

SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT PADA SAPI BERBASIS WEB MENGUNAKAN METODE HYBRID

Ilham Wahyu Firmansyah, Hindarto, Rohman Dijaya, Irwan Alnarus Kautsar

Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Jl. Mojopahit No.666 B, Sidowayah, Celep, Kec. Sidoarjo, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur 61215

ilhamwahyufir@gmail.com

ABSTRAK

Sapi adalah salah satu jenis hewan ternak yang memiliki peran penting dalam bidang pertanian dan peternakan, namun para peternak masih mengalami berbagai kesulitan dalam mendiagnosis penyakit akibat kurangnya pengetahuan dan akses terhadap profesional medis hewan. Keterlambatan dalam mengidentifikasi gejala penyakit dapat berakibat pada penanganan yang tidak tepat dan menurunkan produktivitas ternak. Penelitian ini dirancang untuk menciptakan dan mengembangkan sistem pakar yang berbasis web guna melakukan diagnose penyakit pada sapi, sebagai sebuah inisiatif untuk membantu peternak mendapatkan diagnosa awal dengan cepat dan akurat. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan hybrid yang memadukan Forward Chaining sebagai mekanisme inferensi dalam menentukan jenis penyakit berdasarkan gejala yang dipilih, serta Certainty Factor untuk menghitung tingkat kepastian dari hasil diagnosis. Sistem dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman JavaScript dengan MySQL sebagai sistem manajemen basis data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pakar yang dibangun mampu menghasilkan diagnosis penyakit pada sapi beserta tingkat keyakinannya, dan seluruh fungsi sistem berjalan dengan baik berdasarkan hasil pengujian fungsional menggunakan metode black box testing. Oleh karena itu, sistem ini dapat dimanfaatkan sebagai alat bantu diagnosis awal penyakit pada sapi berbasis web.

Kata kunci : *Certainty Factor, Diagnosa Penyakit, Forward Chaining, Penyakit Sapi, Sistem Pakar*

1. PENDAHULUAN

Salah satu komoditas ternak yang memiliki peran penting dalam sektor pertanian dan peternakan adalah sapi, baik sebagai sumber pangan yaitu daging dan susu maupun sebagai penunjang kegiatan pertanian di pedesaan [1]. Kesehatan sapi sangat penting untuk menentukan produktivitas dan kualitas hasil ternak. Namun, peternak yang berada di daerah pedesaan, masih menghadapi kendala yang besar dalam menangani penyakit pada sapi karena keterbatasan akses ke dokter hewan dan fasilitas kesehatan hewan [2].

Masalah utama yang sering terjadi pada peternak sapi yaitu keterlambatan dalam mengenali gejala penyakit dan menentukan jenis penyakit apa yang di derita seekor sapi [3]. ini dapat menyebabkan penanganan yang salah atau tidak tepat, bahkan dapat menyebabkan kematian pada sapi tersebut. Oleh karena itu, di butuhkan suatu solusi yang mampu membantu para peternak dalam melakukan diagnosis awal terhadap penyakit pada sapi secara cepat dan tepat.

Sistem pakar merupakan salah satu bidang dalam kecerdasan buatan yang dapat meniru kemampuan seorang pakar dalam mendiagnosa sebuah masalah, dalam hal ini dapat mendiagnosa penyakit pada sapi [4]. Basis pengetahuan memungkinkan sistem ini membuat keputusan berdasarkan pengetahuan yang telah dikodekan. Namun, sistem pakar yang umum terkadang memiliki kesulitan untuk menangani ketidakpastian data dan kompleksitas gejala [5].

Dari latar belakang diatas, pada penelitian ini peneliti menggunakan sebuah metode dengan nama

hybrid. Metode hybrid ini menggabungkan dari dua teknik kecerdasan buatan. Misalnya, sistem bisa menggunakan metode forward chaining untuk memberikan kesimpulan dari gejala yang diinputkan [3]. Dikombinasikan dengan metode certainty factor untuk menghitung tingkat keyakinan terhadap diagnosis yang di berikan [6]. Dengan pendekatan ini, diharapkan hasil nya lebih akurat dan bisa memberikan rekomendasi yang sesuai dengan kondisi yang sebenarnya.

Berdasarkan latar belakang penelitian, rumusan masalah dalam penelitian ini meliputi perancangan dan pembangunan sistem pakar berbasis web untuk mendiagnosis penyakit pada sapi, penerapan metode hybrid *forward chaining* dan *certainty factor* dalam menangani ketidakpastian data gejala, serta kemampuan sistem dalam membantu peternak melakukan diagnosis awal penyakit sapi secara cepat dan tepat, khususnya di daerah dengan keterbatasan akses layanan kesehatan hewan.

Penelitian ini dibatasi pada diagnosis penyakit umum yang sering menyerang sapi berdasarkan literatur dan hasil wawancara dengan pakar atau dokter hewan. Data penelitian menggunakan 10 ekor sapi yang terindikasi mengalami penyakit sebagai objek pengujian sistem.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun aplikasi sistem pakar berbasis web yang dapat membantu peternak dalam melakukan diagnosis awal penyakit sapi secara cepat dan tepat berdasarkan gejala yang muncul. Aplikasi ini juga memberikan saran penanganan awal serta menjadi media pembelajaran bagi mahasiswa dan praktisi peternakan.

Sistem yang dikembangkan berfungsi sebagai alat bantu diagnosis awal dan tidak menggantikan peran dokter hewan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian tentang sistem pakar untuk diagnosis penyakit pada sapi telah banyak dilakukan dengan berbagai metode. Karena itu, kajian penelitian terdahulu diperlukan untuk melihat metode yang digunakan, tingkat akurasi, dan bentuk implementasi sistem, sehingga dapat menjadi landasan dan pembandingan dalam pengembangan sistem pada penelitian ini.

Hilmi dan Latipah mengembangkan sistem pakar berbasis web untuk mendiagnosa penyakit pada sapi menggunakan metode *forward chaining*. Sistem ini dibangun dengan PHP dan MySQL yang ditujukan untuk membantu para peternak dan pedagang dalam mengidentifikasi penyakit sapi secara cepat dan efisien. Dalam penelitian tersebut, sistem dapat mengenali 32 gejala dan 10 jenis penyakit sapi dengan hasil diagnosis yang ditampilkan berdasarkan aturan *if-then* yang telah dirancang [4]. Pengujian dilakukan dengan metode *black box* dan menunjukkan bahwa sistem dapat berjalan sesuai dengan harapan.

Muhammad Al Kausar dan Febry Eka Purwiantono menciptakan sistem pakar berbasis internet untuk mendiagnosa penyakit sapi menggunakan pendekatan Certainty Factor (CF). Sistem ini menggunakan 35 tanda dan 6 jenis penyakit yang umum, serta dilengkapi dengan informasi mengenai penyakit dan rekomendasi penanganan. Hasil dari perhitungan dalam sistem kemudian dibandingkan dengan perhitungan secara manual dan menunjukkan hasil yang serupa pada kasus studi yang diuji [7].

Muhammad Azmi dan Saeful Anam Ismail menciptakan sebuah sistem pakar berbasis web yang bertujuan untuk mendiagnosa berbagai penyakit pada sapi dengan menerapkan metode Forward Chaining sebagai teknik penalaran. Dalam studi ini, kumpulan pengetahuan yang digunakan mencakup 34 gejala dan 11 jenis penyakit [3]. Hal ini memungkinkan pengguna untuk berkonsultasi berdasarkan gejala yang dialami oleh sapi serta mendapatkan hasil diagnosis yang berisi informasi mengenai penyakit tersebut beserta solusi atau tindakan penanganannya.

Muhammad Gafa Akbar Awidani, Eva Rianti, dan Sepsa Nur Rahman merancang sistem pakar berbasis web untuk deteksi penyakit pada sapi potong menggunakan metode Certainty Factor (CF). Basis pengetahuan sistem memuat 6 penyakit (P01–P06) dan 28 gejala (G01–G28), lalu sistem menghasilkan tingkat keyakinan diagnosis dalam bentuk persentase serta menampilkan informasi dan saran penanganan [8]. Pada pengujian, penelitian ini melaporkan akurasi 90%, dan pada contoh kasus perhitungan penyakit Antraks diperoleh tingkat keyakinan 88,55%.

2.1. Sapi

Sapi merupakan salah satu jenis hewan ternak yang berfungsi penting dalam bidang pertanian dan peternakan, baik sebagai sumber pangan berupa daging dan susu maupun sebagai penunjang kegiatan pertanian di wilayah pedesaan[9]. Kesehatan sapi menjadi faktor penting yang sangat menentukan tingkat produktivitas serta kualitas hasil ternak yang dihasilkan. Namun demikian, peternak di daerah pedesaan masih menghadapi berbagai kendala dalam penanganan penyakit pada sapi, terutama akibat keterbatasan akses terhadap dokter hewan dan fasilitas layanan kesehatan hewan yang memadai.

2.2. Sistem Pakar

Sistem pakar Adalah suatu bidang dalam kecerdasan buatan yang dapat meniru kemampuan seorang pakar dalam mendiagnosa sebuah masalah, dalam hal ini dapat mendiagnosa penyakit pada sapi. Basis pengetahuan memungkinkan sistem ini membuat keputusan berdasarkan pengetahuan yang telah dikodekan. Namun, sistem pakar yang umum terkadang memiliki kesulitan untuk menangani ketidakpastian data dan kompleksitas gejala [10].

2.3. Forward Chaining

Metode Forward Chaining merupakan teknik inferensi yang didasarkan pada data yang bekerja dengan menelusuri fakta-fakta awal guna menemukan aturan yang relevan dalam basis pengetahuan, hingga mencapai suatu kesimpulan. Di dalam sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit sapi, metode ini memanfaatkan gejala yang diinputkan oleh pengguna sebagai titik awal proses. Sistem kemudian menelusuri aturan-aturan dalam basis pengetahuan yang berbentuk pasangan IF–THEN, dan akan menghasilkan kesimpulan berupa nama penyakit apabila seluruh kondisi pada bagian IF terpenuhi oleh gejala yang dimasukkan[11].

Sebagai representasi proses inferensi metode forward chaining, aturan diagnosis disajikan dalam bentuk tabel rule-based yang menunjukkan hubungan antara gejala dan penyakit sebagai dasar penentuan diagnosis.

Tabel 1. Tabel Rule dan Aturan

Daftar Gejala (AND)	ID Penyakit (THEN)
IF G01 AND G03 AND G11 AND G36	THEN P01
IF G10 AND G14 AND G15	THEN P02
IF G13 AND G03 AND G11	THEN P03
IF G03 AND G09 AND G10 AND G33	THEN P04
IF G02 AND G16 AND G27 AND G32	THEN P05
IF G09 AND G24 AND G25	THEN P06
IF G06 AND G07 AND G08 AND G23	THEN P07
IF G13 AND G04 AND G11	THEN P08
IF G14 AND G29 AND G30 AND G31	THEN P09
IF G15 AND G28 AND G35 AND G36	THEN P10
IF G01 AND G04 AND G05 AND G11 AND G36	THEN P11
IF G16 AND G18 AND G19 AND G26	THEN P12

Daftar Gejala (AND)	ID Penyakit (THEN)
IF G17 AND G20 AND G21 AND G22	THEN P13
IF G01 AND G03 AND G13 AND G11	THEN P14
IF G01 AND G13 AND G28 AND G36	THEN P15
IF G03 AND G32 AND G33 AND G34	THEN P16
IF G03 AND G11 AND G14	THEN P17
IF G01 AND G11 AND G12 AND G21	THEN P18
IF G09 AND G12 AND G22 AND G24	THEN P19

2.4. Certainty Factor

Certainty Factor merupakan suatu metode yang digunakan untuk menangani ketidakpastian yang ada dalam sistem pakar. Pendekatan ini awalnya diciptakan oleh Shortliffe dan Buchanan dalam sistem pakar MYCIN, dengan tujuan untuk menunjukkan seberapa tinggi tingkat kepercayaan seorang ahli terhadap suatu hipotesis yang didasarkan pada bukti yang ada [12]. Dalam konteks diagnosa penyakit sapi, CF dimanfaatkan untuk menilai tingkat kepercayaan terhadap suatu penyakit berdasarkan gejala yang diajukan oleh pengguna.

Certainty Factor terdiri dari dua komponen utama, yaitu MB yang menyatakan tingkat keyakinan terhadap suatu hipotesis, dan MD yang menyatakan tingkat ketidakpercayaan terhadap hipotesis tersebut. Nilai CF dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$CF(H,E) = MB(H,E) - MD(H,E) \quad (1)$$

Keterangan:

- CF : Nilai kepastian hipotesis H berdasarkan evidence E
- MB : Tingkat kepercayaan terhadap suatu hipotesis H jika diberikan evidence E
- MD : Tingkat ketidakpastian terhadap hipotesis H jika diberikan evidence E

Apabila terdapat lebih dari satu gejala yang mendukung hipotesis yang sama, maka nilai CF akan dikombinasikan menggunakan rumus:

$$CF_{combine} = CF_1 + CF_2 \times (1 - CF_1) \quad (2)$$

2.5. MYSQL

MySQL merupakan sistem manajemen basis data relasional yang umum diterapkan dalam pembuatan dan pengembangan aplikasi berbasis web karena sifatnya yang open source dan mudah diimplementasikan [13]. Dalam penelitian ini, MySQL berfungsi sebagai wadah untuk menyimpan data pada sistem pakar diagnosa penyakit sapi, meliputi data gejala, informasi penyakit, aturan relasi, nilai kepastian, data pengguna, serta riwayat hasil diagnosa. Penggunaan MySQL memungkinkan pengelolaan data dilakukan secara terstruktur dan efisien, sehingga mendukung proses penarikan kesimpulan menggunakan metode forward chaining dan certainty factor secara optimal.

2.6. JavaScript

JavaScript adalah bahasa pemrograman yang umum digunakan dalam pengembangan sistem pakar berbasis web karena mampu menangani proses logika aplikasi secara fleksibel dan dinamis [14]. Dalam penelitian ini, JavaScript diterapkan untuk menjalankan mekanisme inferensi Forward Chaining serta perhitungan Certainty Factor dalam proses penentuan diagnosis penyakit pada sapi. Selain itu, JavaScript juga digunakan untuk mengatur tampilan antarmuka, melakukan pemeriksaan input gejala dari pengguna, dan menyajikan hasil diagnosis secara *real-time*, sehingga sistem dapat beroperasi secara interaktif, responsif, dan mudah diakses melalui web.

2.7. Embedded Java Script

EJS (Embedded JavaScript) merupakan *template engine* yang digunakan pada lingkungan Node.js untuk membangun tampilan web secara dinamis dengan menggabungkan kode HTML dan JavaScript. Pada penelitian ini, EJS digunakan untuk menampilkan data hasil diagnosis penyakit sapi, informasi gejala, serta hasil perhitungan sistem pakar secara dinamis pada halaman web. Penggunaan EJS memungkinkan proses penyajian data dari server ke antarmuka pengguna menjadi lebih terstruktur, interaktif, dan mudah dikelola dalam pengembangan aplikasi berbasis web.

3. METODE PENELITIAN

Sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini dibangun menggunakan bahasa pemrograman JavaScript dengan MySQL sebagai basis data. Source code yang digunakan dalam pengembangan sistem ini diunggah pada repositori GitHub yang tersedia pada: <https://github.com/ilhamwahyufir/Periksapi.git>

3.1. Analisis Sistem

Analisis sistem dilakukan untuk menentukan apa yang diperlukan dan ruang lingkup sistem pakar yang akan dikembangkan dalam penelitian ini. Tahapan ini dilaksanakan analisis pada permasalahan yang ditemui peternak dalam mendiagnosis penyakit pada sapi, terutama mengenai kurangnya pemahaman dan akses ke tenaga medis hewan. Hasil dari analisis tersebut mengindikasikan bahwa terdapat kebutuhan akan sistem berbasis web yang dapat mempercepat dan mempermudah proses diagnosis awal penyakit sapi. [7].

Analisis sistem juga mencakup identifikasi data yang dibutuhkan dalam proses diagnosis, yaitu informasi mengenai gejala dan informasi mengenai penyakit pada sapi. Data gejala diperoleh dari studi literatur dan sumber terpercaya yang berkaitan dengan kesehatan ternak, sedangkan data penyakit disesuaikan dengan penyakit-penyakit umum yang sering terjadi pada sapi. Data tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar pengetahuan dalam sistem pakar.

Selain itu, pada tahap analisis sistem ditentukan oleh 2 metode inferensi, yang pertama adalah metode Forward Chaining yang berfungsi untuk melacak

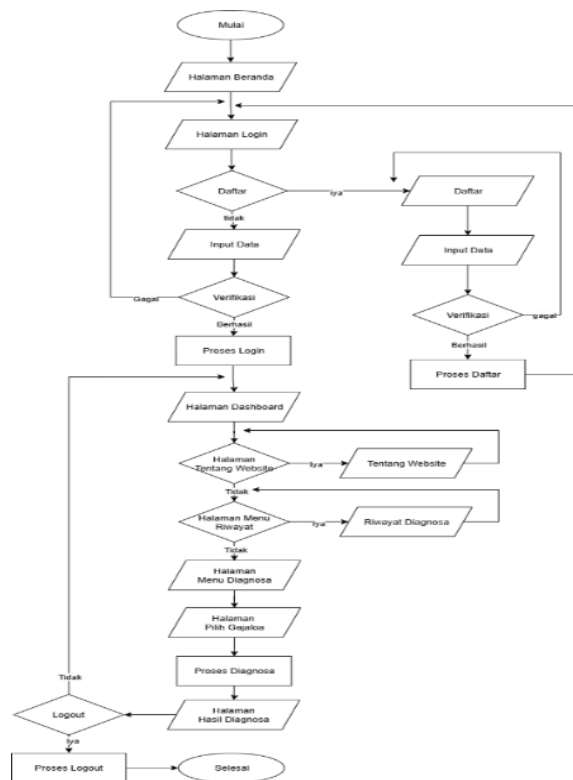
gejala sampai ke kesimpulan tentang penyakit, dan yang kedua adalah metode Certainty Factor yang bermanfaat untuk mengukur tingkat kepercayaan terhadap hasil diagnosis. Analisis ini menjadi dasar dalam perancangan sistem, baik dari sisi alur proses, pengolahan data, maupun penyajian hasil diagnosis kepada pengguna.

3.2. Desain Sistem

Desain sistem bertujuan untuk menggambarkan alur kerja dan struktur sistem pakar diagnosa penyakit pada sapi berdasarkan hasil analisis sistem. Perancangan disajikan dalam bentuk diagram untuk memudahkan pemahaman alur proses, aliran data, serta interaksi antara pengguna dan sistem.

3.3. Flowchart User

Pada Gambar 1, menggambarkan alur interaksi pengguna dalam menggunakan sistem pakar mendiagnosis penyakit pada sapi dimulai dari tampilan awal hingga langkah login atau registrasi. Setelah pengguna mengakses dashboard, mereka bisa menentukan gejala yang dialami oleh sapi, lalu sistem akan memproses dan menunjukkan hasil diagnosis berikut dengan tingkat akurasi. Proses selesai ketika pengguna keluar dari sistem.

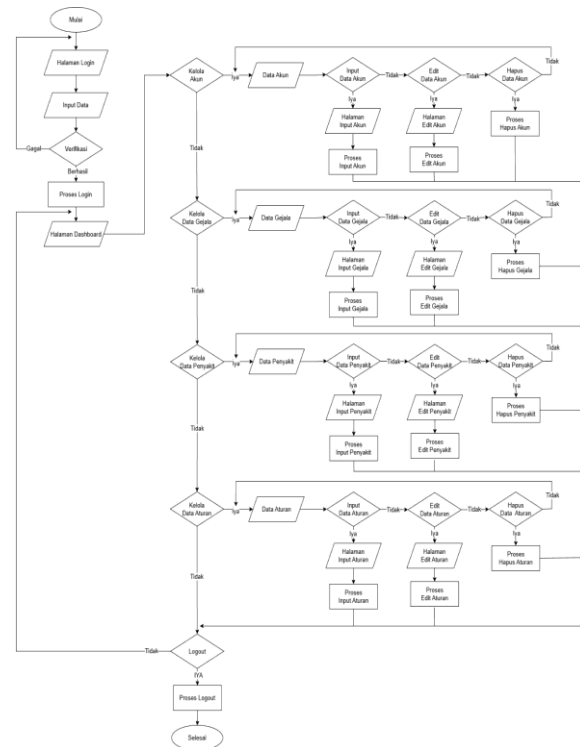


Gambar 1. Flowchart User

3.4. Flowchart Admin

Gambar 2 memperlihatkan flowchart admin menggambarkan alur kerja administrator dalam sistem pakar, dimulai dari proses login hingga pengelolaan data akun, gejala, penyakit, dan aturan melalui fitur

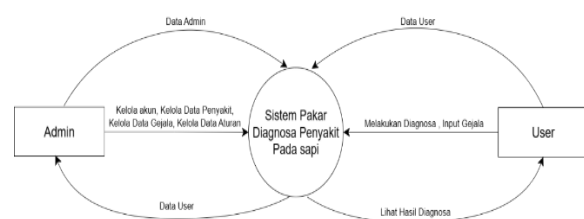
input, edit, dan hapus. Proses berakhir ketika admin melakukan logout dari sistem.



Gambar 2. Flowchart Admin

3.5. Data Flow Diagram Level 0

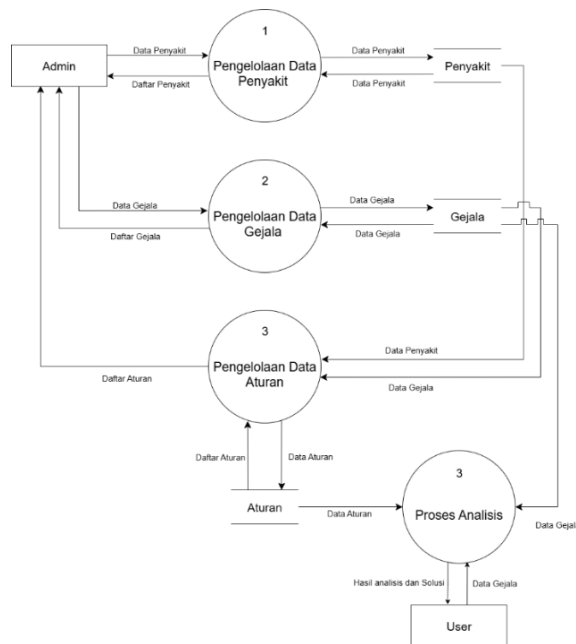
Seperti terlihat pada Gambar 3, Menggambarkan sistem pakar diagnosa penyakit pada sapi secara umum dengan melibatkan dua pihak eksternal, yakni admin dan pengguna. Admin berperan dalam mengatur data yang digunakan oleh sistem, sedangkan user berinteraksi dengan sistem untuk melakukan proses diagnosis dan memperoleh hasil diagnosis yang dihasilkan oleh sistem.



Gambar 3. DFD Level 0

3.6. Data Flow Diagram Level 1

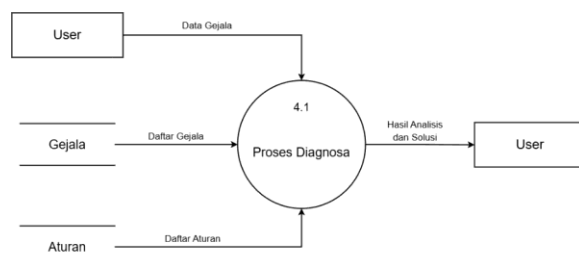
Pada Gambar 4, Menunjukkan proses inti dalam sistem pakar yang mendiagnosis penyakit pada sapi. Administrator bertanggung jawab atas pengelolaan data mengenai penyakit, tanda-tanda, serta aturan yang menjadi dasar pengetahuan, sementara pengguna menjalani proses analisis untuk mendapatkan hasil diagnosis berdasar tanda yang telah dipilih.



Gambar 4. DFD Level 1

3.7. Data Flow Diagram Level 2

Pada gambar 5 DFD Level 2 menunjukkan langkah-langkah dalam proses diagnosa dengan lebih mendetail. User mengisikan data gejala pada sistem, kemudian sistem akan mengolah data tersebut dengan mengacu pada daftar gejala dan daftar aturan yang tersimpan. Hasil dari proses diagnosa berupa informasi hasil analisis dan solusi ditampilkan kembali kepada user.



Gambar 5. DFD Level 2

3.8. Tabel Gejala dan Tabel Penyakit

Sebagai dasar dalam proses diagnosis, sistem pakar memanfaatkan basis pengetahuan yang terdiri atas data gejala dan data penyakit pada sapi[15]. Tabel 3.1 memuat kumpulan gejala yang digunakan oleh sistem sebagai masukan dalam proses analisis, sedangkan Tabel 3.2 menyajikan daftar penyakit yang menjadi hasil akhir diagnosis. Kedua tabel tersebut digunakan sebagai referensi utama dalam penerapan metode Forward Chaining dan Certainty Factor, sehingga proses penarikan kesimpulan dapat dilakukan secara sistematis dan terarah.

Tabel 2. Tabel Gejala

Kode Gejala	Gejala
G01	Demam tinggi
G02	Sulit bernapas
G03	Kehilangan nafsu makan
G04	Keluar darah dari lubang tubuh
G05	Pembengkakan di leher, dada, perut
G06	Air susu bercampur nanah atau darah
G07	Kelenjar susu membengkak
G08	Air susu tidak keluar normal
G09	Bulu kusam dan rontok
G10	Perut buncit
G11	Lemas
G12	Pucat pada mata
G13	Kotoran sapi cair
G14	Perut kiri membesar
G15	Pinggang membungkuk
G16	Nafas cepat dan pendek
G17	Bengkak pada selaput lendir
G18	Tahi mata bernanah
G19	Air mata keluar terus-menerus
G20	Ada lalat di sekitar luka
G21	Ada belatung di luka
G22	Luka terbuka di tubuh
G23	Produksi susu menurun
G24	Gatal-gatal
G25	Kudis di area tubuh
G26	Konjungtivitis (radang mata)
G27	Ingusan
G28	Pembengkakan kelenjar getah bening
G29	Luka pada mulut dan lidah
G30	Luka atau lepuh pada kuku/kaki
G31	Air liur berlebihan
G32	Batuk kronis
G33	Berat badan menurun drastis
G34	Nafsu makan sangat rendah
G35	Kelenjar getah bening membesar
G36	Lesu dan lemah terus-menerus

Tabel 3. Tabel Penyakit

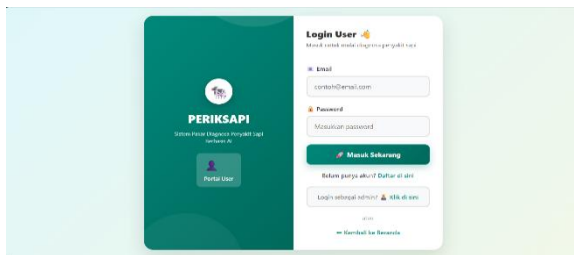
Kode Penyakit	Jenis Penyakit / Gangguan
P01	Demam Tiga Hari
P02	Kembung (Bloat)
P03	Diare
P04	Infeksi Cacing (Cacingan)
P05	Gangguan Sistem Pernapasan
P06	Skabies (Gudik)
P07	Mastitis
P08	Diare Disertai Perdarahan
P09	Penyakit Mulut dan Kuku (PMK)
P10	Lumpy Skin Disease (LSD)
P11	Antraks
P12	Radang Mata (Pink Eye)
P13	Myiasis (Infeksi Belatung)
P14	Salmonellosis
P15	Jembrana
P16	Tuberkulosis pada Sapi
P17	Gangguan Pencernaan (Indigesti)
P18	Babesiosis (Malaria pada Sapi)
P19	Ringworm (Kurap)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini mengulas hasil dari penerapan sistem ahli untuk mendiagnosis penyakit pada sapi yang berbasis web dan telah dibuat. Pembahasan akan berfokus pada aspek antarmuka bagi pengguna dan pengelola, serta kemampuan-kemampuan sistem dalam membantu proses diagnosis penyakit sapi secara digital.

4.1. Halaman Login User

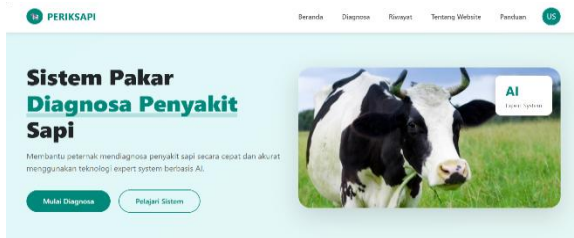
Berdasarkan gambar 6, Pada halaman login user berfungsi sebagai proses autentikasi awal sebelum pengguna dapat mengakses sistem. Pada halaman ini, pengguna memasukkan data akun yang valid agar dapat menggunakan fitur diagnosis penyakit sapi.



Gambar 6. Halaman Login User

4.2. Halaman Dashboard User

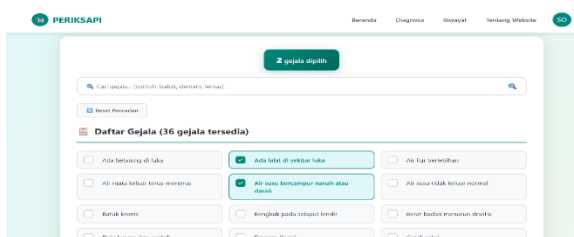
Pada Gambar 7, Halaman dashboard user menampilkan menu utama yang dapat diakses oleh pengguna, seperti menu diagnosa, riwayat diagnosa, dan informasi website. Dashboard dirancang sederhana agar mudah dipahami dan digunakan oleh peternak.



Gambar 7. Halaman Dashboard User

4.3. Halaman Diagnosa

Pada Gambar 8, Halaman diagnosa digunakan oleh pengguna untuk memilih gejala yang dialami oleh sapi. Gejala yang dipilih akan diproses oleh sistem dengan metode Forward Chaining dan Certainty Factor untuk menentukan hasil diagnosis.



Gambar 8. Halaman Diagnosa

4.4. Halaman Hasil Diagnosa

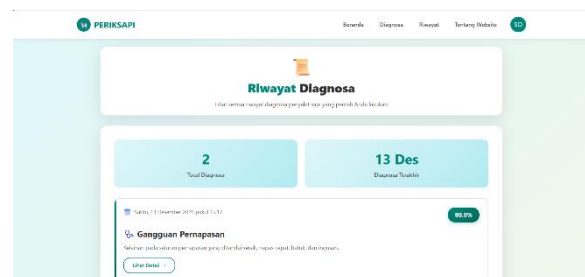
Halaman hasil diagnosa menampilkan informasi penyakit yang terdeteksi beserta tingkat keyakinannya. Informasi ini membantu pengguna dalam melakukan diagnosis awal, seperti di tunjukan pada gambar 9.



Gambar 9. Halaman Hasil Diagnosa

4.5. Halaman Riwayat

Merujuk pada Gambar 10 yaitu Halaman riwayat menampilkan daftar hasil diagnosa yang pernah dilakukan oleh pengguna. Riwayat ini disimpan oleh sistem sehingga pengguna dapat melihat kembali hasil diagnosis sebelumnya.



Gambar 10. Halaman Riwayat

4.6. Pengujian Black Box Testing

Sistem pakar diagnosa penyakit pada sapi berbasis web diuji menggunakan metode black box testing untuk menilai kesesuaian keluaran sistem terhadap berbagai input yang diberikan. Dari hasil pengujian, semua fungsi utama sistem berjalan sesuai dengan yang diharapkan dan siap digunakan dalam membantu proses diagnosis penyakit pada sapi, seperti yang tercantum dalam Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Black Box

Akses	Fungsi	Hasil
Admin	Dapat melakukan login ke sistem	Berhasil
Admin	Dapat mengelola data user (tambah, edit, hapus)	Berhasil
Admin	Dapat mengelola data gejala (tambah, edit, hapus)	Berhasil
Admin	Dapat mengelola data penyakit (tambah, edit, hapus)	Berhasil
Admin	Dapat mengelola data aturan diagnosa	Berhasil
Admin	Dapat melakukan logout dari sistem	Berhasil
User	Dapat melakukan login ke sistem	Berhasil
User	Dapat melihat halaman dashboard	Berhasil
User	Dapat melakukan proses diagnosa penyakit sapi	Berhasil

Akses	Fungsi	Hasil
User	Dapat melihat hasil diagnosa penyakit	Berhasil
User	Dapat melihat riwayat diagnosa	Berhasil
User	Dapat melakukan logout dari sistem	Berhasil

4.7. Pengujian Sistem User

Pengujian fungsional pengguna dilaksanakan untuk menilai seberapa baik sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit sapi yang berbasis web diterima oleh pengguna. Proses pengujian ini melibatkan sekelompok pengguna yang langsung berinteraksi dengan sistem, lalu diminta untuk memberikan evaluasi melalui kuesioner [16]. Hasil pengujian fungsional user disajikan pada Tabel 5

Tabel 6 menunjukkan skala penilaian yang digunakan pada kuesioner dengan metode Likert. Setiap responden diminta untuk menentukan tingkat persetujuan terhadap pernyataan yang diberikan, dengan pilihan jawaban mulai dari Sangat Tidak Setuju (skor 1) sampai dengan Sangat Setuju (skor 5).

Tabel 5. Skala Penilaian Likert

No	Keterangan
1	Sangat Tidak Setuju
2	Tidak Setuju
3	Netral
4	Setuju
5	Sangat Setuju

Nilai yang diperoleh dari setiap butir pernyataan kemudian dijumlahkan dan dihitung untuk mengetahui tingkat kepuasan rata-rata responden menggunakan rumus skala Likert sebagai berikut:

$$\text{Skor Akhir (\%)} = \frac{\text{Total Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100\%$$

Keterangan :

- Total Skor yang Diperoleh = jumlah keseluruhan nilai jawaban responden.
- Skor Maksimum = jumlah responden × skor tertinggi (5).

Tabel 6. Pengujian Sistem User

No	Pernyataan	Jumlah Responden per Skala					Total Skor	Rata-rata
		1	2	3	4	5		
1	Apakah aplikasi sistem pakar diagnosa penyakit pada sapi mudah digunakan?	0	0	3	4	8	65	4,33
2	Apakah tampilan antarmuka aplikasi sistem pakar diagnosa penyakit pada sapi terlihat menarik?	0	0	2	3	10	68	4,53
3	Apakah informasi penyakit dan gejala yang ditampilkan pada aplikasi sudah jelas dan mudah dipahami?	0	0	0	4	11	71	4,73
4	Apakah data pada sistem pakar diagnosis penyakit sapi sudah lengkap ?	1	1	2	5	6	59	3,93
5	Apakah hasil diagnosis yang ditampilkan aplikasi membantu dalam mengetahui penyakit sapi?	0	0	2	5	8	66	4,40
Total Keseluruhan		1	1	9	21	43	329	4,39

Berdasarkan hasil pengujian pengguna menggunakan metode skala Likert terhadap 15 responden, diperoleh total skor sebesar 329 dari skor maksimum 375, sehingga menghasilkan tingkat kepuasan pengguna sebesar 87,7%. Hasil ini menunjukkan bahwa aplikasi sistem pakar diagnosis penyakit pada sapi berbasis web memiliki tingkat penerimaan yang baik, dinilai mudah digunakan, memiliki tampilan yang menarik, serta mampu memberikan informasi dan hasil diagnosis yang membantu pengguna dalam melakukan diagnosis awal penyakit pada sapi.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menghasilkan sistem pakar berbasis web untuk mendiagnosis penyakit pada sapi dengan memanfaatkan metode Forward Chaining dan Certainty Factor. Sistem mampu membantu pengguna melakukan diagnosis awal mengacu pada gejala yang diinputkan, kemudian menunjukkan dugaan penyakit beserta nilai tingkat keyakinannya, sehingga pengguna memperoleh gambaran awal secara cepat dan informatif.

Hasil evaluasi melalui kuesioner skala Likert terhadap 15 responden memperoleh total skor sebesar 329 dari skor maksimum 375 dengan tingkat kepuasan sebesar 87,7%. Sebagian besar responden memberikan penilaian positif terhadap kemudahan penggunaan, tampilan antarmuka, kejelasan informasi, kelengkapan data, serta kegunaan hasil diagnosis. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa sistem pakar diagnosis penyakit pada sapi berbasis web dapat diterima dengan baik oleh pengguna dan efektif membantu proses diagnosis awal penyakit pada sapi.

Pada penelitian selanjutnya, pengembangan sistem dapat difokuskan pada penambahan basis pengetahuan penyakit dan gejala pada sapi agar hasil diagnosis lebih akurat. Selain itu, diperlukan pengujian dengan data kasus penyakit sapi yang lebih banyak serta penambahan fitur seperti riwayat diagnosis dan pengembangan aplikasi mobile agar sistem lebih mudah digunakan dan bermanfaat bagi peternak.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. E. Hutahaean and S. Aliyah, "Penerapan Sistem Pakar Metode Forward Chaining Dan Case Based Reasoning Dalam Mendiagnosa Penyakit Hewan Sapi Berbasis Web Pd. Rumah Potong Hewan," *J. Widya*, vol. 5, no. 2, pp. 1074–1087, 2024, doi: 10.54593/awl.v5i2.286.
- [2] S. Puspitarani, W. Andini, R. D. Masitoh, and V. H. Pranatawijaya, "Implementasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Sapi Berbasis Web Menggunakan Metode Forward Chaining," vol. 12, no. 3, 2024.
- [3] M. Azmi and Saeful Anam Ismail, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Sapi Berbasis Web Menggunakan Metode Forward Chaining," *Tek. Teknol. Inf. dan Multimed.*, vol. 4, no. 1, pp. 98–106, 2023, doi: 10.46764/teknimedia.v4i1.108.
- [4] M. Hilmi and Latipah, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Sapi," *Melek IT Inf. Technol. J.*, vol. 9, no. 2, pp. 29–38, 2024, doi: 10.30742/melekitjournal.v9i2.283.
- [5] E. A. Putri, A. Eviyanti, and Hindarto, "Sistem pakar rekomendasi jurusan menggunakan metode forward chaining," vol. 6, pp. 436–445, 2023, doi: 10.37600/tekinkom.v6i2.1071.
- [6] L. Safitri and M. Murtiwiati, "Sistem Pakar Berbasis Web Untuk Mendiagnosis Penyakit Dan Hama Tanaman Kangkung Menggunakan Metode Certainty Factor," *J. Ilm. Flash*, vol. 9, no. 1, p. 42, 2023, doi: 10.32511/flash.v9i1.1072.
- [7] F. E. P. Muhammad Al Kausar, "Sistem Pakar Menggunakan Metode Certainty Factor Untuk Mendiagnosa Penyakit Pada Sapi Berbasis Web," *Respati*, vol. 16, no. 2, p. 38, 2021, doi: 10.35842/jtir.v16i2.399.
- [8] M. G. A. Awidani, E. Rianti, and S. N. Rahman, "Penerapan Metode Certainty dalam Deteksi Penyakit Sapi Potong," *J. KomtekInfo*, vol. 12, no. 2, pp. 47–55, 2023, doi: 10.35134/komtekinfo.v10i2.347.
- [9] Dimas Malik Suryanda and Jaroji Jaroji, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit pada Sapi Menggunakan Metode Rational Unified Process," *J. Penelit. Rumpun Ilmu Tek.*, vol. 3, no. 3, pp. 87–97, 2024, doi: 10.55606/juprit.v3i3.4231.
- [10] H. Pudjianto, A. S. Fitriani, and R. Dijaya, "Sistem Pakar Manajemen Risiko Untuk Pengembangan Aplikasi Menggunakan Metode Forward Chaining".
- [11] F. S. Nurrachma, N. L. Azizah, and M. I. Mauliana, "Penerapan Aplikasi Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Kucing Berbasis Web Menggunakan Metode Forward Chaining Dan Certainty Factor," vol. 7, no. April, pp. 678–687, 2023, doi: 10.30865/mib.v7i2.6029.
- [12] S. Sibagariang, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Sapi Dengan Metode Certainty Factor Berbasis Android," *J. TIMES*, vol. 4, no. 2, pp. 35–39, 2016, doi: 10.51351/jtm.4.2.2015232.
- [13] D. A. Marpaung and M. S. Hasibuan, "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Pada Bebek Menggunakan Metode Forward Chaining dan Certainty Factor," vol. 10, no. 1, pp. 1–6, 2024.
- [14] R. S. N. H. S. E. Utama, "Sistem Pakar Deteksi Dini Penyakit Stroke Menggunakan Metode Dempster Shafer," vol. 10, no. 1, pp. 1–10, 2021.
- [15] R. Rawendra and Isyunani, *Buku Ajar Kesehatan Ternak*. 2018. [Online]. Available: <http://repository.pertanian.go.id/handle/123456789/14233>
- [16] I. A. Kautsar and M. H. Hamdi, "User-centered Approach and Low-Code Framework for Prototyping and Income-based Education," *2023 7th Int. Conf. New Media Stud.*, no. December 2023, pp. 1–6, 2025, doi: 10.1109/CONMEDIA60526.2023.10428254.