

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jeruk merupakan salah satu jenis buah-buahan yang paling digemari oleh masyarakat Indonesia karena kesegaran rasa dan banyak mengandung jenis vitamin, terutama vitamin C dan vitamin A. Buah jeruk selalu tersedia sepanjang tahun, karena tanaman jeruk tidak mengenal musim berbunga yang khusus. Tanaman jeruk dapat ditanam di mana saja, baik di dataran rendah maupun di dataran tinggi [1].

Dari hasil wawancara yang telah dilakukan di Desa Bangun Purba salah satu yang dibudidayakan masyarakat petani adalah tanaman jeruk manis area perkebun seluas 3 hektar, tanaman ini berbuah selama tiga tahun untuk pada awal panen buah jeruk manis masih menghasilkan buah yang bagus kemudian lama kelamaan banyak serangan berbagai jenis hama dan penyakit yang diketahui oleh petani yang ada di Desa Bangun Purba adanya semacam penyakit atau gejala-gejala yang menyerang pada tanaman jeruk manis. Tanaman jeruk manis tersebut terlambat didiagnosa, sehingga serangan hama dan penyakit pada tanaman jeruk sudah mencapai pada tahap yang parah sehingga menyebabkan gagal panen. Cara yang dilakukan di Desa Bangun Purba untuk membuat tanaman jeruk manis membaik dengan cara pemupukan minimal empat bulan sekali dan rutinitas penyemprotan dua minggu sekali dengan sejenis obat yang di gunakan yaitu fungsida, insektisida, bakterisida dan pupuk cair setelah itu usahakan penyemprotan merata

pada tanaman jeruk untuk membasmi sejenis serangga, jamur-jamur atau penyakit yang menempel pada tanaman jeruk manis. Dan untuk mempermudah para petani untuk mengatasi ini di Desa Bangun Purba maka agar tidak terlambat didiagnosa maka dibuatlah sebuah aplikasi ‘‘Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Jeruk Manis Menggunakan Metode *Case Based Reasoning* Dan *Certainty Faktor*’’.

Sistem pakar adalah cabang dari *Artificial Intelligence*. Sistem pakar sendiri dapat digunakan untuk pengambilan keputusan interaktif yang berbasis komputer, dan menggunakan fakta-fakta yang tersedia serta pengalaman seorang pakar, untuk menyelesaikan masalah pengambilan keputusan, berbasis pada pengetahuan yang dimiliki oleh seorang pakar[1].

Salah satu metode yang bisa digunakan untuk mendiagnosa penyakit pohon jeruk adalah *Case Based Reasoning (CBR)* dan *Certainty Factor*. *Certainty Factor* merupakan nilai parameter klinis yang diberikan untuk menunjukkan besarnya kepercayaan. Dalam menghadapi suatu masalah sering ditemukan jawaban yang tidak memiliki kepastian penuh [2]. Ketidak pastian ini bisa berupa probabilitas atau keboleh jadian yang tergantung dari hasil suatu kejadian. Sedangkan *Case Based Reasoning (CBR)*, *Case-Based Reasoning* merupakan penalaran berbasis kasus yang bertujuan untuk menyelesaikan suatu permasalahan baru dengan cara mengadaptasi solusi-solusi yang terdapat kasus-kasus sebelumnya yang mirip dengan kasus baru. Kasus baru dicocokkan (*matched*) dengan kasus-kasus yang ada didalam basis data penyimpanan kasus (*case base*) dan menemukan satu atau lebih kasus yang mirip [3].

Adapun penelitian terdahulu yang menggunakan metode *Case Based Reasoning (CBR)* dan *Certainty Factor (CF)* ini adalah Penerapan Metode *Case Based Reasoning (CBR)* dan *Certainty Factor (CF)* dalam Rancang Bangun Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Diabetes Melitus Berbasis *Mobile*, dikatakan bahwa untuk menanggulangi kenaikan angka penderita diabetes mellitus dan mengarahkan agar masyarakat untuk hidup sehat, dalam penelitian tersebut kedua metode tersebut yaitu metode *Case Based Reasoning (CBR)* dan *Certainty Factor (CF)* digunakan untuk mencapai nilai akurasi tinggi dalam menentukan penyakit Diabetes Mellitus[4].

Dari uraian diatas, penulis mengangkat judul penelitian “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pohon Jeruk Manis Menggunakan Metode *Case Based Reasoning (CBR)* dan *Certainty Factor (CF)*”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, yang menjadi pokok permasalahan dalam hal ini adalah bagaimana mendiagnosa penyakit pada jeruk manis dengan menggunakan metode *Case Based Reasoning (CBR)* dan *Certainty Factor (CF)* di Desa Bangun Purba.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendiagnosa penyakit pada jeruk manis dengan menggunakan metode *Case Based Reasoning (CBR)* dan *Certainty Factor (CF)*.

1.4 Batasan Masalah

Ruang lingkup penelitian ini dibatasi pada:

1. Metode yang digunakan dalam proses diagnosa penyakit jeruk manis adalah *Case Based Reasoning (CBR)* dan *Certainty Factor (CF)*.
2. Untuk mendiagnosa penyakit dan gejala yang di alami pada tanaman jeruk manis sebanyak 6 yaitu penyakit Busuk Akar, Teristeza, Pembusukan Kulit Pada Batang, Embun Tepung, Busuk Buah, Blendok.
3. Pengujian sistem menggunakan bahasa pemrograman PHP dan Mysql sebagai *databasenya*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sistem dapat memberikan hasil yang baik dalam mengetahui penyakit dan gejala-gejala pada jeruk manis serta memberikan solusi bagaimana cara menanggulangnya.

1.6 Metodologi Penelitian

Tahapan-tahapan yang akan dilakukan pada pelaksanaan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Pada tahap ini penulis mengumpulkan bahan referensi berkaitan dengan sistem pakar, metode *Case Based Reasoning (CBR)* dan *Certainty Factor (CF)* dan dari berbagai jurnal, skripsi, buku, artikel dan berbagai sumber referensi lainnya.

2. Analisis Masalah

Pada tahap ini dilakukan analisis untuk setiap informasi yang telah di peroleh dari tahap sebelumnya agar mendapatkan pemahaman akan masalah dan metode yang akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan.

3. Perancangan Sistem

Pada tahap ini dilakukan perancangan sistem sesuai dengan hasil dari tahap sebelumnya.

4. Implementasi

Pada tahap ini hasil dari analisis dan perancangan sistem akan di implementasikan ke dalam kode program.

5. Pengujian

Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap gejala–gejala pada jeruk manis untuk memastikan bahwa dalam proses diagnosa penyakit pada jeruk manis dapat memberikan hasil yang baik.

6. Dokumentasi dan Penyusunan Laporan

Pada tahap terakhir membuat dokumentasi dan menyusun laporan hasil dari analisi dan implementasi dari penelitian tersebut.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dari skripsi ini terdiri dari lima bagian utama sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab Ini Berisi Latar Belakang, Rumusan Masalah Tujuan Penelitian, Batasan Masalah, Manfaat Penelitian, Metodologi Penelitian Dan Sistematika Penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab Ini Berisi Teori-Teori Yang Digunakan Pada Penelitian Ini. Teori-Teori Yang Berhubungan Dengan Sistem Pakar, Metode *Case Based Reasoning (CBR)* dan *Certainty Factor (CF)*.

BAB II METODE PENELITIAN

Bab Ini Berisi Tahapan-Tahapan Dalam Pengumpulan Data, Perancangan Sistem Perumusan Masalah Dan Analisa.

BAB IV ANALISA DAN PERANCANGAN

Bab Ini Berisi Analisa Dan Perancangan Aplikasi Penerapan Metode *Case Based Reasoning (CBR)* dan *Certainty Factor (CF)*. Dalam Mendiagnosa Gejala-Gejala Penyakit Pada Jeruk Manis.

BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Bab Ini Berisi Implementasi Dari Analisa Dan Perancangan Dan Pengujian Pada Aplikasi Yang Berhasil Dibangun.

BAB VI PENUTUP

Bab Ini Berisi Rangkuman Dari Hasil Penelitian Yang Telah Dilakukan Dan Saran-Saran Pengembangan Aplikasi Atau Penelitian Selanjutnya.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Pakar

Sistem pakar adalah sebuah sistem yang kinerjanya mengadopsi keahlian yang dimiliki seorang pakar dalam bidang tertentu ke dalam sistem atau program komputer yang disajikan dengan tampilan yang dapat digunakan oleh pengguna yang bukan seorang pakar sehingga dengan sistem tersebut pengguna dapat membuat sebuah keputusan menentukan kebijakan layaknya seorang pakar.[1]

2.1.1. Komponen Sistem Pakar

Empat komponen yang membentuk suatu sistem pakar dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Basis Pengetahuan (*Knowledge Base*)

Basis pengetahuan itu merupakan inti dari program sistem pakar dimana basis pengetahuan ini merupakan representasi (knowledge representation) dari seorang pakar. Basis pengetahuan ini tersusun atas fakta yang berupa informasi tentang cara bagaimana membangkitkan *goal* atau keputusan dari fakta yang sudah diketahui.

2. Basis Data (*Data Base*)

Basis data adalah bagian yang mencatat semua fakta-fakta, baik fakta awal pada saat sistem mulai beroperasi maupun fakta-fakta yang didapat pada saat proses inferensi sedang berlangsung. Basis data berada didalam memori komputer. Kebanyakan sistem pakar mengandung basis

data untuk menyimpan data hasil observasi dan lainnya yang dibutuhkan selama pengolahan.

3. Mesin Inferensi (*Inference Engine*)

Mesin inferensi adalah bagian yang mengandung mekanisme fungsi berpikir dan pola-pola penalaran sistem yang digunakan oleh seorang pakar. Mekanisme ini akan menganalisa suatu masalah tertentu dan selanjutnya akan mencari jawaban atau kesimpulan yang terbaik. Proses ini dilakukan dengan cara mengadakan pelacakan terhadap isi dari basis pengetahuan. Mesin inferensi secara deduktif memilih pengetahuan yang relevan dalam rangka mencapai suatu kesimpulan. Dengan demikian sistem ini dapat menjawab pertanyaan pemakai meskipun jawaban tersebut tidak disimpan secara eksplisit didalam basis pengetahuan dengan fakta-fakta yang ada didalam basis data. Pada mesin inferensi initer dapat dua tipe teknik inferensi yaitu pelacakan kedepan (*Forward Chaining*) yang memulai pelacakannya dari sekumpulan hipotesa menuju fakta-fakta yang mengandung hipotesa tersebut dan pelacakan kebelakang (*Backward Chaining*). Pelacakan kebelakang adalah pendekatan yang dimotori tujuan (*goal driven*). Dalam pendekatan ini pelacakan dimulai dari tujuan, selanjutnya dicari aturan yang memiliki tujuan tersebut untuk kesimpulannya. Selanjutnya proses pelacakan menggunakan premis untuk aturan tersebut sebagai tujuan baru dan mencari aturan lain dengan tujuan baru sebagai kesimpulannya. Proses berlanjut sampai semua kemungkinan ditemukan. Pelacakan kedepan adalah pendekatan yang dimotori data

(*data driven*). Dalam pendekatan ini pelacakan di mulai dari informasi masukan, dan selanjutnya mencoba menggambarkan kesimpulan. Pelacakan kedepan mencari fakta yang sesuai dengan bagian *IF* dari aturan *IF THEN*. Kedua metode inferensi tersebut dipengaruhi oleh tiga macam teknik penelusuran, yaitu :

1. *Depth First*, yaitu melakukan penelusuran kaidah secara mendalam dari simpul akar bergerak menurun ketinggian dalam yang berurutan.
2. *Breadth First Search*, yaitu melakukan penelusuran dari simpul akar, simpul yang ada pada setiap tingkat diuji sebelum pindahketingkatselanjutnya.
3. *Best First Search*, yaitu bekerja berdasarkan kombinasi kedua metode selanjutnya.
4. Antar Muka Pemakai (*User Interface*).

Antar muka pemakai adalah bagian penghubung antara program sistem pakar dengan pemakai. Antar muka pemakai merupakan bagian software yang menyediakan sarana untuk user agar bisa berkomunikasi dengan sistem.

2.2. Diagnosa

Diagnosa sebagaimana halnya dengan penelitian-penelitian ilmiah, didasarkan atas metode hipotesis. Dengan metode hipotesis ini menjadikan penyakit-penyakit begitu mudah dikenali hanya dengan suatu kesimpulan diagnostik. Diagnosa dimulai sejak permulaan wawancara medis dan berlangsung

selama melakukan pemeriksaan fisik. Dari diagnosa tersebut akan diperoleh pertanyaan - pertanyaan yang terarah, perincian pemeriksaan fisik yang dilakukan untuk menentukan pilihan testes serta pemeriksaan khusus yang akan dikerjakan. Data yang berhasil dihimpun akan dipertimbangkan dan diklasifikasikan berdasarkan keluhan-keluhan dari pasien serta hubungannya terhadap penyakit tertentu. Berdasarkan gejala-gejala serta tandatanda yang dialami oleh penderita, maka penegakkan diagnosa akan lebih terpusat pada bagian-bagian tubuh tertentu. Dengan demikian penyebab dari gejala-gejala dan tanda-tanda tersebut dapat diketahui dengan mudah dan akhirnya diperoleh kesimpulan awal mengenai penyakit tertentu [5].

2.3. Jeruk

Tanaman jeruk adalah tanaman buah tahunan yang berasal dari Asia. Cina dipercaya sebagai tempat pertama kali jeruk tumbuh. Sejak ratusan tahun yang lalu, jeruk sudah tumbuh di Indonesia baik secara alami atau dibudidayakan. Tanaman jeruk yang ada di Indonesia adalah peninggalan orang Belanda yang mendatangkan jeruk manis dan keprok dari Amerika dan Itali [6].

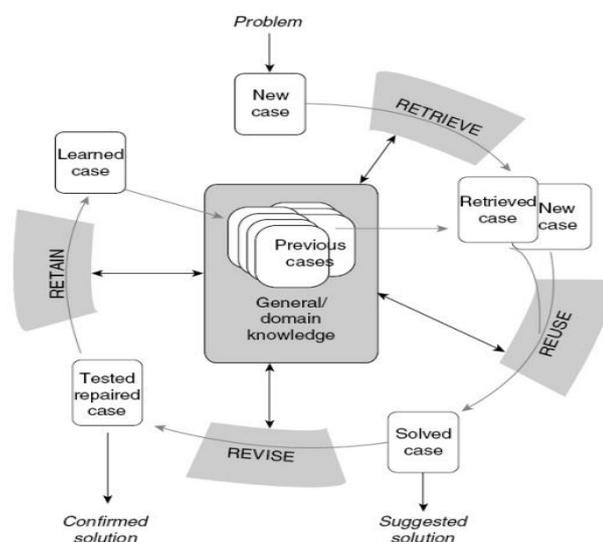
2.2.1 Penyakit Tanaman Jeruk

Tanaman jeruk manis disebut sakit bila menyimpang dari keadaan normal, misalnya suatu hari tanaman kelihatan layu, pada batang kelihatan ada tiba-tiba daunnya rontok, kelihatan mengecil, kusam, seperti berkarat, dan buah menjadi busuk. Tanaman yang sakit lalu disebut terkena penyakit. Penyebab penyakit itu bermacam-macam karena serangan cendawan, bakteri, virus, viroid, dan kekurangan unsur hara.[7]

2.4. Case Based Reasoning (CBR)

Case-Based Reasoning merupakan penalaran berbasis kasus yang bertujuan untuk menyelesaikan suatu permasalahan baru dengan cara mengadaptasi solusi-solusi yang terdapat kasus-kasus sebelumnya yang mirip dengan kasus baru. Kasus baru dicocokkan (*matched*) dengan kasus-kasus yang ada didalam basis data penyimpanan kasus (*case base*) dan menemukan satu atau lebih kasus yang mirip. Solusi yang dianjurkan melalui pencocokan kasus kemudian digunakan kembali untuk kasus yang serupa. Jika kasus baru tidak ada yang cocok didalam *database* penyimpanan kasus, maka *Case Based Reasoning* (CBR) akan menyimpan kasus baru tersebut (*Retain*) di dalam basis data pengetahuan. Implementasi *Case Based Reasoning* (CBR) [3].

Case Based Reasoning (CBR) menggunakan pendekatan kecerdasan buatan yang menitik beratkan pemecahan masalah berdasarkan pengetahuan dari kasus-kasus sebelumnya, seperti terlihat pada gambar 2.1



Gambar 2.1.Siklus *Case Based Reasoning* [3]

Secara umum metode ini memiliki 4 langkah yaitu [3].

- a. *Retrieve*, memperoleh kembali kasus-kasus terdahulu yang pernah terjadi atau paling mirip.
- b. *Reuse*, menggunakan informasi dan pengetahuan dari sebuah kasus sebagai dasar untuk memecahkan masalah.
- c. *Revise*, meninjau kembali atau mengevaluasi pemecahan masalah yang dihasilkan proses *reuse*, jika berhasil maka dilanjutkan ke proses *retain*.
- d. *Retain*, menyimpan bagian-bagian pengalaman tersebut guna memecahkan masalah di masa mendatang dan selanjutnya solusi baru akan disimpan kedalam basis pengetahuan. Kriteria untuk pemilihan kasus adalah kasus yang mempunyai kemiripan paling tinggi dengan kasus baru yang disarankan sebagai solusi. Walaupun demikian, setiap kasus baru belum tentu memiliki nilai kemiripan lumayan tinggi dengan basis baru. Maka perlu diberikan nilai kriteria kemiripan dengan menghitung nilai dari setiap total nilai kemiripan seperti pada table di bawah ini:

Tabel 2.1 Kriteria Kemiripan Dan *CBR*

Nilai Kemiripan	Kriteria Kemiripan
0.8 – 1	Tinggi
0.4 -0.79	Sedang
0 – 0.39	Rendah

Lalu hitung nilai *similarity* dari kasus baru dengan kasus lama, dengan persamaan berikut :

$$Similarity = \frac{S1XW1+S2XW2+\dots+}{W1+W2+\dots+} \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan :

$S = \textit{similarity}$ (nilai kemiripan) yaitu 1 (sama) dan 0 (beda)

$w = \textit{weight}$ (bobot yang diberikan)

2.5. *Certainty Factor*

Certainty Factor merupakan nilai parameter klinis yang diberikan untuk menunjukkan besarnya kepercayaan. Dalam menghadapi suatu masalah sering ditemukan jawaban yang tidak memiliki kepastian penuh. Ketidak pastian ini bisa berupa probabilitas atau keboleh jadian yang tergantung dari hasil suatu kejadian. Hasil yang tidak pasti disebabkan oleh dua factor yaitu aturan yang tidak pasti dan jawaban pengguna yang tidak pasti atas suatu pertanyaan yang diajukan oleh system. Hal ini sangat mudah dilihat pada system diagnosis penyakit, dimana pakar tidak dapat mendefinisikan tentang hubungan antara gejala dengan penyebabnya secara pasti, dan petani tidak dapat mengetahui suatu gejala dengan pasti pula. Pada akhirnya ditemukan banyak kemungkinan diagnosis [2].

A. Probabilitas Dan *Certainty Factor*.

Certainty factor didefenisikan sebagai persamaan berikut :

$$CF(H,E)=MB(H,E)MD(H,E).....(1)$$

$CF (H, E)$: *certainty factor* dari hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala (*evidence*) E. Besarnya CF berkisar antara 0 sampai 1. Nilai 0 menunjukkan

ketidak percayaan mutlak sedangkan nilai 1 menunjukkan kepercayaan mutlak

$MB (H, E)$: ukuran kenaikan kepercayaan (*measure of increased belief*)

terhadap hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala E. $MD(H, E)$: ukuran

kenaikan ketidakpercayaan (*measure of increased disbelief*) terhadap hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala E.

Bentuk dasar rumus *certainty factor*, adalah sebuah aturan jika E maka H seperti ditunjukkan oleh persamaan berikut :

$$CF(H,e)=CF(E,e)*CF(H,E).....(2)$$

Dimana:

CF (H, E) *certainty Factor* hipotesis yang dipengaruhi oleh *evidence*.

CF (E, e): *Certainty Factor* evidence E yang dipengaruhi oleh *evidence*. CF

(H, E): *Certainty Factor* hipotesis dengan asumsi *evidence* diketahui dengan pasti, yaitu ketika CF (E, e) = 1. Jika *Evidence* pada *antecedent* diketahui dengan pasti maka persamaannya akan menjadi : CF (E, e) = CF (H,E).

Nilai CF (*rule*) didapat dari interpretasi “term” dari pakar menjadi MD dan MB, masing-masing gejala akan memiliki nilai MB dan MD, setelah perhitungan *Certainty Factor* selesai maka diambil kesimpulan diagnosa berdasarkan Interpretasi pada tabel 2.1

Tabel 2.2 Interpretasi MB/MD/dan *Certainty Factor*

Uncertain Term	MD/MB/CF
Tidak tahu	0-0.39
Mungkin	0,4 – 0.59
Kemungkinan Besar	0,6 – 0.79
Hampir Pasti	0,8 – 0.99
Pasti	1.0

B. Perhitungan *Certainty Factor* Gabungan.

Secara umum, *rule* direpresentasikan dalam bentuk sebagai berikut :

$$\text{IF } E_1 \text{ AND } E_2 \dots \text{ AND } E_n \text{ THEN } H \text{ (CF rule)}$$

Atau IF E_1 OR E_2 OR E_n THEN H (CF rule)

Dimana :

E_1 ... E_n : fakta – fakta (*evidence*) yang ada

H : Hipotesis atau konklusi yang dihasilkan

CF rule : Tingkat keyakinan terjadinya hipotesis H akibat adanya fakta –
fakta E_1 E_n .

2.6. XAMPP

XAMPP merupakan perangkat lunak bebas, yang mendukung banyak sistem operasi, merupakan kompilasi dari beberapa program. XAMPP merupakan tool yang menyediakan paket perangkat lunak kedalam satu buah paket. Dengan menginstall XAMPP maka tidak perlu lagi melakukan instalasi dan konfigurasi *web server* Apache, PHP dan MySQL secara manual. XAMPP akan menginstalasi dan mengkonfigurasikannya secara otomatis [8].

2.7. PHP

PHP merupakan bahasa pemrograman berbasis *web* yang dibuat secara khusus untuk membangun aplikasi berbasis *web*. Selain tersedia secara gratis, PHP juga mudah dipelajari oleh siapapun. Akan lebih mudah lagi, jika kita sudah pernah mempelajari bahasa C atau C++ [9].

2.8. MySQL (My Structure Query Language)

MySQL (*My Structure Query Language*) adalah salah satu *Basis Data Management System* (DBMS) dari sekian banyak DBMS seperti *Oracle*, *MS SQL*, *PostgreSQL*, dan lainnya. MySQL berfungsi untuk mengolah Basis Data menggunakan bahasa SQL. MySQL bersifat *open source* sehingga kita bisa

menggunakannya secara gratis. Pemrograman PHP juga sangat mendukung atau mensupport dengan Basis Data MySQL.

Menurut Wahana Komputer, MySQL adalah *database server open source* yang cukup populer keberadaannya. Dengan berbagai keunggulan yang dimiliki, membuat *software database* ini banyak digunakan oleh praktisi untuk membangun suatu *project*. Adanya fasilitas API (*Application Programming Interface*) yang dimiliki oleh MySQL, memungkinkan bermacam – macam aplikasi komputer yang ditulis dengan berbagai bahasa pemrograman dapat mengakses basis data MySQL [10].

2.9. UML

UML (*Unified Modeling Language*) adalah salah satu alat bantu yang sangat handal di dunia pengembangan sistem untuk mendokumentasikan dan membangun perangkat lunak yang berorientasi objek dan merupakan kesatuan dari bahasa pemodelan untuk mendukung pengembangan sistem.

Komponen-komponen yang diperlukan sebagai berikut:

1) Use Case Diagram

Use case adalah deskripsi fungsi dari sebuah sistem dari perspektif pengguna. *Use case* bekerja dengan cara mendeskripsikan tipikal interaksi antara *user* (pengguna) sebuah sistem dengan sistemnya sendiri melalui sebuah cerita bagaimana sebuah system dipakai dengan urutan langkah-langkah yang menerangkan antara pengguna disebut dengan actor dan system mendeskripsikan urutan kejadian.

2) *Class Diagram*

Class diagram adalah diagram statis dari suatu aplikasi tidak hanya digunakan untuk menggambarkan dan mendokumentasikan berbagai aspek sistem tetapi untuk membangun kode eksekusi dari aplikasi perangkat lunak sebagai suatu set objek yang memiliki atribut dan perilaku yang sama, kelas kadang disebut kelas objek Class memiliki tiga area pokok yaitu :

- 1) Nama, kelas harus mempunyai sebuah nama.
- 2) Atribut, adalah kelengkapan yang melekat pada kelas. Nilai dari suatu kelas hanya bisa diproses sebatas atribut yang dimiliki.
- 3) Operasi, adalah proses yang dapat dilakukan oleh sebuah kelas, baik pada kelas itu sendiri ataupun kepada kelas lainnya.

3) *Activity Diagram*

Diagram activity menunjukkan aktivitas sistem dalam bentuk kumpulan aksi-aksi, bagaimana masing-masing aksi tersebut dimulai, keputusan yang mungkin terjadi hingga berakhirnya aksi. Activity diagram juga dapat menggambarkan proses lebih dari satu aksi dalam waktu bersamaan. “Diagram activity adalah aktifitas-aktifitas, objek, state, transisi state dan event. Dengan kata lain kegiatan diagram alur kerja menggambarkan perilaku sistem untuk aktivitas.

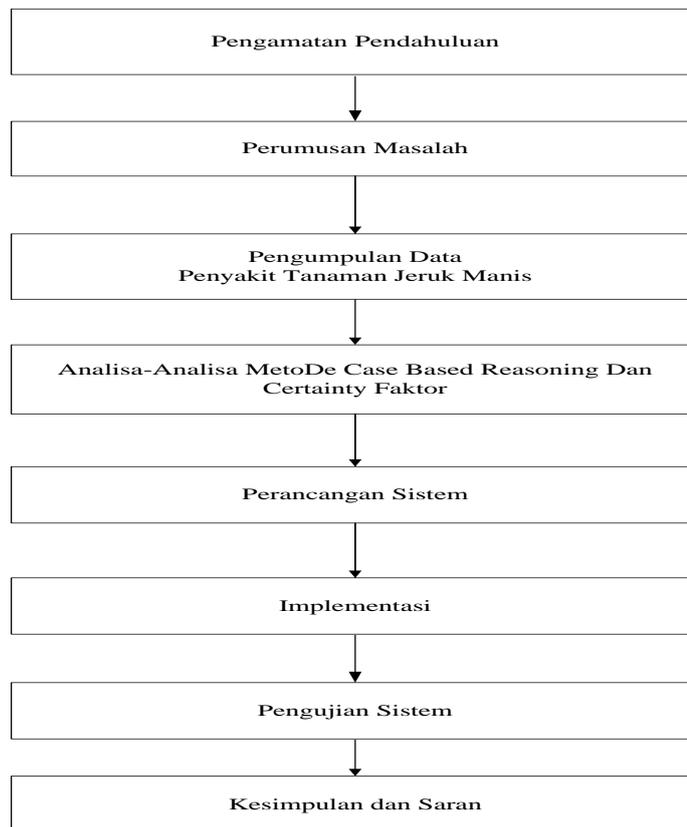
4) *Sequence Diagram*

Sequence diagram adalah gambaran tahap demi tahap, termasuk kronologi (urutan) perubahan secara logis yang seharusnya dilakukan untuk menghasilkan sesuatu sesuai dengan use case diagram.[11]

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan penelitian yang akan dilakukan dan penyelesaian masalah terhadap pembuktian keakurasian metode *CASE BASED REASONING (CBR)* dan *CERTANTY FACTOR (CF)* dalam mendiagnosa penyakit tanaman pohon jeruk manis. Adapun tahapan metodologi yang dilakukan selama penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1, yang mana merupakan proses yang dimulai dari studi literatur hingga diperoleh kesimpulan.



Gambar 3.1 Tahapan Metodologi Penelitian

Pembuatan tugas akhir ini terbagi menjadi beberapa tahap pengerjaan yang tertera sebagai berikut:

3.1 Pengamatan Pendahuluan

Pengamatan pendahuluan merupakan tahapan awal yang dilakukan dalam penelitian ini, yang menggunakan metode *Case Based Reasoning (Cbr)* Dan *Certainty Factor (Cf)* yang dijadikan sebagai penelitian studi pustaka dalam penelitian Tugas Akhir ini. Pada penelitian metode ini yaitu menggunakan pengenalan gejala penyakit pada tanaman jeruk manis.

3.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan hasil dari tahapan pengamatan pendahuluan sebelumnya, maka tahapan selanjutnya adalah tahapan perumusan masalah. Pada tahapan perumusan masalah akan dirumuskan masalah yang dianggap sebagai penelitian dalam Tugas Akhir ini. Permasalahan-permasalahan yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini didapatkan dari penelitian dari penelitian terkait data pengamatan pendahuluan sebelumnya. Solusi yang didapatkan pada tahapan perumusan masalah ini yang akan menjadi judul penelitian Tugas Akhir ini “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Jeruk Manis Menggunakan Metode *Case Base Reasoning* Dan *Certainty Faktor*”.

3.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah tahapan-tahapan yang bertujuan dalam memperoleh data-data informasi yang berhubungan dengan penelitian Tugas Akhir ini. Pada tahapan pengumpulan data ini juga berguna untuk mengumpulkan semua kebutuhan data yang akan diproses nantinya menggunakan metode *Case Base Reasoning* Dan *Certainty Faktor*”. Dalam pengumpulan data ini data yang dikutip adalah sebagai berikut:

Dalam proses penelitian, diperlukan pengumpulan pengetahuan dengan cara mempelajari literatur dari beberapa bidang ilmu yang berhubungan dengan sistem pakar diagnosa penyakit tanaman jeruk manis dengan menggunakan metode *Case Based Reasoning (CBR)* dan *Certainty Factor (CF)* , yaitu diantaranya:

- a. Pengumpulan informasi mengenai penyakit tanaman jeruk manis.
- b. Pengumpulan informasi terkait metode dan *Case Based Reasoning (CBR)* dan *Certainty Factor (CF)*.
- c. Pengumpulan data dari pakar..
- d. Pengumpulan informasi tentang penelitian terkait.

Analisis kebutuhan sistem alam analisa sistem bertujuan mengidentifikasi sistem yang akan dirancang, yang meliputi perangkat lunak serta perangkat keras. Tahapan-tahapan yang menyusun analisa sistem ini adalah analisis data yang dipakai, spesifikasi kebutuhan sistem, spesifikasi pengguna, perancangan basis data, dan perancangan antarmuka. Adapun spesifikasi dari perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak software (*software*) yang digunakan sebagai berikut :

- a. Perangkat keras (*hardware*), antara lain :

Prosesor : Intel(R) Core(TM) i3-4200U CPU *up to* 2.48

Ghz Memory (RAM) : 4.00 GB

System type : 64-bit *Operating system*

Harddisk : 500 GB

b. Perangkat Lunak (*software*), antara lain :

Sistem Operasi : *Windows 7*

Tool : Xampp, Notepad ++, *Google Chrome*

3.4 Pengujian

Pengujian merupakan sebuah tahapan yang memperlihatkan apakah prediksi tingkat akurasi dari penelitian sesuai dengan yang diinginkan atau tidak.

3.5 Pengujian Sistem

Pengujian (*testing*) yaitu uji coba yang dilakukan terhadap sistem yang dibangun apakah telah sesuai dengan yang diharapkan atau tidak. Pengujian yang dilakukan terdiri dari:

1. Pengujian *Blackbox*, digunakan untuk menguji tingkat kemampuan *user interface* terhadap sistem yang dibangun.
2. Pengujian *User Acceptance Test (UAT)*.

3.6 Kesimpulan dan Saran

Tahapan terakhir adalah menarik kesimpulan dari hasil penelitian yang didapatkan dalam mengenal aksara batak. Pada tahapan ini juga berisikan saran peneliti bagi pembaca untuk melakukan pengembangan terhadap penelitian ini kedepannya.