

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan

Perkembangan Teknologi Informasi khususnya pada bidang kecerdasan buatan *artificial intelligence* bisa menghadirkan perangkat lunak sistem pakar *expert system* yang sifat dan strukturnya berbeda dengan perangkat lunak komputer konvensional. Selama ini perangkat komputer konvensional hanya berfungsi seperti alat pengolah data saja, namun dengan sistem pakar mampu menghasilkan sebuah informasi[1].

Tanaman karet (*Havea brasiliensis*) berasal dari Negara Brazil, Tanaman ini sumber pokok bahan tanaman karet alam dunia. Rokan Hulu merupakan Kabupaten ke-7 di provinsi Riau dengan kebun karet yang luasnya 56.710 (Ha). menjadi penghasil getah, ini dapat disebut satu-satunya tanaman yang dikedunkan dengan besar-besaran. Tanaman Karet ialah polimer hidrokarbon yang terkandung pada lateks (getah kental yang membeku ketika terkena udara bebas) beberapa macam tumbuhan[2]. Sumber utama produksi karet dalam perdagangan internasional adalah *para* atau *havea brasiliensi* (lateks). Tanaman ini ialah tanaman tahunan yang dapat tumbuh sampai umur 30 tahun. Tanaman karet merupakan tanaman perkebunan yang tumbuh diberbagai wilayah di Indonesia. Tanaman karet memiliki peran yang sangat penting dalam kehidupan perekonomian Indonesia[3]. Namun permasalahan saat ini banyak petani karet yang mengeluh sebab banyaknya tanaman karet yang terjangkit penyakit, yang sampai sekarang membuat para petani karet masih resah dan kebingungan untuk mengetahui penyakit dan solusi yang harus dilakukan.

Sistem Pakar(*Expert System*) ialah cabang dari AI (*artificial intelligence*) yang membuat penggunaan secara luas yang khusus untuk penyelesaian masalah tingkat manusia yang pakar. Seorang Pakar yaitu orang yang mempunyai keahlian dalam bidang tertentu yang mempunyai *knowledge* atau kemampuan khusus yang orang lain tidak mengetahui atau mampu dalam bidang yang dia miliki[3]. Sistem pakar yakni satu sistem yang bekerja dari pengetahuan manusia yang diimplementasikan pada komputer untuk menyelesaikan masalah yang biasa dilakukan oleh para ahli[4]. Sistem pakar yakni sistem yang berusaha mengirim pengetahuan manusia ke komputer yang dirancang untuk memodelkan kemampuan menyelesaikan masalah seperti layaknya sebagai pakar[5]. Sedangkan jumlah pakar pertanian dan perkebunan di Rokan Hulu terbatas jadi, tidak dapat mengatasi permasalahan petani karet secara maksimal dan karena saat ini sudah tidak adanya pakar perkebunan yang fokus turun kelapangan untuk mensosialisasikan cara mengatasi penyakit yang ada saat ini pada tanaman karet hal ini membuat petani karet kurangnya informasi dan pengetahuan, sehingga diperlukan suatu sistem yang memiliki kemampuan serupa seorang pakar, yang dalam suatu sistem ini berisi tentang pengetahuan pakar tanaman karet.

Theorema Bayes ialah sebuah teorema dengan dua pengertian berbeda. Dalam pengertian Bayes, teorema menyebut seberapa jauh derajat kepercayaan subjektif harus berubah secara rasional ketika ada petunjuk baru. *Probabilitas bayes* merupakan salah satu cara untuk mengatasi ketidakpastian data dengan menggunakan formula Bayes[6]. beberapa penelitian yang sudah dilakukan dengan menggunakan metode *Theorema Bayes* yang menyimpulkan bahwa sistem pakar yang dibangun dapat memberikan hasil beserta tingkat kebenarannya berdasarkan

nilai kepercayaan yang dimiliki oleh gejala tiap masing-masing kasus. yang bertujuan untuk membantu para petani tanaman karet dalam mengatasi penyakit tanaman karet yang mempunyai kemampuan seperti seorang pakar. Berdasarkan penguraian diatas, maka sistem pakar dianggap penting, khususnya dalam melakukan diagnosa penyakit dan dapat mengimplementasikan *Teorema Bayes* untuk memudahkan seseorang dalam melakukan diagnosa penyakit tanaman karet secara mandiri, hemat biaya, waktu, kapan dan dimana saja berada, hal ini menjadi dasar acuan penulis untuk membahasnya dalam penelitian dengan mengambil judul **”Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Karet Beserta Penanganannya Menggunakan Metode *Theorema Bayes*”**.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang masalah di atas, maka dapat diambil suatu rumusan masalah yaitu sebagai berikut :

1. Bagaimana cara yang dapat mempermudah cara kerja dalam mendiagnosa penyakit tanaman karet menggunakan metode *theorema bayes* beserta penanganannya ?
2. Bagaimana membangun sistem pakar mendiagnosa penyakit tanaman karet beserta penanganannya menggunakan metode *Theorema Bayes* berbasis web ?

1.3 Ruang Lingkup Permasalahan

Agar pembahasan dalam skripsi ini lebih terarah maka dilakukan pembatasan-pembatasan seperti tersebut di bawah ini:

1. Rancangan sistem pakar menggunakan metode *Theorema Bayes* berdasarkan gejala-gejala secara fisik dari data primer dan data sekunder di BPP (Badan Penyuluhan Pertanian) Rambah Hilir.
2. Jenis penyakit yang didiagnosa yaitu hanya Jamur Akar Putih (*Rigidoporus Microporus*), Jamur Upas (*upasia salmonicolor*), Kanker Bercak (*phytophthora palmivora*), Busuk Pangkal Batang, Kanker Garis, Mouldy Rot, Brown Blast, Gugur Daun (*corynespora*), Embun Tepung, dan 25 gejala penyakit tanaman karet.
3. Jenis penyakit tanaman karet yang dibahas pada penelitian ini untuk semua tanaman karet berdasarkan data yang ada di Badan Penyuluhan Pertanian (BPP) Rambah Hilir.
4. *Interface* sewaktu *input* gejala menggunakan *ceklist*.
5. *User* dapat mengetahui diagnosa dari tanaman karet yang mempunyai gejala penyakit.
6. *Output* yang dihasilkan adalah jenis penyakit, definisi penyakit dan solusi penanganan dari penyakit.
7. Bahasa pemrograman yang digunakan yaitu *PHP* dengan penyimpanan data-data pendukungnya menggunakan *database MySQL*.
8. Program ini dalam pengaksesannya masih dilakukan secara *offline*.

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Adapun tujuan dan manfaat yang akan didapat dari penelitian ini adalah :

a. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Menjadikan aplikasi konsultasi penyakit tanaman karet kepada pihak yang membutuhkan secara gratis.
2. Dapat Memberikan kemudahan dan kecepatan cara kerja petugas penyuluhan perkebunan dan petani karet dalam mendiagnosa penyakit tanaman karet.
3. Untuk mengetahui bagaimana membangun aplikasi mendiagnosa penyakit pada tanaman karet menggunakan metode *theorema bayes* serta penanganannya.

b. Manfaat Penelitian

Penelitian yang dilakukan ini dapat diperoleh beberapa manfaat bagi beberapa pihak yang terkait, yaitu :

1. Manfaat bagi Mahasiswa (Peneliti)
 - a) Manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah memberikan solusi terhadap kurangnya pengetahuan yang dimiliki oleh petani karet dalam mendeteksi dan menangani gangguan pada tanaman karet serta memberikan informasi mengenai pengganggu yang dapat menyerang tanaman karet.
 - b) Mengetahui bagaimana menganalisa sistem pakar diagnosa penyakit tanaman karet, Menambah wawasan dan pengalaman peneliti.
2. Manfaat bagi pengguna (petani karet)
 - a) Mempermudah petani karet mendiagnosa penyakit pada tanaman karet walaupun tidak ada bantuan pakar yang mendampingi.
 - b) Dapat membantu petani dalam mengatasi penyakit pada tanaman karet .

- c) Mengurangi terjadinya kesalahan diagnosa yang dilakukan oleh seorang pakar karena faktor umur atau kelelahan.
- d) Mempercepat cara kerja dalam mendiagnosa penyakit tanaman karet.
- e) Dapat dijadikan sebagai asisten pakar dalam hal membantu petani karet dalam diagnosa awal yang dapat memudahkan petugas penyuluhan perkebunan dalam melakukan diagnosa penyakit tanaman karet.

3. Manfaat Bagi Pembaca

- a) Dapat menjadi referensi bagi pembaca yang sedang menyelesaikan tugas akhir.
- b) Dapat memberikan pengetahuan dan pembelajaran bagi pembaca.
- c) Dapat mengembangkan ilmu pengetahuan tentang sistem pakar ini.

1.5. Metode pengumpulan data

Metode yang dilakukan penulis untuk pengumpulan data pada penelitian ini yaitu:

1. Pengamatan (*observasi*)

Observasi atau pengamatan adalah salah satu teknik pencarian data yang paling efektif untuk pemahaman suatu sistem. Pengamatan dilakukan secara langsung maupun tidak langsung. observasi ini dilakukan secara langsung pada saat pakar sedang bertugas seperti biasanya. Saat melakukan observasi dapat pula melakukan validasi terhadap informasi yang diberikan pada saat wawancara. Pengumpulan data dengan mengamati langsung berdasarkan sumber-sumber yang ada.

Lokasi penelitian yang dilakukan oleh penulis mengambil lokasi di BPP

(Badan Penyuluhan Pertanian) Rambah Hilir.

2. Wawancara

Wawancara ini dilakukan pada pakar perkebunan baik secara langsung ,Metode wawancara atau tanya jawab secara langsung dengan pihak-pihak terkait dalam hal ini seorang pakar. Pengumpulan data ini melalui wawancara dengan Bpk. Mardiyono selaku penyuluhan perkebunan di BPP Rambah Hilir untuk mengumpulkan dan mendapatkan data dengan mengajukan pertanyaan yang berkaitan dengan penelitian seperti mendiagnosa jenis penyakit, solusi, serta gejala penyakit tanaman karet.

3. Studi Kepustakaan (*library Research*)

Metode ini dilakukan dengan cara mengumpulkan, membaca, dan mempelajari data-data yang ada dari berbagai media (Indrajani,2015), Metode kepustakaan berupa mengumpulkan data-data yang diperoleh melalui buku-buku yang berkaitan dengan permasalahan yang dihadapi, dalam hal ini melakukan studi mengenai sistem pakar, Teorema Bayes, *tools* yang akan digunakan, dan penyakit tanaman karet, tentang jenis penyakit dan gejala-gejalanya, dan penanganannya melalui literatur – literatur seperti buku, jurnal dan sumber ilmiah lain seperti laman *web*, artikel dan dokumen – dokumen yang berkaitan..

4. Dokumentasi

Memfaatkan dokumen-dokumen tertulis, foto yang berhubungan dengan penyakit tanaman karet.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan untuk prnyusunan laporan penelitian adalah sebagai berikut :

BAB 1. PENDAHULUAN

Dalam bab ini peneliti menerangkan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB 2. LANDASAN TEORI

Landasan teori dalam penelitian untuk menguraikan dasar – dasar teori yang digunakan sebagai landasan dalam pembuatan sistem pakar mendiagnosa penyakit pada pohon karet .

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini peneliti menguraikan tentang metodologi yang digunakan dalam pembuatan sistem pakar mendiagnosa penyakit pada pohon karet.

BAB 4. ANALISA DAN PERANCANGAN

Analisa sistem lama dan usulan rancangan sistem yang baru digambarkan pada bab ini. Dimulai dari *Unified Modeling Language (UML)*, *entity Realtionship Diagram (ERD)*, metode sistem pendukung keputusan yang digunakan, hingga program keluarnya semua tergambar dalam bab ini.

BAB 5. TESTING DAN IMPLEMENTASI

Testing dan implementasi program merupakan tahapan yang harus dilakukan, pada bab ini dijelaskan langkah-langkah testing yang digunakan yaitu metode *Black Box Testing* dan implementasi program tersebut.

BAB 6. PENUTUP

Pada bab ini berisikan kesimpulan dari seluruh bab dan saran untuk penerapan sistem informasi yang dibuat.

DAFTAR PUSTAKA

Berisi tentang rujukan yang digunakan pada laporan penelitian.

LAMPIRAN

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Konsep Dasar Sistem Pakar

a. Sistem

Sistem merupakan kumpulan elemen yang saling berkaitan yang bertanggung jawab memproses masukan (*input*) sehingga menghasilkan keluaran (*output*). Pada sistem di dalam suatu organisasi yang mempertemukan kebutuhan pengolahan transaksi harian, mendukung operasi, dan merupakan kegiatan strategi dari suatu organisasi, serta menyediakan laporan-laporan yang dibutuhkan oleh pihak luar[7].

b. Pakar

Pakar ialah orang yang memahami bidang ilmu pengetahuan, berpengalaman, pengambil keputusan dan menguasai metode - metode tertentu, serta dapat memanfaatkan kemampuannya dalam memberikan nasihat atau saran terhadap penyelesaian suatu permasalahan[7].

c. Sistem Pakar

Sistem Pakar (*Expert System*) ialah cabang dari AI yang membuat penggunaan secara luas yang khusus untuk menyelesaikan masalah tingkat manusia yang pakar. Seorang pakar yakni orang yang mempunyai kemampuan dalam bidang tertentu yaitu pakar yang mempunyai pengetahuan(*knowledge*) atau kemampuan khusus yang orang lain tidak mengetahui atau mampu dalam bidang yang dimiliki[8].

Sistem pakar (*expert system*) mulai dikembangkan pada tahun 1970-an oleh *Artificial Intelligence Corporation*. Sistem pakar dapat diterapkan pada persoalan di bidang industri, pertanian, bisnis, kedokteran, militer, komunikasi dan transportasi, pariwisata, pendidikan, dan lain sebagainya. Permasalahan tersebut bersifat cukup menyeluruh dan terkadang tidak ada algoritma yang jelas di dalam pemecahannya, sehingga diperlukan keahlian seorang atau beberapa ahli untuk mencari sistematika penyelesaiannya secara evolutif.

sistem pakar yaitu sistem informasi berbasis komputer yang memakai pengetahuan pakar untuk mencapai keputusan tingkat tinggi dalam domain persoalan sempit. Bagian dalam sistem pakar terdiri dari 2 komponen utama yaitu berisi *knowledge base* yang berisi basis pengetahuan dan mesin inferensi yang menggambarkan kesimpulan[9].

Menurut Durkin Sistem pakar yaitu suatu program komputer yang dirancang untuk memodelkan kemampuan penyelesaian masalah yang dilakukan seorang pakar. Dan Sedangkan Menurut Giarratano dan Riley, Sistem pakar adalah suatu sistem komputer yang bisa menyamai atau meniru kemampuan seorang pakar[7].

2.2 Ciri-ciri sistem pakar

Adapun Ciri – Cirinya Sebagai Berikut[3] :

- a. Dapat memberikan penalaran untuk data-data yang tidak lengkap
- b. Dapat menjelaskan alasan dengan cara yang dapat dipahami.
- c. Bekerja berdasarkan kaidah (*rule*) tertentu.
- d. Mudah dimodifikasi.
- e. Basis pengetahuan dan mekanisme inferensi terpisah.
- f. Keluarannya bersifat anjuran.

2.3 Komponen Sistem Pakar

Konsep dasar sistem pakar mengandung Kepakaran (*Expertise*), Pakar (*Expert*), Pemindahan Kepakaran (*Transferring Expertise*), Inferensi (*Inferencing*), Aturan-aturan (*Rule*) dan Kemampuan Menjelaskan (*Explanation Capability*) [10].

1. Kepakaran (*Expertise*)

Keahlian ialah suatu kelebihan penguasaan pengetahuan di bidang tertentu yang didapat dari pelatihan, membaca atau dari pengalaman. Bentuk pengetahuan yang termasuk keahlian:

- a. Fakta-fakta pada lingkup permasalahan.
- b. Teori-teori pada lingkup permasalahan.
- c. Aturan-aturan berkenaan dengan lingkup permasalahan tertentu.
- d. Meta –knowledge (pengetahuan tentang pengetahuan)

2. Pakar (*Expert*)

Pakar ialah seseorang yang mempunyai pengetahuan, pengalaman, dan metode khusus, serta dapat menerapkannya untuk memecahkan masalah atau memberi nasehat. Seorang pakar harus dapat menjelaskan untuk mempelajari hal – hal baru yang berkaitan dengan topik permasalahan, jika perlu harus bisa menyusun kembali pengetahuan–pengetahuan yang didapatkan, dan dapat memecahkan aturan–aturan serta menentukan relevansi kepakarannya [9].

Seorang pakar harus mampu melakukan kegiatan–kegiatan sebagai berikut:

- a. Mengenali dan memformulasikan permasalahan
- b. Memecahkan permasalahan secara cepat dan tepat
- c. Menerangkan pemecahannya
- d. Belajar dari pengalaman

- e. Merekstrukturisasi pengetahuan
 - f. Memecahkan aturan – aturan
 - g. Menentukan relevansi
3. Pemindehan Kepakaran (*Transferring Expertise*)

Tujuan dari sistem pakar ini untuk memindahkan keahlian dari seorang pakar ke dalam komputer kemudian ke masyarakat. Proses ini meliputi 4 kegiatan, yaitu perolehan pengetahuan (dari para ahli atau sumber-sumber lainnya), representasi pengetahuan ke komputer, kesimpulan dari pengetahuan dan pengalihan pengetahuan ke pengguna.

4. Inferensi (*Inferencing*)

Hal unik dari sistem pakar yakni kemampuan untuk menjelaskan dimana keahlian tersimpan dalam basis pengetahuan. Kemampuan komputer untuk mengambil kesimpulan dilakukan oleh komponen yang dikenal dengan mesin inferensi yaitu meliputi prosedur tentang pemecahan masalah.

5. Aturan-aturan (*Rule*)

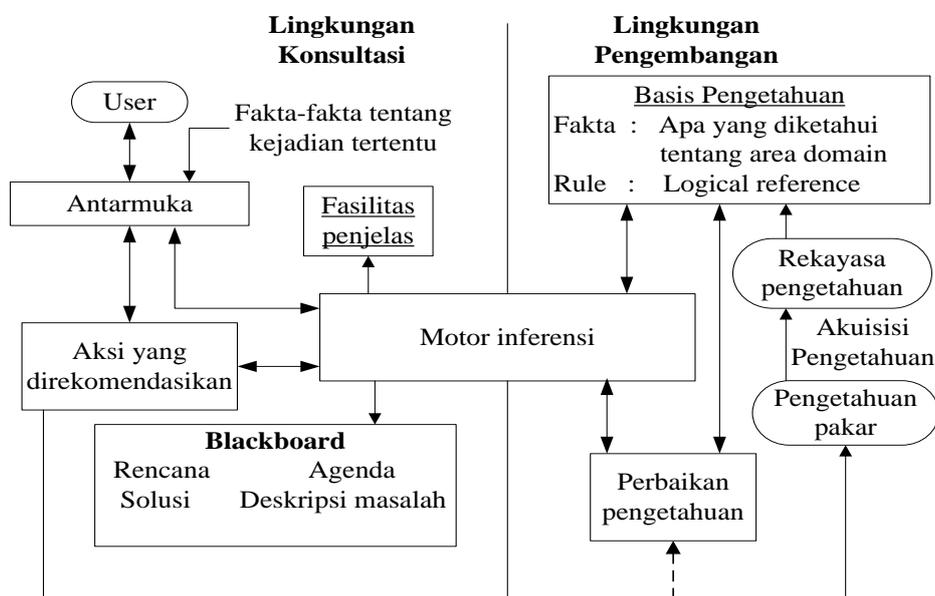
Sistem pakar yang dibuat merupakan sistem yang berdasarkan pada aturan – aturan dimana program disimpan dalam bentuk aturan-aturan sebagai prosedur pemecahan masalah. Aturan tersebut biasanya berbentuk IF – THEN.

6. Kemampuan Menjelaskan (*Explanation Capability*)

Keunikan lain dari sistem pakar ialah kemampuan dalam menjelaskan atau memberi saran/rekomendasi serta juga menjelaskan mengapa beberapa tindakan/saran tidak direkomendasikan.

Ada dua bagian penting dari sistem pakar, yaitu lingkungan pengembangan (*development environment*) dan lingkungan konsultasi (*consultation environment*).

Lingkungan pengembangan digunakan oleh pembuat sistem ini untuk membangun komponen-komponennya dan memperkenalkan pengetahuan ke dalam *knowledge base* (basis pengetahuan). Lingkungan konsultasi dipakai oleh pengguna untuk berkonsultasi sehingga pengguna mendapatkan pengetahuan dan nasihat dari sistem pakar layaknya berkonsultasi dengan seorang pakar. Gambar 2.1 menunjukkan komponen-komponen yang dimaksud.



Gambar 2.1 Komponen-komponen yang penting dalam sistem pakar

Keterangan:

1. Akuisisi Pengetahuan

Subsistem dipakai untuk memasukan pengetahuan dari pakar dengan cara merekayasa pengetahuan agar bisa diproses oleh komputer dan meletakkannya ke basis pengetahuan dengan format tertentu (dalam bentuk representasi pengetahuan). Sumber-sumber pengetahuan dapat diperoleh dari pakar, buku, dokumen multimedia, basis data, laporan riset khusus, dan informasi yang terdapat di *web*.

2. Basis Pengetahuan (*Knowledge Base*)

Basis pengetahuan memiliki pengetahuan yang diperlukan untuk memahami, dan menyelesaikan masalah. Basis pengetahuan terdiri dari dua elemen dasar, yaitu:

a) Fakta, misalnya situasi, kondisi, atau permasalahan yang ada.

b) *Rule* (Aturan), untuk mengarahkan penggunaan pengetahuan dalam memecahkan masalah.

3. Mesin Inferensi (*Inference Engine*)

sebuah program yang berfungsi untuk memandu proses penalaran terhadap suatu kondisi berdasarkan pada basis kemampuan yang ada, memanipulasi, model, dan fakta yang disimpan dalam basis pengetahuan untuk mencapai solusi atau kesimpulan. Dalam prosesnya, mesin inferensi memakai strategi pengendalian, yaitu strategi yang berfungsi sebagai panduan arah dalam melakukan proses penalaran.

4. Daerah Kerja (*Blackboard*)

Untuk merekam hasil sementara yang akan dijadikan sebagai keputusan dan untuk menjelaskan sebuah *problem* yang sedang terjadi, sistem pakar memerlukan *blackboard*, yaitu area pada memori yang berfungsi sebagai basis data.

5. Antarmuka Pengguna (*User Interface*)

sebagai media komunikasi antara pengguna dan Sistem Pakar. Komunikasi ini paling baik bila ditampilkan dalam bahasa alami (*natural language*) dan dilengkapi dengan grafik, menu, dan formulir elektronik. Pada tahap ini akan terjadi dialog antara Sistem Pakar dan pengguna.

6. Subsystem Penjelasan (*Explanation Subsystem/Justifier*)

Berfungsi memberikan penjelasan kepada pengguna, bagaimana suatu kesimpulan dapat diambil. Kemampuan seperti ini sangat perlu bagi pengguna untuk mengetahui proses pemindahan keahlian pakar maupun dalam pemecahan masalah.

7. Subsystem Penjelasan (*Explanation Subsystem/ Justifier*)

Keahlian memperbaiki pengetahuan (*knowledge refining system*) dari seorang pakar dibutuhkan untuk menganalisis pengetahuan, belajar dari kesalahan masa lalu, kemudian memperbaiki pengetahuannya sehingga dapat dipakai pada masa mendatang. Kemampuan evaluasi diri seperti itu diperlukan oleh program agar dapat menganalisis alasan-alasan kesuksesan dan kegagalannya dalam mengambil kesimpulan.

8. Pengguna (*User*)

Pada umumnya pengguna sistem pakar bukanlah seorang pakar (*non- expert*) yang membutuhkan solusi, saran, atau pelatihan (*training*) dari berbagai permasalahan yang ada.

2.4 Manfaat Sistem Pakar

Manfaat yang dapat dengan adanya sistem pakar, antara lain sebagai berikut[5].

1. Memungkinkan orang awam bisa mengerjakan pekerjaan para ahli.
2. Bisa melakukan proses yang berulang secara otomatis.
3. Menyimpan pengetahuan dan keahlian para pakar.
4. Meningkatkan kualitas.
5. Mampu mengambil dan melestarikan keahlian para pakar (terutama yang termasuk keahlian langka).
6. Memiliki kemampuan untuk mengakses pengetahuan.

7. Dapat diandalkan.
8. Meningkatkan kapabilitas (kemampuan) sistem komputer.
9. Meningkatkan kompetensi dalam penyelesaian masalah.
10. Menghemat waktu dalam pengambilan keputusan.

2.5 Modul Utama Dalam Sistem Pakar

Sistem pakar disusun oleh tiga modul utama yaitu [3]:

1) Modul Penerimaan Pengetahuan (*Knowledge Acquisition Mode*)

Sistem berada pada modul ini, pada saat ia menerima pengetahuan dari pakar.

Proses mengumpulkan pengetahuan akan digunakan untuk pengembangan sistem, dilakukan dengan bantuan knowledge engineer.

2) Modul Konsultasi (*Consultation Mode*)

Pada saat sistem berada pada posisi memberikan jawaban atas permasalahan yang diajukan oleh user, sistem pakar berada dalam modul konsultasi.

3) Modul Penjelasan (*Explanation Mode*)

Modul ini menjelaskan proses pengambilan keputusan oleh sistem.

2.6 Kelebihan dan Kekurangan Sistem Pakar

Terdapat kelebihan dan kekurangan dari sistem pakar. Kelebihan dari sistem pakar adalah :

1. Membantu petani karet untuk menyelesaikan masalah tanpa bantuan para pakar.
2. Meningkatkan kualitas dan produktivitas.
3. Mampu beroperasi dalam lingkungan yang berbahaya.
4. Memiliki kemampuan untuk mengakses pengetahuan dan keahlian para ahli baik yang biasa maupun yang langka.

5. Sebagai asisten para ahli sehingga meringankan pekerjaan para ahli.
6. Dapat menghemat waktu dalam pengambilan keputusan.

Kekurangan dari sistem pakar adalah :

1. Tidak ada jaminan bahwa sistem pakar memuat 100% kepakaran yang diperlukan.
2. Pengembangan sistem pakar tergantung ada tidaknya pakar di bidangnya sehingga pengembangannya dapat terkendala.
3. Biaya untuk mendesain, mengimplementasikan dan memeliharanya dapat sangat mahal tergantung seberapa lengkap dan kemampuannya.

2.7 Metode *Theorema Bayes*

Theorema Bayes ditemukan oleh Reverend Thomas Bayes (1701-1761). Pada umumnya, teori Bayes digunakan untuk menghitung nilai kebenaran probabilitas dari suatu *evidence*. Didalam teori probabilitas dan statistika, *theorema Bayes* juga dikenal sebagai sebuah teori dengan dua penafsiran yang berbeda. Dalam penafsiran Bayes, teori ini menyatakan seberapa jauh derajat kepercayaan subjektif harus berubah secara rasional ketika ada petunjuk baru[8].

Theorema bayes yaitu satu metode yang dipakai untuk menghitung ketidakpastian data menjadi data yang pasti dengan membandingkan antara data ya dan tidak [11].

Secara umum, bentuk dari metode ini dapat dilihat dengan rumusan pada Persamaan 2.1.

$$P(H|E) = \frac{p(E|H) \times p(H)}{p(E)} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dengan :

$P(H|E)$ = probabilitas hipotesis H_i jika diberikan *evidence* E .

$p(E|H)$ = probabilitas munculnya *evidence* E , jika diketahui hipotesis H_i benar.

$p(H)$ = probabilitas hipotesis H_i (menurut hasil sebelumnya) tanpa memandang *evidence* apapun.

$p(E)$ = probabilitas *evidence* E tanpa memandang apapun.

Jika *evidence* tunggal E dan hipotesis ganda $H_1, H_2, H_3, \dots, H_n$, maka bentuk Theorema Bayes , seperti pada Persamaan.

$$P(H_i|E) = \frac{p(E|H_i) \times p(H_i)}{\sum_{k=0}^n p(E|H_k) \times p(H_k)} \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana :

1. $P(H_k|E)$: Probabilitas hipotesa H_k jika diberikan *evidence* E .
2. $P(E|H_k)$: Probabilitas munculnya *evidence* E jika diketahui hipotesa H_k benar.
3. $P(H_k)$: Probabilitas hipotesa H_k , tanpa memandang *evidence* apapun.
4. n : Jumlah hipotesa yang mungkin.

Nilai kepercayaan didapatkan dari interpretasi seorang pakar yang kemudian dirubah/dikonversi menjadi nilai kepercayaan dengan ketentuan seperti pada tabel.

Tabel 2.1 nilai *vidence* tingkat keyakinan pakar

Nilai Probabilitas Bayes	Theorema Bayes
0 – 0,2	Tidak Ada
0,3 – 0,4	Mungkin
0,5 – 0,6	Kemungkinan Besar
0,7 – 0,8	Pasti
0,9 – 1	Sangat Pasti

Sumber : (Murni dan riandari ; 2018)

Tabel 2.2 Persentasi Kesimpulan

No Tingkat	Persentasi	Kesimpulan
1	0 – 50%	Sedikit Kemungkinan atau Kemungkinan Kecil
2	51% – 79%	Kemungkinan
3	80% – 99%	Kemungkinan Besar
4	100%	Sangat Yakin

2.8 Diagnosa

Diagnosa merupakan tahapan dan hasil dari diagnosis suatu penyakit yang diderita oleh pasien atau penderita. Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), Diagnosa yaitu penentuan jenis penyakit dengan cara meneliti atau memeriksa gejala-gejalanya. Diagnosis adalah proses menentukan hakekat dari pada kelalaian atau ketidakmampuan dengan ujian, melalui ujian tersebut dilakukan suatu penelitian yang hati-hati terhadap fakta-fakta untuk menentukan masalahnya.

Secara umum diagnosa ialah mengidentifikasi suatu gejala dari suatu penyakit melalui pengujian dan penelitian yang dilakukan oleh pakar untuk menentukan jenis penyakit yang diderita pasien.

2.9 Gangguan Tanaman Karet

Kerusakan dan kematian tanaman merupakan masalah yang penting pada perkebunan karet. Kerusakan dan kematian tanaman karet dapat disebabkan oleh

gangguan hama, penyakit, gulma, atau gangguan fisik dan kimia. Usaha ini hendaknya dilaksanakan secara terpadu[6].dapat dilihat pada tabel 2.3 berikut :

Tabel 2.3 Gambar penyakit tanaman karet

Kode Penyakit	Nama Penyakit	Gambar
P1	Jamur akar putih (<i>rigidoporus microporus</i>)	 <p>Gambar 2.2. Rizomorf pada permukaan akar karet yang terserang jamur akar putih (menurut R.L. Wastie,1975).</p>  <p>Gambar 2.3. pangkal batang karet dengan tubuh buah <i>rigidoporus zonalis</i> (foto suriani ningsih).</p>
P2	Embun tepung (<i>oidium hevea</i>)	 <p>Gambar 2.4. daun yang terkena penyakit embun tepung</p>

P3	Jamur upas (<i>corticium salmonicolor</i>)	 <p>Gambar 2.5. jamur upas menyerang bagian percabangan batang karet perhatikan miselium dan garis-garis lateks (foto suriani ningsih).</p>
P4	kanker bercak	 <p>Gambar 2.6. kanker bercak gejala kulit pecah-pecah dan mengeluarkan cairan.(foto suriani ningsih)</p>
P5	Busuk pangkal batang	 <p>Gambar 2.7. busuk pangkal batang pada tanaman karet (foto suriani ningsih)</p>

P6	Kanker garis(<i>phytophthora</i>)	 <p data-bbox="794 613 1359 689">Gambar 2.8. kanker garis pada bidang sadapan(menurut W.vischer, 1923)</p>
P7	Mouldy rot	 <p data-bbox="794 1039 1359 1115">Gambar 2.9. akibat dari mouldy rot pada bidang sadapan(foto suriani ningsih)</p>
P8	Brown blast	 <p data-bbox="794 1458 1359 1585">Gambar 2.10. mouldy rot akibat dari menggunakan perangsang latek terus menerus maka tidak adanya latek yang keluar dari bidang sadapan lagi.</p>
P9	Gugur daun <i>corynespora</i>	 <p data-bbox="794 1906 1359 1989">Gambar 2.11. gugur daun pada tanaman karet karena serangan <i>corynespora</i>.</p>

2.10 Tanaman Karet

Tanaman Karet (*Hevea Brasiliensis*) salah satu komoditas unggulan tanaman perkebunan. Di Indonesia, karet termasuk salah satu hasil perkebunan yang banyak membantu perekonomian Negara. Hasil devisa yang diperoleh dari karet cukup besar.

Ciri umum tanaman karet berupa pohon, ketinggiannya dapat mencapai 30-40 meter. Sistem perakarannya secara kompak, akar tunggangnya dapat menembus tanah hingga kedalaman 1-2 meter, sedangkan akar lateralnya dapat menyebar sejauh 10 meter. Bentuk batang tanaman karet bulat dengan kulit kayu yang halus-rata berwarna putih kecoklatan[6].

2.11 Definisi Data

Data adalah fakta yang mengandung arti yang dihubungkan dengan kenyataan yang dapat digambarkan dengan simbol, angka, huruf, dan sebagainya Dzacko [9] .

Dari pengertian diatas penulis menyimpulkan data ialah suatu file yang berupa karakter, tulisan dan gambar atau fakta yang dapat diolah menjadi informasi.

2.12 Alat Bantu Perancangan Pemodelan

2.12.1 *Unified Modeling Language (UML)*

Pada perkembangan teknik pemrograman berorientasi objek, hadirilah sebuah standarisasi bahasa pemodelan untuk pembangunan perangkat lunak yang dibangun menggunakan teknik pemrograman berorientasi objek, yaitu *Unified Modeling Language (UML)*. UML muncul karena adanya kebutuhan pemodelan visual untuk

menspesifikasikan, menggambarkan, membangun dan mendokumentasi dari sistem perangkat lunak [7].

1. Use Case Diagram

Use case menjelaskan sebuah interaksi antara satu atau lebih aktor dengan sistem informasi yang dibuat. Secara kasar, *use case* dipakai untuk mengetahui fungsi apa saja yang ada didalam sebuah sistem informasi dan siapa saja yang berhak menggunakan fungsi-fungsi itu. Syarat penamaan pada *use case* adalah nama didefinisikan sesimpel mungkin dan dapat dipahami (Rosa, 2011). Ada dua hal utama pada *use case* yaitu pendefinisian apa yang dibuat aktor dan *use case*.

- a. Aktor merupakan orang, proses, atau sistem lain yang berinteraksi dengan sistem informasi yang dibuat diluar sistem informasi yang dibuat itu sendiri.jadi, walaupun simbol dari aktor adalah gambar orang, tapi aktor belum tentu merupakan orang.
- b. *Use case* merupakan fungsionalitas yang disediakan sistem sebagai unit-unit yang saling bertukar pesan antar unit atau aktor.

2. Class Diagram

Class Diagram merupakan gambaran struktur sistem dari segi pendefinisian dari kelas-kelas yang akan dirancang *classs Diagram* terdiri dari atribut dan operasi dengan tujuan pembuat pembuat program dapat membuat hubungan antara dokumentasi perancang dan perangkat lunak sesuai.

3. Sequence Diagram

Menjelaskan perilaku objek pada use case dengan mendeskripsikan waktu hidup objek dan pesan yang dikirimkan dan diterima antar objek. Gambaran sequence diagram dibuat minimal sebanyak pendefenisian use case yang mempunyai

proses sendiri atau yang perlu semua use case yang telah diuraikan interaksi jalannya pesan telah dimuat dalam sequeunce diagram hingga bertambah banyak.

4. Activity Diagram

Merupakan diagram yang menggambarkan workflow atau kegiatan dari sebuah sistem yang ada terdapat padaperangkat lunak.

2.13 Alat Bantu Perangkat Lunak Pendukung Pemograman

2.13.1 Pengertian Basis Data

Basis data adalah Sistem basis data merupakan sistem yang terdiri dari atas sekumpulan tabel yang saling berhubungan (dalam sebuah basis data di sebuah sistem komputer) dan sekumpulan program (DBMS) yang memungkinkan beberapa pemakai lain untuk mengakses dan memanipulasi tabel-tabel tersebut

2.13.2 Hypertext Preprocessor (PHP)

PHP singkatan dari adalah Hypertext Preprocessor. PHP merupakan bahasa berbentuk skrip yang ditempatkan dalam *server* dan diproses di *server*. Hasilnya yang dikirimkan ke klien, tempat pemakai menggunkan *browser*. Pada prinsipnya PHP mempunyai fungsi yang sama dengan skrip - skrip seperti ASP, Cold Fusion maupun JSP. Kemudahan lain dari PHP adalah mampu berintegrasi dengan berbagai macam *database* salah satunya MySQL[7].

2.13.3 HTML

HTML yaitu bahasa yang dikenali oleh *web browser* untuk menampilkan informasi dengan lebih menarik dibandingkan dengan tulisan teks biasa (*plain text*). Sedangkan *web browser* adalah program komputer yang digunakan untuk membaca HTML, kemudian dia menerjemahkan dan menampilkan hasilnya secara visual ke

layar computer. Anda dapat menggunakan salah satu program browser, seperti: Mozilla Firefox, Internet Explorer (IE), Opera, Safari, Google Chrome, dan sebagainya[7].

2.13.4 Pengertian Website

Website yaitu keseluruhan halaman-halaman web yang terdapat dalam sebuah domain yang mengandung informasi. Sebuah *website* biasanya dibangun atas banyak halaman *web* yang saling berhubungan. Hubungan antara satu halaman web dengan halaman *web* lainnya disebut dengan *hyperlink*, sedangkan teks yang dijadikan media penghubung disebut *hypertext*[6].

2.13.5 Notepad ++

sebuah text editor yang sangat berguna bagi setiap orang dan khususnya bagi para developer dalam membuat program. Notepad ++ menggunakan komponen scintilla untuk dapat menampilkan teks dan berkas kode sumber berbagai bahasa pemrograman yang berjalan diatas sistem operasi Microsoft Windows.

Selain manfaat dan kemampuannya menangani banyak bahasa pemrograman, Notepad++ juga dilisensikan sebagai perangkat free. Jadi, setiap orang yang menggunakannya tidak perlu mengeluarkan biaya untuk membeli aplikasi ini karena sourceforge.net sebagai layanan yang memfasilitasi Notepad ++ membebaskannya untuk digunakan[6].

2.13.6 Xampp

XAMPP ialah satu komponen komplit web server yang mudah dipasang diberbagai sistem operasi. Dalam paketnya sudah terkandung *Apache (web server)*, *MySQL (database)*, *PHP (server side scripting)*, dan berbagai pustaka bantulainnya.

XAMPP tersedia untuk Linux, Windows, MacOS maupun Solaris sehingga sangat memudahkan membuat web server multiplatform[6].

2.13.7 Web Browser

Web Browser ialah program yang dipakai untuk menampilkan halaman dan menelusuri World Wide Web (WWW). Mengambil dokumen dari web, memformatnya, dan menampilkannya merupakan tugas yang menjadi dasar dari fungsi browser. Contoh dari web browser adalah *Microsoft Internet Explorer*, *Mozilla Firefox*, *Opera*, *Google Chrome*, dan *Netscape Navigator*.

Banyak informasi pada web disimpan dalam dokumen – dokumen dengan menggunakan sebuah bahasa yang disebut HTML dan *Web Browser* harus mengerti dan dapat menerjemahkan HTML untuk menampilkan dokumen – dokumen ini.

2.13.8 MySQL

MySQL sebuah program pembuat database yang bersifat open source. MySQL sebenarnya produk yang berjalan pada platform Linux karena sifatnya open source MySQL dapat dijalankan pada semua platform baik Windows maupun Linux. Database MySQL adalah database yang sangat powerfull, stabil, mudah. MySQL sangat banyak dipakai dalam sistem database web dengan menggunakan PHP [12].

MySQL salah satu jenis database server yang sangat terkenal dan banyak digunakan untuk membangun aplikasi web yang menggunakan database sebagai sumber dan pengolahan datanya. MySQL ialah database yang pertama kali didukung oleh bahasa pemrograman script untuk internet (PHP dan Perl). MySQL lebih sering digunakan untuk membangun aplikasi berbasis web.

2.13.9 Microsoft Visio 2010

Microsoft Visio 2010 merupakan salah satu aplikasi yang terdapat dalam keluarga besar aplikasi *Microsoft Office* yang dipergunakan untuk membuat gambar desain diagram teknik”[13].

BAB 3

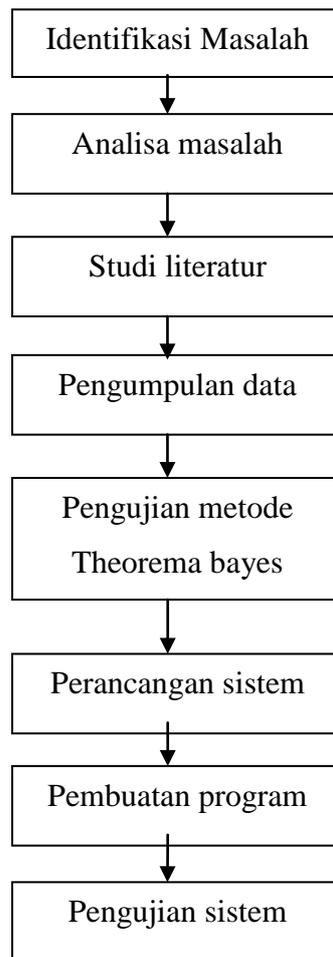
METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Pendahuluan

Metode penelitian yang digunakan yaitu metode analisis dengan pendekatan terstruktur (*Structured Approach*) yang lengkap dengan alat (*tools*) dan teknik yang diperlukan dalam sistem sehingga hasil analisis dari sistem yang dikembangkan menghasilkan sistem yang strukturnya dapat didefinisikan dengan baik dan jelas.

3.2 Kerangka Kerja Penelitian

Kerangka kerja merupakan langkah – langkah yang digunakan dalam penyelesaian masalah yang akan dibahas. Kerangka kerja penelitian dijelaskan pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Kerangka Kerja Penelitian

3.3. Tahapan Metode Penelitian

1. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah didapat melalui pengamatan secara langsung terhadap objek dan dilakukan dengan maksud agar dapat mengetahui secara jelas permasalahan yang terkait dengan sistem yang akan dirancang. Setelah diamati permasalahan yang menjadi masalah utama yaitu belum adanya *software* yang dapat mendiagnosa penyakit tanaman karet. Sedangkan dari pengamatan langsung banyak petani tanaman karet yang menganggap remeh permasalahan penyakit yang ada pada

tanaman karet, yang menyebabkan banyaknya tanaman karet yang tidak dapat diselamatkan.

Kurangnya pengetahuan sebagian petani karet mengenai gejala dan penyakit karet serta penanganannya menyebabkan banyaknya kematian tanaman karet akibat penyakit karet. Selain itu masalah di dalam dunia perkebunan yaitu ketidakseimbangan antara petani dan pakar perkebunan. Banyak tanaman karet petani yang menderita penyakit karet sementara jumlah pakar terbatas. Keterbatasan penyuluhan tanaman karet yang jarang dilakukan oleh dinas perkebunan menjadi faktor permasalahan ini.

2. Analisa Masalah

Langkah analisa masalah adalah untuk dapat memahami masalah yang telah ditentukan diruang lingkup dan batasannya. Dengan menganalisa masalah yang telah ditentukan tersebut, maka perlu dibuat sistem, sistem ini yang ditujukan untuk membantu perugas penyuluhan perkebunan dan para petani karet untuk dapat mendiagnosa penyakit tanaman karet sehingga dapat segera ditangani dengan baik sesuai petunjuk sistem.

1. Analisis Kebutuhan Masukan

Input atau masukan dari aplikasi sistem pakar ini mempunyai gejala dan gangguan yang berguna untuk menentukan gangguan yang menyerang tanaman karet.

a. Gangguan

Pada penelitian ini, gangguan adalah jenis penyakit pengganggu yang menyerang tanaman karet. Data penyakit tanaman karet dapat kita lihat pada tabel 3.1 berikut :

Tabel 3.1 Data Penyakit Tanaman Karet

Kd Penyakit	Nama Penyakit
P1	Jamur Akar Putih (<i>rigidoporus microporus</i>)
P2	Embun Tepung (<i>oidium hevea</i>)
P3	Gugur daun <i>corynespora</i>
P4	Jamur Upas (<i>corticium salmonicolor</i>)
P5	Kanker Bercak
P6	Busuk pangkal batang
P7	kanker Garis (<i>phytophthora</i>)
P8	Mouldy Rot
P9	Brown blast

Sumber : Semangun, Haryono (2008) dan BPP Rambah Hilir,(2020).

b. Gejala

Pada penelitian ini, gejala adalah dampak yang timbul dari penyerangan penyakit pada tanaman karet. Data gejala penyakit tanaman karet dapat dilihat pada tabel 3.2 berikut :

Tabel 3.2. Gejala penyakit karet [semangun, haryono (2008)].

Jenis penyakit	Nama penyakit	Kode gejala	Gejala
Penyakit Pada akar	1. Jamur akar putih (<i>rigidoporus microporus</i>)	G1	1. Daun-daun menguning
		G5	2. Akar-akarnya mulai membusuk
		G7	3. Terdapat jamur yang menempel pada batang bagian paling bawah
		G9	4. Daun daun rontok
Penyakit pada daun	2. Embun Tepung (<i>oidium hevea</i>)	G10	1. Daun-daun yang muda (yang masih bewarna coklat) tampak kusam
		G17	2. Daun-daun tampak lemas dan tepi-tepinya mengeriting
		G20	3. Anak-anak daun menjadi rontok satu persatu
Penyakit pada daun	3. Gugur daun (<i>corynspora</i>)	G22	1. bercak-bercak daun menyirip seperti duri ikan.

Penyakit pada batang		G25	2. Bercak-bercak daun bewarna hitam pada tulang daun
	4. Jamur upas <i>(corticium salmonicolor)</i>	G2	1. Lapisan jamur tipis bewarna putih diper permukaan kulit, lebih sering pada batang bercabang
		G4	2. Jamur berbentuk kerak bewarna merah jambu
	5. Kanker Bercak	G3	1. Sering terdapat bekuan lateks dibawah kulit yang menyebabkan kelat bengkak dan pecah
			G6
		G8	3. Kulit tampak busuk

Penyakit pada bidang sadap	6. Busuk pangkal batang	G11	1. Busuk pangkal batang menyerang tanaman karet yang berumur 3-4 tahun
		G13	2. Kulit-kulit kering dan pecah
		G16	3. Kulit menjadi hitam
	7. Kanker garis (<i>phthophora palmivora</i>)	G12	1. Adanya selaput bewarna putih kelabu yang menutupi bidang sadapan
		G14	2. Jalur hitam dan retak- retak pada bidang sadapan
	8. Mouldy Rot (<i>ceratocytis</i>)	G15	1. Tidak adanya tumbuh kulit baru pada dinding tanaman karet .
		G18	2. Jamur masuk sampai kekambium
		G19	3. Terdapat bercak-bercak mengendap pada kulit
		G23	4. Jika cuaca lembab pada

			jalur-jalur baru, dapat berbentuk lapisan tipis bewarna kelabu.
	9. Brown Blast	G21	1. Tanaman karet yang begitu besar dan banyak mengeluarkan latek namun tidak bertahan lama.
		G24	2. Tidak keluarnya lateks pada sadapan karet

2. Analisa Kebutuhan Proses

Kebutuhan proses dalam aplikasi perhitungan diagnosa penyakit yang menyerang tanaman karet antara lain :

- a. Menentukan Variabel yang digunakan dalam sistem pakar, yaitu gangguan dan gejala.
- b. menentukan rating tiap gejala menurut pakar
- c. melakukan perhitungan *Thoerema Bayes*.

3. Analisa Kebutuhan Keluaran

Data keluaran yang dihasilkan oleh aplikasi sistem pakar adalah jenis penyakit dan solusinya yang menyerang tanaman karet.

4. Analisa Kebutuhan Antar Muka

Perancangan antar muka menggunakan PHP adalah pilihan yang tepat untuk mengimplementasikan aplikasi sistem pakar diagnosa penyakit tanaman karet.

5. Analisa Kebutuhan Perangkat Lunak

Perangkat keras dan perangkat lunak saling mendukung satu sama lain. Perangkat lunak berupa intruksi-intruksi yang dijalankan dengan perangkat keras.

6. Analisa Kebutuhan Perangkat Keras

Perangka keras dan perangkat lunak saling mendukung satu sama lain. Perangkat keras yang menjalankan intruksi-intruksi pada perangkat lunak.

3. Studi Literatur

Setelah masalah dianalisa, maka dipelajari literatur yang berhubungan dengan permasalahan. Kemudian literatur yang dipelajari diseleksi supaya dapat menentukan literatur yang akan digunakan dalam penelitian. Dalam penelitian ini sumber literatur didapatkan dari buku, jurnal, artikel, tesis dan buku yang membahas tentang tentang sistem pakar terutama dengan metode *Theorema bayes* dengan menggunakan bacaan lain yang mendukung penelitian.

4. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam penelitian [8]. Data-data yang dibutuhkan yakni:

1. Data primer

Data primer merupakan sumber data yang diperoleh secara langsung dari sumber informasi atau pihak pertama. Contoh data primer yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah data gangguan, data gejala, data gabungan dan data nilai *theorema bayes* yang diperoleh dari pakar untuk digunakan sebagai data penentuan nilai *theorema bayes* pada penerapan sistem pakar diagnosis penyakit tanaman karet.

2. Data Sekunder

Merupakan data pendukung yang diperoleh dari sumber lain selain tempat penelitian namun masih berkaitan dengan objek penelitian data pendukung saya dapat dari BPP (Badan Penyuluhan Pertanian) Rambah Hilir.

5. Pengujian Metode *Teorema Bayes*

Didalam tahapan analisa metode *teorema bayes* ini adalah memahami cara perhitungan manual metode *teorema bayes* yang berkaitan dengan kasus yang diteliti dan apa-apa saja data yang kan dibutuhkan oleh peneliti untuk memecahkan masalah kasus penyakit pada tanaman karet ini menurut klasifikasinya masing-masing.

6. Perancangan Sistem

Perancangan sistem meliputi bagaimana kegiatan dalam siklus pengembangan sistem dapat diterapkan secara efektif dan efisien sehingga mampu menghasilkan sistem yang sesuai dengan tujuan. Perancangan sistem di buat dalam bentuk *Uml*, *flowchart*, dan *erd*. dalam perancangan ini dilakukan perhitungan manual dengan metode *theorema bayes* .

7. Pembuatan Program

Tahap ini adalah tahap design diterjemahkan ke dalam bentuk mesin yang dapat dibaca oleh komputer yaitu berupa bahasa pemrograman. Struktur aplikasi dibuat secara modular dengan cara program dipecah menjadi beberapa modul kecil yang mudah dibuat, dibaca, mendeteksi kesalahan program serta mudah domodifikasi. Bahasa pemrograman yang digunakan dalam pembuatan sistem ini adalah PHP dengan *batabase MySQL*.

8. Pengujian Sistem

Tahap ini adalah tahap Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode *Black Box*, hal ini dilakukan meminimalisir terjadinya kesalahan dan yang dihasilkan sesuai dengan yang diinginkan.