



Implementasi *Forward Chaining* dan *Certainty Factor* untuk Diagnosa Penyakit Reproduksi Pada Sapi Betina

Tia Monica Regianti*, Moh. Dasuki, Nur Qodariyah Fitriyah

Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Jember

Email: tiaregianti14@gmail.com*, moh.dasuki22@unmuhjember.ac.id, nurfitriyah@unmuhjember.ac.id

ABSTRAK

Sapi merupakan ternak yang memiliki potensi ekonomi tinggi dan sangat penting bagi perekonomian Indonesia. Akhir-akhir ini, gangguan reproduksi pada sapi telah menyebabkan penurunan produktivitas peternakan, yang berdampak negatif pada peternakan maupun secara nasional. Untuk itu, upaya untuk mendiagnosa dan menangani gangguan reproduksi sapi harus dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor* untuk mendeteksi dan menganalisis penyakit reproduksi sapi betina. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi terbaik bagi peternak dan merintis usaha peternakan sapi dalam wujud swasembada sapi pada tahun 2026. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebuah sistem yang dapat menghimpun data pengetahuan ahli penyakit sapi untuk membantu para peternak dan dokter.

Kata Kunci: Sapi Betina, Penyakit Reproduksi, *Forward Chaining*, *Certainty Factor*, Akurasi, Komputer.

ABSTRACT

Cattle have high economic potential and are very important to the Indonesian economy. Recently, reproductive disorders in cattle have caused a decrease in farm productivity, which has a negative impact on farms and nationally. For this reason, efforts to diagnose and treat bovine reproductive disorders must be made. This research aims to implement Forward Chaining and Certainty Factor methods to detect and analyze female cattle reproductive diseases. This research is expected to provide the best solution for farmers and pioneer the cattle farming business in the form of cattle self-sufficiency in 2026. The expected result of this research is a system that can collect expert knowledge data on cattle diseases to help farmers and doctors.

Keywords: Female Cow, Reproductive disease, *Forward Chaining*, *Certainty Factor*, Accuracy, Computer.

1. PENDAHULUAN

Sapi merupakan hewan ternak yang memiliki potensi ekonomi yang cukup tinggi, baik sebagai ternak bibit maupun sebagai produk hewani yang dapat diambil daging, susu, kulit, dan lainnya (Kusuma dkk., 2019). Di Indonesia sendiri, sapi mempunyai produk unggulan antara lain sapi perah dan sapi potong, produk unggulan peternakan tersebut berkembang dan terkonsentrasi dalam kawasan pengembangan pusat produksi. Dengan jumlah produksi yang besar, kebutuhan akan protein hewani di Indonesia semakin meningkat dengan meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap pentingnya akan asupan gizi (Hutagalung & Paulanda, 2020).

Peluang usaha peternakan sapi semakin besar karena meningkatnya kesadaran masyarakat akan kebutuhan protein hewani yang terkandung dalam daging sapi. Data dari BPS yang dilaporkan oleh KADIN Indonesia menunjukkan bahwa impor daging sapi pada tahun 2018 mencapai 160.000 ton dan impor sapi potong sekitar 400.000 ekor, total impor daging sapi mencapai sekitar 250.000 ton. Pada akhir tahun 2019, diperkirakan impor daging sapi masih mencapai sekitar 50 persen dari kebutuhan nasional. Presiden Joko Widodo menargetkan swasembada daging sapi pada tahun 2026.

Untuk mencapai target swasembada sapi pada tahun 2026, perlu dilakukan pemeliharaan sapi yang baik agar dapat mencapai reproduksi yang optimal. Namun, peternakan rakyat sering mengalami gangguan reproduksi pada sapi potong, seperti rendahnya fertilitas induk yang berdampak pada penurunan angka kebuntingan dan jumlah kelahiran pedet. Gangguan reproduksi pada sapi dapat merugikan peternak dan memperlambat peningkatan populasi sapi di dalam negeri secara nasional.

Selain itu, gangguan reproduksi pada sapi juga dapat menurunkan efisiensi reproduksi dan produktivitas ternak yang berdampak negatif pada perekonomian peternak (Putri & Purnama, 2019).

Faktor-faktor yang dapat menyebabkan kegagalan reproduksi pada sapi meliputi berbagai hal, seperti gangguan pada siklus reproduksi, ketidakmampuan untuk memperlihatkan estrus atau gejala kawin, kematian embrio dan janin pada periode neonatal, ketidakmampuan untuk mencapai pubertas pada waktu yang optimal, ketidakmampuan sapi betina muda untuk hamil pada awal perkawinan, dan tekanan lingkungan seperti suhu yang ekstrem, perubahan fotoperiod, atau produksi sperma yang memiliki potensi pembuahan rendah (Turzillo, 2018).

Para peternak yang kurang memahami gangguan reproduksi pada sapi dapat menimbulkan kerugian, seperti menjual sapi dengan harga murah. Namun, masalah ini dapat diatasi dengan penanganan gangguan reproduksi yang memadai. Saat ini, penanganan gangguan reproduksi di tingkat peternakan masih kurang dan beberapa peternak membutuhkan teknologi inovatif untuk penanggulangan gangguan reproduksi pada sapi induk dalam usaha perbibitan rakyat. Oleh karena itu, diperlukan sistem yang dapat mengumpulkan pengetahuan para ahli penyakit sapi untuk membantu peternak dan dokter hewan dalam mendiagnosa penyakit reproduksi pada sapi induk sehingga dapat meningkatkan produktivitas sapi dan semangat wirausaha para peternak.

Berdasarkan informasi yang telah disampaikan, maka penelitian dengan judul "Implementasi *Forward Chaining* dan *Certainty Factor* untuk Mendiagnosa Penyakit Reproduksi Sapi Betina" dikembangkan dengan tujuan untuk memberikan solusi terbaik dalam mendiagnosa penyakit reproduksi pada sapi betina. Penelitian ini menggabungkan dua metode, yaitu *forward chaining* dan *certainty factor*. *Forward chaining* digunakan untuk mengumpulkan penalaran dari para ahli, sedangkan *certainty factor* digunakan untuk menilai tingkat kepastian para ahli terhadap hasil diagnosa yang telah dilakukan. Dengan demikian, diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam penanganan gangguan reproduksi pada sapi betina, terutama bagi para peternak dan dokter hewan di Indonesia.

2. KAJIAN PUSTAKA

Teori yang digunakan pada pembahasan dalam penelitian ini membutuhkan penjelasan secara teoritis tentang pengertian *Forward Chaining* dan *Certainty Factor*. Referensi berasal dari jurnal dan buku-buku yang berhubungan dengan penelitian yang relevan dan penelitian sebelumnya.

A. Sistem pakar

Sistem pakar adalah suatu sistem informasi yang berisi pengetahuan dari berbagai sumber dan pakar, dimana pakar materi yang dimaksud merupakan seorang ahli di bidangnya dan memiliki banyak sumber informasi yaitu seperti internet, buku, dan jurnal (Feigenbaum, 1982) Sistem pakar biasanya menggunakan knowledge atau bisa juga disebut pengetahuan dan prosedur inferensi untuk memecahkan masalah yang sangat kompleks yang perlu dipecahkan oleh para ahli (Arhamni, 2005).

B. *Forward chaining*

Forward chaining adalah metode berwawasan ke depan yang menemukan dirinya di antara fakta-fakta, mencari aturan yang sesuai dengan hipotesis dan kesimpulan. Pendekatan *forward-chaining* disebut *data-driven* karena mesin inferensi menggunakan informasi kustom untuk menggeser seluruh jaringan logis "AND" dan "OR" hingga ditetapkan sebagai objek. Mesin inferensi tidak dapat mengidentifikasi objek, sehingga meminta informasi lain. Jadi satu-satunya cara untuk mencapai objek adalah dengan menyelesaikan semua aturan. *Inference engine* adalah bagian dari sistem pakar yang mencoba menggunakan informasi yang di berikan untuk menemukan objek yang sesuai.

C. *Certainty Factor*

Certainty Factor merupakan metode pada sistem pakar yang membuktikan kepastian di dalam keraguan seorang pakar atau ketidak pastian terhadap sebuah masalah yang sedang dihadapi. Untuk meningkatkan keyakinan seorang pakar terdapat sebuah aturan “*Rule*” yaitu dengan mewawancarai seorang pakar dan juga dengan metode ‘*Net Belief*’. Di era-70an dokter sering sekali menganalisis informasi yang ada dengan ungkapan yaitu : mungkin, praktis pasti, sepertinya, kemungkinan besar.

D. *Diagnosis*

Diagnosis adalah untuk menemukan sesuatu. Diagnosis, atau kadang-kadang disebut diagnosis, adalah penentuan sifat penyakit dengan memeriksa (mempelajari) gejala. Diagnosa atau diagnosa merupakan istilah yang erat kaitannya dengan dunia kedokteran. Diagnosis adalah tindakan yang diambil untuk menggambarkan gejala dan tanda klinis pasien dan membedakannya dari kondisi lain yang serupa. Diagnosis dimulai dengan pengumpulan informasi dengan anamnesis atau anamnesis, diikuti dengan pemeriksaan fisik pasien.

E. Penyakit

Penyakit merupakan kondisi abnormal yang secara negatif mempengaruhi struktur atau fungsi sebagai atau seluruh tubuh suatu makhluk hidup, dan bukan disebabkan oleh cedera apapun. Penyakit secara luas mengacu pada segala kondisi yang mengganggu fungsi normal tubuh. Istilah ini di gunakan secara khusus pada penyakit infeksi, merupakan penyakit yang terbukti secara klinis di akibatkan oleh keberadaan agen mikrib patogenik, termasuk virus, bakteri, jamur, protozoa, organisme multiseluler, dan protein menyimpang yang dikenal sebagai prion.

F. Sapi Betina

Sapi betina adalah jenis sapi yang memiliki sifat reproduksi dan sudah berumur di atas 18 bulan. Sapi betina dapat digunakan untuk produksi susu, juga dewasa ini digunakan untuk melakukan aktivitas peternakan. Sapi betina memiliki bulu yang lebih lembut dan besar daripada sapi jantan. Mereka juga lebih aktif dan selalu memiliki tingkat energi yang tinggi. Sapi betina cenderung lebih beradaptasi dengan situasi yang berubah-ubah. Mereka juga bisa diperlakukan dengan baik dan peduli. Seperti sapi jantan, sapi betina juga memiliki indra pendengaran yang kuat dan akan merasa takut jika ada ancaman. Karena kecerdasannya, sapi betina lebih mudah dipelihara dan dipahami daripada sapi jantan.

G. MySQL

MySQL adalah sistem database relasional (RDBMS) yang digunakan untuk database pada beberapa *website*. MySQL (*My Structure Query Language*) yang biasa di baca “mai-se-kuel” merupakan sebuah program pembuatan database yang bersifat *open source* dimana yang dapat diartian sebagai, siapa saja bisa menggunakannya (Yasin, 2015). Berikut ini beberapa jurnal yang digunakan sebagai referensi penulis untuk melakukan penelitian ini:

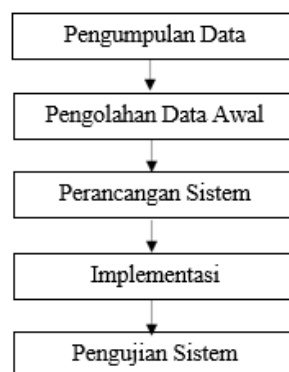
Tabel 1. Penelitian terdahulu

No	Judul Jurnal	Nama Peneliti	Hasil Penelitian	Peredaan
1	Penerapan Metode <i>Forward Chaining</i> dan <i>Certainty Factor</i> Pada Sistem Pakar Diagnosa Hama Anggrek <i>Coelogyne Pandurata</i>	Doddy Teguh Yuwono	Sistem pakar telah dibuat untuk membantu pembudidaya dengan menghasilkan tingkat keyakinan sebesar 93,0736, yang menunjukkan kemungkinan yang sangat besar.	Sebuah penelitian yang dilaksanakan oleh Doddy Teguh Yuwono dan rekan-rekannya menggunakan jenis hama tanaman anggrek <i>coelogyne</i>

No	Judul Jurnal	Nama Peneliti	Hasil Penelitian	Peredaan
2	Implementasi Metode <i>Forward Chaining</i> dan <i>Certainty Factor</i> Pada Sistem Pakar Diagnosa Osteoporosis	Euis Musyarofah	Dalam melakukan penyelesaian masalah, dapat menggunakan metode <i>certainty factor</i> yang dapat memberikan hasil keyakinan yang tinggi. Dalam sistem pakar diagnosa, pengguna dapat melakukan diagnosa dengan memasukkan beberapa gejala dan sistem akan memberikan informasi mengenai penyakit yang mungkin dialami, beserta nilai kepercayaan dan cara penanganannya.	Penelitian yang dilakukan Euis Musyarofah, menggunakan jenis penyakit osteoporosis.
3	Implementasi Metode <i>Forward Chaining</i> dan <i>Certainty Factor</i> Untuk Mengidentifikasi Penyakit Peertusis Pada Anak	Herman Susilo	Penerapan metode <i>forward chaining</i> pada sistem pakar dapat memberikan hasil yang optimal kepada pengguna dalam pengambilan keputusan berdasarkan <i>output</i> yang ditampilkan oleh sistem.	Herman Susilo melakukan penelitian tentang penyakit Pertusis pada anak dan menemukan bahwa penjelasan <i>forward chaining</i> tidak terlihat pada penyelesaian kasus tersebut

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian meliputi data dan teknik pengumpulan data, model penelitian, definisi operasional variabel dan analisis data.



Gambar 1. Metode penelitian

A. Pengumpulan data

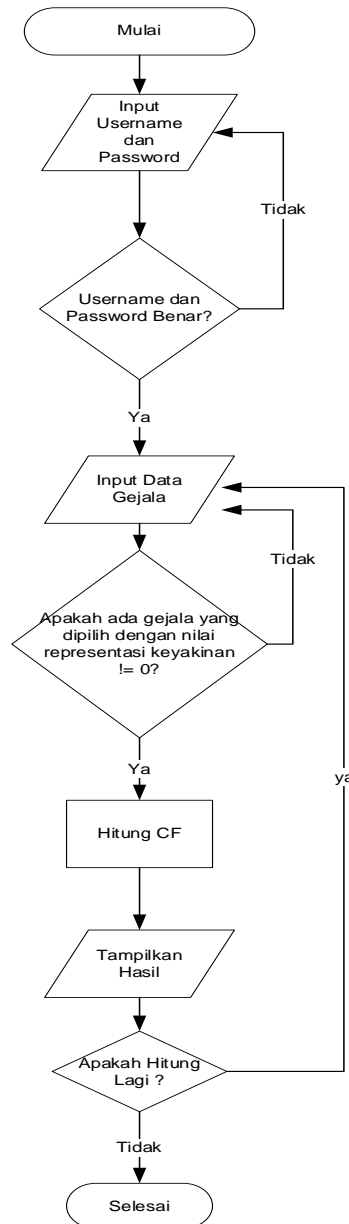
Pengumpulan data dilakukan berdasarkan wawancara dengan pakar mengenai penyakit reproduksi pada sapi betina. Wawancara tersebut guna untuk mendukung penelitian penulis. Data yang didapatkan berupa informasi mengenai penyakit dan gejala-gejala penyakit tersebut. Ada dua jenis data, data sekunder dan data primer. Dalam penelitian ini, penulis menggunakan data primer yang

dikumpulkan langsung dari responden. Metode utama ini bersifat kuantitatif dan dapat menggunakan alat-alat seperti kuesioner dan wawancara.

B. Pengolahan data awal

Pengolahan data awal yang dilakukan yaitu membentuk kombinasi gejala dan penyakit reproduksi pada sapi betina. Setiap penyakit dapat dikenali dengan mengkombinasi gejala pada penyakit sapi itu sendiri.

C. Perancangan Sistem



Gambar 2. Flowchart Perancangan Sistem

Alur program dimulai dengan peternak melakukan *login* melalui *form login* yang ada dalam sistem, kemudian sistem akan melakukan validasi data *login*, jika *login* gagal maka sistem akan menolak akses ke menu konsultasi untuk melakukan input data gejala, tetapi jika *login* berhasil maka peternak dapat menginputkan data gejala melalui proses konsultasi, kemudian sistem melakukan

proses terhadap gejala yang telah di input dengan melakukan proses pencarian menggunakan metode *forward chaining* untuk mencari *rule* dari yang relevan sesuai dengan gejala yang ada, proses pencarian *rule* akan terus berjalan sampai tidak ada gejala yang tersisa. Selanjutnya *rule* yang terpilih akan dilakukan pengecekan, apakah semua kondisi yang terdapat di dalam *rule* sudah terpenuhi, apabila tidak ada *rule* yang relevan, maka sistem akan menampilkan output “Penyakit Tidak Ditemukan”, dan sebaliknya jika semua kondisi dalam *rule* terpenuhi maka selanjutnya sistem akan melakukan proses perhitungan nilai kepastian pakar (CF) dan menampilkan hasil diagnosa dan hasil dari perhitungan nilai CF yang telah dilakukan.

D. Implementasi

Implementasi adalah penyediaan sarana untuk melaksanakan sesuatu yang menimbulkan dampak atau akibat terhadap sesuatu. Pelaksanaannya dilakukan sedemikian rupa sehingga tujuan-tujuan yang dituangkan dalam keputusan kebijakan dapat terwujud. Pelaksanaannya dilakukan oleh perorangan atau kelompok pemerintah atau swasta.

E. Pengujian sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui seberapa baik dan sesuai sistem yang peneliti buat, sesuai dengan kebutuhan yang telah ditetapkan pada fase analisa prosedur yang tertera.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengembangan

1) Fitur *Home*

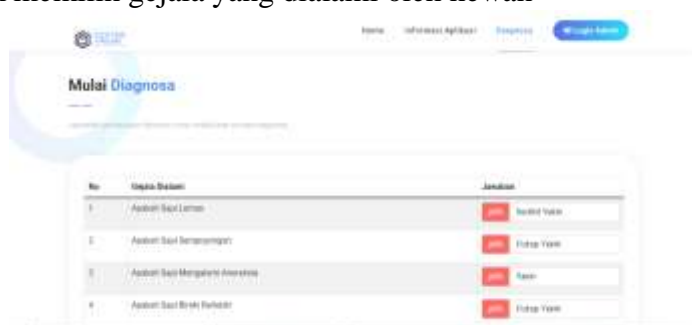
Beberapa ikon dengan beberapa fungsi



Gambar 3. Fitur *home*

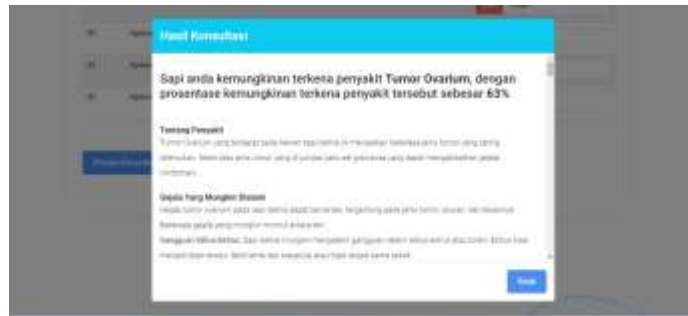
2) Fitur Diagnosa

Fitur ini digubakan untuk memilih gejala yang dialami oleh hewan



Gambar 4. Fitur diagnosa

3) Fitur hasil konsultasi



Gambar 5. Fitur hasil konsultasi

4) Fitur *Login*

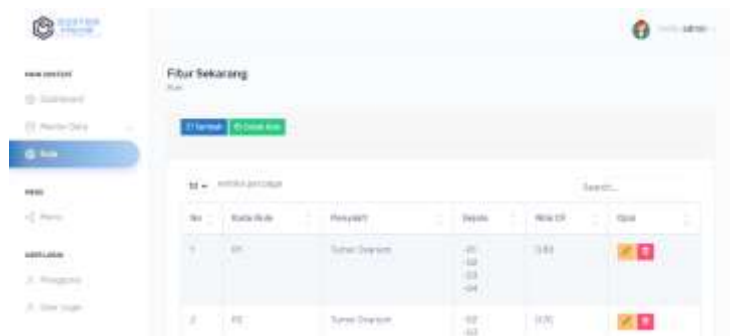
Untuk akses masuk kedalam sistem pakar (*user*)



Gambar 6. Fitur *login*

5) Fitur *Rule*

Rule pada penyakit



Gambar 7. Fitur *rule*

6) Fitur Daftar Akun

Membuat akun sebelum melakukan konsultasi



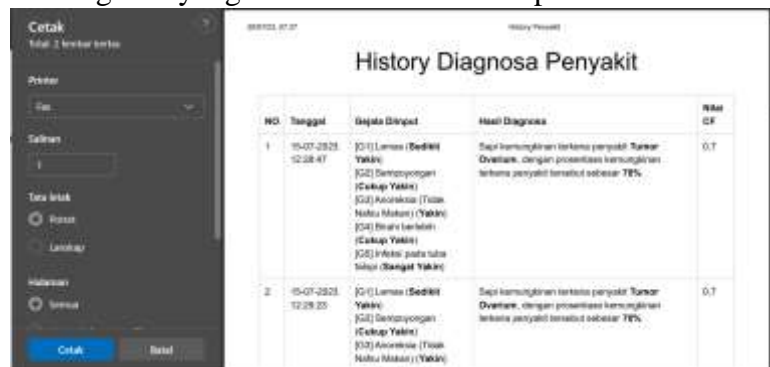
Gambar 8. Fitur daftar akun

- 7) Fitur Profil Pengguna
 Untuk melihat profil dan mengecek histori penyakit pada hewan



Gambar 9. Fitur profil pengguna

- 8) Fitur Hasil Diagnosa
 Untuk menunjukkan hasil diagnosa yang dialami oleh hewan sapi betina tersebut



Gambar 10. Fitur hasil diagnosa

B. Hasil Pengujian Sistem

1) Hasil Pengujian Website Sistem Pakar Penyakit Sapi Betina

Tabel 1. Hasil uji sistem pakar penyakit sapi betina

No	Pengujian yang Dilakukan	Harapan dari Hasil Pengujian	Kesimpulan Pengujian
1	Menambah data penyakit dan simpan tanpa memasukkan data dengan benar	Sistem akan menolak dan memintamemasukkan data dengan benar	[v] Valid [] Tidak Valid
2	Tambah data gejala dan simpantanpa memasukkan data gejala	Sistem akan melakukan proses danmenampilkan pesan “gagal input data”	[v] Valid [] Tidak Valid

No	Pengujian yang Dilakukan	Harapan dari Hasil Pengujian	Kesimpulan Pengujian
3	Menambah data rule dan simpan tanpamemasukkan data dengan benar	Sistem akan menolak dan memintamemasukkan data dengan benar	[v] <i>Valid</i> [] <i>Tidak Valid</i>
4	Tambah data gejala pada fitur rule dan klik simpan tanpa memasukkan nilai kepastian pakar	Sistem akan melakukan proses dan menampilkan pesan “lengkapi nilai kepastian pakar”	[v] <i>Valid</i> [] <i>Tidak Valid</i>

2) Hasil Pengujian Akurasi

Tabel 4. Hasil uji akurasi

Pengujian Ke	Data Pengujian	Nilai Skor Validasi Pakar	Nilai CF
Pengujian 1	G1 = Cukup Yakin	4	0.60
	G2 = Cukup Yakin	4	0.60
	G3 = Sedikit Yakin	3	0.40
	G4 = Yakin	5	0.80
	G5 = Sangat Yakin	6	1
	G6 = Yakin	5	0.80
Pengujian 2	G23 = Sedikit Yakin	3	0.40
	G26 = Tidak Yakin	2	0.20
	G27 = Cukup Yakin	4	0.60
	G28 = Sangat Yakin	6	1
	G33 = Yakin	5	0.80
	G34 = Cukup Yakin	4	0.60
	G35 = Tidak Yakin	2	0.20
	G36 = Sangat Yakin	6	1
G37 = Yakin	5	0.80	
Pengujian 3	G21 = Sangat Yakin	6	1
	G25 = Cukup Yakin	4	0.60
	G26 = Sangat Yakin	6	1
	G27 = Yakin	5	0.80
Pengujian 4	G1 = Tidak Yakin	2	0.20
	G2 = Yakin	5	0.80
	G10 = Sangat Yakin	6	1
	G21 = Cukup Yakin	4	0.60
	G39 = Sangat Yakin	6	1
Pengujian 5	G28 = Cukup Yakin	4	0.60
	G35 = Sedikit Yakin	3	0.40
	G41 = Tidak Yakin	2	0.20
	G42 = Sangat Yakin	6	1
Pengujian 6	G25 = Tidak Yakin	2	0.20
	G26 = Cukup Yakin	4	0.60
	G29 = Sangat Yakin	6	1
	G30 = Tidak Yakin	2	0.20
	G31 = Cukup Yakin	4	0.60
Pengujian 7	G1 = Sangat Yakin	6	1
	G3 = Sangat Yakin	6	1
	G5 = Cukup Yakin	4	0.60
	G10 = Tidak Yakin	2	0.20

Pengujian Ke	Data Pengujian	Nilai Skor Validasi Pakar	Nilai CF
Pengujian 8	G1=Cukup Yakin	4	0.60
	G3 =Sangat Yakin	6	1
	G21=Cukup Yakin	4	0.60
	G25=Cukup Yakin	4	0.60
	G26=Cukup Yakin	4	0.60
	G27=Yakin	5	0.80
Pengujian 9	G1=Yakin	6	0.80
	G2=Cukup Yakin	4	0.60
	G3=Sangat Yakin	6	1
	G20=Cukup Yakin	4	0.60
	G25=Sedikit Yakin	3	0.40
Pengujian 10	G31=Cukup Yakin	4	0.60
	G33=Cukup Yakin	4	0.60
	G34=Sangat Yakin	7	1
	G35=Cukup Yakin	6	0.60
	G36=Sedikit Yakin	3	0.40
	G37=Sangat Yakin	6	1
	G40=Tidak Yakin	2	0.20

$$\text{Nilai Akurasi} = \frac{\text{Jumlah data benar}}{\text{jumlah data pengujian}} \times 100\% = \frac{24}{25} \times 100\% = 96\%$$

Dari pengujian yang telah dilakukan dengan menggunakan 25 sampel data uji, menghasilkan nilai akurasi sebesar sistem sebesar 96%.

5. KESIMPULAN

Dari analisis yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa metode Certainty Factor dan Forward Chaining dapat digunakan dalam sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit reproduksi pada sapi betina. Hasil pengujian menunjukkan bahwa akurasi sistem mencapai 96%, sehingga sistem dianggap efektif dan mampu menerapkan pengetahuan dari para ahli dalam melakukan diagnosis penyakit reproduksi sapi betina dengan tingkat akurasi yang memadai.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Anggrawan, A., Satuang, S., & Abdillah, M. N. (2020). Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Ayam Broiler Menggunakan Forward Chaining dan Certainty Factor. *MATRIK : Jurnal Manajemen, Teknik Informatika Dan Rekayasa Komputer*, 20(1), 97–108.
- Anita, A., Rodhy, R., Ningsih, S., & Solin, D. (2019). Penerapan Metode Forward Chaining Dan Certainty Factor Untuk Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Bonsai. *JGK (Jurnal Guru Kita)*, 3(2), 187–194.
- Christy, T. (2018). Implementasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Cabe Menggunakan Metode Forward Chaining. *TMIK Royal*, 15(1), 353–358.
- Hutagalung, D. M., & Paulanda, Z. (2020). Pencegahan Dini Terhadap Penyakit Sapi Dengan Sistem Pakar. *Jurnal Teknologi Kesehatan dan Ilmu Sosial*. 2(1), 40-48.
- Kusuma R, N. T., Susilo, G., & Kapti. (2019). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Sapi Perah Menggunakan Metode Algoritma Naive Bayes. *Jurnal TRANSFORMASI*, 15(1), 8–21.
- Putri, S. H. T., & Purnama, B. I. (2019). Identifikasi Gangguan Reproduksi Sapi Potong Dalam Mendukung Upsus Siwab di Kecamatan Ampek Nagari Kabupaten Agam Tahun 2017. *Prosiding Penyidikan Penyakit Hewan Rapat Teknis Dan Pertemuan Ilmiah (RATEKPIL) dan Surveilans Kesehatan Hewan Tahun 2019*, 115–122.

- Wardani, P. E., Siagian, Y., & Ihsan, M. (2022). Sistem Pakar Untuk Diagnosa Penyakit Sapi Menggunakan Metode Bayes. *Technology and Science (BITS)*, 4(2), 9–16.
- Yulyanto. (2019). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit pada Sapi Berbasis Android. *Nuansa Informatika*, 13(1), 26-31.
- Novianti, K. D. P., Gunawan, I. M. D. K., & Sukerti, N. K. (2021). Implementasi Forward Chaining Untuk Mendiagnosis Penyakit Tanaman Kopi. *INSERT: Information System and Emerging Technology Journal*, 1(2), 88-98.