompokkan menjadi 2 (dua) golongan, yaitu : peternakan hewan besar dan peternakan hewan kecil. Contoh peternakan hewan besar adalah sapi perah, sapi potong, kuda dan kerbau, sedang peternakan hewan kecil adalah kelinci, ayam, itik, domba, kambing, dan lain-lain. Salah satu jenis peternakan besar yang banyak dilakukan oleh masyarakat di Indonesia adalah jenis sapi perah. Sapi perah adalah suatu jenis sapi yang dipelihara dengan tujuan untuk menghasilkan susu [1]. Sapi perah mempunyai peran yang sangat penting untuk ketersediaan susu bagi masyarakat di Indonesia. Jumlah produksi susu dari perusahaan sapi perah juga terus meningkat. Data jumlah produksi susu sapi nasional tahun 2021-2023 dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1. Produksi Susu Perusahaan Sapi Perah [2]

Produksi	2021	2022	2023
Volume (000 Ltr)	133.166.32	121.993.87	123.903.8
Nilai (Juta Rp)	850.595.09	784.580.91	819.970.15

Kebutuhan susu dapat dikatakan selalu meningkat setiap tahunnya, namun disisi lain kenaikan produksi susu nasional saat ini belum dapat memenuhi kebutuhan masyarakat sepenuhnya. Akibatnya, untuk memenuhi kebutuhan susu nasional, Indonesia masih impor dari luar negeri.

Daerah penghasil susu sapi di Indonesia tersebar diberbagai daerah. Propinsi Jawa Tengah merupakan salah satu propinsi sentra produksi penghasil susu sapi terbesar di Indonesia. Sumbangan produksi nasional susu sapi dari Propinsi Jawa Tengah pada tahun 2024 sebesar 72.907.764,87 kg 3].

Salah satu kabupaten di Propinsi Jawa Tengah yang memberikan sumbangan produksi susu di Jawa Tengah adalah Kabupaten Magelang. Kabupaten Magelang berbatasan dengan beberapa kabupaten dan kota lain di Jawa Tengah, yaitu Kabupaten Semarang, Kabupaten Temanggung, Kabupaten Purworejo, Kabupaten Boyolali, Kabupaten Wonosobo, Kota Magelang dan Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Kabupaten Magelang mempunyai posisi wilayah yang strategis dan sangat subur. Kondisi wilayah yang subur ini diperoleh karena Kabupaten Magelang dikelilingi oleh gunung, yaitu Gunung Merapi, Gunung Sumbing, Gunung Merbabu dan perbukitan Menoreh, dengan ketinggian wilayah 153-3.065 mdpl dan ketinggian rata-rata 360 mdpl. Selain itu, kondisi iklim yang tropis dan temperature udara sekitar 20° C - 27° C, serta curah hujan yang cukup tinggi menjadikan sebagian besar wilayah di Kabupaten Magelang mempunyai potensi untuk pengembangan bidang peternakan, baik peternakan besar atau kecil.

Tabel produksi susu sapi di Kabupaten Magelang periode 2018-2020 dapat dilihat pada gambar di bawah ini :

Tabel 2. Produksi Susu di Kabupaten Magelang Tahun 2020-2022 [4]

No	Kecamatan	2020	2021	2022
1	Salaman	-	-	-
2	Borobudur	-	-	-
3	Ngluwar	-	-	-
4	Salam	-	-	-
5	Srumbung	-	-	-
6	Dukun	-	-	-
7	Muntilan	-	-	-
8	Mungkid	-	-	-

9	Sawangan	8.400	8.557	10.800
10	Candimulyo	-	-	-
11	Mertoyudan	162.000	165.038	109.440
12	Tempuran	-	-	-

No	Kecamatan	2020	2021	2022
13	Kajoran	-	-	-
14	Kaliangkrik	4.200	4.280	-
15	Bandongan	-	-	-
16	Windusari	-	-	-
17	Secang	-	-	-
18	Tegalrejo	-	-	-
19	Pakis	-	-	-
20	Grabag	16.200	16.503	9.870
21	Ngablak	627.661	639.435	488.741
Total		818.461	833.813	618.851

Terbatasnya pengetahuan peternak mengenai penyakit sapi perah, menyebabkan sebagian besar peternak menggunakan pengalaman yang pernah dialami sebelumnya dalam menangani sapi perah yang mengalami gejala suatu penyakit. Kondisi ini memungkinkan peternak salah mendiagnosis penyakit sapi perahnya. Kesalahan diagnosis dapat berakibat penyakit yang diderita sapi perah semakin parah. Keadaan seperti itulah yang perlu dicegah agar peternak tidak mengalami kerugian [5].

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang bangun sistem pakar penyakit pada sapi perah untuk dapat menentukan jenis penyakit berdasarkan gejala yang timbul dengan menggunakan algoritma *Naive Bayes* dengan mesin inferensi *forward chaining*, sehingga peternak dapat melakukan penanganan, utamanya pertolongan pertama terhadap sapi perah yang terjangkit penyakit.

2. METODE PENELITIAN

Dalam pengembangan sistem pakar yang digunakan untuk mendeteksi penyakit pada sapi perah, metode yang digunakan dikelompokkan menjadi 4, yaitu : tahapan penelitian, data penelitian, instrumen penelitian dan kajian teori.

2.1. Tahapan Penelitian

Metode pengembangan yang digunakan untuk penelitian ini yaitu *Expert System*

Development Life Cycle (ESDLC) yang memiliki 6 (enam) tahapan [6], yaitu :

- Tahapan *assessment* (penilaian) dilakukan penilaian tentang masalah-masalah yang layak atau tidak untuk diteliti. Dari permasalahan tersebut maka dapat dilakukan penilaian tentang jenis penyakit, gejala, cara pengobatan, dan cara pencegahan yang efektif sehingga dapat membantu para peternak.
- Tahapan *knowledge acquisition* (Akuisisi Pengetahuan) dilakukan pengumpulan, pemindahan, dan perubahan bentuk pemecahan masalah yang berasal dari dokumen pengetahuan atau dari seorang pakar. Pengetahuan tersebut di implementasikan ke dalam program komputer.
- Tahapan *design* (perancangan) meliputi perancangan pohon keputusan, model proses, dan model data. Bahasa pemrograman yang digunakan berupa PHP dan *database* menggunakan MySQL. Pengetahuan yang diperoleh pada tahapan akuisisi pengetahuan dipakai sebagai

- pendekatan dalam mempresentasikan pengetahuan untuk memecahkan masalah dalam sistem pakar.
- d. Tahapan *testing* (pengujian) dilakukan pengujian modul dari semua program yang dibuat. Pengujian yang digunakan pada tahap ini adalah dengan metode *blackbox testing*.
 - e. Tahapan dokumentasi berupa sebuah buku panduan atau tata cara penggunaan sistem yang ditujukan kepada peternak untuk dapat menggunakan sistem tersebut dengan benar.
 - f. Tahapan pemeliharaan merupakan tahap pemeliharaan terhadap sistem pakar yang dibuat.

2.2. Data dan Instrumen Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh melalui wawancara, studi literature (referensi jurnal ilmiah), dan kuesioner. Pelaksanaan penelitian juga memerlukan instrumen penelitian yang terdiri dari perangkat komputer / laptop dengan spesifikasi baik dan perangkat untuk koneksi internet.

2.3. Kajian Teori

a. Sistem Pakar

Sistem pakar (*expert system*) adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli. Tujuan utama pengembangan sistem pakar adalah mendistribusikan pengetahuan dan pengalaman seorang pakar ke dalam sistem komputer. Salah satu bentuk implementasi sistem pakar yang banyak digunakan yakni dalam bidang kedokteran [7].

b. Forward Chaining

Salah satu metode inferensi yang dapat digunakan dalam membangun sistem pakar adalah *forward chaining*. *Forward Chaining* adalah teknik pencarian yang dimulai dengan fakta yang diketahui, kemudian mencocokkan fakta-fakta tersebut dengan bagian IF dari *rules IF-THEN*. Bila ada fakta yang cocok dengan bagian IF, maka *rule* tersebut dieksekusi. Bila sebuah *rule* dieksekusi, maka sebuah fakta baru (bagian THEN) ditambahkan kedalam *database*. Setiap kali pencocokkan, dimulai dari rule teratas. Setiap *rule* hanya boleh dieksekusi sekali saja. Proses pencocokkan berhenti bila tidak ada lagi *rule* yang bisa dieksekusi. Metode pencarian yang digunakan adalah *Depth-First Search (DFS)*, *Breath-First Search (BFS)* atau *Best First Search* [8].

c. Naive Bayes

Algoritma *Naive Bayes* merupakan salah satu algoritma yang terdapat pada teknik klasifikasi. *Naive Bayes* merupakan pengklasifikasian dengan metode probabilitas dan statistik yang dikemukakan oleh ilmuwan Inggris Thomas Bayes, yaitu memprediksi peluang di masa depan berdasarkan pengalaman dimasa sebelumnya sehingga dikenal sebagai Teorema Bayes. Teorema tersebut dikombinasikan dengan *Naive* dimana diasumsikan kondisi antar atribut saling bebas. Klasifikasi *Naive Bayes* diasumsikan bahwa ada atau tidak ciri tertentu dari sebuah kelas tidak ada hubungannya dengan ciri dari kelas lainnya. Secara garis besar model *naive bayes classifier* ditunjukkan pada persamaan di bawah ini [8] :

$$p(H|E) = \frac{p(E|H) \cdot p(H)}{p(E)}$$

Dengan :

- 1) $p(H|E)$ = probabilitas hipotesis H terjadi jika evidence E terjadi.
- 2) $p(E|H)$ = probabilitas munculnya evidence E jika hipotesis H terjadi.
- 3) $p(H)$ = probabilitas hipotesis H tanpa memandang evidence apapun.
- 4) $p(E)$ = probabilitas evidence E tanpa memandang apapun.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Knowledge Base Design (Desain Basis Pengetahuan)

Basis pengetahuan merupakan representasi pengetahuan dari seorang pakar. Basis pengetahuan digunakan untuk memahami, memformulasikan serta memecahkan masalah yang dihadapi.

a. Penyakit Sapi Perah

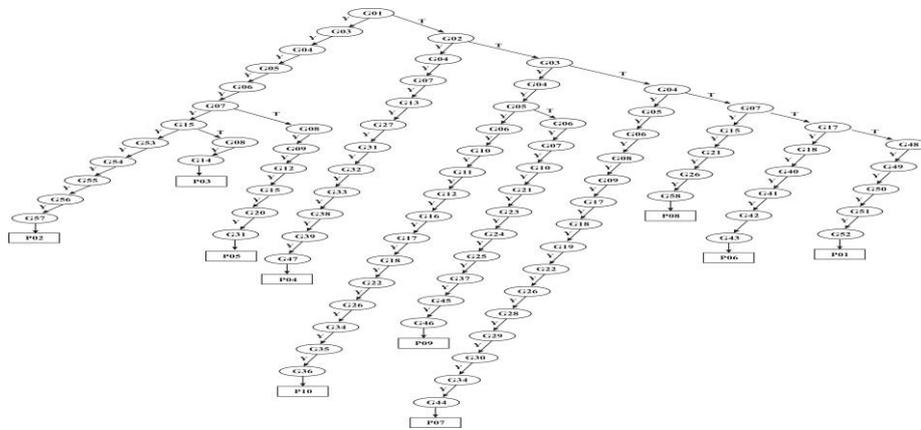
Berikut adalah daftar penyakit pada sapi perah dan solusi penanganannya :

Tabel 3. Penyakit Sapi Perah

Kode Penyakit	Nama Penyakit	Solusi
P01	<i>Brucellosis</i>	Dilakukan vaksinasi terhadap ternak yang terjangkit <i>brucellosis</i> Dilakukan uji <i>Red Bengal Test</i> (RBT) dan uji <i>Complement Fixation Test</i> (CFT). Apabila kedua tes mendapatkan hasil positif, maka dilakukan <i>Test and Slaughter</i> .
P02	<i>Mastitis</i> (Radang Ambing)	Menjaga kandang untuk tetap bersih. Memakai antiseptik guna pencelupan puting susu saat sebelum dan setelah pemerahan. Memberikan antibiotik berspektrum misalnya <i>peniciline - streptomycine</i> atau <i>Suanovil (spiramycine)</i> .
P03	<i>Pneumonia</i> (Radang Paru-paru)	Pencegahan yang dapat dilakukan dengan melakukan sanitasi kandang yang benar, dan pisahkan sapi yang sakit pada kandang karantina. Pengobatan dilakukan dengan memberikan vaksin antibiotik untuk memutus siklus pertumbuhan penyebab pneumonia seperti vaksin Ca boroglukonat dan vitamin C, sulfonamid.
P04	<i>Hipocalcemia</i> (<i>Milk Fever</i>)	Pengobatan dilakukan dengan cara menyuntikkan garam berkalsium lengkap seperti larutan kalsium klorida 10%, larutan kalsium boroglukonat 20-30%, dan campuran berbagai sediaan kalsium seperti Calphon Forte, Calfosal atau Calcitad-50.
P05	BEF (Demam tiga hari)	Pengobatan dilakukan simptomatik dan pencegahan terhadap infeksi sekunder dengan antibiotik yang dilakukan oleh petugas yang berwenang.
P06	Skabies	Memberikan minyak kelapa dicampur dengan kapur barus kemudian digosokkan pada kulit yang terkena skabies.
P07	Diare	Untuk menggantikan cairan tubuh yang hilang akibat diare pada ternak dapat diberikan cairan elektrolit terutama air, bikarbonat, sodium, dan potassium atau larutan garam agar tidak terjadi dehidrasi yang lebih lanjut.
P08	<i>Paratuberculosis</i>	Hewan-hewan yang positif MAP harus diafkir sesegera mungkin dan seluruh hewan harus dilakukan pengujian kembali dengan kombinasi uji yang berbeda.
P09	Kembung (<i>Bloat</i>)	Memberikan anti bloat yang mengandung dimethicone serta minyak nabati yang berasal dari kacang tanah. Minyak nabati bisa disuntikkan pada sapi yang terkena bloat. Atau dapat di konsultasikan pada dokter hewan untuk pemakaian obat yang cocok.
P10	Cacingan	Obat yang biasanya digunakan oleh dokter hewan adalah dalam jenis benzimidazol, Imida-thiazol dan Avermectin (konsultasi dengan dokter hewan sebelum menggunakan).

3.2 Pohon keputusan untuk penelusuran jenis penyakit sapi perah

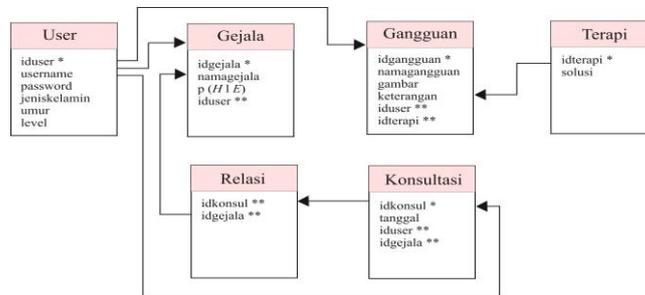
Pohon keputusan digunakan untuk membantu mengklasifikasikan penyakit berdasarkan pada ciri atau gejala. Selain itu, pohon keputusan juga dapat membantu untuk pembuatan aturan.



Gambar 1. Pohon Keputusan untuk Penelusuran Jenis Penyakit Sapi Perah

3.3 Desain basis data

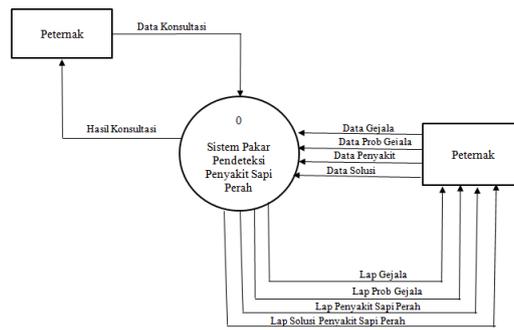
Basis data adalah kumpulan data yang saling berelasi. Data sendiri merupakan fakta mengenai objek, orang, dan lain-lain. Data dinyatakan dengan nilai angka, deretan karakter, atau simbol [9]. Adapun hubungan antar tabel dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 2. Hubungan Antar Tabel

3.4 Diagram konteks

Diagram konteks merupakan level tertinggi dari DFD yang menggambarkan seluruh *input* ke sistem atau *output* dari sistem. Diagram konteks terdiri dari suatu proses dan menggambarkan ruang lingkup suatu sistem [10]. Diagram konteks di bawah menerangkan tentang suatu proses dan menggambarkan ruang lingkup sistem pakar.



Gambar 3. Diagram Konteks Sistem Pakar Penyakit Sapi Perah

3.5 Implementasi

Pada tahapan ini, peneliti merealisasikan perancangan-perancangan yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya agar sistem pakar yang dibangun siap untuk digunakan oleh pengguna. Berikut implementasi desain menu dari sistem pakar pendeteksi penyakit sapi perah :



Gambar 4. Menu Sistem Pakar Pendeteksi Penyakit Sapi Perah

3.6 pengujian

Pengujian aplikasi sistem pakar untuk mendeteksi penyakit sapi perah dilakukan dengan menggunakan kuesioner. Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan umpan balik dari aplikasi yang dibuat, utamanya yang berkaitan dengan desain antar muka, navigasi aplikasi, informasi yang disajikan dan keakuratan dari rekomendasi yang diberikan. Adapun jumlah sample yang diambil adalah 10 orang peternak sapi. Berikut ini merupakan data yang diperoleh dari hasil evaluasi penilaian pengguna :

Tabel 7. Tabel Penilaian Pengguna

No	Pertanyaan	Bobot Nilai				
		1	2	3	4	5
1	Kombinasi dalam pemilihan warna			4	6	
2	Keserasian warna dengan background			4	4	2
3	Konsistensi tombol			4	6	
4	Kemudahan dalam navigasi			2	4	4
5	Ketepatan pemilihan teks			6	4	
6	Kejelasan gambar				6	4
7	Kejelasan alur sistem				6	4
8	Kecepatan program				2	8
9	Kejelasan informasi dari sistem				4	6
10	Kemudahan menggunakan sistem					10
11	Kesesuaian solusi untuk mengatasi sebuah			2	6	2

penyakit			
12	Sasaran kerja yang diharapkan	2	8
Jumlah		22	50
Total		120	48

Berikut adalah tabel distribusi frekuensi penilaian pengguna :

Tabel 8. Tabel Distribusi Frekuensi Penilaian Pengguna

Kriteria	Frekuensi	Persentase
Sangat Baik	48	40%
Baik	50	41,7%
Cukup Baik	22	18,3%
Kurang Baik	-	-
Sangat Kurang Baik	-	-
Jumlah	120	100%

Dari tabel di atas menyatakan bahwa rata-rata penilaian pengguna terhadap sistem pakar diagnosa penyakit pada sapi perah menggunakan metode *naive bayes* adalah 40% memberikan penilaian sangat baik, 41,7% memberikan penilaian baik dan 18,3% cukup baik. Artinya, sistem pakar memberikan dampak yang positif, yaitu dapat membantu peternak untuk mendapatkan diagnosa awal penyakit sapi perah. Kesimpulan ini selaras dengan penelitian lainnya, yang menyatakan bahwa implementasi sistem pakar diagnosa penyakit sapi menggunakan metode *forward chaining* mampu menyediakan konsultasi antara pengguna dengan sistem serta memberikan hasil diagnosa yang berupa solusi serta penanganan penyakit yang telah didiagnosa tersebut [11].

Hasil penelitian ini juga sesuai dengan penelitian sejenis yang menyatakan bahwa sistem pakar yang dibuat dapat mendiagnosa penyakit sapi dengan cepat dan tepat tanpa harus konsultasi ke penyuluh pertanian. Dengan metode Bayes, sistem pakar dapat menentukan penyakit apa yang dialami sapi, sehingga dapat membantu dalam hal penanggulangan penyakitnya. Sistem pakar juga dapat memberikan informasi berupa gejala-gejala dan jenis penyakit yang dialami sapi berdasarkan penalaran para pakar dengan menggunakan aplikasi berbasis web [12].

4. KESIMPULAN

Sistem pakar diagnosa penyakit sapi perah yang di hasilkan dalam penelitian ini dapat memberikan informasi berupa nama penyakit, gejala yang ditimbulkan, penyebab, dan tindakan pencegahan maupun pengobatan yang dapat dilakukan oleh peternak. Selain itu, sistem pakar penyakit sapi perah juga memberikan dampak yang positif, yaitu dapat membantu peternak untuk mendapatkan diagnosa awal penyakit sapi perah. Hal ini dapat dilihat dari rata-rata penilaian pengguna terhadap sistem pakar, yaitu 40% memberikan penilaian sangat baik, 41,7% memberikan penilaian baik dan 18,3% cukup baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Blakely and D.H. Bade, *Ilmu Perternakan. Edisi ke-4*. Yogyakarta: Gadjah Mada University, Yogyakarta: Press, 1991.
- [2] (2024, Juni) Badan Pusat Statistik. [Online]. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/Mzc2IzI=/produksi-susu-perusahaan-sapi-perah.html>
- [3] (2025, Februari) Badan Pusat Statistik Jawa Tengah. [Online]. <https://jateng.bps.go.id/id/statistics-table/3/V0VKcWNtVnhjSFEwZHpWdk1VaHdLMGhZV2pSbVp6MDkjMw==/jumlah-produksi-telur-unggas-dan-susu-sapi-segar-menurut-kabupaten-kota-di-provinsi-jawa-tengah--kg--2024.html?year=2024>
- [4] (2024, Januari) Badan Pusat Statistik Kabupaten Magelang. [Online]. <https://magelangkab.bps.go.id/id/statistics-table/2/MjI0IzI=/produksi-susu-menurut-kecamatan-di-kabupaten-magelang.html>
- [5] Wisnu Dwi Prasetyo and Rizki Wahyudi, "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Ternak Sapi Menggunakan Metode Forward Chaining Berbasis Website Responsif : Expert System For Diagnosing Cattle Diseases Using Forward Chaining Method Based On Responsive Website," *Jurnal Teknologi dan Terapan Bisnis*, vol. 2, no. 1, pp. 13-21, 2019.
- [6] J. Durkin, *Expert Systems Design and Development*. New Jersey: Prentice Hall International Inc., 1994.
- [7] S. Kusumadewi, *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu: Graha Ilmu, 2003.
- [8] T. Sutojo, E. Mulyanto, and V. Suhartono, *Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta: Andi, 2011.
- [9] Kusrini, *Strategi Perancangan dan Pengelolaan Basis Data*. Yogyakarta: Andi, 2007.
- [10] A. Ladjamudin, *Analisis dan Desain Sistem Informasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2005.
- [11] Muhammad Azmi and Saeful Anam Ismail, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Sapi Berbasis Web Menggunakan Metode Forward Chaining," *TEKNIMEDIA*, vol. 4, no. 1, pp. 98-106, Juli 2023.
- [12] Putri Eka Wardani, Yessica Siagian, and MHD Ihsan, "Sistem Pakar Untuk Diagnosa Penyakit Sapi Menggunakan Metode Bayes," *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, vol. 4, no. 2, p. 413-421, September 2022.