

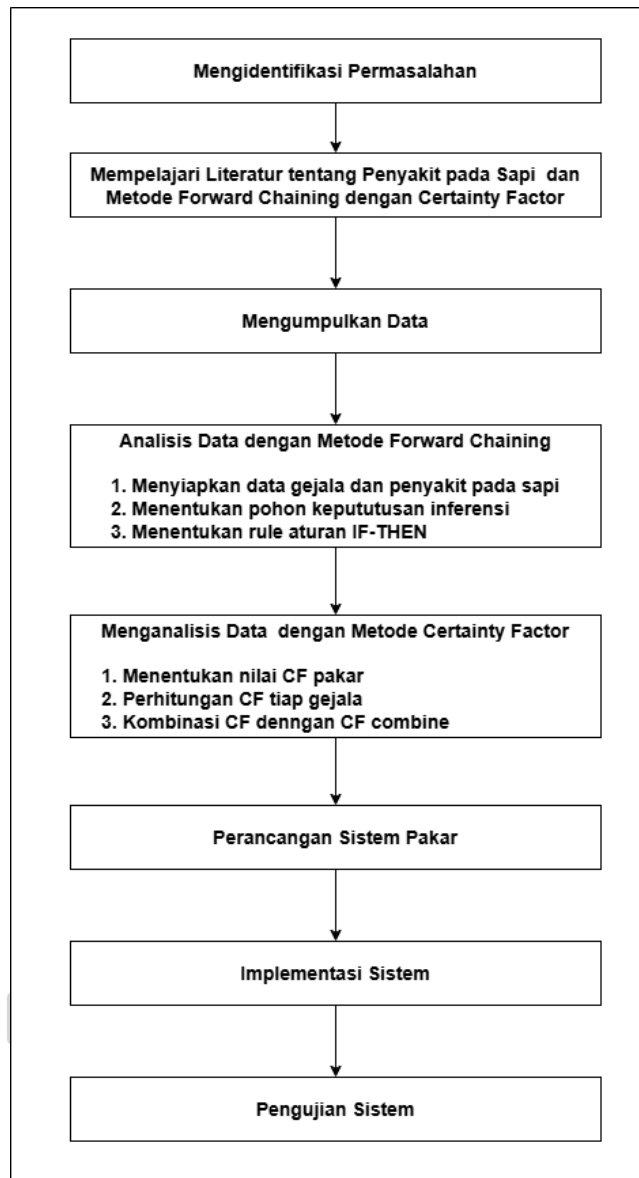
BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Research and Development* (R&D). Metode R&D dipilih karena tidak hanya berfokus pada pengumpulan dan analisis data, tetapi juga diarahkan pada pengembangan suatu produk yang dapat digunakan sebagai solusi terhadap permasalahan yang terjadi di lapangan (Rahayu, 2025). Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini berupa sistem pakar untuk melakukan diagnosis awal penyakit pada sapi berdasarkan gejala yang diamati. Sistem pakar ini ditujukan bagi peternak sapi yang masih mengalami keterbatasan dalam mengenali gejala awal penyakit secara tepat. Pada proses pengembangan perangkat lunak, penelitian ini menggunakan model *Waterfall* sebagai model pengembangan sistem. Model *Waterfall* dipilih karena tahapan pengembangan dilakukan secara berurutan dan setiap tahap menjadi dasar bagi tahap berikutnya.

Untuk memberikan gambaran mengenai alur penelitian yang akan dilakukan, disusun kerangka penelitian yang menunjukkan keterkaitan antartahapan penelitian, mulai dari tahap identifikasi masalah hingga pengujian sistem. Kerangka ini berfungsi untuk menunjukkan alur kerja dari penelitian agar tetap terarah. Tahapan-tahapan kerangka penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1:



Gambar 3. 1 Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian pada Gambar 3.1 menggambarkan rangkaian tahapan penelitian secara berurutan dari awal hingga akhir. Penelitian dimulai dari mengidentifikasi permasalahan yang terjadi di lapangan, yaitu kesulitan peternak dalam mengenali gejala dan mendeteksi penyakit pada sapi. Setelah permasalahan teridentifikasi, tahap berikutnya adalah melakukan studi literatur yang relevan dengan penyakit pada sapi, sistem pakar, metode *forward chaining*, dan metode *certainty factor* yang digunakan sebagai dasar dalam penelitian ini. Selanjutnya dilakukan pengumpulan data berupa data gejala,

data penyakit, serta pengetahuan pakar yang diperoleh melalui studi literatur dan wawancara dengan pakar atau tenaga kesehatan hewan. Data yang di peroleh nantinya akan digunakan sebagai basis pengetahuan dalam proses pengembangan sistem pakar.

Data yang telah terkumpul kemudian dianalisis menggunakan metode *forward chaining* yang meliputi penyusunan data gejala dan penyakit, pembuatan pohon keputusan, serta penyusunan aturan (*rule*) dalam bentuk *IF-THEN*. Selanjutnya, metode *certainty factor* digunakan untuk menghitung tingkat keyakinan hasil diagnosa melalui penentuan nilai *certainty factor* pakar, perhitungan nilai *certainty factor* pada setiap gejala, serta penggabungan nilai *certainty factor* menggunakan metode CF Combine. Kedua tahapan analisis ini menjadi dasar utama dalam membangun basis pengetahuan yang akan digunakan sistem untuk menghasilkan diagnosis beserta tingkat keyakinannya.

Hasil analisis tersebut menjadi dasar dalam perancangan sistem pakar diagnosis penyakit sapi yang meliputi perancangan uml, basis pengetahuan, dan antarmuka pengguna. Selanjutnya, hasil perancangan tersebut diimplementasikan ke dalam bentuk sistem menggunakan bahasa pemrograman PHP dan database MySQL. Tahap terakhir adalah pengujian sistem untuk memastikan seluruh fungsi dengan baik dan menghasilkan diagnosis yang sesuai dengan pengetahuan pakar.

B. Setting Penelitian

1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kota Payakumbuh untuk memperoleh data penyakit pada sapi. Jenis penyakit yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh berdasarkan hasil wawancara dengan petugas kesehatan hewan bernama Benny Hidayat, yang menjabat sebagai Paramedik Veteriner Terampil di Puskesmas Kota Payakumbuh, serta didukung oleh studi literatur yang relevan. Selain itu, untuk memvalidasi kesesuaian antara gejala dengan penyakit yang digunakan dalam penelitian ini, dilakukan validasi oleh seorang pakar yang bernama Drh. Eka Oktarianti M.Sc yang

menjabat sebagai Sekretaris Perhimpunan Dokter Hewan Indonesia (PDHI) Cabang Sumatera Barat.

2. Jadwal Penelitian

Jadwal dari penelitian yang dilakukan seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 3.1 ini:

Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian

Kegiatan	Bulan 1				Bulan 2				Bulan 3				Bulan 4				Bulan 5			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Mengidentifikasi Permasalahan																				
Menentukan Tujuan Penelitian																				
Studi Literatur																				
Mengumpulkan Data																				
Analisis Data dengan Metode <i>Forward chaining</i>																				
Menganalisis Data dengan Metode <i>Certainty factor</i>																				
Perancangan Sistem Pakar																				
Implementasi Sistem																				
Pengujian Sistem																				
Dokumentasi																				

C. Bahan atau Materi Penelitian

Basis pengetahuan (*knowledge base*) merupakan komponen utama dalam sistem pakar yang berisi pengetahuan terkait diagnosis penyakit sapi. Basis pengetahuan tersebut mencakup tiga komponen utama, yaitu jenis penyakit sapi, gejala yang dapat diamati di lapangan, serta penanganan awal yang dapat dilakukan oleh peternak sebelum memperoleh penanganan lebih lanjut dari dokter hewan atau tenaga kesehatan hewan. Jenis penyakit yang dimasukkan dalam sistem ditentukan berdasarkan hasil observasi lapangan dengan mewawancarai petugas kesehatan hewan di Puskesmas Payakumbuh, serta didukung oleh studi literatur dan validasi pakar. Penyakit-penyakit tersebut tidak hanya mencakup penyakit yang umum terjadi, tetapi juga gangguan kesehatan dan kondisi klinis yang sering ditemukan di lapangan dan memerlukan penanganan dini.

Berdasarkan hasil tersebut, penelitian ini menggunakan basis pengetahuan yang terdiri dari 38 jenis penyakit dan gangguan kesehatan sapi, yang dikelompokkan ke dalam lima kategori, yaitu Pencernaan, Kulit, Reproduksi, Pernapasan, dan Penyakit Lainnya. Setiap penyakit dihubungkan dengan sejumlah gejala yang dapat dikenali secara fisik oleh peternak. Adapun rincian jenis penyakit sapi, gejala penyakit sapi, serta penanganan awal yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2 pada Bab IV.

D. Metode Forward chaining

Forward chaining merupakan metode penalaran berbasis data (*data-driven reasoning*) yang dimulai dari fakta-fakta berupa gejala yang dipilih pengguna, kemudian dicocokkan dengan rule dalam basis pengetahuan hingga diperoleh kandidat penyakit. Basis pengetahuan dalam sistem ini terdiri dari 38 jenis penyakit dan gangguan kesehatan pada sapi, yang dikelompokkan ke dalam lima kategori, yaitu Pencernaan, Kulit, Reproduksi, Pernapasan, dan Penyakit Lainnya. Gejala pada setiap penyakit disusun berdasarkan hasil

wawancara dengan tenaga kesehatan hewan serta studi literatur, dan telah divalidasi oleh pakar, dengan kode gejala berbentuk G001 - G141.

Dalam penerapannya, aturan untuk setiap penyakit disusun menggunakan operator *OR* pada bagian premis, sehingga suatu rule dapat aktif meskipun hanya sebagian gejala yang terpenuhi. Pendekatan ini dipilih karena peternak di lapangan tidak selalu dapat mengamati seluruh gejala suatu penyakit secara bersamaan. Dengan pendekatan ini, sistem tetap dapat menghasilkan kandidat penyakit meskipun gejala yang teramati oleh peternak belum lengkap, sehingga proses deteksi dini tetap dapat dilakukan tanpa mengharuskan seluruh gejala terpenuhi terlebih dahulu.

1. Mekanisme *Forward chaining* dalam Sistem

Proses kerja *forward chaining* dimulai dari data fakta yang tersedia hingga menghasilkan suatu kesimpulan, dengan tahapan inferensi dilakukan sebagai berikut:

- a) Pengguna memilih kategori penyakit sesuai kondisi ternak, kemudian memilih gejala yang dialami.
- b) Sistem menelusuri gejala yang dipilih dan mencocokkannya dengan *rule* dalam basis pengetahuan.
- c) Suatu *rule* dinyatakan aktif apabila minimal satu gejala pada bagian IF *rule* tersebut terpenuhi.
- d) Sistem tidak berhenti pada *rule* pertama yang aktif, melainkan menelusuri seluruh *rule* agar seluruh kandidat penyakit yang relevan dapat teridentifikasi.
- e) *Rule* yang aktif menghasilkan kandidat penyakit berdasarkan gejala yang terpenuhi.
- f) Proses dilanjutkan ke perhitungan *certainty factor* untuk menentukan tingkat keyakinan terhadap setiap kandidat.

Sebagai gambaran penerapan mekanisme tersebut, apabila pengguna memilih gejala G001, G002, G003, G004, dan G005, maka gejala-gejala tersebut akan beririsan dengan *rule* R1 (P01 – Cacingan),

sehingga *rule* tersebut aktif dan penyakit Cacingan ditetapkan sebagai salah satu kandidat penyakit.

E. Metode *Certainty Factor*

Certainty factor digunakan untuk mengukur tingkat keyakinan terhadap suatu diagnosis, sekaligus menangani ketidakpastian dalam proses pengambilan keputusan. Dalam sistem ini, setiap gejala memiliki bobot keyakinan dari pakar (CF pakar) yang bersifat bertingkat, serta bobot keyakinan dari pengguna (CF *user*) yang bersifat biner, yaitu bernilai 1 apabila gejala dipilih dan 0 apabila tidak dipilih. Proses perhitungan *certainty factor* dilakukan dengan mengalikan nilai CF *user* dan CF pakar untuk memperoleh CF gejala, kemudian menggabungkan nilai *certainty factor* apabila terdapat lebih dari satu gejala yang mendukung penyakit yang sama, lalu mengonversi hasil *certainty factor* akhir menjadi bentuk persentase. Semakin mendekati nilai 1, maka semakin tinggi tingkat keyakinan sistem terhadap diagnosis tersebut. Sebagai contoh, apabila hasil perhitungan *certainty factor* akhir adalah 0,98, maka tingkat keyakinan sistem adalah:

$$0,98 \times 100\% = 98\%$$

F. Alat dan Instrumen Penelitian

Penelitian ini menggunakan sejumlah alat yang mendukung dalam pembuatan sistem pakar diagnosa penyakit pada sapi menggunakan metode *forward chaining* dan *certainty factor* sebagai berikut:

1. Perangkat Keras

Perangkat keras yang dimanfaatkan dalam pelaksanaan penelitian ini sebagai berikut :

- a. Laptop Lenovo Ideapad Slim 3
- b. Processor 11th Gen *Intell CoreI* i3-1115G4
- c. Ram 16 GB
- d. SSD Penyimpanan 512GB

2. Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang dimanfaatkan dalam pelaksanaan penelitian ini sebagai berikut :

- a. Sistem Operasi Windows 11 64 bit
- b. *Microsoft Word* 2021
- c. *Browser* /Google Chrome
- d. Laragon
- e. *Visual Studio Code*
- f. Serta *Software* pendukung lainnya

G. Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini pengumpulan data yang berhubungan dengan penyakit sapi menggunakan metode pengumpulan data sebagai berikut.

1. Observasi

Metode observasi dilakukan dengan mengamati secara langsung kegiatan pemeliharaan sapi oleh peternak untuk memperoleh gambaran nyata mengenai kondisi kesehatan sapi, jenis penyakit yang sering muncul, serta gejala-gejala yang dapat diamati secara fisik. Selain itu, untuk mengetahui cara peternak dalam mengenali penyakit pada sapi serta tindakan awal yang dilakukan sebelum memperoleh penanganan dari tenaga medis hewan.

2. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan pakar penyakit hewan yaitu Drh. Eka Oktarianti M.Sc dan juga dengan Benny Hidayat. Melalui kegiatan wawancara tersebut, diperoleh informasi yang berkaitan dengan jenis penyakit pada sapi, gejala yang muncul, serta penanganan awal yang dapat dilakukan. Informasi yang diperoleh juga mencakup data mengenai penyakit yang sering terjadi di wilayah penelitian. Keseluruhan data tersebut selanjutnya dijadikan acuan sekaligus bahan pendukung dalam penyusunan tugas akhir.

3. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk memperoleh landasan teori, konsep dan *knowledge base* yang relevan serta mendukung pelaksanaan penelitian sesuai dengan permasalahan yang dikaji. Kajian dalam studi pustaka mencakup pembahasan mengenai pengertian sistem pakar, penerapan metode *certainty factor*, serta berbagai jenis penyakit, gejala pada sapi dan Solusi. Sumber informasi diperoleh melalui buku, jurnal ilmiah, dan referensi lain yang berkaitan, sehingga dapat membantu peneliti dalam memahami dan menyelesaikan permasalahan ada.

H. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dalam penelitian diagnosa penyakit sapi ini dibagi menjadi dua bagian utama, yaitu:

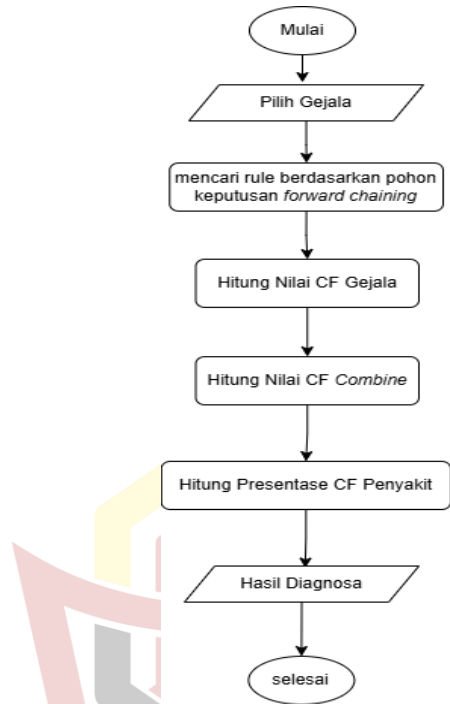
1. Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk mengolah data yang telah dikumpulkan dari berbagai sumber seperti buku, penelitian terdahulu serta hasil wawancara dengan pakar. Data yang dikumpulkan mencakup jenis penyakit, gejala pada setiap penyakit serta rekomendasi penanganan awal untuk masing-masing penyakit tersebut. Setelah proses pengumpulan data selesai, maka data tersebut akan diolah dan disusun menjadi aturan-aturan dan fakta pada sistem pakar serta dianalisis ke dalam bentuk basis pengetahuan (*knowledge base*) yang bersifat tetap dan sebagai acuan sistem dalam melakukan proses diagnosis penyakit pada sapi nantinya.

2. Analisis Sistem

Analisis sistem merupakan tahapan penting dalam perencanaan dan pengembangan sistem pakar diagnosa penyakit pada sapi. Tahap ini bertujuan untuk memahami kebutuhan sistem serta alur kerja yang akan diterapkan dalam proses diagnosis. Pada tahap analisis dilakukan penelaahan terhadap jenis-jenis penyakit pada sapi, gejala yang menyertai setiap penyakit, serta keterkaitan antara gejala dan penyakit. Seluruh data tersebut kemudian disusun secara sistematis dan disimpan ke dalam basis

data agar dapat digunakan oleh sistem sebagai dasar dalam proses perhitungan dan penalaran. Alur proses diagnosis tersebut digambarkan dalam bentuk diagram alur sistem pada Gambar 3.2 dibawah ini.



Gambar 3.2 *Flowchart* Sistem Pakar *Forward chaining* dan *Certainty Factor*

Proses diagnosis dalam sistem ini dimulai dari pemilihan gejala oleh pengguna berdasarkan kondisi sapi yang diamati. Gejala-gejala yang telah dipilih kemudian ditelusuri menggunakan metode *forward chaining*, yaitu sistem mencocokkan fakta berupa gejala yang telah dipilih dengan aturan-aturan (*rule*) yang tersimpan di dalam basis pengetahuan untuk menemukan penyakit yang sesuai. Setelah *rule* ditemukan, sistem menghitung nilai *certainty factor* setiap gejala berdasarkan berdasarkan tingkat keyakinan pakar dan tingkat keyakinan pengguna terhadap gejala yang dipilih. Selanjutnya, nilai *certainty factor* dari beberapa gejala yang berkaitan dengan satu penyakit akan dikombinasikan menggunakan metode *certainty factor Combine* untuk memperoleh nilai kepastian diagnosis. Nilai tersebut kemudian dikonversi menjadi bentuk persentase sebagai tingkat keyakinan

diagnosis. Hasil akhir dari proses ini berupa nama penyakit beserta persentase tingkat keyakinan dan rekomendasi penanganan awal yang ditampilkan kepada pengguna.

I. Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan bahwa sistem yang dibangun dapat berfungsi dengan baik. Pengujian akurasi dilakukan untuk mengukur tingkat kesesuaian antara hasil diagnosis yang dihasilkan sistem dengan hasil diagnosis pakar. Proses pengujian ini dilakukan melalui dua tahap, yaitu pengujian fungsional (*blackbox testing*) dan pengujian tingkat akurasi sistem.

1. Pengujian Fungsional (*BlackBox Testing*)

Pengujian fungsional dilaksanakan melalui pendekatan Black Box Testing, yakni jenis pengujian yang menekankan pada fungsionalitas sistem tanpa perlu meninjau struktur kode program yang ada di dalamnya. Pendekatan ini bertujuan memastikan agar setiap fitur maupun fungsi pada sistem beroperasi sesuai dengan rancangan awal yang telah ditetapkan. Pelaksanaan pengujian dilakukan dengan memasukkan sejumlah data input tertentu, kemudian mengamati keluaran (output) yang dihasilkan sistem untuk melihat apakah sesuai dengan hasil yang diharapkan atau tidak. Hasil dari pengujian tersebut selanjutnya dikelompokkan ke dalam dua kategori, yakni kategori Sesuai apabila fungsi sistem berjalan sebagaimana yang diharapkan, dan kategori Tidak Sesuai apabila ditemukan perbedaan antara output sistem dengan hasil yang seharusnya.

2. Pengujian Akurasi Sistem

Pengujian akurasi sistem dilakukan untuk mengukur tingkat kesesuaian antara hasil diagnosis sistem pakar dengan hasil diagnosis yang diberikan oleh pakar. Pengujian ini menggunakan sejumlah data kasus penyakit sapi yang diinputkan ke dalam sistem, kemudian hasil dari sistem dibandingkan dengan hasil diagnosis pakar, Tingkat akurasi dihitung

menggunakan metode *Confusion Matrix*. Tabel *Confusion Matrix* dapat dilihat pada Tabel 3.2 di bawah ini.

Tabel 3. 2 Struktur *confusion matrix* (Jumala dkk., 2022)

	Pakar Positif	Pakar Negatif
Sistem Positif	TP	FP
Sistem Negatif	FN	TN

Akurasi dihitung menggunakan metode *Confusion Matrix* dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Akurasi} = \frac{(TP+TN)}{(TP+TN+FP+FN)} \times 100\%$$

Keterangan:

TP (*True Positive*) : Sistem menghasilkan diagnosis penyakit yang sama dengan diagnosis pakar.

TN (*True Negative*): Sistem tidak menghasilkan diagnosis penyakit tertentu, dan pakar juga menyatakan tidak ada diagnosis penyakit tertentu.

FP (*False Positive*): Sistem menghasilkan diagnosis penyakit tertentu, sedangkan pakar menyatakan tidak ada diagnosis penyakit tertentu.

FN (*False Negative*): Sistem tidak menghasilkan diagnosis penyakit tertentu, sedangkan pakar menyatakan bahwa penyakit tersebut memang ada.