

**SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT PADA TANAMAN KAKAO
MENGUNAKAN METODE CASE-BASED REASONING BERBASIS
WEB**

(Skripsi)

**Oleh
M. YODY STIAWAN**



**JURUSAN ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
2021**

ABSTRACT

EXPERT SYSTEM DIAGNOSIS COCOA PLANTS USING CASE-BASED REASONING METHOD BASED ON WEB

By

M. Yody Stiawan

Cocoa (*Theobroma cacao*) is a plant originating from the tropical forests of Central America and northern South America. Cocoa is more often referred to as chocolate fruit because cocoa beans that have undergone a series of processing can produce cocoa powder. Chocolate in powder form is widely used as an ingredient to make various kinds of food and beverage products, such as milk, jam, bread, and others. Apart from being a food and beverage ingredient, chocolate also has many health benefits (Yana, 2014). To diagnose pests and diseases that attack cocoa plants through the symptoms they cause, it is necessary to analyze and diagnose pests and plant disease experts. The number of experts on pests and plant diseases is still limited, not proportional to the problems that arise in the field. Therefore, the expert system is expected to help farmers and observers of plant diseases in controlling cocoa disease.

Keywords: *Expert System, Cocoa Plant, Case Based Reasoning*

ABSTRAK

SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT PADA TANAMAN KAKAO MENGUNAKAN METODE CASE-BASED REASONING BERBASIS WEB

Oleh

M. Yody Stiawan

Kakao (*Theobroma cacao*) merupakan tanaman yang berasal dari hutan tropis Amerika Tengah dan bagian Utara Amerika Selatan. Kakao lebih sering disebut sebagai buah coklat karena dari biji kakao yang telah mengalami serangkaian proses pengolahan dapat dihasilkan coklat bubuk. Cokelat dalam bentuk bubuk ini banyak dipakai sebagai bahan untuk membuat berbagai macam produk makanan dan minuman, seperti susu, selai, roti, dan lain-lain. Selain sebagai bahan makanan dan minuman, coklat juga memiliki banyak manfaat bagi kesehatan (Yana, 2014). Untuk mendiagnosis hama dan penyakit yang menyerang tanaman kakao melalui gejala yang ditimbulkan, maka diperlukan ahli hama dan penyakit tanaman untuk menganalisis dan mendiagnosisnya. Jumlah pakar hama dan penyakit tanaman masih terbatas tidak sebanding dengan permasalahan yang timbul di lapangan. Oleh karena itu sistem pakar diharapkan dapat membantu petani maupun pemerhati penyakit tanaman dalam mengendalikan penyakit kakao.

Kata Kunci: *Sistem Pakar, Tanaman Kakao, Case Based Reasoning*

**SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT PADA TANAMAN
TEBKAU MENGGUNAKAN METODE CASE-BASED REASONING
BERBASIS WEB**

**Oleh
M. Yody Stiawan**

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
Sarjana Komputer**

**Pada
Jurusan Ilmu Komputer
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

Judul Skripsi : **SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT
PADA TANAMAN KAKAO MENGGUNAKAN
METODE CASE-BASED REASONING
BERBASIS WEB**

Nama Mahasiswa : **M. Yody Stiawan**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1517051147**

Program Studi : **Ilmu Komputer**

Fakultas : **Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



Bambang Hermanto, S.Kom., M.Cs.
NIP. 19790912 200812 1 002

Ir. Albertus Sudirman, M.P
NIP. 19621104 198903 1 002

2. Mengetahui
Ketua Jurusan Ilmu Komputer

Didik Kurniawan, S.Si., M.T.
NIP. 19800419 200501 1 004

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

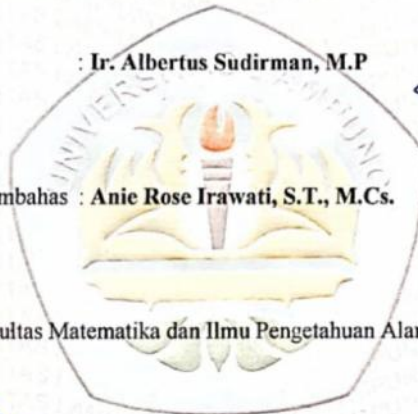
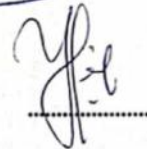
Ketua Penguji : Bambang Hermanto, S.Kom., M.Cs



Sekretaris : Ir. Albertus Sudirman, M.P



Penguji Pembahas : Anie Rose Irawati, S.T., M.Cs.



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dr. Eng. Satripto Dwi Yuwono, M.T.
NIP. 19740705 200003 1 001



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 13 Agustus 2021

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Pada Tanaman Kakao Menggunakan Metode *Case Based Reasoning* Berbasis Web" merupakan karya saya sendiri dan bukan karya orang lain. Semua tulisan yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari terbukti skripsi saya merupakan hasil penjiplakan atau dibuat orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar yang telah saya terima.

Bandar Lampung, 13 Agustus 2021



M. Yody Stiawan
NPM. 1517051147

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan pada tanggal 11 Maret 1997 di Talang Padang, sebagai anak pertama dari tiga bersaudara dengan Ayah bernama Maulana I. dan Ibu bernama Ernawati.

Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar (SD) di SDN 4 Talang Padang pada tahun 2009, menyelesaikan Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMPN 1 Talang Padang pada tahun 2012, kemudian menyelesaikan sekolah di jenjang Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMAN 1 Talang Padang pada tahun 2015.

Pada tahun 2015, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Ilmu Komputer FMIPA Unila melalui jalur SBMPTN. Selama menjadi mahasiswa, penulis melakukan Praktik Kerja Lapangan pada bulan Januari 2018 di Dinas Komunikasi Informatika dan Statistik Provinsi Lampung. Pada Bulan Juli 2018, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata di Desa Catur Swako, Kecamatan Bumi Agung, Kabupaten Lampung Timur .

PERSEMBAHAN

Puji syukur saya ucapkan kepada Allah SWT atas segala nikmat dan karunia-Nya sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.

Teruntuk Ibu dan Bapak tercinta, ku persembahkan karya kecil ini.

Terima kasih atas segala do'a, kasih sayang, pengorbanan, usaha, dukungan baik moril maupun materiil, dan motivasi yang tiada henti hingga saat ini, Keluarga besar yang selalu mendukung untuk menyelesaikan karya kecil ini.

Teruntuk sahabat dan teman-teman tersayang, terima kasih atas canda tawa, tangis, dan perjuangan yang telah dilewati bersama. Terima kasih untuk segala kenangan yang telah dilalui buat selama ini.

Keluarga Ilmu Komputer 2015 serta Almamater yang kubanggakan

UNIVERSITAS LAMPUNG

MOTTO

"Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan."

(QS. Al-Insyirah: 5-6)

"Jangan menjelaskan dirimu kepada siapa pun, karena yang menyukaimu tidak butuh itu. Dan yang membencimu tidak percaya itu"

Ali bin Abi Thalib

"Kesabaran adalah kendaraan yang tidak akan tergelincir, dan sikap menerima adalah pedang yang tidak akan tumpul" Ali bin Abi Thalib

"Tidak ada orang tua yang ingin melihat anaknya gagal, sesungguhnya keberhasilan mu merupakan kebahagiaan bagi orang tua mu"

SANWACANA

Puji Syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah serta inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Pada Tanaman Kakao Menggunakan Metode *Case Based Reasoning* Berbasis Web”. Tidak lupa salam kepada Nabi Muhammad SAW, semoga memberikan syafa’at kepada umat-Nya di hari kiamat nanti.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memiliki peran besar dalam penyusunan skripsi ini, yaitu:

1. Keluarga Besar khususnya Bapak dan Ibu serta adik yang telah memberikan do’a, semangat, kasih sayang, dan motivasi yang tak terhingga.
2. Bapak Bambang Hermanto, S.Kom., M.Cs. sebagai pembimbing utama, yang telah memberikan kritik, saran, dan masukan selama penyusunan skripsi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
3. Bapak Ir. Albertus Sudirman, M.P. sebagai pembimbing kedua yang telah memberikan saran, bantuan, dan membimbing penulis dalam pembuatan skripsi ini.
4. Ibu Anie Rose Irawati S.T., M.Cs. sebagai pembahas yang telah memberikan masukan dan komentar yang bermanfaat untuk perbaikan selama pembuatan skripsi ini.

5. Bapak Dwi Sakethi, S.Si., M.Kom. sebagai pembimbing akademik yang telah membimbing, memotivasi, memberikan ide, kritik dan saran selama masa perkuliahan.
6. Ibu Astria Hijriani, S.Kom. M.Kom selaku Sekretaris Jurusan Ilmu Komputer.
7. Bapak Didik Kurniawan S.Si., M.T. selaku Ketua Jurusan Ilmu Komputer FMIPA Universitas Lampung.
8. Bapak Dr. Eng. Suropto Dwi Yuwono, M.T. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
9. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Ilmu Komputer yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat dan pengalaman hidup kepada penulis selama menjadi mahasiswa.
10. Ibu Ade Nora Maela yang telah membantu segala administrasi penulis di Jurusan Ilmu Komputer.
11. Mas Ardi Nofalian yang selalu memberikan izin tempat untuk melaksanakan seminar dan mengerjakan skripsi.
12. Bapak Sarwoko selaku pemilik kebun tanaman kakao yang telah banyak membantu dan memberi masukan selama penelitian.
13. Teman-teman seperjuangan bimbingan skripsi yang telah berbagi cerita dan ilmu selama proses bimbingan skripsi.
14. Keluarga besar Ilmu Komputer 2015 yang telah memberikan kenangan selama masa perkuliahan.

15. Almamater tercinta, Universitas Lampung yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menempuh pendidikan selama perkuliahan jenjang S1 dengan baik.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih dari kata sempurna. Akan tetapi, sedikit harapan dari penulis semoga skripsi ini bisa bermanfaat bagi masyarakat dan juga bisa bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan terutama bagi teman-teman Jurusan Ilmu Komputer.

Bandar Lampung, Agustus 2021



M. Yody Stiawan

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 5
2.1 Aplikasi	5
2.2 Sistem Pakar	5
2.3 Tanaman Kakao	7
2.4 Penyakit Tanaman Kakao	8
2.4.1 Penyakit Busuk Buah	8
2.4.2 Penyakit Kangker Batang.....	9
2.4.3 <i>Vascular Streak Dieback</i> (VSD).....	11
2.4.4 Penyakit <i>Antraknosa</i>	12
2.4.5 Penyakit Jamur Upas.....	14
2.4.6 Penyakit Akar.....	16
2.5 Metode <i>Case Based Reasoning</i> (CBR).....	18
2.6 UML (<i>Unified Modeling Language</i>).....	19
2.7 <i>Website</i>	20
2.9 Penelitian Terdahulu Mengenai Sistem Pakar Penyakit Tanaman Kakao	20
 BAB III METODE PENELITIAN	 24
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	24
3.2 Alat Pendukung.....	24
3.3 Tahapan Penelitian.....	25
3.3.1 Tahap Perumusan Masalah	26
3.3.2 Tahap Pengumpulan Data	26
3.3.3 Perancangan Sistem	27

3.3.3.1	Perancangan UML (<i>Unified Modelling Language</i>)	27
3.3.3.2	Usecase Diagram	27
3.3.3.3	Usecase Diagram Mengelola Daftar Penyakit	28
3.3.3.4	Usecase Diagram Mengelola Daftar Gejala.....	29
3.3.3.5	Usecase Diagram Mengelola Basis Kasus.....	30
3.3.3.6	Usecase Diagram Mengelola Basis Kasus	30
3.3.3.7	Activity Diagram	31
3.3.3.8	Activity Diagram <i>Admin</i>	31
3.3.3.9	Activity Diagram <i>User</i>	36
3.3.3.10	Class Diagram	37
3.3.3.11	Rancangan Antar Muka (<i>Interface Design</i>).....	38
3.3.3.12	Halaman <i>Admin</i>	39
3.3.3.13	Halaman <i>User</i>	44
3.3.4	Tahap Pengembangan (Implementasi).....	47
3.3.5	Tahap Pengujian Sistem.....	47
BAB IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	49
4.1	Analisis Kebutuhan Data	49
4.2	Representasi Pengetahuan.....	54
4.3	Implementasi Sistem.....	58
4.2.1	Tampilan Halaman <i>Admin</i>	59
4.2.2	Tampilan Halaman <i>User</i>	64
4.4	Pengujian Sistem.....	67
4.4.1	Pelaksanaan Uji Coba	67
4.4.2	Pengujian Eksternal.....	70
4.4.4	Analisis Hasil Kuisisioner	74
BAB V.	KESIMPULAN DAN SARAN	75
5.1	Kesimpulan	75
5.2	Saran	75
DAFTAR PUSTAKA.....		76

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
4.1. Daftar Nama Penyakit Tanaman Kakao.....	49
4.2. Daftar Nama Gejala-Gejala dan Bobot Penyakit Tanaman Kakao	50
4.3. Daftar Basis Kasus Penyakit Tanaman Kakao.....	51
4.4. Perbandingan Keluaran dari Aplikasi Sistem dengan Hasil Diagnosis Pakar	67
4.5. Hasil Penilaian Responden Petani Kakao Terhadap Pengujian Sistem Pakar (Responden I).....	71
4.6. Hasil Penilaian Responden Mahasiswa Terhadap Pengujian Sistem Pakar (Responden II)	72
4.7. Kriteria Penilaian Responden.....	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Penyakit Busuk Buah Kakao.....	8
2.2. Penyakit Kanker Batang Kakao	10
2.3. Penyakit Vascular Streak Dieback.....	11
2.4. Penyakit Antraknosa	13
2 5. Penyakit Jamur Upas Kakao	14
2.6. Penyakit Akar Kakao	16
3.1. Tahapan Penelitian	26
3.2. Usecase Diagram Sistem Pakar Diagnosis Penyakit pada Tanaman Kakao..	28
3.3. SubU secase Diagram Mengelola Daftar Penyakit pada Tanaman Kakao	29
3.4. Sub Usecase Diagram Mengelola Daftar Gejala pada Tanaman Kakao	29
3.5. Sub Usecase Diagram Mengelola Basis Kasus pada Tanaman Kakao	30
3.6. Sub Usecase Diagram Melakukan Diagnosis pada Tanaman Kakao.....	31
3.7. Activity Diagram Login Admin	32
3.8. Activity Diagram Mengelola Daftar Penyakit	33
3 9. Activity Diagram Mengelola Daftar Gejala	34
3.10. Activity Diagram Mengelola Aturan	35
3.11. Activity Diagram Melakukan Diagnosis.....	36
3 12. Mengakses Daftar Penyakit.....	37
3.13. Class Diagram	38
3.14. Halaman Login.....	39

3 15. Halaman Beranda Admin.....	40
3.16. Halaman Data Penyakit.....	41
3 17. Halaman Tambah Penyakit	41
3.18. Halaman Gejala.....	42
3.19. Halaman Tambah Gejala.....	43
3.20. Halaman Aturan	43
3.21. Halaman Ubah Aturan	44
3.22. Halaman Beranda User	45
3.23. Halaman Diagnosis	46
3.24. Halaman Hasil Diagnosis.....	46
3.25. Halaman Daftar Penyakit	47
4.1. Tampilan Halaman Login	60
4.2. Tampilan Halaman Beranda Admin.....	60
4.3. Tampilan Halaman Data Penyakit	61
4.4. Tampilan Halaman Tambah Penyakit.....	61
4.5. Tampilan Halaman Ubah Penyakit	62
4.6. Tampilan Halaman Data Gejala	62
4.7. Tampilan Halaman Tambah Gejala	63
4.8. Tampilan Halaman Ubah Gejala.....	63
4 9. Tampilan Halaman Data Aturan	64
4.10. Tampilan Halaman Lihat Aturan	64
4.11. Halaman Beranda	65
4.12. Halaman Diagnosis	66
4.13. Halaman Hasil Diagnosis.....	66
4.14. Halaman Daftar Penyakit	67

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman kakao berasal dari hutan tropis Amerika Tengah dan bagian Utara Amerika Selatan (Wahyudi dkk, 2018). Di Indonesia, penanaman kakao pertama kali dikembangkan pada skala perkebunan tahun 1780 di Minahasa. Pada tahun 1858 dikembangkan di Ambon serta Seram. Namun, tanaman kakao pada perkebunan tersebut terserang hama penggerek buah, akibatnya perkebunan kakao pada tahun 1858 kurang berkembang (Rahardjo, 2011).

Peranan komoditas tanaman kakao sangat penting bagi perekonomian nasional, khususnya sebagai penyedia lapangan kerja, sumber pendapatan, dan devisa negara. Disamping itu kakao juga berperan dalam mendorong pengembangan wilayah dan pengembangan agroindustri. Pada tahun 2002, perkebunan kakao telah menyediakan lapangan kerja dan sumber pendapatan bagi sekitar 900 ribu kepala keluarga petani yang sebagian besar berada di Kawasan Timur Indonesia (KTI) serta memberikan sumbangan devisa terbesar ke tiga sub sektor perkebunan setelah karet dan kelapa sawit dengan nilai sebesar US \$ 701 juta (Putri, 2018). Berdasarkan data dari BPS (2016), jumlah produksi kakao di Indonesia pada 2012 sampai dengan 2015 yaitu 740,51 ribu ton, 720,86 ribu ton, 728,40 ribu ton, dan 661,2 ribu ton.

Kabupaten Pesawaran merupakan salah satu Kabupaten yang ada di Provinsi Lampung dengan komoditas kakao. Kabupaten Pesawaran memiliki kontribusi dalam menyumbang jumlah produksi kakao di Lampung. Berdasarkan data yang dihimpun oleh BPS Kabupaten Pesawaran tahun 2016, produksi kakao mencapai 9.364,40 ton.

Kecamatan Gedong Tataan yaitu Desa Sungai Langka. Desa Sungai Langka menempati urutan pertama yang memproduksi kakao terbesar di Kecamatan Gedong Tataan yaitu sebesar 925 ton dengan produktivitas sebesar $9,74 \text{ ku.ha}^{-1}$ (BPS Kabupaten Pesawaran 2016).

Dalam perkembangannya penyakit tanaman kakao merupakan organisme pengganggu tanaman. Terdapat puluhan jenis penyakit yang menyerang tanaman kakao, namun pengetahuan petani masih cukup minim, bahkan petani tidak mengetahui penyakit yang menyerang tanamannya. Pengetahuan yang minim dan kurangnya informasi tentang penyakit yang menyerang tanaman kakao seringkali membuat petani gagal panen dan mengalami kerugian yang sangat besar.

Untuk mendiagnosis penyakit yang menyerang tanaman kakao melalui gejala yang ditimbulkan, maka diperlukan ahli penyakit tanaman untuk menganalisis dan mendiagnosisnya. Jumlah pakar dan penyakit tanaman kakao masih terbatas tidak sebanding dengan permasalahan yang timbul di lapangan. Oleh karena itu sistem pakar diharapkan dapat membantu petani maupun komoditas tanaman kakao dalam mengendalikan penyakit tanaman kakao.

Sistem pakar adalah kecerdasan buatan yang berfungsi untuk mengangkat cara berpikir seorang pakar dalam menyelesaikan suatu permasalahan, sehingga

menghasilkan kesimpulan dan keputusan berdasarkan fakta yang ada (Rachmawati dkk, 2012). Sistem pakar yang dibuat ini menggunakan metode *case-based reasoning* adalah salah satu metode untuk membangun sistem dengan pengambilan keputusan dari kasus yang baru dengan berdasarkan solusi dari kasus-kasus sebelumnya (Sulaehani, 2019).

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana membuat suatu sistem berbasis kepakaran yang dapat mendiagnosis penyakit pada tanaman kakao.
2. Bagaimana mengimplementasikan sistem ini sebagai upaya untuk menggantikan kepakaran seorang ahli tanaman kakao, sehingga user/petani dapat mengetahui informasi secara cepat dan tepat bagaimana cara mengatasi atau cara penanganan berbagai macam penyakit tanaman kakao.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Sistem pakar ini hanya mendiagnosis 6 penyakit dan 39 gejala pada tanaman kakao.
2. Sistem pakar ini menggunakan metode *case-based reasoning*.
3. Sistem pakar yang dibangun berbasiskan *web*.

1.4 Tujuan

Membangun aplikasi sistem pakar diagnosis penyakit pada tanaman kakao menggunakan metode *case-based reasoning* berbasis *web*.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membantu pengguna dalam mendiagnosis penyakit pada tanaman kakao tanpa perlu menggunakan pakar atau ahli.
2. Membantu pengguna dalam meminimalisir biaya untuk mengetahui penyakit pada tanaman kakao sehingga tidak perlu menyewa pakar atau ahli yang mahal.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Aplikasi

Aplikasi adalah seperangkat instruksi khusus dalam komputer yang dirancang agar pekerjaan dapat diselesaikan dengan mudah (Shelly dkk, 2009). Aplikasi (*application*) dibuat oleh suatu perusahaan komputer untuk membantu mempermudah pekerjaan manusia atau tugas-tugas tertentu, seperti *Microsoft Word* dan *Microsoft Excel* (Dhanta, 2009). Penjabaran tentang aplikasi di atas adalah berupa software yang digunakan untuk melakukan berbagai jenis pekerjaan atau tugas-tugas tertentu seperti penerapan, penggunaan dan penambahan data, seperti *Microsoft Word* dan *Microsoft Excel*.

2.2 Sistem Pakar

Sistem pakar adalah sistem kecerdasan buatan yang berfungsi untuk mengangkat cara berpikir seorang pakar dalam menyelesaikan suatu permasalahan, sehingga menghasilkan kesimpulan dan keputusan berdasarkan fakta yang ada (Rachmawati dkk, 2012).

Sistem pakar yang baik dirancang untuk menyelesaikan suatu permasalahan dengan meniru prinsip kerja dari para pakar. Sistem ini berguna untuk membantu orang awam dalam menyelesaikan masalah yang hanya dapat diselesaikan oleh para pakar.

Sistem yang memiliki ciri dan karakteristik tertentu dapat dikatakan sebagai sistem pakar. Kepakaran adalah suatu hal yang berharga namun langka yang didukung oleh komponen-komponen sistem pakar sehingga menggambarkan tentang ciri dan karakteristik tersebut.

Komponen terpenting dalam sistem pakar yaitu basis pengetahuan, basis data, antar muka pemakai, dan mesin inferensi. Selain itu komponen pendukung dalam sistem pakar yaitu fasilitas belajar mandiri sebagai kecerdasan buatan tingkat lanjut, terdapat 4 komponen yang membentuk suatu sistem pakar (Fadhilah dkk, 2012), yaitu:

a. Basis Pengetahuan (*Knowledge Base*)

Saat proses akuisisi telah dilakukan, lalu data-data tersebut harus direpresentasikan menjadi basis pengetahuan dan basis aturan yang selanjutnya dikumpulkan, dikodekan dan digambarkan menjadi bentuk yang sistematis.

b. Basis Data (*Data Base*)

Basis data (*database*) merupakan sekumpulan data (arsip) yang saling berhubungan yang diatur sedemikian rupa sehingga dapat dimanfaatkan kembali dengan cepat dan mudah.

c. Antar Muka Pemakai (*User Interface*)

Antar muka pemakai memberikan fasilitas komunikasi antara pemakai dan sistem, memberikan berbagai keterangan yang berguna untuk membantu mengarahkan alur penelusuran masalah hingga ditemukan solusi dan memberikan cara penggunaan sistem secara menyeluruh sehingga pemakai dapat mengerti apa yang harus dilakukan terhadap sistem.

d. Mesin Inferensi (*Inferensi Engineer*)

Mekanisme inferensi merupakan bagian dari sistem pakar yang melakukan penalaran atau pelacakan dengan menggunakan isi daftar aturan berdasarkan urutan dan pola tertentu. Proses konsultasi mekanisme inferensi dilakukan untuk menguji aturan satu persatu hingga kondisi aturan itu benar.

2.3 Tanaman Kakao

Kakao merupakan salah satu tanaman genus *Theobroma* dari familia *Sterculiaceae* (Van Steenis, 2008). Kakao (*Theobroma cacao* L.) berasal dari hutan tropis Amerika Tengah (Guatemala, Honduras dan Yucatan) yang dimanfaatkan sebagai bahan makanan dan minuman oleh suku Indian Maya dan suku Aztec (Baon dan Wardani, 2010). Pada tahun 1519 kakao mulai diperkenalkan ke seluruh dunia (Siregar dkk, 2010). Kakao mulai diperkenalkan di Indonesia pada tahun 1560 di Minahasa oleh orang Spanyol (Baon dan Wardani, 2010). Di Jawa, budidaya kakao dimulai di Jawa Tengah pada tahun 1880 kemudian berkembang di Jawa Timur dan Jawa Barat (Baon dan Wardani, 2010; Siregar dkk, 2010). Perkembangan kakao semakin pesat, sehingga sejak tahun 1951 kakao menjadi salah satu komoditas perkebunan yang penting di Indonesia (Siregar dkk, 2010).

Kakao dibudidayakan oleh masyarakat terutama untuk dimanfaatkan buahnya (Wahyudi dan Rahardjo, 2008). Bagian dari buah kakao yang dapat dimanfaatkan, seperti kulit buah dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak, pulp buah dapat diolah menjadi *nata de cacao* dan biji kakao dapat diolah menjadi *cocoa butter* dan *cocoa powder* (Sihombing, 2008; Elizabeth, 2006 dan Erniati dkk, 2012).

Klasifikasi tanaman kelapa sawit adalah sebagai berikut :

Kingdom : *Plantae*
Divisi : *Spermatophyta*
Class : *Dicotyledoneae*
Ordo : *Malvales*
Famili : *Sterculiaceae*
Genus : *Theobroma*
Spesies : *Theobroma cacao* L (Samudra, 2005).

2.4 Penyakit Tanaman Kakao

Penyakit yang menyerang tanaman kakao umumnya disebabkan oleh dua penyebab utama yaitu jamur dan bakteri. Serangan jamur lebih sering dijumpai daripada serangan bakteri. Akar, batang, dan daun adalah bagian dari tanaman yang sering terkena penyakit.

2.4.1 Penyakit Busuk Buah

Penyakit Busuk buah atau disebut juga *Phytophthora palmivora* disebabkan oleh jamur *P. palmivora* (Gambar 2.1).



Gambar 2.1. Penyakit Busuk Buah Kakao
 Koleksi Pribadi (2020)
 Lokasi: Kebun Pertani Desa Berenung

a. Gejala

Menurut Rachmi dan Ankardiansyah (2019), gejala penyakit busuk buah yang ditimbulkan antara lain :

1. Timbul pada berbagai umur buah.
2. Warna buah berubah dari ujung dekat tangkai sampai meluas ke seluruh buah.
3. Warna buah hitam.
4. Dipermukaannya timbul lapisan putih (jamur sekunder).

b. Pengendalian

Menurut Rachmi dan Ankardiansyah (2019), pengendalian penyakit dengan cara :

1. Mengurangi kelembaban kebun dengan cara drainase, pangkas tanaman, pohon pelindung, dan pengendalian gulma.
2. Mempertahankan seresah sebagai mulsa di sekitar pangkal batang.
3. Memanen buah masak secara teratur dengan cara memisahkan buah yang sakit dan kulit buah /cangkang dibenam dalam tanah.
4. Selama musim hujan buah disemprot dengan fungisida sesuai dengan aturan dan kebutuhan.
5. Buah dibungkus dengan kantong plastik.
6. Menggunakan musuh alami (*B. subtilis*, *Trichoderma* sp. dll).

2.4.2 Penyakit Kanker Batang

Penyakit kanker batang disebabkan oleh jamur *P. palmivora* (Gambar 2.2).

Penyakit kanker batang adalah luka yang terbatas jelas pada kulit, dikelilingi oleh

jaringan kalus, seringkali terbuka sehingga kayu tampak dari luar (Rachmi dan Ankardiansyah, 2019).



Gambar 2.2. Penyakit Kanker Batang Kakao
Koleksi Pribadi (2020)
Lokasi: Kebun Pertani Desa Berenung

a. Gejala

Menurut Rachmi dan Ankardiansyah (2019), gejala penyakit kanker batang yang ditimbulkan antara lain :

1. Batang atau cabang terdapat warna yang lebih gelap dan mengendap.
2. Sering mengeluarkan cairan kemerahan dan setelah kering seperti karat di permukaan.
3. Sukar dilihat kalau tertutup lapisan luar kulit atau lumut kerak.

b. Pengendalian

Menurut Rachmi dan Ankardiansyah (2019), pengendalian penyakit dengan cara :

1. Cara yang paling baik adalah dengan mengendalikan penyakit busuk buah, jadi buah-buah yang bergejala harus dipetik dan dimusnahkan.
2. Pada kulit yang terinfeksi (kulit luar/kerak) dikorek sehingga kulit dalam terlihat dan dioles dengan fungisida atau dibiarkan terkena udara.
3. Fungisida yang dapat dipakai arang yang tidak berasam dan dofolatan actidione.
4. Pemeliharaan kebun yang dilakukan dengan sebaik-baiknya.

2.4.3 Vascular Streak Dieback (VSD)

Penyakit “Vascular Streak Dieback” atau disebut juga *Phytophthora palmivora* disebabkan oleh jamur *Oncobadium theobrome* (Gambar 2.3). Penyakit disebut *Vascular Streak Dieback* (VSD) karena gejala yang khas dari penyakit ini yaitu adanya garis- garis berwarna coklat pada berkas pembuluh, yang terlihat pada penampang membujur cabang, dan ranting mati dari ujungnya (Rachmi dan Ankardiansyah, 2019).



Gambar 2.3. Penyakit Vascular Streak Dieback
Koleksi Pribadi (2020)
Lokasi: Kebun Pertani Desa Berenung

a. Gejala

Menurut Rachmi dan Ankardiansyah (2019), gejala penyakit busuk yang ditimbulkan antara lain :

1. Daun menguning dengan bercak-bercak hijau yang berbatas tegas. Daun sakit akan gugur beberapa hari setelah menguning.
2. Pada sayatan bekas duduk daun yang sakit terlihat tiga noktah berwarna coklat kehitam-hitaman.
3. Terdapat garis-garis coklat pada jaringan kayu dan lenti sel dari ranting yang sakit membesar.
4. Terjadi nekrosis di antara tulang daun mirip gejala kekurangan unsur Ca.

b. Pengendalian.

Menurut Rachmi dan Ankardiansyah (2019), pengendalian penyakit dengan cara :

1. Penanaman kultivar yang tahan seperti DR 1, DR 2, DR 38 DRC 13, DRC 16.
2. Kakao lindak yang dianjurkan adalah ICS 60 x Sca 6.
3. Pemangkasan dengan cara mengurangi kelembaban kebun dan ranting atau cabang sakit.

2.4.4 Penyakit *Antraknosa*

Penyakit antraknosa atau disebut juga *Colletotricum gloeosporioides* (Gambar 2.4). Penyakit antraknosa sudah lama dikenal di Jawa, tetapi kurang mendapatkan perhatian karena dianggap tidak menimbulkan kerugian yang berarti (Rachmi dan Ankardiansyah, 2019).



Gambar 2 4. Penyakit Antraknosa
Koleksi Pribadi (2020)
Lokasi: Kebun Pertani Desa Berenung

a. Gejala

Menurut Rachmi dan Ankardiansyah (2019), gejala penyakit busuk yang ditimbulkan antara lain :

1. Infeksi patogen dapat terjadi pada daun, ranting, dan buah.
2. Pada daun yang muda menyebabkan terjadinya hawar daun (*leaf blight*) yang menyebabkan matinya daun atau sebagian dari helaian daun. Daun muda yang terinfeksi biasanya mudah gugur.
3. Pada daun dewasa terjadi bercak - bercak nekrosis yang batasnya tidak teratur dan bagian bercak kemudian dapat berlubang.

b. Pengendalian.

Menurut Rachmi dan Ankardiansyah (2019), Pengendalian penyakit dengan cara :

1. Memperbaiki keadaan tanaman dengan pemupukan seimbang dan pengaturan naungan.
2. Pembenaman ranting-ranting dan buah-buah yang sakit dipotong-potong lalu dibenam dalam tanah (dalam dan ditimbun tanah).
3. Memberantas busuk buah dan kangker batang (*Phytophthora palmivora*).
4. Pada waktu flush besar dilakukan 2 kali penyemprotan dengan fungisida sistemik atau fungisida kontak.

2.4.5 Penyakit Jamur Upas

Penyakit jamur upas disebabkan oleh jamur *Corticium salmonicolor* (Gambar 2.5). Jamur upas dapat menimbulkan penyakit pada berbagai tanaman pertanian yang berkayu. Semua tanaman perkebunan yang termasuk tanaman keras dapat diserang oleh patogen ini (Rachmi dan Ankardiansyah, 2019).



Gambar 2 5. Penyakit Jamur Upas Kakao
Koleksi Pribadi (2020)
Lokasi: Kebun Pertani Desa Berenung

a. Gejala

Menurut Rachmi dan Ankardiansyah (2019), gejala penyakit jamur upas yang ditimbulkan antara lain :

1. Patogen merusak cabang - cabang yang sudah berkayu. Infeksi mula-mula terjadi pada sisi bagian bawah cabang dan ranting.
2. Pada bagian cabang, patogen membentuk miselium tipis mengkilat seperti sutera atau perak mirip sarang laba-laba (jamur belum masuk ke dalam jaringan kulit).
3. Patogen kemudian membentuk kerak yang berwarna merah jambu seperti warna ikan salmon, sehingga penyakit disebut “pink disease”. Kerak terdiri atas lapisan basidia. Kulit cabang di bawah menjadi membusuk. Stadium ini disebut stadium cortisium.

b. Pengendalian.

Menurut Rachmi dan Ankardiansyah (2019), pengendalian penyakit dengan cara :

1. Mengurangi kelembaban kebun dengan sistem pemangkasan yang setepat-tepatnya utama pada musim hujan.
2. Cabang-cabang yang terserang lapisan jamurnya dioles dengan fungisida dan dipotong sekitar 20 – 30 cm di bawah bagian yang berjanur dan dibakar.
3. Cabang yang terserang dan keadannya masih hidup dapat dipertahankan dengan melumas lapisan jamurnya Calixin RM (tridemorf) atau Antimucin WBR (fungisida merkuri organik).
4. Sanitasi dengan mencari sumber-sumber infeksi dalam kebun.

2.4.6 Penyakit Akar

Penyakit Akar (Gambar 2.6). Penyakit-penyakit akar yang ada pada tanaman kakao diantaranya adalah:

1. Penyakit akar putih (*Rigidoporus microporus*).
2. Penyakit akar merah (*Ganoderma pseudoferreum*).
3. Penyakit akar coklat (*Fomes noxius*).

Ketiga jamur ini jarang membentuk badan buah kecuali serangan sangat lanjut dan tanaman mati (Rachmi dan Ankardiansyah, 2019)



Gambar 2 6. Penyakit Akar Kakao
Koleksi Pribadi (2020)
Lokasi: Kebun Pertani Desa Berenung

a. Gejala

Menurut Rachmi dan Ankardiansyah (2019), gejala penyakit akar yang ditimbulkan antara lain :

1. Kenampakan diatas tanah ketiga penyebab penyakit tersebut menunjukkan

gejala yang sama (yakni daun menguning lalu gugur dan mati).

2. Penyakit akar putih pada permukaan akar terdapat benang-benang putih bercabang-cabang (rizomorf) yang melekat erat sekali pada permukaan akar.
3. Penyakit akar merah ditandai pada permukaan akar adanya lapisan jamur yang berupa selaput warna merah coklat tua (hitam). Dalam keadaan kering warna putih, tetapi kalau dibasahi menjadi merah. Daun tanaman klorosis dengan corak (mirip dengan gejala virus).
4. Penyakit akar coklat pada permukaan akar diselimuti oleh benang-benang jamur yang mengikat butir-butir tanah dengan sangat erat meskipun dicuci. Dalam butiran tanah tersebut terdapat hifa jamur yang berwarna coklat tua.

b. Pengendalian

Menurut Rachmi dan Ankardiansyah (2019), pengendalian penyakit dengan cara :

1. Sanitasi, dengan membersihkan sisa-sisa tanaman lama pada waktu akan membuka kebun kakao.
2. Membongkar tanaman yang sakit dan dimusnahkan.
3. Untuk jamur akar putih dan akar merah karena mudah menular di sekeliling tanaman yang terinfeksi dibuat got isolasi keliling dekat pohon tersebut dengan lebar 30 cm, dalam 60 – 90 cm (penggalan jangan sampai membuat akar jadi luka).
4. Jamur akar putih dengan membuka leher akar dan dilumas dengan obat pelindung, mis. Fomac (PCNB) atau Calaxin CP, sedang untuk jamur akar merah pakai Ganocide (drazoxolon) .

2.5 Metode *Case Based Reasoning* (CBR)

Case-Based Reasoning (CBR) adalah proses dalam mengingat suatu kasus pada masa lampau, lalu menggunakannya kembali dan mengadaptasikan dalam kasus baru (Pal, 2004).

Tahapan-tahapan CBR adalah sebagai berikut:

1. *Retrieve*

Mendapatkan/memperoleh kembali kasus yang paling menyerupai/relevan (similar) dengan kasus yang baru. Bagian ini mengacu pada segi identifikasi, kemiripan awal, pencarian dan pemulihan serta eksekusi.

2. *Reuse*

Reuse (menggunakan) informasi dan pengetahuan dari kasus tersebut untuk memecahkan permasalahan. Proses reuse dari solusi kasus yang telah diperoleh dalam konteks baru difokuskan pada dua aspek yaitu perbedaan antara kasus yang sebelumnya dan yang sekarang, bagian apa dari kasus yang telah diperoleh yang dapat ditransfer menjadi kasus baru.

3. *Revise*

Revise (meninjau/memperbaiki kembali) usulan solusi.

4. *Retain*

Retain (menyimpan) bagian-bagian dari pengalaman tersebut yang mungkin berguna untuk memecahkan masalah di masa yang akan datang masalah.

2.6 UML (*Unified Modeling Language*)

UML (*Unified Modeling Language*) adalah bahasa pemodelan untuk sistem atau perangkat lunak yang berparadigma berorientasi objek. Pemodelan (*modeling*) sesungguhnya digunakan untuk penyederhanaan permasalahan-permasalahan yang kompleks sedemikian rupa sehingga lebih mudah dipelajari dan dipahami (Nugroho, 2010).

Jenis-jenis diagram UML adalah sebagai berikut :

a. *Usecase Diagram*

Usecase diagram yaitu salah satu jenis diagram pada UML yang menggambarkan interaksi antara sistem dan aktor. *Usecase diagram* juga dapat mendeskripsikan tipe interaksi antara si pemakai sistem dengan sistemnya.

b. *Activity Diagram*

Activity diagram yaitu salah satu jenis diagram pada UML yang dapat memodelkan proses-proses apa saja yang terjadi pada sistem.

c. *Sequence Diagram*

Sequence diagram yaitu salah satu jenis diagram pada UML yang menjelaskan interaksi objek yang berdasarkan urutan waktu, *sequence diagram* juga dapat menggambarkan urutan atau tahapan yang harus dilakukan untuk dapat menghasilkan sesuatu seperti pada *usecase diagram* (Widodo, 2011).

2.7 Website

Website adalah keseluruhan halaman-halaman *web* yang terdapat dalam sebuah domain yang mengandung informasi. Sebuah *website* biasanya dibangun atas banyak halaman *web* yang saling berhubungan. Jadi dapat dikatakan bahwa, pengertian *website* adalah kumpulan halaman-halaman yang digunakan untuk menampilkan informasi teks, gambar diam atau gerak, animasi, suara atau gabungan dari semuanya, baik yang bersifat statis maupun dinamis yang membentuk satu rangkaian bangunan yang saling terkait dan dihubungkan dengan jaringan-jaringan halaman. Hubungan antara satu halaman *website* dengan halaman *website* lainnya disebut dengan *hyperlink*, sedangkan teks yang dijadikan media penghubung disebut *hypertext* (Hidayat, 2010).

2.9 Penelitian Terdahulu Mengenai Sistem Pakar Penyakit Tanaman Kakao

NO	NAMA PENULIS	TEMA	METODE	HASIL
1	Gea Ayu Rianty dan Taufiq, 2016	Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Tanaman Kakao Dengan Metode Breadth First Search	Breadth First Search	Metode Breadth First Search digunakan untuk mengunjungi suatu simpul kemudian mengunjungi semua simpul yang bertetangga dengan simpul tersebut terlebih dahulu. Selanjutnya, simpul yang belum dikunjungi dan bertetangga dengan simpul-simpul yang tadi dikunjungi, demikian seterusnya. Jika graf berbentuk pohon berakar, maka semua simpul pada aras d dikunjungi lebih

				dahulu sebelum simpul-simpul pada aras $d+1$. Sistem pakar diagnosis hama dan penyakit tanaman kakao ini dapat membantu para petani untuk mengetahui jenis hama atau penyakit yang menyerang tanaman mereka dan bagaimana cara mengendalikannya. Pada pengujian pretest dan posttest buku dan pakar dengan sistem didapatkan hasil kesesuaiannya sebesar 100%. Sedangkan pada diagnosis petani dengan sistem, tingkat ketidaksesuaiannya sebesar 89% dan kesesuaiannya hanya sebesar 11%.
2	Nurul Umayah, Indah Fitri Astuti dan Septya Maharani, 2018	Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Penyakit Pada Tanaman Kakao Menggunakan Metode Teorema Bayes	Teorema Bayes	metode Teorema Bayes digunakan untuk memperoleh persentase tingkat kepastian. Sistem akan memberikan output berupa daftar gejala yang telah dipilih, hasil perhitungan metode teorema bayes, dan hasil diagnosis berupa nama penyakit dan penanggulangan penyakit. Sistem ini dapat membantu memudahkan petani kakao dalam

				mengidentifikasi penyakit yang ada di kebun dan dapat memberikan solusi untuk penanggulangan penyakit tanaman kakao serta dapat membantu pekerjaan seorang pakar. Jenis penyakit yang dapat di diagnosis oleh sistem ini adalah Penyakit Vascular Streak Dieback (VSD), Penyakit Busuk Buah, Penyakit Kanker Batang, Penyakit Antraknose, Penyakit Jamur Akar dan Penyakit Jamur Upas. Didapatkan hasil perhitungan yang sama antara perhitungan manual dengan perhitungan pada sistem dan hasil nilai akurasi yang dilakukan oleh narasumber dengan sistem sebesar 90 %.
3	Minarni, Indra Warman dan Yuhendra, 2018	Implementasi Case-Based Reasoning Sebagai Metode Inferensi Pada Sistem Pakar Identifikasi Penyakit Tanaman Jagung	Case Based Reasoning	Case-Based Reasoning (CBR) adalah proses dalam mengingat suatu kasus pada masa lampau, lalu menggunakannya kembali dan mengadaptasikan dalam kasus baru Klasifikasi penyakit tanaman jagung dalam penelitian ini terdiri dari 13 penyakit dimana beberapa penyakit memiliki gejala yang

				sama. Penyakit yang dimaksud yaitu lalat bibit, ulat tanah, lundi uret, bulai, virus mozaik, penggerek batang, ulat grayak, wereng, bercak daun, hawar/upih, penggerek tongkol, busuk batang/tongkol, kumbang pengerek biji. Hasil pengujian menunjukkan sistem mampu mengidentifikasi penyakit tanaman jagung sesuai dengan kasus-kasus yang ada dalam basis kasus sebesar 100% dan pengujian terhadap data uji dengan threshold similaritas sebesar 70% menunjukkan sistem memiliki unjuk kerja dengan sensitivitas 100% dan tingkat akurasi sebesar 74, 63%.
--	--	--	--	---

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Jurusan Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam dan Jurusan Budidaya Tanaman Perkebunan Politeknik Negeri Lampung. Waktu penelitian dilaksanakan pada tahun ajaran 2019/2020.

3.2 Alat Pendukung

Penelitian ini menggunakan 2 tipe alat, yaitu perangkat keras dan perangkat lunak. Berikut Spesifikasi alat yang digunakan dalam penelitian, sebagai berikut:

1. Perangkat Lunak (*Software*)

Perangkat lunak yang digunakan dalam mengembangkan sistem informasi ini adalah.

a. Sistem Operasi: Windows 8.1 Pro 64 Bit

b. Aplikasi:

- 1) Xampp Versi 7.2.14 sebagai aplikasi *local server* untuk mengembangkan sistem informasi MariaDB dan PHP.
- 2) Atom sebagai *text editor* untuk menuliskan kode program.
- 3) Web Browser Mozilla Firefox dan Google Chrome sebagai aplikasi browser untuk menjalankan dan menguji sistem informasi.

4) Star UML sebagai aplikasi untuk membuat permodelan dalam bentuk *Unified Modelling Language*.

5) Pensil sebagai aplikasi untuk membuat desain sistem informasi.

2. Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras yang digunakan untuk mengembangkan sistem informasi ini adalah.

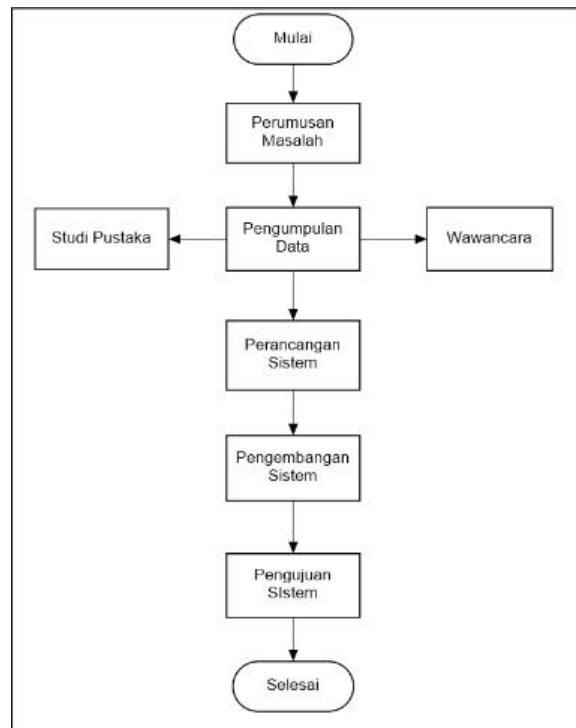
Laptop dengan spesifikasi:

- a. *Merk*: Asus
- b. *Processor*: Core i5 2,50 Ghz
- c. *RAM*: 4 GB
- d. *Harddisk*: 750 GB

3.3 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian merupakan langkah - langkah yang akan dilakukan dalam melakukan penelitian.

Langkah - langkah dalam penelitian ini meliputi perumusan masalah, pengumpulan data, perancangan sistem, pengembangan sistem, dan pengujian sistem. Tahapan penelitian ini tertera pada Gambar 3.1.



Gambar 3 1. Tahapan Penelitian

3.3.1 Tahap Perumusan Masalah

Perumusan masalah merupakan proses merumuskan dan membatasi masalah yang akan diteliti. Perumusan dan pembatasan masalah diperlukan agar dapat lebih mengarahkan peneliti dalam membuat sistem sehingga penelitian yang dikerjakan sesuai dengan ketentuan yang telah ditentukan sebelumnya.

3.3.2 Tahap Pengumpulan Data

Tahapan pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan dua metode yaitu melalui studi pustaka dan wawancara.

a. Studi Pustaka

Pada tahap ini data dikumpulkan melalui berbagai literatur seperti buku, jurnal, ataupun dokumen yang mendukung penelitian.

b. Wawancara

Pada metode ini dilakukan proses interview atau wawancara kepada para ahli/pakar. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan data yang tidak ditemukan pada metode studi pustaka.

3.3.3 Perancangan Sistem

Perancangan sistem adalah tahap setelah analisis dari siklus pengembangan sistem. Perancangan sistem di sini berupa penggambaran, perencanaan, dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah ke dalam satu kesatuan yang utuh dan berfungsi. Perancangan sistem menentukan bagaimana suatu sistem akan menyelesaikan apa yang mesti diselesaikan. Tahap perancangan sistem termasuk mengkonfigurasi dari komponen - komponen perangkat lunak dan perangkat keras dari suatu sistem sehingga setelah dilakukan instalasi akan benar - benar memuaskan rancang bangun yang telah ditetapkan pada akhir tahap analisis sistem.

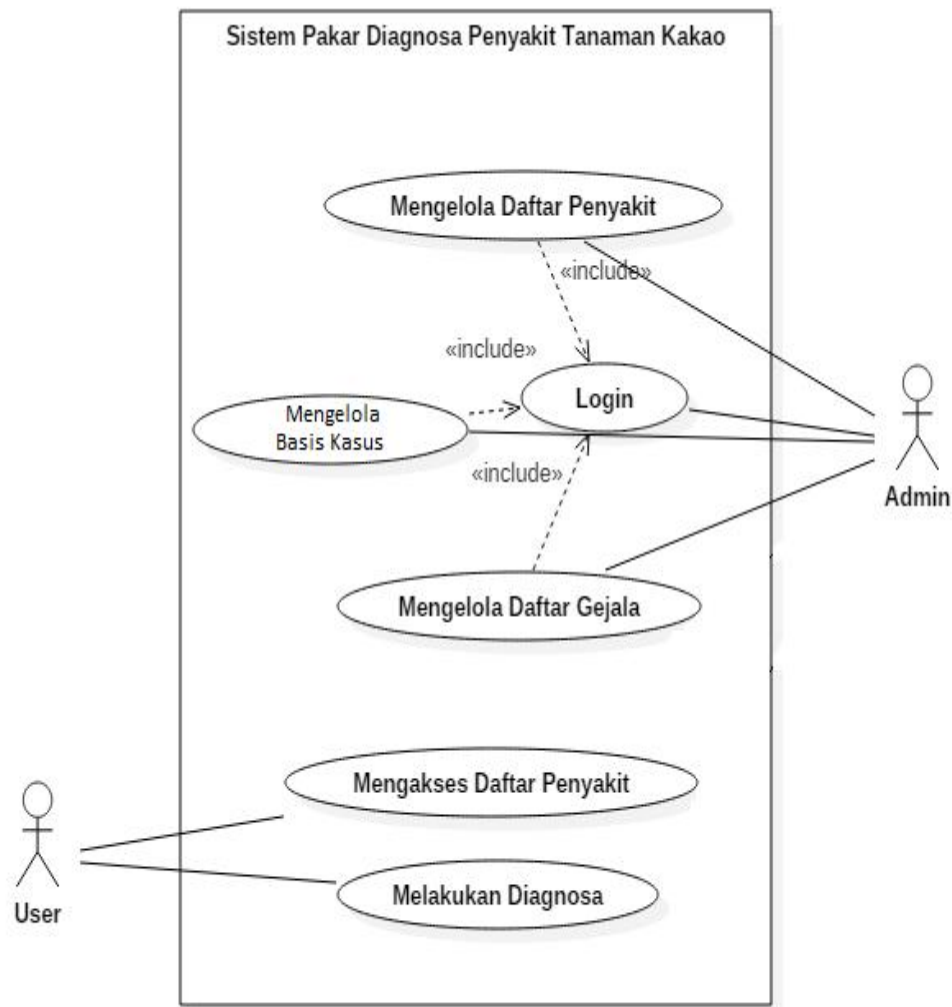
3.3.3.1 Perancangan UML (*Unified Modelling Language*)

Pemodelan (*modeling*) adalah tahap merancang perangkat lunak sebelum melakukan tahap pembuatan program (*coding*). Pada penelitian ini, perancangan sistem dilakukan dengan memodelkan permasalahan dalam bentuk diagram - diagram UML sebagai berikut :

3.3.3.2 Usecase Diagram

Usecase diagram digunakan untuk menggambarkan secara detail fung-fungsi apa saja yang ada di dalam sebuah sistem dan penggunaanya. Sistem Pakar dibagi menjadi 2 pengguna yaitu *Admin* dan *User*. *Admin* dapat melakukan *login*,

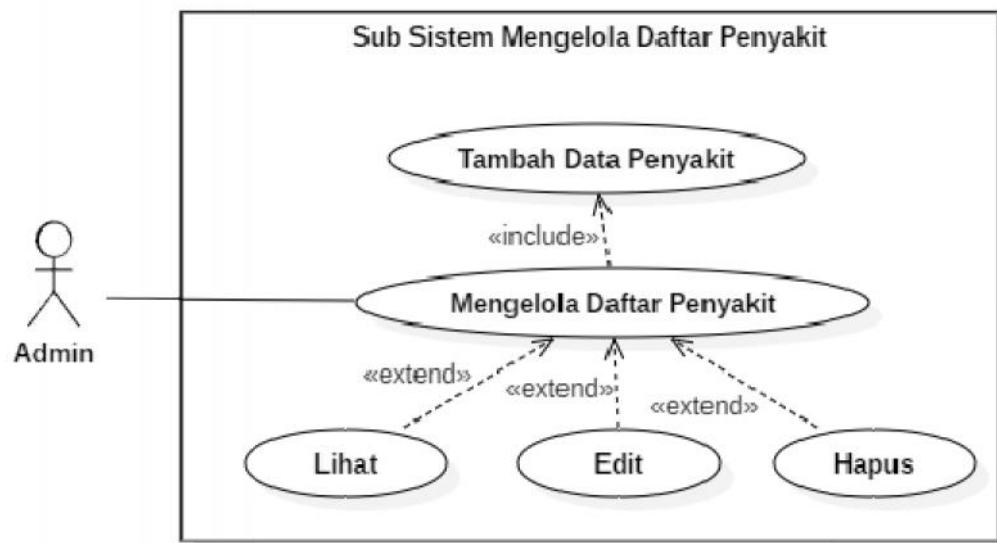
mengelola daftar penyakit, mengelola daftar gejala dan mengelola aturan,. *User* dapat menampilkan daftar penyakit dan melakukan diagnosis. *Usecase diagram* aplikasi Sistem Pakar Diagnosis Penyakit pada Tanaman Kakao tertera pada Gambar 3.2



Gambar 3.2. Usecase Diagram Sistem Pakar Diagnosis Penyakit pada Tanaman Kakao

3.3.3.3 Usecase Diagram Mengelola Daftar Penyakit

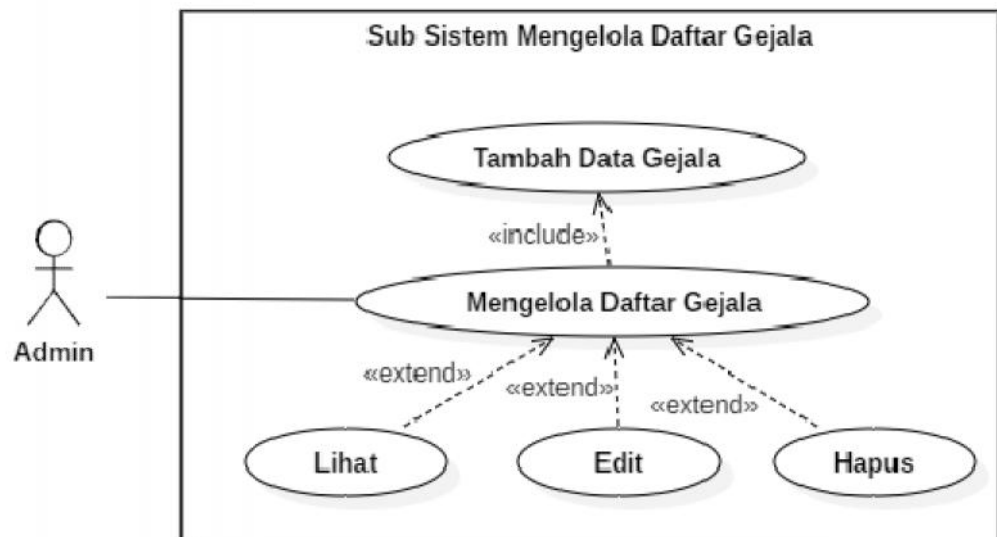
Admin dapat menambah, melihat, mengedit dan menghapus daftar penyakit. *Usecase diagram* Mengelola Daftar Penyakit pada Tanaman Kakao tertera pada Gambar 3.3



Gambar 3.3. SubU secase Diagram Mengelola Daftar Penyakit pada Tanaman Kakao

3.3.3.4 Usecase Diagram Mengelola Daftar Gejala

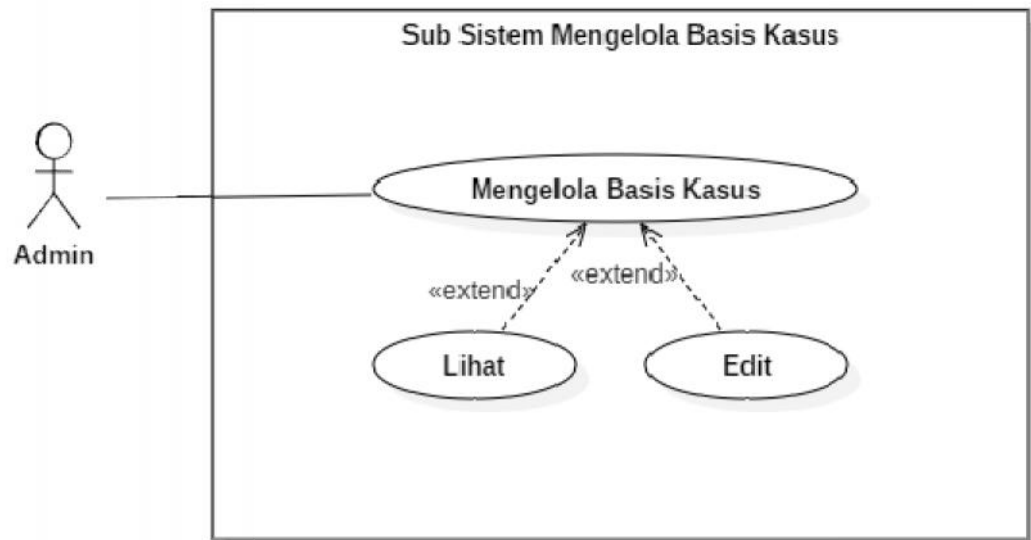
Admin dapat menambah, melihat, mengedit dan menghapus daftar gejala. *Usecase diagram* Mengelola Daftar Gejala pada Tanaman Kakao tertera pada Gambar 3.4



Gambar 3.4. Sub Usecase Diagram Mengelola Daftar Gejala pada Tanaman Kakao

3.3.3.5 Usecase Diagram Mengelola Basis Kasus

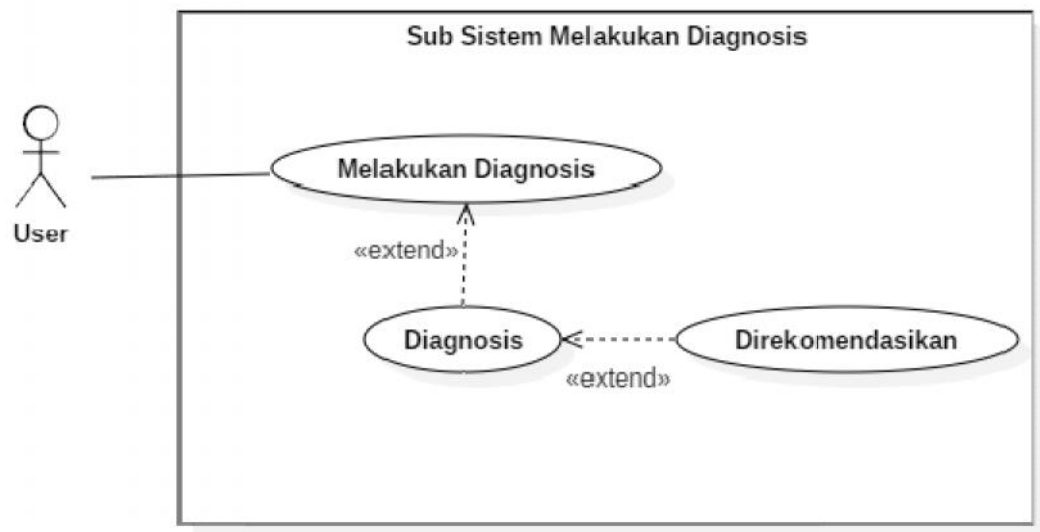
Admin dapat melihat dan mengedit basis kasus. *Usecase diagram* Mengelola Basis Kasus pada Tanaman Kakao tertera pada Gambar 3.5



Gambar 3.5. Sub Usecase Diagram Mengelola Basis Kasus pada Tanaman Kakao

3.3.3.6 Usecase Diagram Mengelola Basis Kasus

User dapat melakukan diagnosis. *Usecase diagram* Melakukan Diagnosis pada Tanaman Kakao tertera pada Gambar 3.6



Gambar 3.6. Sub Usecase Diagram Melakukan Diagnosis pada Tanaman Kakao

3.3.3.7 Activity Diagram

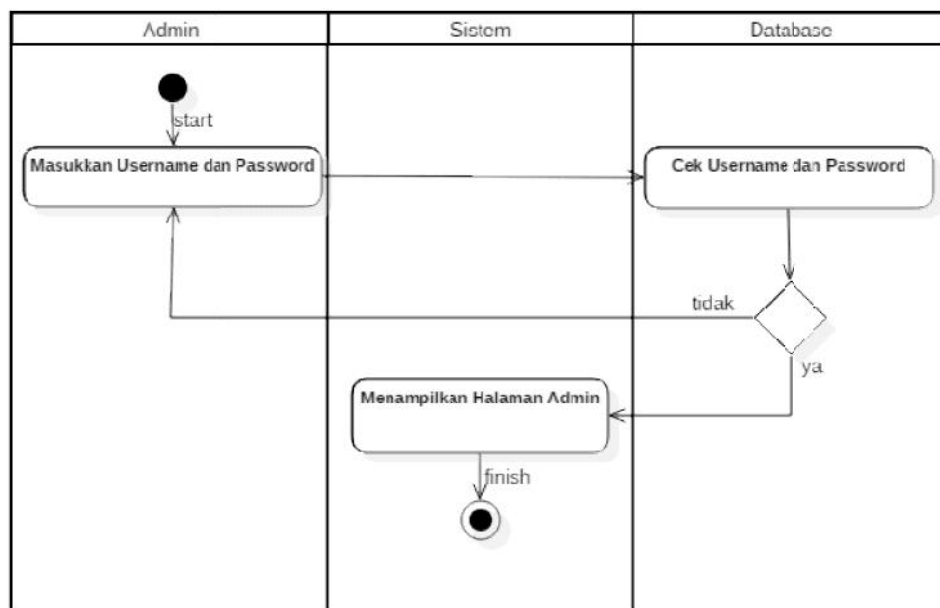
Activity diagram dibuat untuk menjelaskan alur dari proses bisnis. Sistem ini dibagi sesuai dengan pengguna, yaitu *Activity Diagram Admin* dan *Activity Diagram User*.

3.3.3.8 Activity Diagram Admin

Pengguna *Admin* dalam sistem memiliki beberapa *activity diagram* seperti:

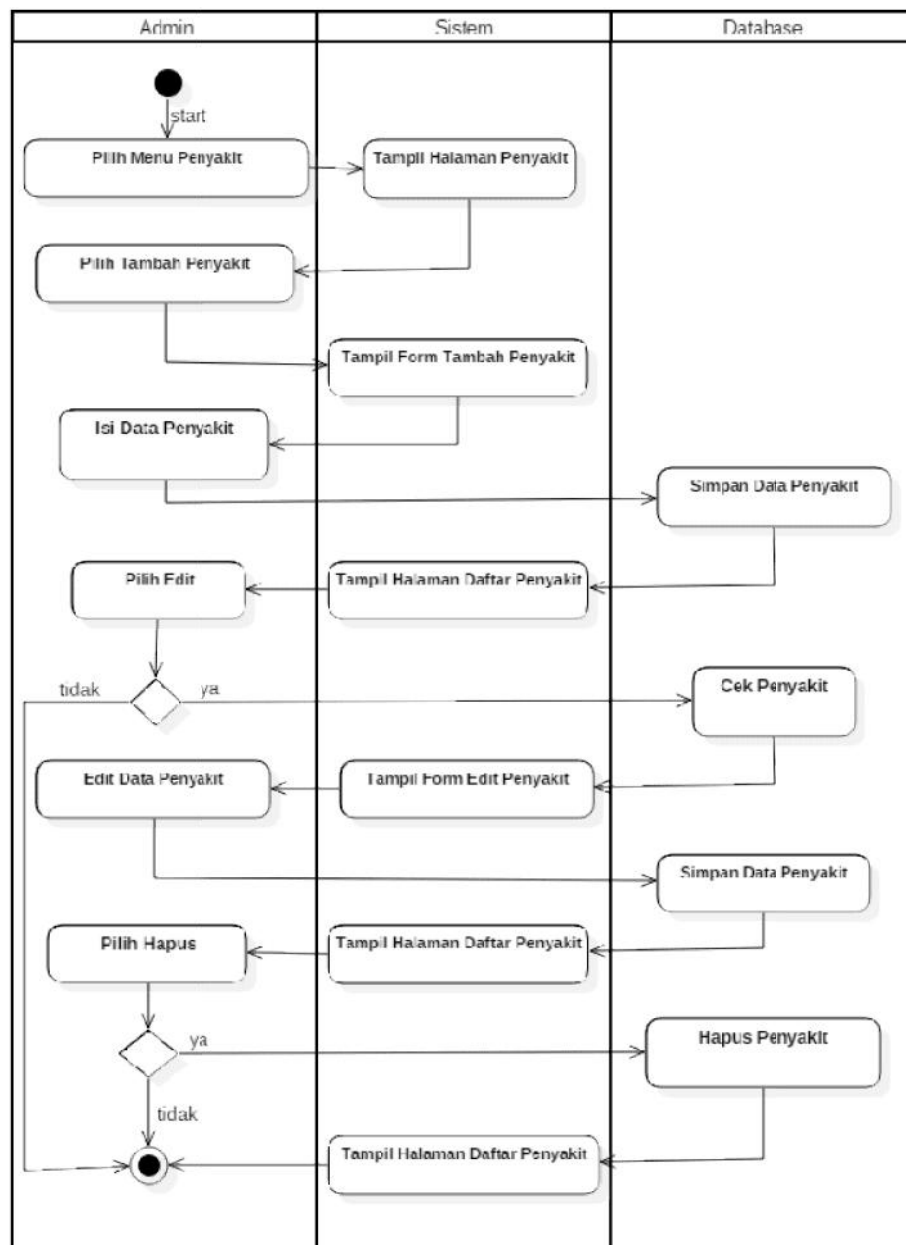
1. *Activity Diagram Login Admin*
2. *Activity Diagram Mengelola Daftar Penyakit*
3. *Activity Diagram Mengelola Daftar Gejala*
4. *Activity Diagram Mengelola Aturan*

Activity Diagram Login Admin merupakan proses pertama kali dalam menggunakan sistem Gambar 3.7.



Gambar 3.7. Activity Diagram Login Admin

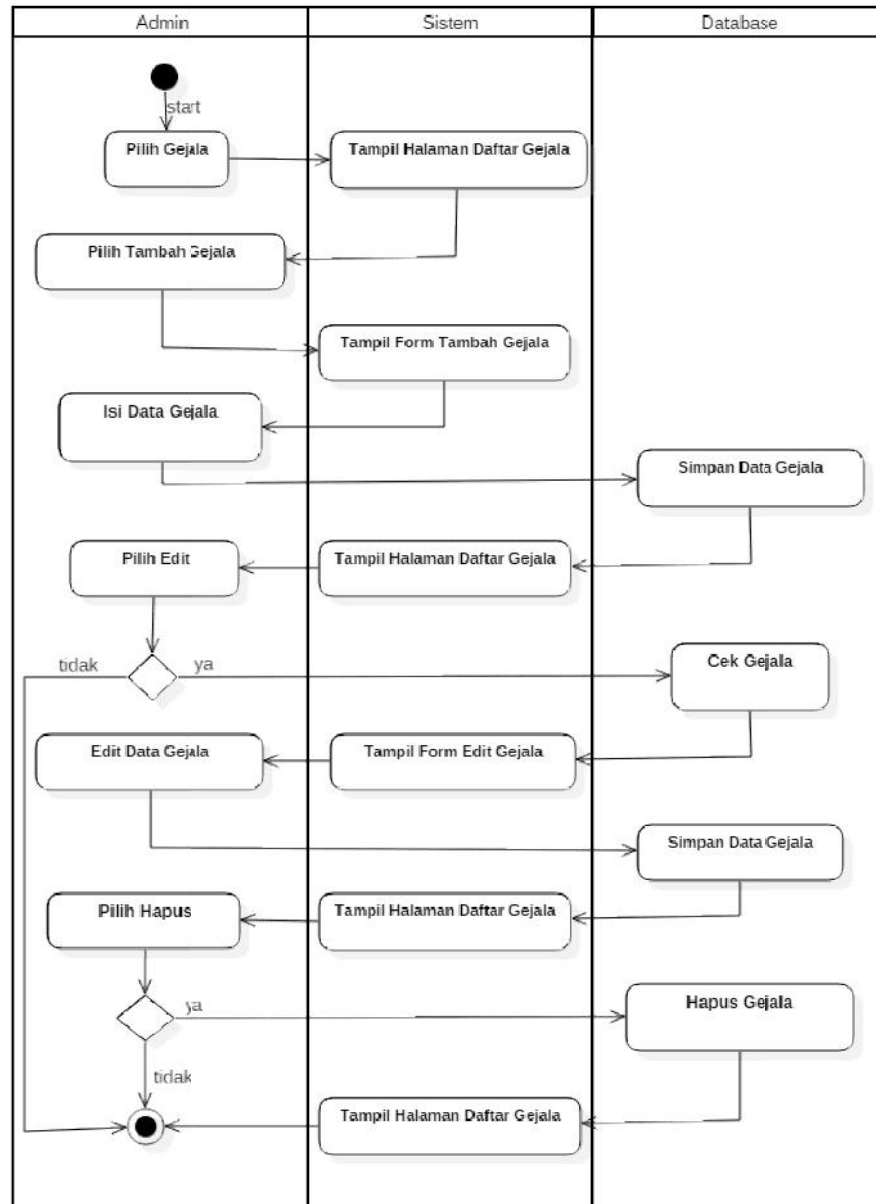
Langkah awal *Activity Diagram Login Admin* adalah memasukkan *username* dan *password*, apabila *username* dan *password* benar akan diarahkan ke halaman *Admin* dan jika salah akan dikembalikan ke halaman *Login*. Pengelolaan data penyakit oleh *Admin* tertera pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8. Activity Diagram Mengelola Daftar Penyakit

Admin memilih menu penyakit sehingga menampilkan halaman penyakit lalu memilih tambah penyakit untuk mengisi data penyakit. Data penyakit akan disimpan ke *database* setelah pengisian data hama penyakit selesai. *Admin* dapat mengedit atau menghapus data penyakit yang telah ditambahkan dengan memilih

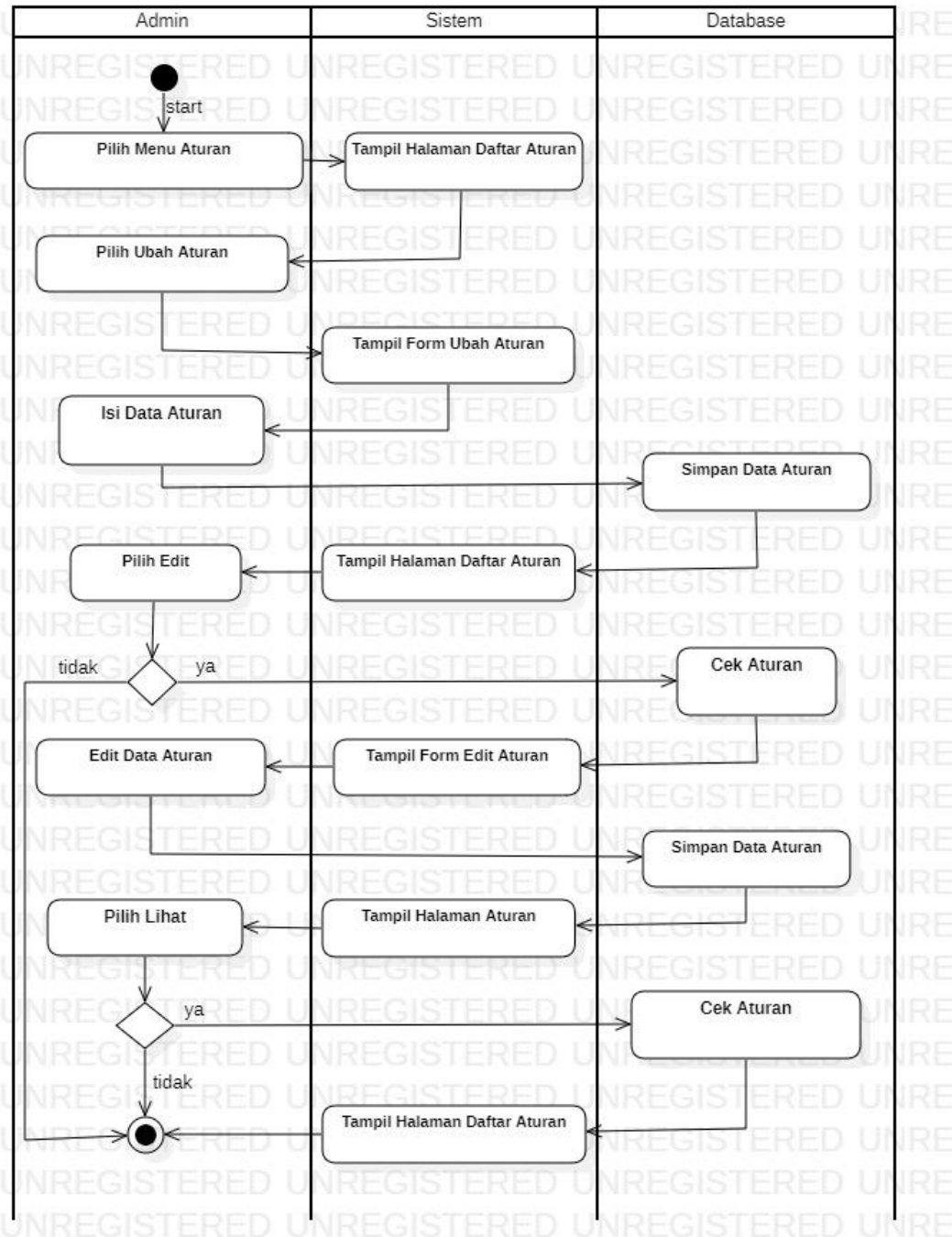
edit penyakit. *Admin* dapat menghapus penyakit. *Activity Diagram* Pengelolaan Daftar Gejala tertera pada Gambar 3.9.



Gambar 3.9. Activity Diagram Mengelola Daftar Gejala

Admin memilih menu Gejala sehingga menampilkan halaman daftar gejala lalu memilih tambah gejala untuk mengisi data gejala. *Admin* dapat mengedit data gejala yang telah ditambahkan dengan memilih edit gejala. *Admin* dapat

menghapus data gejala. *Activity Diagram* Mengelola Aturan tertera pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10. Activity Diagram Mengelola Aturan

Admin memilih menu Aturan sehingga menampilkan halaman aturan lalu memilih ubah aturan dan isi data untuk mengisi data aturan. Daftar aturan akan disimpan

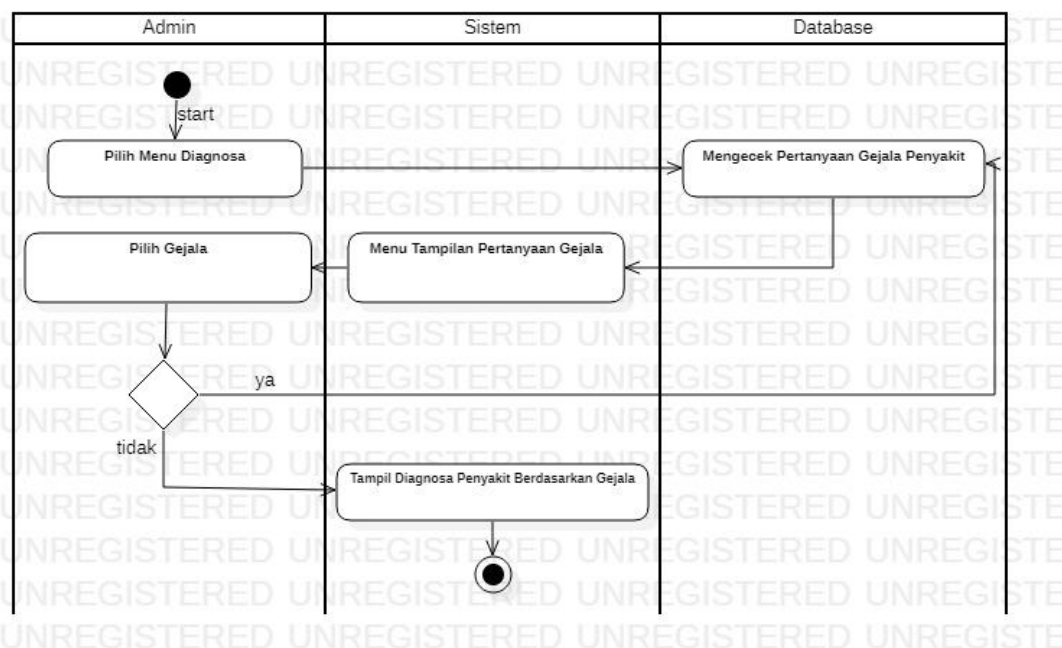
ke *database* setelah pengisian data Aturan selesai. *Admin* dapat mengedit data aturan yang telah diubah dengan memilih edit data aturan, data aturan yang telah diedit akan disimpan ke *database* setelah data aturan selesai diedit.

3.3.3.9 Activity Diagram User

Pengguna *User* dalam sistem memiliki beberapa *activity diagram* seperti:

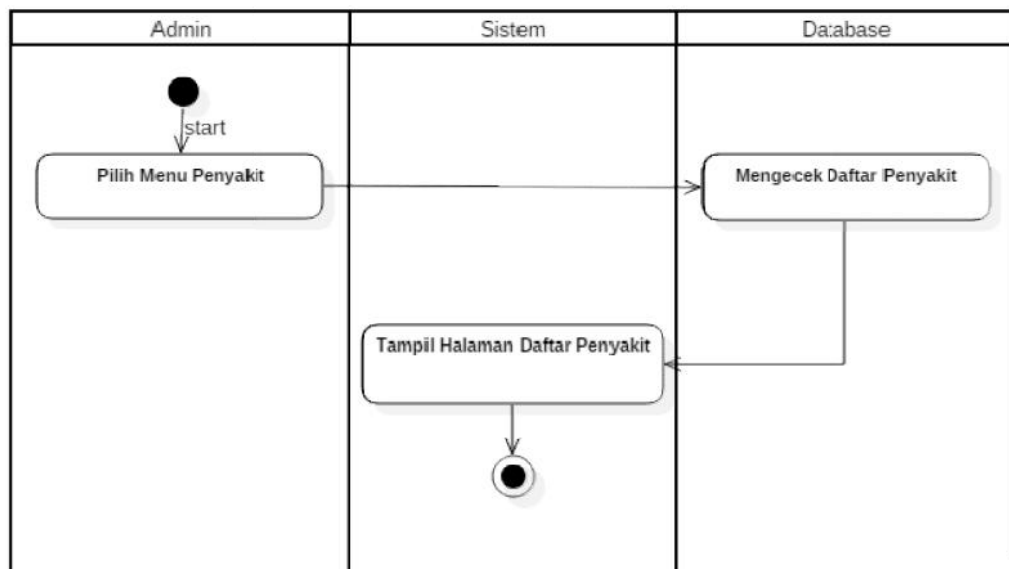
1. *Activity Diagram* Melakukan Diagnosis
2. *Activity Diagram* Mengakses Daftar Penyakit

Activity Diagram Melakukan Diagnosis tertera pada Gambar 3.11.



Gambar 3.11. Activity Diagram Melakukan Diagnosis

User memilih menu Diagnosis untuk memilih gejala dan menentukan hasil Diagnosis. *User* menceklis pertanyaan gejala yang diberikan sehingga akan mendapatkan hasil diagnosis. *Activity Diagram* Mengakses Daftar Penyakit tertera pada Gambar 3.12.



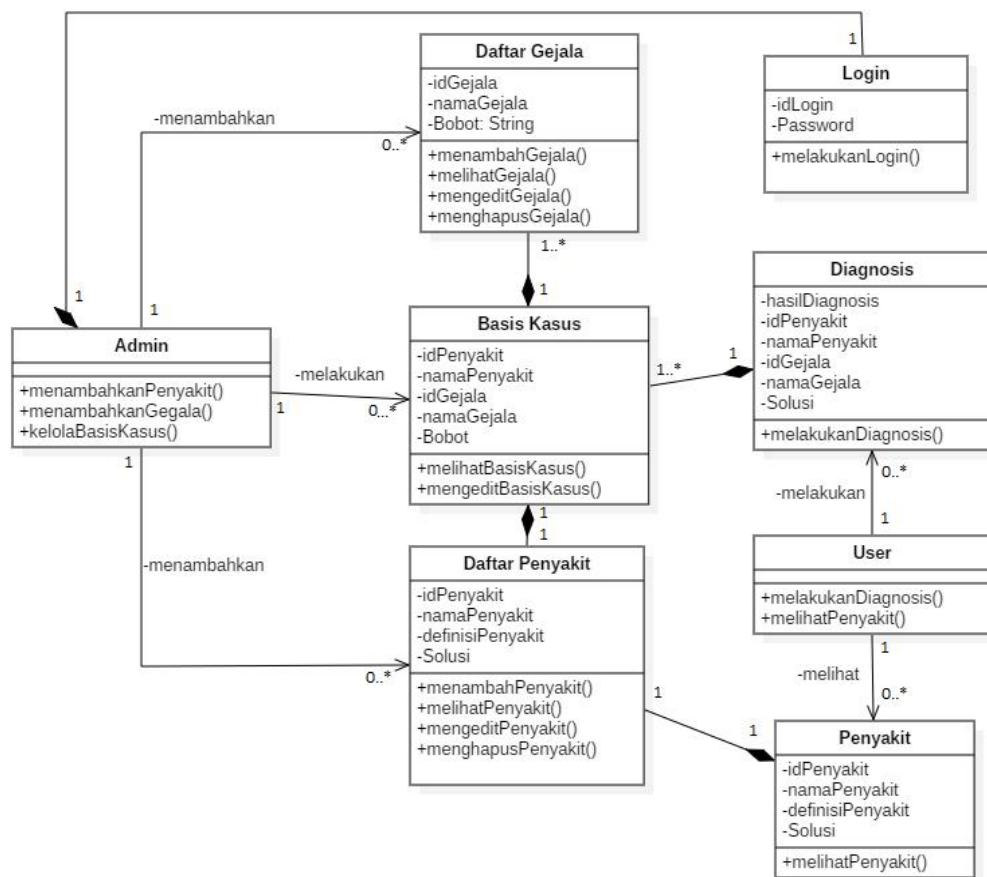
Gambar 3 12. Mengakses Daftar Penyakit

User memilih menu Penyakit untuk melihat daftar penyakit dan detail penyakit.

Penyakit yang dipilih akan menampilkan detail penyakit .

3.3.3.10 Class Diagram

Class diagram yang dibuat untuk menjelaskan bagaimana bentuk penyimpanan di database sistem Gambar 3.13.



Gambar 3.13. Class Diagram

Admin harus login untuk dapat mengelola daftar penyakit, daftar gejala dan basis kasus sedangkan user dapat melihat penyakit dan mendiagnosis penyakit tanaman kakao.

3.3.3.11 Rancangan Antar Muka (*Interface Design*)

Perancangan *interface* bertujuan untuk mempermudah pengguna dalam memahami sistem yang akan dibangun pada penelitian ini. *Interface* yang akan dirancang dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu halaman *admin* atau pakar dan halaman *user* atau pengguna.

3.3.3.12 Halaman Admin

Admin dalam sistem memiliki beberapa halaman seperti :

1. Halaman *Login*

Halaman *login admin* merupakan proses pertama kali dalam menggunakan system. Halaman *login* berfungsi sebagai akses *admin* dalam sistem dan pengelolaan terhadap data. Halaman *login* hanya diakses oleh *admin*. Perancangan halaman login tertera pada Gambar 3.14.

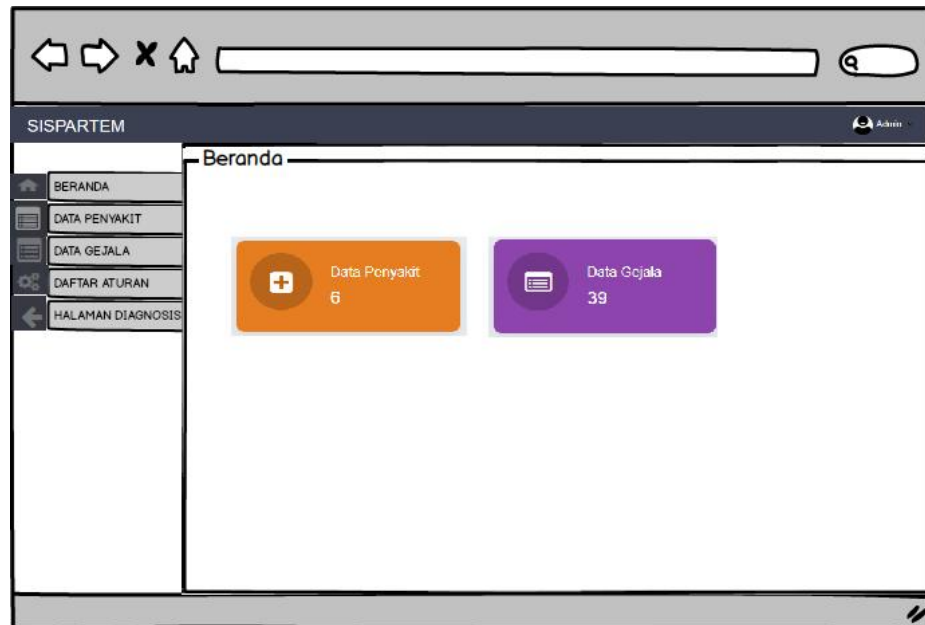


Gambar 3.14. Halaman Login

2. Halaman Beranda *Admin*

Halaman beranda merupakan halaman utama *admin* setelah melalui proses *login*. Sistem akan menampilkan beberapa menu yang berkaitan dengan

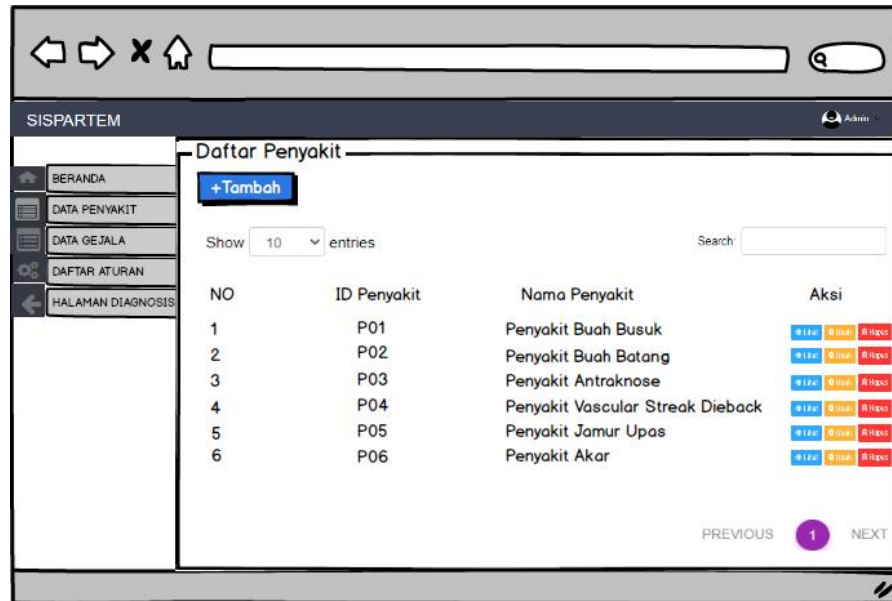
pengelolaan data pada sistem di halaman beranda *admin*. Rancangan beranda *admin* tertera pada Gambar 3.15.



Gambar 3 15. Halaman Beranda Admin

3. Halaman Data Penyakit

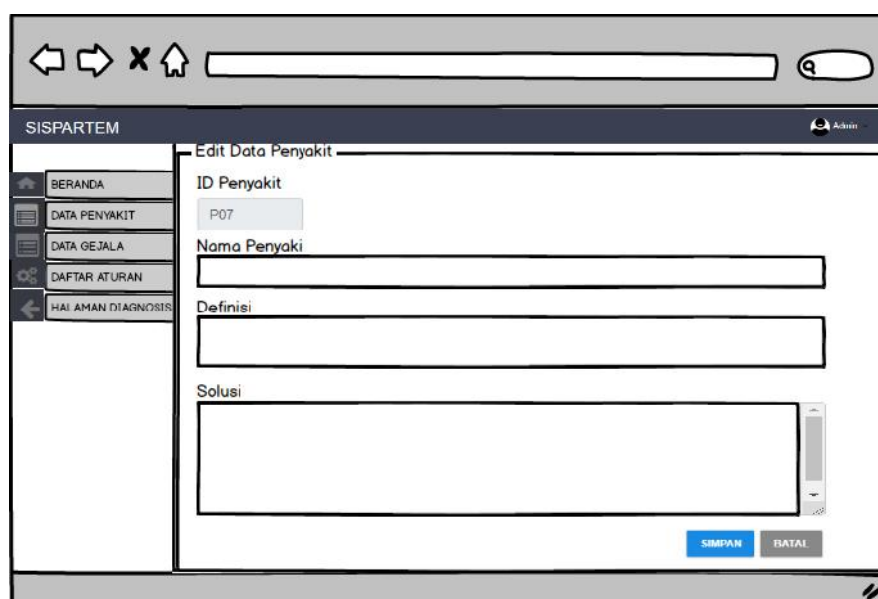
Halaman penyakit meliputi seluruh data penyakit. *Admin* dapat menambah penyakit baru, mengubah penyakit, menambah gejala, menambah solusi dan menghapus penyakit pada halaman ini. Tampilan halaman penyakit tertera pada Gambar 3.16.



Gambar 3.16. Halaman Data Penyakit

4. Halaman Tambah Penyakit

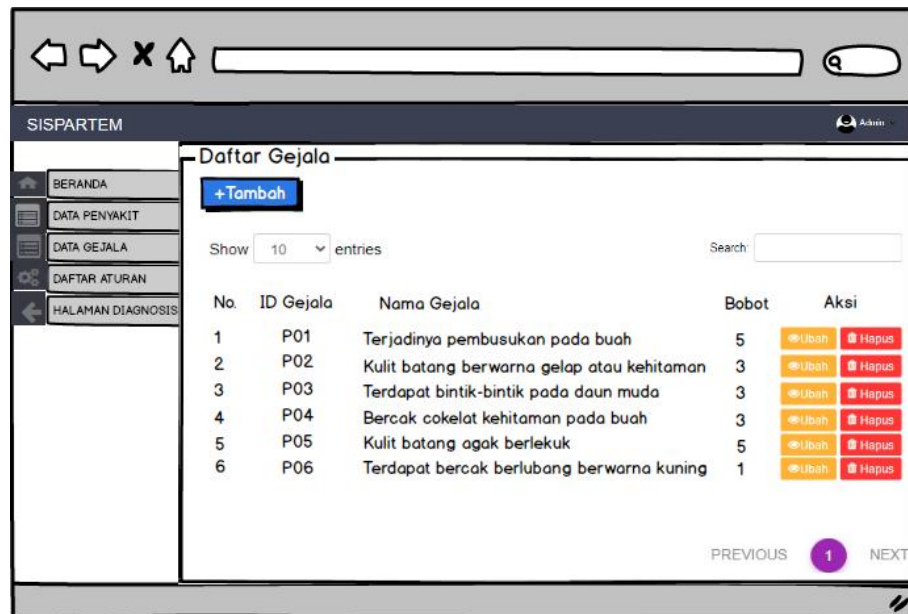
Halaman ini merupakan sebuah *form* isian untuk menambah data penyakit baru. *Admin* mengisi nama penyakit lalu menekan tombol tambah untuk menambah data ke *database*. Tampilan rancangan halaman tambah data penyakit tertera pada Gambar 3.17.



Gambar 3 17. Halaman Tambah Penyakit

5. Halaman Data Gejala

Halaman Gejala meliputi seluruh data gejala. *Admin* dapat menambahkan, mengubah dan menghapus gejala pada halaman ini. Rancangan halaman gejala tertera pada Gambar 3.18.



Gambar 3.18. Halaman Gejala

6. Halaman Tambah Gejala

Halaman ini merupakan sebuah *form* isian untuk menambah data gejala baru. *Admin* dapat mengisi nama gejala pada halaman ini. Nama gejala digunakan untuk melakukan diagnosis, lalu menekan tombol simpan untuk menyimpan data. Tampilan rancangan halaman tambah gejala tertera pada Gambar 3.19.

Gambar 3.19. Halaman Tambah Gejala

7. Halaman Aturan

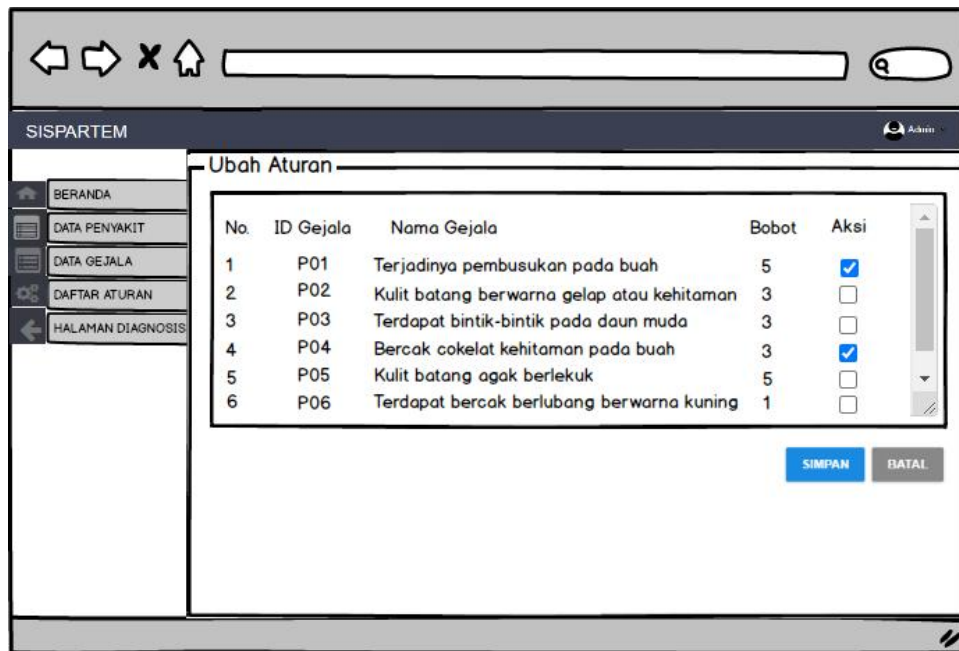
Halaman aturan meliputi aturan, yaitu hubungan antara penyakit dan gejala. *Admin* dapat mengubah aturan dengan memilih tombol ubah. Rancangan halaman aturan tertera pada Gambar 3.20.

NO	Nama Penyakit	Aksi
1	Penyakit Buah Busuk	lihat aturan Ubah Aturan
2	Penyakit Buah Batang	lihat aturan Ubah Aturan
3	Penyakit Antraknose	lihat aturan Ubah Aturan
4	Penyakit Vascular Streak Dieback	lihat aturan Ubah Aturan
5	Penyakit Jamur Upas	lihat aturan Ubah Aturan
6	Penyakit Akar	lihat aturan Ubah Aturan

Gambar 3.20. Halaman Aturan

8. Halaman Ubah Aturan

Rancangan halaman ubah Aturan tertera pada Gambar 3.21.



No.	ID Gejala	Nama Gejala	Bobot	Aksi
1	P01	Terjadinya pembusukan pada buah	5	☒
2	P02	Kulit batang berwarna gelap atau kehitaman	3	☐
3	P03	Terdapat bintik-bintik pada daun muda	3	☐
4	P04	Bercak coklat kehitaman pada buah	3	☒
5	P05	Kulit batang agak berlekuk	5	☐
6	P06	Terdapat bercak berlubang berwarna kuning	1	☐

SIMPAN BATAL

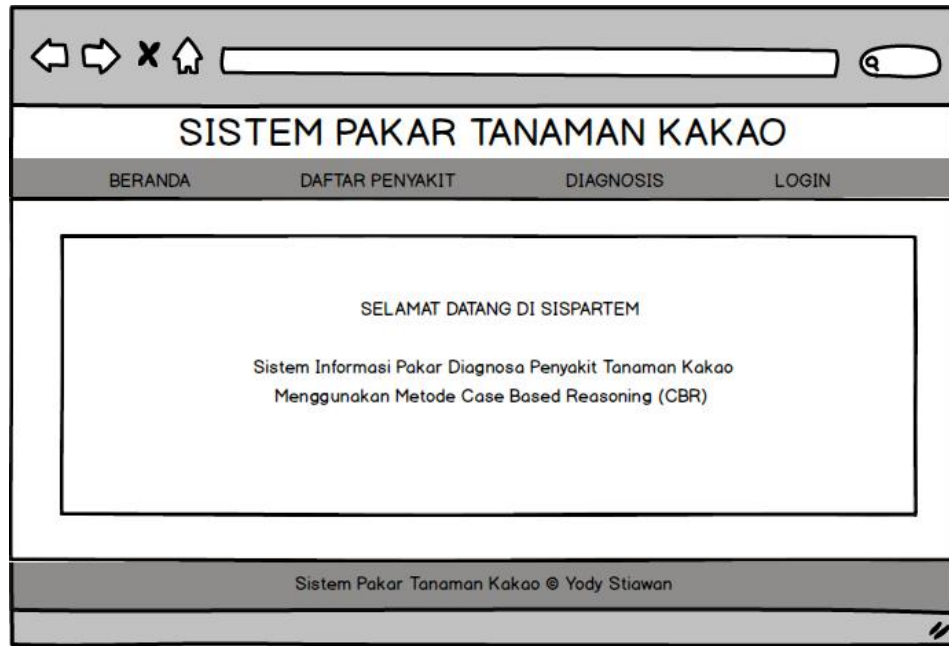
Gambar 3.21. Halaman Ubah Aturan

3.3.3.13 Halaman User

Pengguna (*User*) dalam sistem memiliki beberapa halaman seperti:

1. Halaman Beranda *User*

Halaman beranda *user* merupakan halaman awal ketika *user* memasuki sistem ini. Pada halaman ini terdapat menu diagnosis, daftar penyakit. Rancangan halaman beranda tertera pada Gambar 3.22.



Gambar 3.22. Halaman Beranda User

2. Halaman Diagnosis

Halaman diagnosis merupakan halaman untuk melakukan diagnosis penyakit pada tanaman kakao. *User* dapat menjawab pertanyaan dengan ya atau tidak pada gejala-gejala yang dialami oleh tanaman kakao lalu memilih tombol lanjut untuk melakukan diagnosis. Rancangan halaman diagnosis tertera pada Gambar 3.23.

Gambar 3.23. Halaman Diagnosis

3. Halaman Hasil Diagnosis

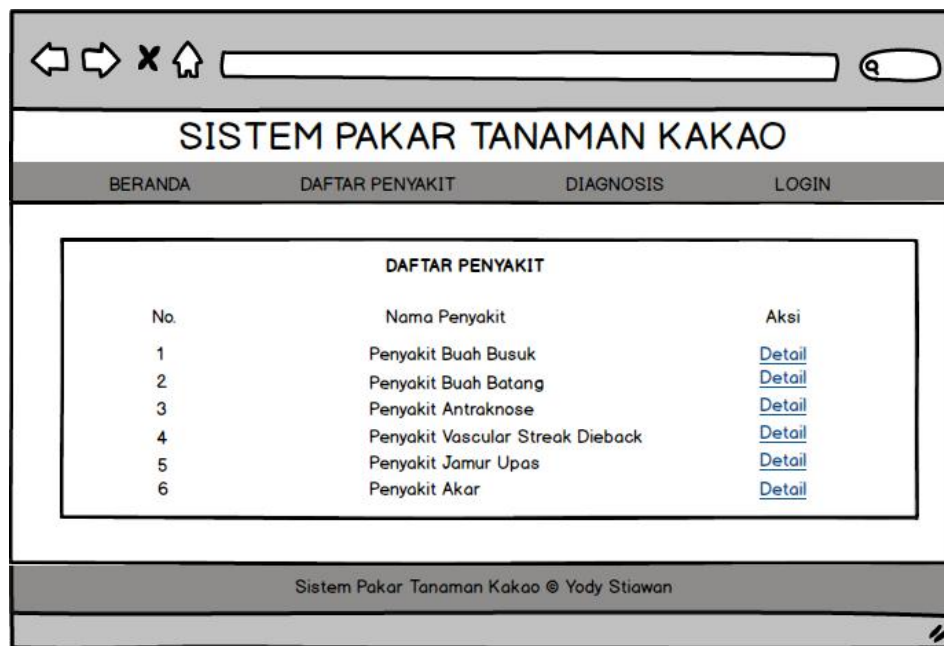
Halaman hasil diagnosis merupakan halaman untuk melihat penyakit apa yang diderita, gejala, solusi, dan perhitungan pada tanaman kakao. Rancangan halaman hasil diagnosis tertera pada Gambar 3.24.

NO	ID Penyakit	Nama Penyakit	Hasil
1	P01	Penyakit Buah Busuk	72.22%
2	P02	Penyakit Buah Batang	57.89%

Gambar 3.24. Halaman Hasil Diagnosis

4. Halaman Daftar Penyakit

Halaman daftar penyakit merupakan halaman untuk melihat beberapa daftar penyakit pada tanaman kakao yang digunakan oleh *user*. Rancangan halaman daftar penyakit tertera pada Gambar 3.25.



Gambar 3.25. Halaman Daftar Penyakit

3.3.4 Tahap Pengembangan (Implementasi)

Tahap pengembangan dilakukan setelah tahap perancangan sistem dilakukan. Sistem dibuat berdasarkan hasil perancangan yang telah ditetapkan pada tahap sebelumnya. Pengembangan sistem dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman *Php*, *Html*, *Database Mysql*.

3.3.5 Tahap Pengujian Sistem

Tahap pengembangan dilakukan setelah tahap perancangan sistem dilakukan. Sistem dibuat berdasarkan hasil perancangan yang telah ditetapkan pada tahap

sebelumnya. Pengembangan sistem dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman *Php, Html, Database Mysql*.

Pengujian ini dilakukan dengan membagi domain masukan dari program ke dalam kelas - kelas sehingga *test case* dapat diperoleh. EP berusaha untuk mendefinisikan kasus uji yang menemukan sejumlah jenis kesalahan, dan mengurangi jumlah kasus uji yang harus dibuat. EP didasarkan pada premis masukan dan keluaran dari suatu komponen yang dipartisi ke dalam kelas - kelas, menurut spesifikasi dari komponen tersebut, yang akan diperlakukan sama (*ekuivalen*) oleh komponen tersebut. Pada pengujian ini harus diyakinkan bahwa masukan yang sama akan menghasilkan respon yang sama pula. Alasan menggunakan metode EP pada pengujian aplikasi Sistem Pakar Penyakit Tanaman Kakao ini adalah karena metode ini dapat digunakan untuk mencari kesalahan pada fungsi yang diberikan ke sistem dan dapat mengetahui kesalahan pada halaman sistem sehingga dapat mengurangi masalah terhadap nilai masukan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Telah berhasil dibangun sebuah aplikasi sistem pakar diagnosis penyakit pada tanaman kakao menggunakan metode *Case Based Reasoning* berbasis *web*, dimana sistem ini dapat membantu pengguna untuk mendiagnosis penyakit pada tanaman kakao berdasarkan gejala-gejala yang muncul.

5.2 Saran

Adapun saran yang diberikan adalah sebagai berikut :

1. Menambahkan atau melengkapi data penyakit, dan gejala serta perbaikan dan penyempurnaan pertanyaan gejala secara lebih detail.
2. Sistem dapat dikembangkan dalam bentuk aplikasi Android untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Baon, J.B. dan Wardani S. 2010. *Sejarah dan Perkembangan Kakao. Dalam Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia (ed).* Buku Pintar Budidaya Kakao. Jakarta: AgroMedia Pustaka. p.1-10
- Dhanta, R. 2009. *Pengantar Ilmu Komputer*, Surabaya: Indah.
- Fadhilah, N.A., Destiani, D., Dhamiri, J.D. 2012. *Perancangan Aplikasi Sistem Pakar Penyakit Kulit Pada Anak Dengan Metode Expert System Development Life Cycle*. ISSN : 2302-7339 Vol. 09 No. 13.
- Hidayat, Rahmat. 2010. *Cara Praktis Membangun Website Gratis : Pengertian Website*. Jakarta : PT Elex Media Komputindo Kompas, Gramedia.
- Minarni, Warman I. 2017. *Sistem Pakar Identifikasi Penyakit Tanaman Padi Menggunakan Case-Based Reasoning*. ISSN: 1907 – 5022.
- Nugroho, Adi. 2010. *Rekayasa Perangkat Lunak Menggunakan UML dan Java*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Pal, S.K., Shiu, Simon C.K. 2004, “*Foundation of Soft Case-Based Reasoning*”. USA: John Wiley dan Sons Inc Publication, 2004
- Putri, R. E., Abidin, Z., dan Kasymir E. 2018. *Analisis Perbedaan Kinerja Petani Kakao Mitra Dan Non Mitra Dengan Pt Olam Indonesia Di Kabupaten Pesawaran*. JIIA, Volume 6, No. 1.
- Rachmawati, Dhamiri, J.D., Susanto, A. 2012. *Aplikasi Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Asma*. ISSN : 2302-7339 Vol. 09 No. 08.
- Rachmi, Ankardiansyah. 2019. *Penyakit Pada Tanaman Kakao*. Universitas Jember. Jawa Timur.
- Rahardjo, P. 2011. *Menghasilkan Benih dan Bibit Kakao Unggul*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Rianty, G. A., Taufiq. 2016. *Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Tanaman Kakao*. Vol. 12, No. 1 ISSN: 0216-3284.