

SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT KAMBING DENGAN METODE FORWARD CHAINING DAN FUZZY MAMDANI BERBASIS WEB

Erina Noviardani¹, Merri Parida², Sulasminarti³

^{1,2,3} *Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Institut Teknologi Bisnis dan Bahasa Dian Cipta Cendikia*
erinanoviardani@gmail.com, merriparida27@gmail.com, lasmi@dcc.ac.id

ABSTRAK

Sektor peternakan kambing di Indonesia memiliki potensi besar dalam memenuhi kebutuhan protein hewani nasional. Namun, produktivitas ternak sering kali terhambat oleh permasalahan penyakit yang tidak ditangani secara tepat waktu, akibat kurangnya pemahaman peternak terhadap gejala dan jenis penyakit. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pakar berbasis web yang dapat membantu proses diagnosa penyakit kambing secara cepat dan akurat. Sistem dirancang dengan menggabungkan dua metode, yaitu *Forward Chaining* dan *Fuzzy Mamdani*. Metode *Forward Chaining* digunakan untuk menentukan jenis penyakit berdasarkan gejala yang dimasukkan oleh pengguna, sedangkan *Fuzzy Mamdani* berfungsi untuk menghitung tingkat keparahan penyakit berdasarkan bobot intensitas gejala. Pengembangan sistem dilakukan dengan pendekatan *Extreme Programming (XP)*, yang meliputi tahapan *planning*, *design*, *coding*, dan *testing*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendiagnosa enam jenis penyakit kambing, serta menyajikan informasi mengenai tingkat keparahannya. Aplikasi ini diimplementasikan dalam bentuk web berbasis PHP dan *MySQL*, sehingga dapat diakses secara luas oleh peternak melalui perangkat digital. Dengan demikian, sistem ini diharapkan dapat menjadi alat bantu dalam pengambilan keputusan yang lebih cepat dan tepat dalam penanganan penyakit ternak..

Kata kunci : Sistem Pakar, Forward Chaining , Fuzzy Mamdani, Penyakit Kambing, Aplikasi Berbasis Web

ABSTRACT

The goat farming sector in Indonesia holds significant potential in meeting national demand for animal protein. However, livestock productivity is often hindered by diseases that go untreated due to farmers' limited understanding of symptoms and disease types. This study aims to develop a web-based expert system to assist in the rapid and accurate diagnosis of goat diseases. The system integrates two methods: Forward Chaining and the Mamdani Fuzzy Inference System. Forward Chaining is used to identify disease types based on user-input symptoms, while the Mamdani method calculates disease severity based on the weight of symptom intensity. The system was developed using the Extreme Programming (XP) methodology, which includes the planning, design, coding, and testing phases. Testing results indicate that the system can diagnose six types of goat diseases and provide information on their severity levels. The application is implemented as a web-based platform using PHP and MySQL, making it widely accessible to farmers through digital devices. Therefore, this system is expected to serve as a decision-support tool, enabling faster and more accurate responses to disease management in goat farming.

Keywords: Expert System, Forward Chaining, Fuzzy Mamdani, Goat Disease, Web-Based Application

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan Negara dengan industri peternakan yang berkembang pesat, termasuk dalam budidaya kambing. Kambing menjadi pilihan utama bagi banyak peternak karena modal yang relatif kecil serta permintaan pasar yang tinggi terhadap daging dan susu kambing [1]. Namun, dalam praktiknya, peternak sering menghadapi kendala berupa serangan penyakit yang dapat menurunkan produktivitas ternak. Kurangnya pengetahuan peternak tentang jenis penyakit dan penanganannya menjadi faktor utama keterlambatan dalam pengobatan yang tepat [2].

Seiring dengan perkembangan teknologi, sistem pakar hadir sebagai solusi untuk membantu proses diagnosa penyakit secara mandiri dan cepat [3]. Penelitian ini mengembangkan sistem pakar berbasis *web* yang menggabungkan metode *Forward Chaining* berperan sebagai mesin inferensi berbasis aturan untuk mencari solusi dari fakta awal (gejala) dan metode *Fuzzy Mamdani* untuk mengukur tingkat keparahan penyakit. Sistem ini diharapkan dapat membantu peternak dalam mengidentifikasi penyakit kambing secara lebih akurat dan mengambil keputusan yang tepat dalam penanganannya [4].

2. Materi dan Metode

2.1 Sistem Pakar

Sistem pakar adalah program komputer yang dirancang untuk meniru cara berpikir dan pengambilan keputusan seorang ahli dalam menyelesaikan masalah tertentu [5]. Sistem ini menggunakan basis pengetahuan dan aturan logika untuk memberikan solusi atau diagnosa [6].

2.2 Extreme Programming

Extreme Programming (XP) adalah metode pengembangan perangkat lunak yang berfokus pada kolaborasi tim, siklus pengembangan singkat, dan respons cepat terhadap perubahan kebutuhan [7]. XP menekankan komunikasi intensif antara pengembang dan pengguna, serta pengujian berkelanjutan untuk memastikan kualitas perangkat lunak [8].

2.4 Forward Chaining

Metode *Forward Chaining* adalah salah satu teknik penalaran yang berawal dari fakta untuk memperoleh suatu kesimpulan. Dalam prosesnya, metode ini memanfaatkan data yang tersedia dan menerapkan aturan inferensi guna menghasilkan informasi baru hingga mencapai tujuan atau kesimpulan [9].

2.1 Fuzzy Mamdani

Fuzzy Mamdani adalah metode logika *fuzzy* yang digunakan untuk memecahkan masalah dengan cepat, sederhana, dan memiliki nilai akurasi tinggi [10]. Metode ini bekerja dengan mengubah input ke dalam bentuk *fuzzy* (fuzzifikasi), memprosesnya menggunakan aturan IF-THEN, dan menghasilkan output tegas melalui proses *defuzzifikasi*.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Knowledge Base

Basis pengetahuan berisikan fakta dan kaidah aturan yang digunakan oleh sistem untuk mengetahui permasalahan tertentu. Ada bentuk pendekatan basis pengetahuan yang umum digunakan, yaitu:

Pengetahuan direpresentasikan dengan menggunakan aturan berbentuk IF- THEN..

Tabel 1. Daftar Penyakit

Kode	Penyakit
P01	Cacingan
P02	Crinitis
P03	Scabies
P04	Myasis
P05	Penyakit Mata
P06	Orf

Tabel 2. Daftar Gejala Penyakit

Kode	Gejala
G01	Perut Membesar
G02	Hewan Tampak Lemas
G03	Bulu Kusam
G04	Diare
G05	Nafsu Makan Berkurang
G06	Kekurusan
G07	Bulu Rontok

G08	Batuk
G09	Hidung Berlendir
G10	Demam
G11	Keropeng Dikulit
G12	Gatal
G13	Kurus
G14	Lemas
G15	Gelisah
G16	Luka Berdarah
G17	Berbelatung
G18	Bengkak Kulit
G19	Bau Bususk
G20	Mata Merah
G21	Mata Berair
G22	Belekan
G23	Keropeng di Mulut

3.2. Rules

Rules atau aturan dalam konteks sistem pakar adalah pernyataan logis yang menghubungkan kondisi tertentu dengan tindakan atau kesimpulan yang harus diambil. Aturan ini biasanya disusun dalam bentuk logika IF-THEN, di mana bagian IF merepresentasikan kondisi atau fakta yang harus dipenuhi, dan bagian THEN menunjukkan aksi, keputusan, atau kesimpulan yang dihasilkan ketika kondisi tersebut terpenuhi. Aturan-aturan ini membentuk dasar dari basis pengetahuan dalam sistem pakar, dan berperan penting dalam proses penalaran untuk menghasilkan solusi atas suatu permasalahan. Dengan menggunakan metode seperti *Forward Chaining* atau *Fuzzy inference*, sistem dapat menelusuri aturan-aturan ini untuk menyusun kesimpulan secara sistematis dan terstruktur berdasarkan input yang diberikan oleh pengguna.

Tabel 3. Aturan Penyakit dan Gejala

Kode	Penyakit					
	P01	P02	P03	P04	P05	P06
G01	✓					
G02	✓					
G03	✓					
G04	✓					
G05		✓	✓			✓

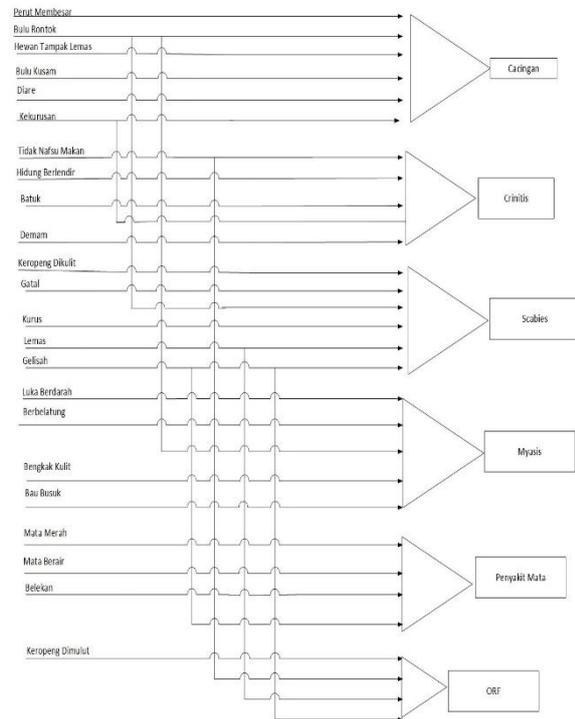
G06	✓	✓				
G07	✓		✓	✓		
G08		✓				
G09		✓				
G10		✓				
G11			✓			
G12			✓			
G13			✓			
G14			✓			✓
G15			✓		✓	✓
G16				✓		
G17				✓		
G18				✓		
G19				✓		
G20					✓	
G21					✓	
G22					✓	
G23						✓

3.3. Mesin Inferensi

Mesin inferensi adalah komponen penting dalam sistem pakar yang digunakan untuk membuat keputusan atau diagnosis berdasarkan pengetahuan yang telah dikumpulkan. Mesin ini berfungsi sebagai 'otak' dari sistem pakar, yang melakukan proses penalaran logis dengan menelusuri aturan-aturan yang ada dalam basis pengetahuan untuk menghasilkan kesimpulan. Proses ini dapat dilakukan melalui berbagai metode, seperti *Forward Chaining* (penalaran maju) atau *Backward Chaining* (penalaran mundur), tergantung pada arah pencarian yang digunakan.

Mesin inferensi bekerja dengan mencocokkan fakta atau data *input* dari pengguna terhadap aturan-aturan yang relevan, kemudian mengeksekusi aksi atau kesimpulan yang sesuai. Dengan kata lain, mesin inferensi menjembatani antara data masukan dan *output* sistem, sehingga

memungkinkan sistem pakar untuk berperilaku seolah-olah seperti seorang ahli manusia dalam pengambilan keputusan.

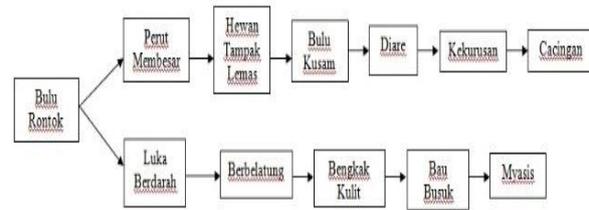


Gambar 1. Mesin Inferensi Antara Gejala dan Penyakit

3.4. Hasil *Forward Chaining*

Forward Chaining, yang juga dikenal dengan istilah runut maju atau pencarian yang dimotori oleh data (data-driven search), merupakan salah satu metode penalaran dalam sistem pakar. Pada pendekatan ini, proses pencarian dimulai dari premis-premis atau informasi awal yang dimasukkan oleh pengguna (Bagian If Dalam Aturan), kemudian sistem akan menelusuri aturan-aturan yang relevan untuk menghasilkan kesimpulan atau informasi turunan (bagian then).

Metode ini sangat efektif ketika semua fakta awal telah diketahui, dan tujuan dari sistem adalah untuk menemukan hasil atau diagnosis berdasarkan serangkaian kondisi yang terpenuhi. Dengan kata lain, *Forward Chaining* bergerak maju dari data menuju kesimpulan secara bertahap berdasarkan aturan yang ada dalam basis pengetahuan.



Gambar 2. Diagram *Forward Chaining* Penyakit Cacingan dan Myasis.

IF Bulu Rontok
AND Peru Membesar
AND Hewan Tampak Lemas
AND Bulu Kusam
AND Diare
AND Kekurangan
THEN Cacingan
IF Bulu Rontok
AND Luka Berdarah
AND Berbelatung
AND Bengkak Kulit
AND Bau Busuk
THEN Myasis

3.5 Interpretasi Nilai Bobot

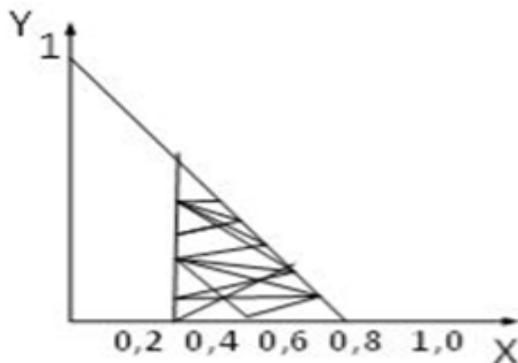
Tabel 4. Nilai Bobot

Istilah	Bobot
Kurang Berpengaruh	0,1 s/d 0,4
Berpengaruh	0,5 s/d 0,7
Sangat Berpengaruh	0,8 s/d 1

3.6. Hasil *Fuzzy Mamdani*

Pada penelitian ini, penulis menggunakan metode *Fuzzy Mamdani* dengan pendekatan *Max (Maximum)* sebagai proses inferensi dalam sistem pakar. Penggunaan metode ini bertujuan untuk menunjukkan hasil yang lebih akurat dan representatif terhadap kondisi nyata berdasarkan data dan aturan yang telah ditentukan. Hasil akhir dari proses ini digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam sistem pakar yang dibangun.

- a. Penyakit Cacingan
 Bulu kusam(0,8)
 AND Kekurusan (0,7)
 AND Diare (0,6)
 AND Hewan Tampak lemas(0,5)
 AND Perut membesar(0,3)
 AND Bulu rontok (0,2)
THEN Penyakit Cacingan



Gambar 3. Grafik Penyakit Cacingan

$$\mu_{df} = (0,8+0,7+0,6+0,5+0,3+0,2)/6 = 0,5$$

$$\mu_{df}(xi) = \max(\mu_{df}(xi), \mu_{kf}(xi))$$

$$= \max(0,5;0,8)$$

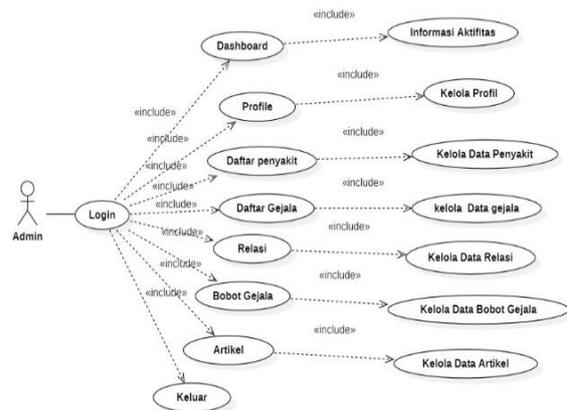
$$= \max(0,8)$$

3.7. System Implementasi

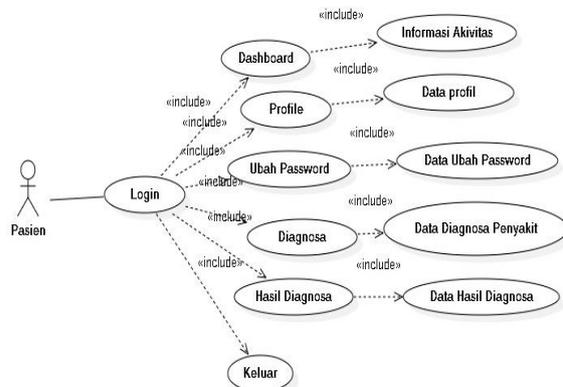
Berdasarkan analisis kebutuhan dari pengguna, sistem dirancang dengan mengacu pada hasil identifikasi tersebut dan divisualisasikan melalui diagram *Unified Modeling Language (UML)* sebagai media pemodelan.

Diagram UML ini mencakup berbagai aspek sistem, seperti use case diagram, *Activity Diagram*, Dan class diagram, yang bertujuan untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai fungsi, alur kerja, serta interaksi antar komponen dalam sistem.

Dengan adanya visualisasi ini, proses pengembangan sistem menjadi lebih terarah, efisien, dan mudah dipahami oleh seluruh tim pengembang maupun stakeholder terkait. Berikut *Use Case* diagram dalam sistem:



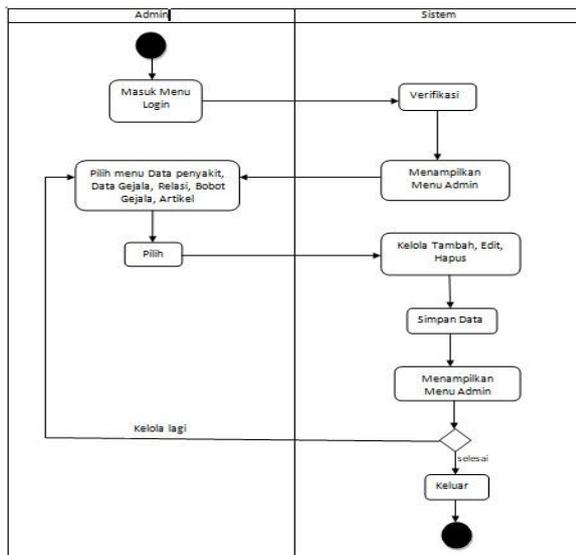
Gambar 4. Tampilan UseCase Diagram Admin



Gambar 5. Tampilan UseCase Diagram Pasien

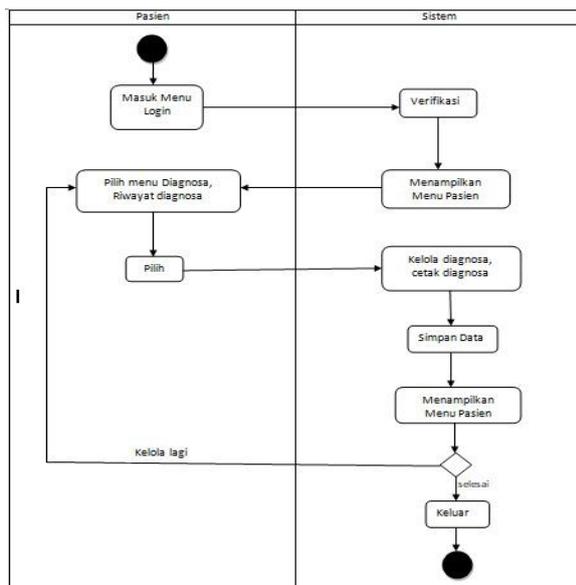
Activity Diagram menggambarkan alur kerja atau rangkaian aktivitas yang terjadi dalam suatu sistem. Untuk memperoleh pemahaman yang lebih menyeluruh mengenai sistem yang akan dikembangkan, penting untuk Menyusun diagram aktivitas dari sistem yang sedang berjalan saat ini.

Diagram Proses Login pada Admin yang dimodelkan pada gambar 5. ini adalah sebagai berikut:



Gambar 6. Activity Diagram Admin

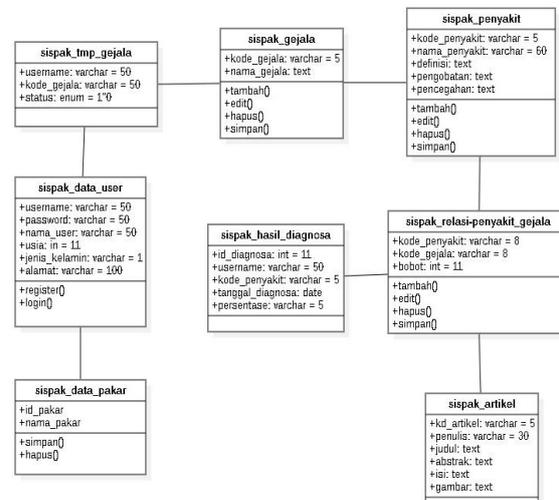
Diagram Proses Login pada Pasien yang dimodelkan pada gambar 21. ini adalah sebagai berikut:



Gambar 7. Activity Diagram Pasien

Class diagram digunakan untuk menampilkan beberapa kelas yang ada dalam beberapa sistem perangkat lunak yang akan dikembangkan yang berhubungan secara logika. *Class diagram* menunjukkan hubungan antara *class* dalam sistem yang sedang dibangun dan bagaimana mereka saling berkolaborasi untuk mencapai suatu tujuan.

Berikut adalah kelas diagram yang ada di sistem pakar berbasis web untuk diagnosa penyakit kambing dengan metode forward chaining dan fuzzy mamdani.



Gambar 8. Class Diagram

Berikut ini merupakan hasil tampilan dari aplikasi sistem pakar yang dibangun menggunakan metode *Forward Chaining* dan *Fuzzy Mamdani*. Gambar berikut menampilkan tampilan awal saat aplikasi pertama kali dijalankan.

Pada halaman ini, pengguna disajikan dengan antarmuka yang sederhana dan intuitif, yang memudahkan navigasi ke fitur-fitur utama sistem.

Tampilan awal ini juga berfungsi sebagai titik awal dalam proses konsultasi atau penelusuran fakta, sebelum sistem melakukan penalaran berdasarkan basis pengetahuan yang telah disusun.

1. Halaman Home

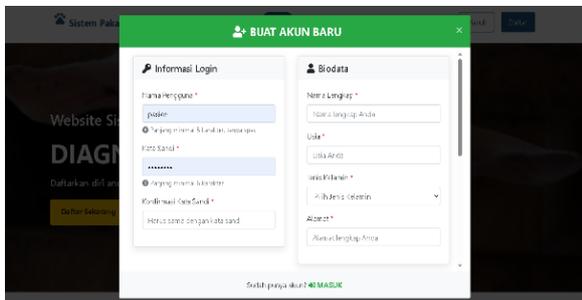
adalah tampilan awal sistem yang berisi informasi umum tentang aplikasi, tujuan, dan cara penggunaan.

Halaman ini juga menyediakan navigasi ke menu *Login*, *Register*, dan *Mulai Diagnosa*. Dirancang sederhana agar mudah digunakan oleh peternak.



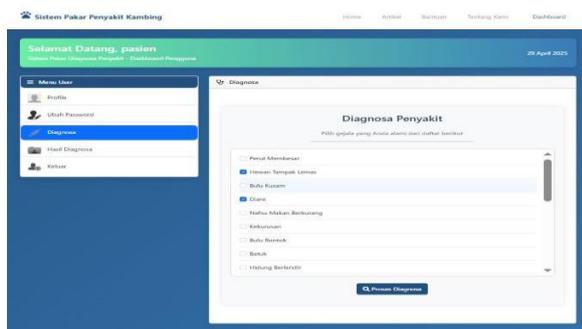
Gambar 9. Tampilan Menu Home

- Halaman Registrasi digunakan oleh pengguna baru untuk membuat akun agar dapat mengakses sistem. Pengguna diminta mengisi data seperti nama, usia, jenis kelamin, dan alamat, dan *password*. Setelah registrasi berhasil, pengguna dapat *login* dan menggunakan fitur diagnosa.



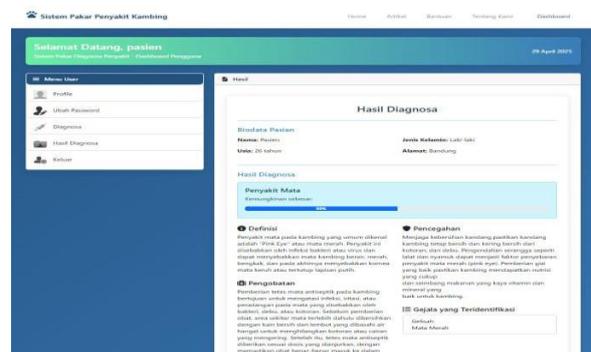
Gambar 10. Tampilan Registrasi.

- Halaman Diagnosa digunakan oleh pengguna untuk memilih gejala yang dialami kambing. Setelah gejala dipilih, sistem akan memproses data menggunakan metode *Forward Chaining* untuk menentukan jenis penyakit, dan Fuzzy Mamdani untuk menghitung tingkat keparahannya. Berikut adalah tampilan halaman Diagnosa:



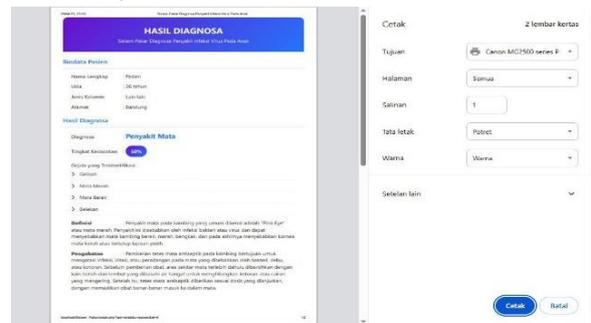
Gambar 11. Tampilan Pemilihan Gejala

- Tampilan Hasil Diagnosa menyajikan informasi berupa nama penyakit kambing yang terdeteksi berdasarkan gejala yang dipilih pengguna, disertai dengan tingkat keparahannya (rendah, sedang, atau tinggi) berdasarkan metode Fuzzy Mamdani. Halaman ini juga menyediakan opsi untuk menyimpan atau mencetak hasil diagnosa sebagai referensi atau laporan. Berikut adalah tampilan halaman hasil diagnosa:



Gambar 12. Tampilan hasil diagnosa

- Tampilan Cetak Diagnosa memungkinkan pengguna mencetak hasil diagnosa dalam format yang rapi dan siap disimpan sebagai dokumen. Informasi yang dicetak meliputi data pengguna, gejala yang dipilih, hasil diagnosa penyakit, tingkat keparahan, dan tanggal pemeriksaan. Fitur ini memudahkan dokumentasi dan konsultasi lanjutan. Berikut adalah tampilan halaman cetak diagnosa:



Gambar 13. Tampilan Halaman Cetak Diagnosa

4. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem pakar berbasis web untuk mendiagnosa penyakit kambing dengan menggabungkan metode *Forward Chaining* dan *Fuzzy Mamdani*. Sistem ini mampu mendiagnosa penyakit kambing berdasarkan gejala yang diinput oleh pengguna, serta menghitung tingkat keparahan penyakit. Sistem ini dapat menjadi alat bantu yang bermanfaat bagi para peternak dalam mengambil keputusan penanganan secara cepat dan tepat.

5. Ucapan Terimakasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Institut Teknologi Bisnis dan Bahasa Dian Cipta Cendikia atas dukungan selama proses penelitian, serta kepada dosen pembimbing atas arahan dan masukan yang berharga. Apresiasi juga diberikan kepada Universitas Muhammadiyah Muara Bungo atas kesempatan untuk mempresentasikan hasil penelitian dalam Seminar Nasional Bisnis, Teknologi, dan Kesehatan (SENABISTEKES) 2025.

Daftar Pustaka

- [1] M. S. Lauryn, Akhmad Saparudin, and Muhamad Ibrohim, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Hewan Ternak Kambing Dengan Metode Certainty Factor (Cf)," *JSii (Jurnal Sist. Informasi)*, vol. 8, no. 1, pp. 18–23, 2021, doi: 10.30656/jsii.v8i1.2947.
- [2] H. T. Alamsyah, I. N. Farida, and D. W. Widodo, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kambing Menggunakan Metode Case Based Reasoning Untuk Kesehatan Ternak," *Semin. Nas. Teknol. Sains*, vol. 3, no. 1, pp. 345–352, 2024, doi: 10.29407/stains.v3i1.4341.
- [3] A. Maulida, A. Rahmatulloh, I. Ahussalim, R. Alvian Jaya Mulia, and P. Rosyani, "Analisis Metode Forward Chaining pada Sistem Pakar: Systematic Literature Review," *J. Manajemen, Ekon. Kewirausahaan, kesehatan, Pendidikan dan Inform.*, vol. 1, no. 04, pp. 144–151, 2021, [Online]. Available: <https://journal.mediapublikasi.id/index.php/manekin>
- [4] A. Hanafie, F. El-fazza, and A. Sumayani, "PENDERITA DIABETES MELITUS MENGGUNAKAN METODE FORWARD CHAINING DAN LOGIKA FUZZY BERBASIS WEB," pp. 346–353.
- [5] D. M. Efendi, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kulit Wajah Dengan Metode Certainty Factor Pada Klinik Skin Rachel," *J. Inf. dan Komput.*, vol. 8, no. 1, pp. 59–68, 2020, doi: 10.35959/jik.v8i1.174.
- [6] M. Hakim, "Sistem Pakar Mengidentifikasi Penyakit Alat Reproduksi Manusia Menggunakan Metode Forward Chaining," *Tek. Teknol. Inf. dan Multimed.*, vol. 1, no. 1, pp. 59–67, 2020, doi: 10.46764/teknimedia.v1i1.16.
- [7] J. Informasi and D. Komputer, "SITEM PAKAR IDENTIFIKASI PENYAKIT KELAPA SAWIT DENGAN METODE FUZZY MAMDANI DAN CERTAINTY FACTOR STUDI KASUS : 'KELOMPOK TANI DESA BANJAR KERTARAHAYU' Asep," *J. Inf. Dan Komput.*, vol. Vol :8 No, 2020.
- [8] M. R. Setyawan *et al.*, "Aplikasi Deteksi Penyakit Tanaman Buah Naga Berbasis Android Dengan Metode Inferensi Forward Chaining," vol. 7, no. 1, pp. 36–43, 2021.
- [9] A. Afandi and D. M. Efendi, "Sistem Pakar Forward Chaining , Fuzzy-Max Dan Certainty Factor Ayam Pedaging," *J. Inform.*, vol. 21, no. 1, pp. 65–73, 2021, doi: 10.30873/ji.v21i1.2870.
- [10] N. A. Siregar, R. Akram, and N. Fadillah, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Kucing Anggora Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani Berbasis Website," pp. 68–77, 2023.