

**SISTEM INFORMASI DAN SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT
TANAMAN KOPI**

(Skripsi)

Oleh

BOBY RIANSYAH



**JURUSAN ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

ABSTRACT**INFORMATION SYSTEM AND EXPERT SYSTEM DIAGNOSE OF
COFFEE PLANTS DISEASE****By****Boby Riansyah**

Coffee is one of the three non-alcoholic drinks (coffee, tea and cocoa). At present the total area of Indonesian coffee plantations is ranked second in the world, but for the production and export of Indonesian coffee there is at number four in the world. The low productivity of coffee is caused by inadequate crop cultivation techniques, thus encouraging various plant growth disorders. Based on the problems, coffee farmers need a tool that can provide information about coffee plants and diseases that attack coffee plants and provide solutions to handle these diseases. One branch of computer science that can help is the expert system (Expert System). Expert system is a term "system" which means it is a set of parts or elements that are regularly connected to achieve a common goal. Expert systems use the knowledge of an expert which is intended to increase knowledge into computers. This research used *Dempster-Shafer* method to diagnose and to knowing the degree of accuracy of the diagnoses results. Information system and expert system of coffee plants diagnose contains information about plants management that begins from planting until harvest. This system built based on the web, with this system is expected to help provide solutions to handle the coffee plants that have disease, that many coffee plants can be saved from disease and can increase the productivity of coffee plants.

Keyword : Information system, Expert System, Coffee plant disease.

ABSTRAK

SISTEM INFORMASI DAN SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT TANAMAN KOPI

Oleh

BOBY RIANSYAH

Kopi merupakan salah satu di antara tiga minuman non-alkoholik (kopi, teh dan kakao). Saat ini luas areal perkebunan kopi Indonesia berada pada urutan kedua di dunia, namun untuk produksi dan ekspor kopi Indonesia ada pada posisi empat dunia. Rendahnya produktivitas kopi disebabkan oleh teknik budidaya tanaman yang kurang memadai, sehingga mendorong timbulnya berbagai gangguan pertumbuhan tanaman. Berdasarkan permasalahan di atas, petani kopi membutuhkan sebuah alat bantu yang dapat memberikan informasi mengenai tanaman kopi dan penyakit yang menyerang tanaman kopi dan memberikan solusi untuk menangani penyakit tersebut. Salah satu cabang ilmu komputer yang dapat membantu adalah adalah sistem pakar (Expert System). Sistem pakar merupakan istilah dari bahasa Yunani “Sistem” yang artinya adalah himpunan bagian atau unsur yang berhubungan secara teratur untuk mencapai tujuan bersama. Sistem pakar menggunakan pengetahuan seorang pakar yang dimaksud meningkatkan pengetahuan kedalam komputer. Penelitian ini menggunakan metode *Dempster-Shafer* untuk mediagnosis dan mengetahui derajat akurasi hasil diagnosis. Sistem Informasi dan Sistem Pakar diagnosa penyakit tanaman kopi, berisi informasi mengenai pengelolaan tanaman kopi dimulai dari penanaman sampai dengan panen. Sistem ini berbasis *web*, dengan adanya sistem ini diharapkan dapat membantu memberikan solusi untuk menangani tanaman kopi yang terserang penyakit, sehingga banyak tanaman kopi yang dapat diselamatkan dari gangguan penyakit dan dapat meningkatkan produktivitas tanaman kopi.

Kata Kunci : Sistem Informasi, Sistem Pakar, Penyakit tanaman kopi.

**SISTEM INFORMASI DAN SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT
TANAMA KOPI**

Oleh

BOBY RIANSYAH

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
SARJANA KOMPUTER**

Pada

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



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

Judul Skripsi : **SISTEM INFORMASI DAN SISTEM PAKAR
DIAGNOSA PENYAKIT TANAMAN KOPI**

Nama Mahasiswa : **Boby Riansyah**

No. Pokok Mahasiswa : 1517051130

Jurusan : Ilmu Komputer

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



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

Ir. Made Same, M.P.
NIP. 19620912 198903 1 005

2. Mengetahui

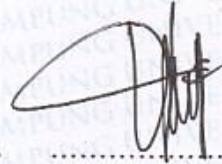
Ketua Jurusan Ilmu Komputer
FMIPA Universitas Lampung

Dr. Ir. Kurnia Muludi, M.S.Sc.
NIP. 19640616 198902 1 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

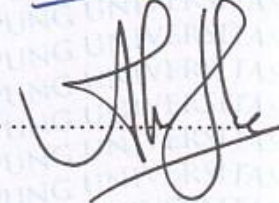
Ketua : **Didik Kurniawan, S.Si., M.T.**



Sekretaris : **Ir. Made Same, M.P.**



Penguji
Bukan Pembimbing : **Astria Hijriani, S.Kom., M.Kom.**



Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Drs. Suratman, M.Sc.
NIP. 19640604 199003 1 002



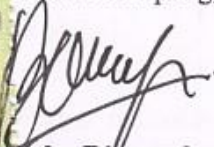
Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **25 November 2019**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul "Sistem Informasi dan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Kopi" merupakan karya saya sendiri dan bukan karya orang lain. Semua tulisan yang tertuang di skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila dikemudian hari terbukti skripsi saya merupakan hasil penjiplakan atau dibuat orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar yang saya telah terima.



Bandar Lampung, 25 November 2019


Bobby Rihsyah
NPM. 1517051130

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan pada tanggal 03 April 1997 di desa Sukananti, Kec. Way Tenong, Kab. Lampung Barat, sebagai anak pertama dari tiga saudara, dengan Ayah bernama H.Juliansyah dan Ibu bernama Hj.Rika Ramayana.

Penulis menyelesaikan Pendidikan Taman Kanak-kanak (TK) di TK Merpati Emas di Way Tenong pada tahun 2003, menyelesaikan Sekolah Dasar (SD) di SD Negeri 1 Sukaraja pada tahun 2009, menyelesaikan Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMP Negeri 1 Way Tenong pada tahun 2012, kemudian melanjutkan jenjang Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA Taruna Tunas Bangsa, Baturaja, Sumatera Selatan.

Pada tahun 2015, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung. Adapun kegiatan yang dilakukan oleh penulis selama menjadi mahasiswa antara lain:

1. Pernah mengikuti Karya Wisata Ilmiah (KWI) di Kab. Tanggamus pada Januari sampai Februari 2016.
2. Melaksanakan kegiatan Kerja Praktik (KP) di Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura di Bandar Lampung di Sub Bagian Perencanaan pada Januari 2018.

3. Melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Sinar Mancak, Kec. Pulau Panggung, Kab. Tanggamus pada Juli sampai Agustus 2018.

MOTTO

“Jadikan Allah sebagai tujuan hidup, maka barulah hidupmu ada tujuan.”

“Jika semangatmu turun, coba periksa lagi apa tujuan hidupmu? Apa cita-citamu? Sudahkan itu terwujud?

Semangatlah dalam hal yang bermanfaat untukmu, minta tolonglah pada Allah, dan jangan malas (patah semangat).”

(HR Muslim no.2664)

“Cerdasnya orang yg beriman adalah, dia yg mampu mengolah hidupnya yg sesaat & yg sekejap untuk hidup yg panjang, Yaitu akhirat.”

(Ustadz Arifin Ilham (Alm))

“Hidup hanya sekali, lakukan yang terbaik.”

(Boby Riansyah)

PERSEMBAHAN

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

Teruntuk Bapak dan Mama yang sangat kucintai, kupersembahkan skripsi ini. Terimakasih untuk kasih sayang, perhatian, pengorbanan, usaha, dukungan moral maupun materi, motivasi, dan do'a yang tiada henti untuk kesuksesanku...

Untuk Adik-adikku serta keluarga besar yang selalu mendukung dan mendoakan...

Terimakasih untuk dosen-dosen pembimbing dan dosen jurusan Ilmu Komputer Universitas Lampung, Terimakasih untuk ilmu yang telah diberikan.

Teruntuk sahabat dan teman-teman tersayang, terimakasih untuk canda tawa, tangis, dan perjuangan yang telah kita lewati bersama dan terimakasih untuk setiap rentetan kenangan yang telah terukir selama ini yang kelak akan menjadi kenangan.

Keluarga Ilmu Komputer 2015
dan, Almamater yang kubanggakan
UNIVERSITAS LAMPUNG

SANWACANA

Assalamualaikum wr.wb

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah Subhanahu wa ta'ala yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, kesehatan serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “Sistem Informasi dan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Kopi” dengan baik.

Terima kasih penulis ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu dan berperan besar dalam penyusunan skripsi ini, seperti antara lain:

1. Kedua orang tua tercinta, Bapak dan Mama, serta Kakak – Adik – Ayuk yang selalu memberi doa, motivasi, dan kasih sayang yang tak terhingga.
2. Bapak Didik Kurniawan S.Si, M.T, sebagai pembimbing utama, yang telah membimbing serta memberikan kritik dan saran selama masa perkuliahan dan penyusunan skripsi sehingga penulis bisa sampai ditahap ini.
3. Bapak Ir. Made Same M.P, sebagai pembimbing II, yang telah membimbing serta memberikan kritik dan saran selama masa perkuliahan dan penyusunan skripsi sehingga penulis bisa sampai ditahap ini.

4. Ibu Astria Hijriani S.Kom M.Kom, sebagai pembahas, yang telah memberikan komentar dan masukan yang bermanfaat untuk perbaikan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Dr. Ir. Kurnia Muludi, M.S.Sc., sebagai pembimbing akademik yang telah membimbing, memotivasi serta memberikan ide, kritik dan saran selama masa perkuliahan.
6. Bapak Drs. Suratman, M.Sc. selaku Dekan FMIPA Universitas Lampung.
7. Bapak Dr. Ir. Kurnia Muludi, M.S.Sc., selaku Ketua Jurusan Ilmu Komputer FMIPA Universitas Lampung.
8. Bapak Didik Kurniawan, S.Si., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Ilmu Komputer FMIPA Universitas Lampung.
9. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Ilmu Komputer yang telah memberikan ilmu dan pengalaman hidup selama penulis menjadi mahasiswa.
10. Ibu Ade Nora Maela yang telah membantu segala urusan administrasi penulis di Jurusan Ilmu Komputer.
11. Mas Nofal yang selalu memberikan tempat untuk melaksanakan seminar dan mengerjakan skripsi.
12. Kurnia Rocki Hanafi dan Bapak Sandhika Galih yang membantu penulis belajar bahasa pemrograman dengan sangat amat baik.
13. Teman seperjuangan khususnya Ilkom C Squad, yang telah saling menyemangati dan membantu penulis selama penelitian yang tidak bisa saya sebutkan setu-persatu.
14. Sahabat seperjuangan selama masa perkuliahan Novi Oktaviana sebagai tempat keluh kesah penulis dalam mengerjakan skripsi dan selalu

memberikan saran, semangat, dukungan dan banyak membantu dalam proses penelitian.

15. Sahabat-Sahabat KKN yang telah mewarnai hari-hari selama ini.
16. Keluarga besar Ilmu Komputer 2015 yang telah memberikan kenangan selama masa perkuliahan.

Almamater Tercinta, Universitas Lampung yang telah memberikan penulis kesempatan untuk menempuh pendidikan perkuliahan S1 dengan baik.

Bandar Lampung, 25 November 2019

Penulis

Boby Riansyah

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR GAMBAR	xx
I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Batasan Masalah.....	4
D. Tujuan Penelitian.....	4
E. Manfaat Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Kopi	6
B. Pengelolaan Tanaman Kopi	6
1. Penanaman kopi	6
2. Pohon penayang	9
3. Pemangkasan tanaman kopi.....	11
4. Pemupukan	14
5. Hama, penyakit, dan gulma	16
6. Panen buah kopi	32
C. Sistem Informasi.....	34
1. Definisi sistem informasi.....	34
2. Komponen sistem informasi	34
D. Sistem Pakar (<i>Expert System</i>).....	35
1. Definisi sistem pakar	35
2. Komponen sistem pakar	35
3. Manfaat sistem pakar.....	36

4.	Ciri-ciri sistem pakar	38
5.	Keuntungan dan kelemahan sistem pakar	38
E.	PHP (<i>Hypertext Preprocessor</i>).....	39
F.	MySQL	39
G.	HTML (<i>Hypertext Markup Language</i>)	39
H.	Web Browser	40
I.	CSS (<i>Cascading Style Sheet</i>).....	40
J.	UML (<i>Unified Modeling Language</i>).....	40
1.	<i>Use case diagram</i>	40
2.	<i>Activity diagram</i>	41
3.	<i>Sequence diagram</i>	42
4.	<i>Class diagram</i>	43
K.	Metode Dempster Shafer	45
L.	Metode Pengembangan Sistem.....	48
1.	<i>Requirement</i>	49
2.	<i>Design</i>	49
3.	<i>Implementation</i>	49
4.	<i>Verification</i>	49
5.	<i>Maintenance</i>	50
M.	Pengujian.....	50
1.	<i>Black box testing</i>	50
2.	Skala <i>Likert</i>	51
3.	<i>White box testing</i>	52
III. METODE PENELITIAN.....		54
A.	Waktu dan Tempat Penelitian	54
B.	Alat Pendukung	54
C.	Tahapan Penelitian.....	55
1.	Studi literatur	55
2.	Pengumpulan data	56
3.	Perancangan sistem	57
D.	Implementasi	85
E.	Pengujian.....	86
1.	Pengujian internal.....	86
2.	Pengujian Eksternal.....	89

F. Penulisan Laporan	89
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	90
A. Analisis Kebutuhan Data	90
B. Representasi Pengetahuan.....	93
C. Implementasi Sistem.....	98
1. Penerapan metode <i>Dempster-shafer</i>	98
2. Tampilan halaman pakar	103
3. Tampilan halaman pengguna	107
D. Pengujian Sistem	112
1. Pengujian Internal	112
2. Pengujian Eksternal.....	130
3. Analisa Hasil Kuisisioner.....	138
V. SIMPULAN DAN SARAN	154
A. Kesimpulan	154
B. Saran	155
DAFTAR PUSTAKA.....	156

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2. 1 Simbol <i>use case diagram</i>	41
2. 2 Simbol <i>Activity diagram</i>	42
2. 3 Simbol <i>Sequence diagram</i>	43
2. 4 Simbol <i>Class diagram</i>	44
3. 1 Penelitian terdahulu.....	56
3. 2 Contoh rancangan daftar pengujian <i>black box</i> untuk <i>User</i>	87
3. 3 Daftar Pengujian <i>black box</i> untuk Pakar	87
4. 1 Pengelolaan tanaman kopi.....	90
4. 2 Data penyakit	91
4. 3 Data Gejala Penyakit	91
4. 4 Tabel nilai	94
4. 5 Aturan hubungan gejala dengan penyakit	95
4. 6 Aturan kombinasi m3	101
4. 7 Hasil Akhir	103
4. 8 Hasil pengujian kepakaran sistem.....	113
4. 9 Independent path.....	118
4. 10 Hasil pegujian fungsional untuk pakar.....	124
4. 11 Hasil pengujian fungsional untuk user	129

4. 12 Hasil penilaian Kelompok Responden I (Petani kopi) terhadap kuisioner pengujian sistem	131
4. 13 Hasil penilaian kelompok Responden II (Mahasiswa Jurusan Perkebunan Politeknik Negeri Lampung) terhadap kuisioner pengujian sistem.....	134
4. 14 Hasil penilaian kelompok responden III (Mahasiswa Jurusan Ilmu Komputer Universitas Lampung) terhadap kuisioner pengujian sistem	136
4. 15 Kriteria Penilaian Responden	138

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2. 1 Hama nematoda parasit (Same & Kusumastuti, 2018).....	17
2. 2 Hama penggerek buah kopi (Harni, <i>et al.</i> , 2015).....	18
2. 3 Hama penggerek cabang (Harni, <i>et al.</i> , 2015).....	20
2. 4 Hama kutu dompolan (Riansyah, 2018).....	21
2. 5 Hama kutu lamtoro (Riansyah, 2018).	23
2. 6 Hama kutu hijau (Harni, <i>et al.</i> , 2015).	24
2. 7 Penyakit karat daun (Riansyah, 2018).....	25
2. 8 Bercak daun cercospora (Riansyah, 2018).	26
2. 10 Penyakit akar hitam dan akar coklat (Harni, <i>et al.</i> , 2015).....	27
2. 11 Penyakit mati ujung (Riansyah, 2018).	29
2. 12 Penyakit embun jelaga (Yueornro, 2013).....	30
2. 13 Penyakit bercak hitam pada buah (Riansyah, 2018).	31
2. 14 Metode Waterfall (Oktaviani, Sarkawi, & Priadi, 2018).....	48
3. 1 Diagram alir tahapan penelitian.	55
3. 2 <i>Use case</i> diagram.	58
3. 3 <i>Activity diagram</i> login.	59
3. 4 <i>Activity diagram</i> pengelolaan tanaman.	60

3. 5 <i>Activity diagram</i> gejala/diagnosa.	61
3. 6 <i>Activity diagram</i> daftar penyakit.	62
3. 7 <i>Activity diagram</i> aturan.	63
3. 8 <i>Activity diagram</i> logout.	63
3. 9 <i>Activity diagram</i> menu pengelolaan.	64
3. 10 <i>Activity diagram</i> menu diagnosis.	65
3. 11 <i>Activity diagram</i> menu bantuan.	65
3. 12 <i>Activity diagram</i> menu tentang.	66
3. 13 <i>Sequence diagram</i> login.	67
3. 14 <i>Sequence diagram</i> pengelolaan tanaman (SIKopi).	68
3. 15 <i>Sequence diagram</i> diagnosa (gejala).	69
3. 16 <i>Sequence diagram</i> penyakit.	70
3. 17 <i>Sequence diagram</i> aturan penyakit.	70
3. 18 <i>Sequence diagram</i> logout.	71
3. 19 <i>Sequence diagram</i> pengelolaan / SIKopi.	72
3. 20 <i>Sequence diagram</i> diagnosa.	72
3. 21 <i>Sequence diagram</i> menu bantuan.	73
3. 22 <i>Sequence diagram</i> menu tentang.	74
3. 23 <i>Class diagram</i>	75
3. 24 <i>Interface</i> login.	76
3. 25 <i>Interface</i> beranda.	76
3. 26 <i>Interface</i> halaman penyakit.	77
3. 27 <i>Interface</i> halaman tambah penyakit.	78
3. 28 <i>Interface</i> halaman gejala.	78

3. 29 <i>Interface</i> halaman tambah gejala.	79
3. 30 <i>Interface</i> menu aturan.	79
3. 31 <i>Interface</i> ubah gejala.	80
3. 32 <i>Interface</i> halaman beranda.	80
3. 33 <i>Interface</i> menu pengelolaan tanaman.	81
3. 34 <i>Interface</i> menu penanaman.	82
3. 35 <i>Interface</i> detail informasi.	82
3. 36 <i>Interface</i> menu diagnosis.	83
3. 37 <i>Interface</i> hasil diagnosis.	84
3. 38 <i>Interface</i> detail penyakit.	84
3. 39 <i>Interface</i> halaman tentang.	85
3. 40 <i>Interface</i> halaman bantuan.	85
4. 1 <i>Flowchart</i> Sistem.	99
4. 2 Tampilan halaman <i>login</i>	104
4. 3 Tampilan halaman utama Pakar.	104
4. 4 Tampilan halaman tambah penyakit.	105
4. 5 Tampilan halaman tambah gejala.	105
4. 6 Tampilan halaman pengelolaan tanaman pada menu penanaman.	106
4. 7 Tampilan halaman aturan penyakit.	107
4. 8 Tampilan halaman utama pengguna.	108
4. 9 Halaman pengelolaan tanaman.	109
4. 10 Halaman Diagnosis.	110
4. 11 Halaman hasil diagnosis.	111

4. 12 Halaman detail penyakit.....	112
4. 13 Grafik hasil pernyataan 1.....	139
4. 14 Grafik hasil pernyataan 2.....	140
4. 15 Grafik hasil pernyataan 3.....	141
4. 16 Grafik hasil pernyataan 4.....	142
4. 17 Grafik hasil pernyataan 5.....	143
4. 18 Grafik hasil pernyataan 6.....	144
4. 19 Grafik hasil pernyataan 7.....	145
4. 20 Grafik hasil pernyataan 8.....	146
4. 21 Grafik hasil pernyataan 9.....	147
4. 22 Grafik hasil pernyataan 10.....	148
4. 23 Grafik hasil pernyataan 11.....	149
4. 24 Grafik hasil pernyataan 12.....	150
4. 25 Grafik hasil pernyataan 13.....	151

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kopi merupakan salah satu di antara tiga minuman non-alkoholik (kopi, teh dan kakao). Sebagai minuman, kopi sudah tidak asing lagi, aromanya harum, rasanya nikmat, dan khasiatnya yang menyegarkan badan dan membuat kopi akrab dilidah dan banyak digemari. Penggemar kopi bukan saja bangsa Indonesia, tetapi berbagai bangsa diseluruh dunia. Produksi kopi sebagian besar berasal dari Amerika Selatan dan Amerika Tengah. Sejak tahun 1990-an produksi kopi di Amerika Selatan dan Amerika Tengah menurun, sedangkan produksi kopi Asia semakin meningkat. Peningkatan produksi kopi Asia terutama berasal dari melonjaknya kopi Vietnam, yang sejak tahun 1998 telah melampaui produksi kopi di Indonesia (Same & Kusumastuti, 2018).

Pada tahun 2000 produksi kopi Vietnam telah melampaui produksi kopi Columbia, yang selama ini selalu berada pada peringkat kedua setelah Brazil. Berdasarkan perkembangan tersebut, urutan peringkat produksi kopi dunia berturut-turut adalah Brazil, Vietnam, Colombia, dan Indonesia. Secara komersial kopi yang dibudidayakan di Indonesia adalah kopi Arabika dan Robusta. Sedangkan kopi Liberika yang dahulu pernah di budidayakan sekarang sudah ditinggalkan. Hingga tahun 1990-an pangsa pasar kopi Robusta

sekitar 23% dari produksi kopi dunia, namun sejak tahun 2000an pangsa pasar kopi Robusta sekitar 32% dari produksi kopi dunia. Hal ini disebabkan melonjaknya produksi kopi Vietnam yang sebagian besar kopi Robusta serta meningkatnya produksi kopi Robusta dari Brazil yang dikenal dengan kopi Conilon. Pemerintah, dalam hal ini Departemen Pertanian bertekad untuk menjadikan Indonesia sebagai produsen kopi maupun produk kopi unggulan di dunia pada tahun 2025. Saat ini luas areal perkebunan kopi Indonesia berada pada urutan kedua di dunia, namun untuk produksi dan ekspor kopi Indonesia ada pada posisi empat dunia (Same & Kusumastuti, 2018).

Rendahnya produktivitas kopi disebabkan oleh teknik budidaya tanaman yang kurang memadai, sehingga mendorong timbulnya berbagai gangguan pertumbuhan tanaman. Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan produktivitas kopi harus diperhatikan. Salah satu faktor yang dapat mengurangi pertumbuhan dan produktivitas kopi adalah adanya penyakit tanaman. Kurangnya informasi yang diketahui oleh petani kopi tentang jenis penyakit yang menyerang tanaman kopi dan pengelolaan tanaman kopi menyebabkan banyak tanaman kopi yang tidak tertangani dengan benar. Hal ini mengakibatkan banyak tanaman kopi yang seharusnya bisa terselamatkan menjadi mati dan kualitas kopi tersebut menurun. Jika hal ini dibiarkan terus-menerus, maka akan berimbas pada tingkat produktivitas tanaman kopi tersebut.

Berdasarkan permasalahan di atas, petani kopi membutuhkan sebuah alat bantu yang dapat memberikan informasi mengenai tanaman kopi dan penyakit yang

menyerang tanaman kopi dan memberikan solusi untuk menangani penyakit tersebut. Alat bantu tersebut dapat berupa sistem informasi dan sebuah sistem pakar yang dapat membantu pihak perkebunan kopi atau petani kopi untuk mengelola tanaman kopi dan mengetahui jenis penyakit yang sedang menyerang tanaman kopi berdasarkan gejala-gejala yang terlihat.

Salah satu cabang ilmu komputer yang dapat membantu adalah adalah sistem pakar (*Expert System*). Sistem pakar merupakan istilah dari bahasa Yunani “Sistem” yang artinya adalah himpunan bagian atau unsur yang berhubungan secara teratur untuk mencapai tujuan bersama. Sistem pakar menggunakan pengetahuan seorang pakar yang dimaksud meningkatkan pengetahuan kedalam komputer. Seorang yang bukan pakar menggunakan sistem pakar untuk meningkatkan kemampuan pemecah masalah, sedangkan seorang pakar menggunakan sistem pakar untuk *knowledge assistant* (Adiputra, Regasari, & Suprpto, 2018).

Dengan adanya sistem ini diharapkan dapat membantu memberikan solusi untuk menangani tanaman kopi yang terserang penyakit, sehingga banyak tanaman kopi yang dapat diselamatkan dari gangguan penyakit dan dapat meningkatkan produktivitas tanaman kopi. Solusi yang akan diberikan yaitu membuat sistem informasi dan sistem pakar berbasis *web* yang diberi nama SIKopi, yang berisi tentang pengelolaan tanaman kopi dan sistem pakar tanaman kopi yang dapat mendiagnosa penyakit tanaman kopi berdasarkan gejala-gejala yang terjadi pada tanaman kopi tersebut, sehingga memberikan solusi bagaimana menangani penyakit tanaman kopi dan bagaimana mengelola

tanaman kopi secara baik dan benar, dan diharapkan dapat meningkatkan produktivitas tanaman kopi.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan masalah yang terdapat dalam penelitian ini adalah bagaimana membuat sistem informasi dan sistem pakar diagnosa penyakit tanaman kopi berbasis *web*.

C. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem Informasi berisi informasi pengelolaan tanaman kopi dari proses penanaman sampai proses panen.
2. Sistem Pakar dapat mendiagnosa penyakit tanaman kopi.
3. Sistem berbasis *web*.
4. Sistem ini menggunakan metode *dempster shafer*.
5. Sistem ini bersifat *online*.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan membangun sistem informasi dan sistem pakar tanaman kopi berbasis *web*.

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan harapan dapat memberikan manfaat, diantaranya:

1. Memberikan Informasi mengenai pengelolaan tanaman kopi.

2. Sebagai pendukung keputusan bagi pihak perkebunan kopi ataupun petani kopi untuk mengambil tindakan dalam menangani tanaman kopi.
3. Membantu memberikan kesimpulan berupa hasil diagnosis jenis penyakit yang menyerang tanaman kopi dan membantu memberikan solusi untuk mengambil sebuah tindakan yang tepat dalam menangani tanaman kopi yang terserang penyakit.
4. Sistem informasi dan sistem pakar tanaman kopi dapat menjadi media untuk menambah informasi masyarakat tentang bagaimana mengelola tanaman kopi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Kopi

Kopi merupakan salah satu di antara tiga minuman non-alkoholik (kopi, teh, dan kakao). Sebagai bahan minuman, kopi sudah tidak asing lagi aromanya harum, rasanya khas nikmat, dan khasiatnya yang menyegarkan badan membuat kopi akrab dilidah dan banyak digemari. Penggemar kopi bukan saja bangsa Indonesia, tetapi berbagai bangsa di seluruh dunia. (Same & Kusumastuti, 2018).

B. Pengelolaan Tanaman Kopi

Menurut buku Pengelolaan Tanaman Kopi (Same & Kusumastuti, 2018). terdapat pengelolaan tanaman kopi dari proses penanaman sampai proses panen, dan terdapat jenis penyakit tanaman kopi dan cara penaggulungannya. Berikut ini adalah cara pengelolaan tanaman kopi dari penanaman sampai proses panen dan jenis penyakit yang menyerang tanaman kopi.

1. Penanaman kopi

Tanaman kopi yang baru ditanam umumnya tidak tahan terhadap kekeringan. Oleh karna itu penanaman bibit kopi dilakukan pada awal musim hujan (November/Desember) sehingga pada musim kemarau berikutnya tanaman

kopi sudah cukup kuat menahan kekeringan. Penanaman juga dapat dilakukan pada musim kemarau, tetapi akibatnya tanaman kopi harus di siram agar tidak layu. Akibatnya tenaga dan biaya yang dikeluarkan akan meningkat sehingga kurang menguntungkan.

a. Persiapan lahan

Lahan untuk tanaman kopi dibedakan menjadi empat yaitu:

1. Lahan bukaan baru yang belum pernah ditanami tanaman kopi atau tanaman perkebunan lainnya. Umumnya menggunakan lahan hutan cadangan.
2. Lahan bukaan ulangan yaitu lahan bekas tanaman kopi kemudian akan digunakan untuk menanam kopi lagi.
3. Lahan rotasi yaitu lahan dari tanaman lain yang akan di tanami tanaman kopi secara bergantian.
4. Lahan konversi yaitu lahan dari tanaman lain akan di tanami tanaman kopi secara permanen.

Persiapan lahan yang akan dilakukan pada ke empat jenis lahan tersebut di atas adalah melakukan *land clearing* (penebang pohon dan tunggulnya), mengolah tanah secara hati-hati agar lapisan humus tidak hilang dan rusak, sisa-sisa akar tunggul harus di singkirkan agar tidak menjadi sumber infeksi penyakit akar *nematoda*. Apabila lahannya miring, dilakukan pembuatan teras atau memperbaiki teras kalau sudah ada.

b. Jarak tanaman kopi

Jarak tanaman kopi ditentukan oleh beberapa faktor seperti jenis kopi, kesuburan tanah, dan tipe iklim. Jarak tanaman kopi Robusta umumnya lebih lebar dari pada kopi Arabika. Pada lahan-lahan yang subur atau mempunyai

iklim basah memerlukan jarak tanam yang lebih lebar dari pada lahan-lahan yang kurang subur atau mempunyai iklim lebih kering.

c. Penanaman pohon penaung

Penanaman pohon penaung dilakukan paling lambat 1 tahun sebelum kopi di tanam. Jarak tanaman pohon penaung disesuaikan dengan jarak tanaman kopi. pohon penaung dibedakan menjadi dua macam yaitu penaung sementara dan penaung tetap.

1. Penaung sementara yang umum digunakan pada perkebunan kopi adalah

Flemengia congesta, ditanam dalam barisan dengan arah utara-selatan.

Perbandingan antara jumlah pohon penanung tetap dan pohon kopi bergantung pada jenis pohon penaung dan sistem jarak tanaman kopi.

2. Pohon penaung tetap yang di gunakan lamtoro, maka perbandingan antara jumlah lamtoro dan tanaman kopi adalah sebagai berikut:

a) Jarak tanaman kopi segiempat, perbandingan lamtoro dan tanaman kopi 1:1.

b) Jarak tanaman sistem pagar, perbandingan lamtoro dan tanaman kopi 1:1.

c) Jarak tanam sistem pagar ganda, perbandingan lamtoro dan tanaman kopi 1:2.

d. Pembuatan lubang tanam

Lubang tanam kopi harus di buat paling lambat 3-6 bulan sebelum penanaman bibit kopi. Makin berat struktur tanah, makin lama lubang tanam dibuka dan lebih banyak diisi dengan bahan-bahan organik. Lubang tanam dibuat pada waktu tanah masih basah. Untuk penanaman pada awal musim hujan, lubang di buat pada akhir musim hujan sebelumnya (terbuka +- 6 bulan).

e. Penanaman

Setelah pohon penaung dan lubang tanam telah siap maka tahap selanjutnya adalah penanaman bibit kopi. Penanaman dilakukan dalam musim hujan. Sebaliknya awal musim hujan agar penyulaman dapat terselesaikan dalam musim itu juga.

f. Penyulaman

Tanaman kopi yang tumbuh merana atau mati harus segera disulam hingga bibit kopi yang baru. Selama dua minggu setelah tanam, kebun di periksa dua kali seminggu. Setelah tanaman berumur 2 – 4 minggu, kebun di periksa satu kali seminggu. Selama enam bulan berikutnya, kebun diperiksa satu kali sebulan.

2. Pohon penaung

Tanaman kopi dapat ditanam dengan atau tanpa penaung. Tetapi sebagian besar tanaman kopi ditanam dengan penaung walaupun dengan intensitas yang berbeda. Tanaman kopi menghendaki sinar matahari tidak penuh dengan penyinaran teratur. Adanya penyinaran yang tidak teratur mengakibatkan pertumbuhan tanaman dan pola pembungaan menjadi tidak teratur serta tanaman cepat berubah tetapi produksinya rendah dan cepat menurun. Tanaman kopi memerlukan pohon penaung yang dapat mengatur intensitas sinar matahari sesuai yang dikehendaki tanaman kopi.

a. Kebutuhan naungan

Untuk menentukan kebutuhan penaung pada tanaman kopi bergantung pada kondisi tanaman kopi. Semakin baik kondisi tanaman kopi semakin sedikit diperlukan penaung. Pada tanaman kopi yang di pupuk secara intensif sehingga

kondisi pertumbuhan tanaman bertambah baik maka penaung harus dikurangi. Pada tanaman kopi dengan pohon penaung yang gelap, respon tanaman kopi terhadap pemupukan sangat kurang sehingga perlu dilakukan pengurangan terhadap pohon penaung tetapi diimbangi dengan penambahan mulsa/sarasah.

b. Jenis pohon penaung

Sampai saat ini belum ditemukan jenis pohon penaung yang bisa memenuhi seluruh persyaratan pohon penaung. Namun beberapa jenis tanaman mempunyai sifat yang hampir memenuhi persyaratan sebagai pohon penaung. Masing-masing pohon penaung mempunyai kelemahan sehingga pemilihan jenis pohon penaung harus tepat. Salah satu persyaratan pohon penaung adalah sesuai dengan kondisi iklim. Pohon penaung yang umum digunakan pada tanaman kopi adalah penaung sementara dan penaung tetap. Tanaman penaung sebaiknya dari jenis tanaman leguminosa, yang dapat menambat nitrogen tanah melalui daun-daung yang gugur. Penggunaan penaung sementara pada tanaman kopi dimaksudkan untuk memberikan naungan kepada tanaman kopi sebelum penaung tetap dapat berfungsi dengan baik.

c. Pengaturan pohon penaung

Pengaturan pohon penaung dilakukan melalui pemangkasan. Pemangkasan yang dilakukan pada pohon penaung adalah pemangkasan bentuk dan pemangkasan pengaturan. Pengaturan pohon penaung bertujuan untuk :

1. Memberikan cukup cahaya matahari pada tanaman kopi sehingga merangsang pembentukan primordia bunga

2. Mempermudah peredaran udara dalam pertanaman kopi. Cabang pohon penaung yang rendah dan rimbun mengakibatkan peredaran udara terhambat.
3. Mengurangi kelembapan udara selama musim hujan. Kelembapan udara yang tinggi mengakibatkan banyak buah yang gugur (mencapai 20-30%). Berkurangnya kelembapan udara selama musim hujan dapat mencegah agar pertumbuhan cabang primer tidak lemah.

3. Pemangkasan tanaman kopi

Berhasilnya suatu budidaya tanaman kopi dipengaruhi oleh berbagai macam faktor, antara lain:

iklim, kesuburan tanah, bahan tanam, pemeliharaan tanaman dan sebagainya.

Salah satu faktor tidakan budidaya yang penting adalah pemangkasan tanaman kopi. Tujuan pemangkasan tanaman kopi adalah:

- a) Agar tanaman kopi tetap rendah sehingga memudahkan pemanenan.
- b) Untuk mendapatkan cabang-cabang produktif baru secara terus menerus.
- c) Mempermudah masuknya cahaya kedalam tubuh tanaman kopi untuk merangsang pembentukan bunga.
- d) Memperlancar peredaran udara di dalam kebun sehingga dapat memperlancar penyerbukan dan mengurangi kelembapan kebun.
- e) Mengatur letak, umur dan bentuk dari cabang produktif sesuai dengan pola yang di kehendaki.
- f) Untuk membuat cabang-cabang yang tidak di kehendaki, misalnya cabang yang telah tua dan tidak produktif lagi, dan cabang-cabang yang tidak diperlukan.

g) Membantu mencegah tersebarnya hama dan penyakit.

h) Untuk mengurangi “*biennial bearing*” supaya hasil stabil setiap tahun.

Kesalahan dalam melakukan pemangkasan tanaman kopi merupakan salah satu sebab menurunnya produksi. Oleh sebab itu sebelum melaksanakan pemangkasan harus diketahui sifat-sifat pertumbuhan tanaman kopi, baik pertumbuhan vegetative maupun pertumbuhan generatif.

a. Sifat pertumbuhan tanaman kopi

Pertumbuhan vegetatif tanaman kopi menunjukkan sifat *dimorfism*, yaitu pertumbuhan arah menegak dan pertumbuhan arah ke samping. Bagian tanaman yang tumbuh tegak (*ortotropik*) dapat mengarah ke pertumbuhan *ortotropik* maupun *plagiotropik* (kesamping), sebaliknya bagian tanaman yang tumbuh *plagiotropik* hanya menghasilkan pertumbuhan *plagiotropik*.

b. Pemangkasan berbatang tunggal

Pada cara pemangkasan berbatang tunggal tanaman kopi, dipelihara hanya satu batang pokok dengan tinggi tertentu (umumnya 1.8 meter) dan di pelihara cabang-cabang plagiotrop sebagai cabang produksi. Pelaksanaan pemangkasan bersifat individual, dipelihara pohon demi pohon, terutama pada pertumbuhan cabang plagiotrop. Kekeliruan dalam memotong cabang-cabang primer dapat mengakibatkan bantuk tanaman “mayung” dan dapat menurunkan produksi. Pada cara pemangkasan berbatang tunggal, tanaman kopi mengalami tiga fase pemangkasan yaitu pemangkasan bentuk, pemangkasan produksi, dan pemangkasan rejuvenasi.

c. Pemangkasan berbatang ganda

Di Indonesia pemangkasan berbatang ganda terdapat pada pertanaman kopi rakyat (sebagian besar kopi robusta) yang dipelihara secara ekstensif. Pada perkebunan-perkebunan besar, kadang-kadang dilakukan pemangkasan berbatang ganda yaitu pada kebun-kebun tua yang telah direjuvinasi. Tanaman kopi cenderung berbatang banyak. Dalam pertumbuhan alami sekitar 75% dari pohon Robusta yang memiliki 3-8 batang. Pada pemangkasan berbatang ganda, pemangkasan bentuk ditunjukkan pada pembentukan suatu tunggul penyangga untuk menumbuhkan beberapa batang di atasnya. Pemangkasan produksi ditunjukkan pada peremajaan batang, baik secara *periodic* maupun secara insidental (hanya kalau dipandang perlu). Pemangkasan produksi juga bisa dilakukan tanpa peremajaan batang. Dalam hal ini pemangkasan produksi ditunjukkan pada peremajaan cabang pada tiap batang seperti halnya pada pemangkasan berbatang tunggal. Pembentukan tunggul-tunggul penyangga dan batang-batang dapat dilakukan melalui beberapa cara :

1. Metode Banyuwangi
2. Metode Toraja
3. Metode Agobiado
4. Metode Kandelaber
5. Pemangkasan Beamount-Fukunaga (B-F)

4. Pemupukan

Pemupukan pada tanaman kopi bertujuan untuk mencukupi kebutuhan unsur hara tanaman dan memperbaiki kondisi tanah sehingga parakaran tanaman dapat tumbuh secara baik serta dapat menyerap unsur hara dalam jumlah cukup. Unsur hara dibutuhkan oleh tanaman untuk pertumbuhan, membentuk batang, daun, cabang, bunga, dan buah. Tanaman yang kekurangan salah satu unsur hara maka akan timbul gejala yang merugikan seperti pertumbuhan tanaman menjadi kurus, daun menguning, tanaman sulit berbuah, dan sebagainya. Oleh karena itu, unsur hara harus di tambahkan kedalam tanah.

a. Kebutuhan pupuk

Untuk menentukan kebutuhan pupuk pada tanaman kopi ditentukan oleh dua faktor yaitu pengambilan hara oleh tanaman dari dalam tanah dan persediaan kandungan unsur hara dalam tanah.

1. Pengambilan hara oleh tanaman : tanaman kopi mengambil hara dari dalam tanah untuk pertumbuhan vegetatif dan pembentukan buah. Pertumbuhan vegetatif sama pentingnya dengan pembentukan buah, karena buah kopi akan terbentuk pada cabang-cabang lateral yang merupakan produk pertumbuhan vegetatif.
2. Persediaan hara dalam tanah : hampir semua wilayah pertanaman kopi di Indonesia memiliki kandungan N yang rendah atau sangat rendah. Kandungan unsur hara untuk setiap daerah berbeda-beda, bahkan dalam satu areal perkebunan kandungan unsur hara berbeda. Oleh karena itu untuk mengetahui kebutuhan pemupukan di perlukan analisis tanah dan analisis

daun tanaman kopi, yang sedapat mungkin dilengkapi dengan percobaan lapangan.

b. Manfaat pemupukan

Manfaat pemupukan di antaranya adalah :

1. Perbaikan kondisi tanam
2. Peningkatan produksi dan mutu
3. Stabilisasi produksi

c. Jenis dan dosis pupuk

Pupuk buatan (pupuk an-organik) dibedakan menjadi dua golongan yaitu pupuk tunggal (*single fertilizer*) dan pupuk majemuk (*compound fertilizer*).

Pupuk tunggal mengandung hanya jenis satu unsur hara seperti N, P, atau K. sedangkan pupuk majemuk mengandung lebih dari satu unsur hara dalam berbagai kombinasi, misalnya NP, NK NPKMg, dan sebagainya.

d. Saat pemupukan

Saat pemupukan disesuaikan dengan kebutuhan tanaman dan keadaan iklim. Pemupukan dilakukan pada awal musim hujan setengah dosis N dan seluruh dosis P serta pada akhir musim hujan setengah dosis N dan seluruh dosis K. pada kondisi terpaksa (misalnya pupuk terlambat datang) maka pemupukan dapat dilakukan pada musim kemarau. Tetapi setelah pemupukan, tanaman kopi harus disiram sehingga pupuk larut dalam air dan mudah diserap oleh tanaman.

e. Efisiensi pemupukan

Pemupukan akan efektif dan menguntungkan apabila sebelum dilakukan pemupukan terlebih dahulu dilakukan pengaturan pohon penabung, pemangkasan kopi, dan perlakuan tanah.

f. Cara pemberian pupuk

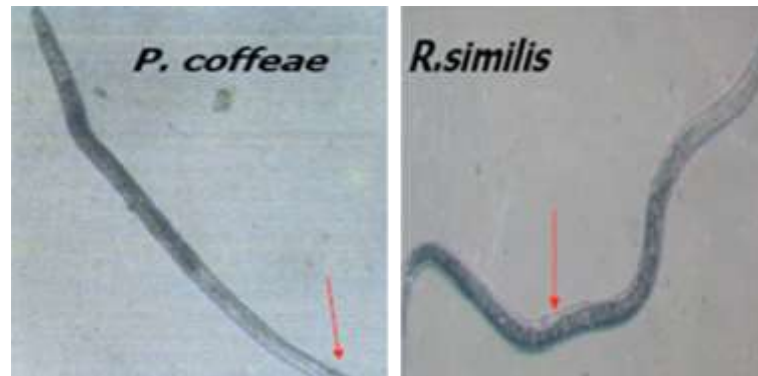
Pupuk diberikan pada lingkaran piringan pohon sejauh $\frac{3}{4}$ lebar tajuk tanaman kopi setelah terlebih dahulu dicangkul ringan dan dibuat lubang dangkal. Pupuk urea diberikan dengan cara dibenamkan dalam tanah untuk mencegah hilangnya pupuk melalui penguapan. Pupuk jangan diberikan diluar lingkaran tajuk pohon kopi karena umumnya masih banyak gulma. Selain itu pupuk juga jangan diberikan dekat pangkal batang karena dibagian akar serabut tanaman kopi hanya sedikit.

5. Hama, penyakit, dan gulma

a. Hama

Hama adalah hewan yang mengganggu atau merusak tanaman sehingga pertumbuhan dan perkembangannya terganggu. Hama dapat merusak tanaman secara langsung maupun tidak langsung. Gangguan atau serangan hama dapat terjadi sejak benih, pembibitan, pemanenan, hingga di gudang penyimpanan. Gangguan dan serangan itu dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

1. Hama *nematoda parasit*



Gambar 2. 1 Hama *nematoda parasit* (Same & Kusumastuti, 2018).

Berikut merupakan penjelasan dari hama nematode parasit:

1. Bioekologi

Pratylenchus coffeae dan *similis* merupakan nematode endoparasit yang berpindah-pindah. Daur hidup *Pratylenchus coffeae* sekitar 45 hari dan *Radhopholus similis* sekitar 1 bulan.

2. Gejala Serangan

Tanaman kopi yang terserang *Pratylenchus coffeae* dan *Radhopholus similis* adalah sebagai berikut :

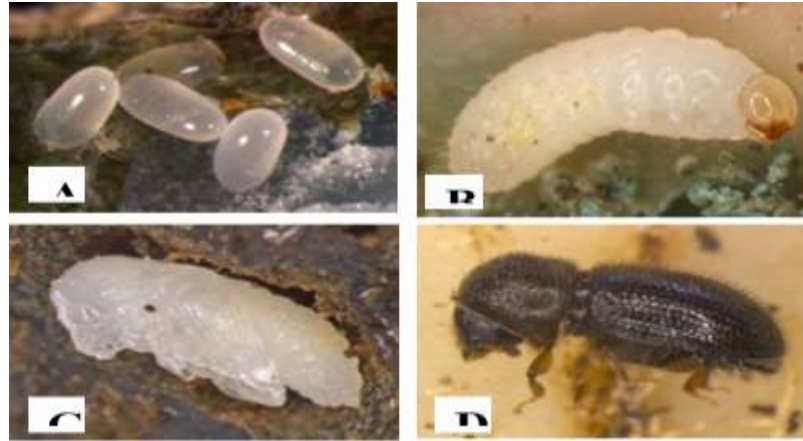
- a) Tanaman kopi yang terserang nematode kelihatan kerdil, daun menguning dan gugur.
- b) Pertumbuhan cabang-cabang primer terhambat sehingga menghasilkan hanya sedikit bunga, bunga premature dan banyak yang kosong.
- c) Bagian akar serabut membusuk, berwarna coklat atau hitam.
- d) Pada serangan berat tanaman akhirnya mati.

3. Pengendalian

Pengendalian serangan nematode di pembibitan menggunakan cara kimiawi yaitu dengan fumigasi media bibit menggunakan fumigant pra-tanam,

misalnya Basamid G dan Vapam L. untuk nematisida sistematis dan kontak antara lain menggunakan Curaterr 3 G, Vydate 100 AS, Rhocap 10 G, dan Rugby 10 G. Dosis yang digunakan sesuai dengan anjuran.

2. Penggerek buah kopi



Gambar 2. 2 Hama penggerek buah kopi (Harni, et al., 2015).

Berikut merupakan penjelasan dari hama penggerek buah kopi:

1. Bioekologi

Serangga dewasa menggerek buah kopi atau bubuk buah kopi, *Stephanoderes hampei* (Coleopatra, Scolytidae) berwarna hitam kecoklatan, panjang hama betina sekitar 2 mm dan hama jantan 1,3 mm.

2. Gejala serangan

- a) Serangga bubuk buah kopi masuk dalam buah kopi dengan cara membuat lubang disekitar diskus.
- b) Serangga pada buah muda menyebabkan gugur buah, serangga pada buah yang cukup tua menyebabkan biji kopi cacat berlubang-lubang dan bermutu rendah.

3. Pengendalian

Pengendalian hama bubuk buah kopi dilakukan dengan tiga cara, yaitu secara biologis, kultur teknis, dan kimiawi.

a) Cara biologis, yaitu dengan memelihara atau melepaskan musuh alami di antaranya *Prarops nasuta*, *Heterospilus cafeicola*, *Desydimus rubiginous*, *Spacasia javanica*, dan *Beauveria bassiana*. Selain itu tanaman pelindung dan penutup tanah yang mudah terserang bubuk buah kopi harus di singkirkan. Aplikasi *Beauveria* dianjurkan dengan dosis 2,5 kg biakan padat perhektar selama tiga kali aplikasi per musim panen.

b) Cara kultur teknis :

1. Memutus daur hidup bubuk buah kopi melalui tindakan :
 - i. Petik bubuk, yaitu mengawali panen dengan memetik semua buah masak yang terserang bubuk buah kopi 15 – 30 hari menjelang panen raya.
 - ii. Lelesan yaitu pemungutan buah kopi yang jatuh di tanah baik terhadap buah yang terserang maupun buah yang tidak terserang, selanjutnya buah direndam dalam air panas dan racutan/rampasan yaitu memetik seluruh buah yang ada di pohon pada akhir panen, semua hasil petik bubuk, lelesan, dan racutan direndam air panas selama 5 menit.
2. Pengaturan naungan untuk menghindari kondisi pertanaman kopi terlalu gelap yang sesuai bagi perkembangan bubuk buah kopi.
3. Penggunaan tanaman yang masak serentak seperti varietas USDA 230731 dan USDA 230762.

c) Cara kimiawi

Bila cara biologis dan kultur teknis telah dilakukan, tetapi tetap terserang hama bubuk buah kopi maka terpaksa menggunakan inteksida sebagai cara terakhir. Jenis inteksida yang dianjurkan adalah sevin 85 G, dan Supracide 40 EC dengan dosis sesuai anjuran.

3. Penggerek cabang coklat dan hitam



Gambar 2. 3 Hama penggerek cabang (*Harni, et al., 2015*).

Berikut merupakan penjelasan dari hama penggerek cabang:

1. Bioekologi

Penggerek cabang coklat (*Xylosandrus morigerus*) dan penggerek cabang hitam (*Xylosandrus morstati*) adalah kumbang berukuran kecil. Kumbang ini menggerek cabang berumur 4-24 bulan dan hidup pada liang gerkakan. Dalam lubang gerkakan, hama ini mampu bertelur 15-50 butir. Dalam waktu 3 minggu telur akan menetas menjadi larva berwarna putih dan siap melanjutkan pembuatan liang gerkakan.

2. Gejala Serangan

Penggerek cabang coklat dan hitam adalah kumbang yang suka menyerang cabang dan ranting kopi dengan cara menggerek. Akibat serangan ini

tanaman akan semakin parah bila diikuti oleh munculnya cendawan *Diplodia* dan *Fusarium* dalam cabang gerekan. Cendawan tersebut akan menyumbat pembuluh sehingga menyebabkan kematian cabang.

3. Pengendalian

Pengendalian hama penggerek cabang dilakukan dengan cara :

- a) Secara biologis, yaitu dengan melepaskan parasite *Tetratichus xylebororum*.
- b) Secara mekanis, yaitu dengan memangkas bagian tanaman yang terserang hama, kemudian dibakar. Selain itu juga melalui pengurangan naungan terutama pada musim hujan sehingga perkembangan *diplodia* dan *fusarium* dapat tertekan.

4. Kutu dompolan (*Pseudococcus citri*)



Gambar 2. 4 Hama kutu dompolan (*Riansyah, 2018*).

Berikut merupakan penjelasan dari hama kutu dompolan:

1. Bioekologi

Kutu Dompolan berbentuk bulat lonjong agak pipih. Tubuh larva dan kutu betina ditutupi oleh lilin dan bersayap. Satu ekor kutu bisa menghasilkan 50 – 200 telur. Setelah 4 – 5 hari kemudian, telur akan menetas menjadi nimfa

yang juga berwarna putih dan dapat menyerang tanaman seperti kutu dewasa.

2. Gejala serangan

Kutu dompolan menyerang tanaman dengan cara mengisap cairan kuncup bunga, buah muda, ranting, dan daun muda. Akibat serangan hama ini, pertumbuhan tanaman kopi terhenti, daun-daun menguning, calon bunga gagal menjadi bunga, dan buah rontok, maka perkebangannya terhambat dan kulit buah keriput sehingga mutu buah rendah

3. Pengendalian

Pengendalian kutu domplan dapat dilakukan dengan cara :

- a) Secara biologis, yaitu dengan cara melepaskan parasite *Angyrus greenii* dan *Leptomastix abyssinica*, predator kumbang *Symnus apiciflatus*, *Symnus roepkei*, *Cryptolaemus mentrosieri*. Selain melepas musuh alami, juga dengan mengendalikan semut yang suka membawa kutu terutama pada musim kemarau.
- b) Secara mekanis, yaitu dengan cara memangkas bagian tanaman yang terserang hama, kemudian di bakar. Selain itu juga dengan cara membuang pohon pelindung yang disukai oleh hama kutu dompolan seperti *Glirisdia maculate*.
- c) Secara kimiawi, dengan menyemprotkan inteksida. Inteksida yang di anjurkan antara lain Anthio 330 EC, Hostathion 40 EC, Negos 50 EC, Orthene 75 SP, Sevin 85 g, dan 40 EC dengan dosis sesuai dengan anjuran.

5. Kutu lamtoro (*Ferrisia virgata*)



Gambar 2. 5 Hama kutu lamtoro (Riansyah, 2018).

Berikut merupakan penjelasan dari hama kutu lamtoro :

1. Bioekologi

Kutu lamtoro mempunyai cara hidup dan menyerang tanaman hampir sama dengan kutu dompolan. Kutu lamtoro berwarna putih seperti kutu dompolan. Pada tubuhnya terdapat benang-benang panjang berwarna putih. Kutu jantan bersayap dan berwarna coklat. Pada ujung abdomen terdapat dua helai benang panjang.

2. Gejala serangan

Kutu lamtoro menyerang tanaman dengan cara mengisap cairan kuncup bunga, buah muda, daun muda, dan bagian ranting yang masih muda. Selain menyerang tanaman kopi, kutu lamtoro juga menyerang tanaman lamtoro. Oleh karena itu sering disebut sebagai kutu lamtoro.

3. Pengendalian

Pengendalian kutu lamtoro dilakukan secara terpadu. Cara biologis dilakukan dengan melepaskan musuh alaminya seperti parasite *Leptomastix* dan nyamuk *Dipplexis*, serta predator *Scymnus sp.* Dan *Cryptolaemus sp.*

Cara pengendalian secara mekanis dan kimiawi sama seperti mengendalikan kutu dompolan.

6. Kutu hijau



Gambar 2. 6 Hama kutu hijau (Harni, et al., 2015).

Berikut merupakan penjelasan dari hama kutu hijau :

1. Bioekologi

Kutu hijau yang sudah dewasa berbentuk bulat telur dengan panjang 2,5 – 5 mm, tubuhnya di lindung oleh perisai yang agak keras, dan berwarna hijau muda hingga hijau tua. Kutu hijau mengeluarkan cairan madu sehingga disukai oleh semut.

2. Gejala serangan

Kutu hijau menyerang tanaman kopi dengan cara mengisap cairan daun dan ranting yang masih hijau sehingga menyebabkan daun menguning dan mengering. Kutu hijau biasanya menggerombol dan tinggal di permukaan bawah daun, terutama pada tulang daun.

3. Pengendalian

Kutu hijau dikendalikan dengan cara kimiawi dan mekanis. Caranya sama seperti pengendalian pada kutu dompolan. Selain itu, cara biologis dengan melepaskan musuh alami, yaitu cendawan *Cephalosporium lecanii* dan

cendawan hitam, parasite *Coccophagus bogoriensis* dan *Tetraticcus lecanii*, predator kumbang *Coccinella melanophthalmus* dan *Orchus jantinus*.

b. Penyakit

Beberapa penyakit yang menyerang tanaman kopi antara lain:

1. Penyakit karat daun



Gambar 2. 7 Penyakit karat daun (Riansyah, 2018).

1. Penyebab

Penyakit karat daun disebabkan oleh jamur *Hemileia vastatrix*. Urediospora *Hemileia vastatrix* berbentuk seperti ginjal, bagian dorsal seperti berduri, sedangkan bagian ventral rata dan halus.

2. Gejala serangan

- a) Penyakit karat daun terutama menyerang kopi arabika yang di tanam pada dataran rendah. Pada daun yang terserang timbul bercak yang mula-mula berwarna kuning kemudian berubah menjadi coklat.
- b) Permukaan bercak pada sisi bawah daun terdapat urediospora seperti tepung berwarna orange atau jingga.

- c) Serangan karat daun terjadi pada bibit maupun pada pertanaman kopi dilapangan. Pada varietas yang rentan serangan yang berat dapat mengakibatkan pohon menjadi gundul.

3. Pengendalian

- a) Secara hayati, menanam varietas kopi arabika yang tahan atau toleran, misalnya lini S 795, S 1934, *USDA* 62, Kartika 1, dan Kartika 2.
- b) Secara kultur teknis, dengan memperkuat kebugaran tanaman melalui pemupukan berimbang, pemangkasan, dan pemberian naungan yang cukup.
- c) Secara kimiawi, melalui penyemprotan dengan fungisida kontak misalnya, *Cupravit* OB 21 atau dengan fungisida sistematik misalnya, *Bayleton* 250 EC, *Anvil* 50 SC, *Tilt* 250 ES, atau *Sumiate* 2,5 WP dengan dosis sesuai anjuran.

2. Penyakit bercak daun *cercospora*



Gambar 2. 8 Bercak daun *cercospora* (Riansyah, 2018).

1. Penyebab

Penyebab penyakit ini adalah jamur *Cercospora coffeicola*. *Cercospora coffeicola* mempunyai konidium berbentuk gada, ukurannya ada yang

pendek dan ada juga yang panjang. Konidia dibentuk padad permukaan bercak, berbentuk seperti tepung berwarna abu-abu.

2. Gejala serangan

- a) Serangan dapat terjadi pada daun maupun pada buah.
- b) Pada daun yang sakit timbul bercak, mula-mula berwarna kuning tapi bercak dikelilingi halo berwarna kuning.
- c) Pada buah yang terserang timbul bercak berwarna coklat biasanya pada sisi yang lebih banyak menerima cahaya matahari. Pembusukan pada bagian yang bercak dapat sampai ke biji sehingga dapat menurunkan kualitas.

3. Pengendalian

- a) Secara kultur teknis, dengan memberi naungan yang cukup, pemupukan berimbang, dan mengurangi kelembapan kebun melalui pemangkasan dan pengendalian gulma.
- b) Secara kimiawi, melalui penyemprotan dengan *Bavistin 50 WP*, *Cupravit OB 21*, *Dithane M 45 80 WP*, dan *Delsene MX 200* sesuai dosis anjuran.

3. Penyakit akar hitam dan akar coklat



Gambar 2. 9 Penyakit akar hitam dan akar coklat (*Harni, et al., 2015*).

1. Penyebab

Penyakit akar coklat dan akar hitam disebabkan oleh cendawan *Rosellina bunodes* dan *Rasellina arcuata*.

2. Gejala serangan

Gejala serangan penyakit akar hitam adalah tanaman tampak kurang sehat, daun menguning, layu dan menggantung, kemudian daun berguguran dan akhirnya tanaman mati. Pada tanaman yang mati bila dibongkar didekat leher akar akan terlihat adanya benang cendawan berwarna hitam, kulit akar membusuk dan pada pangkal leher akar membentuk kalus.

3. Pengendalian

Pengendalian penyakit akar hitam dan akar coklat dapat dilakukan dengan cara:

- a) Membongkar pohon kopi hingga akarnya yang menunjukkan gejala serangan, kemudian disingkirkan dan dibakar.
- b) Memeriksa kemungkinan ikut terserangnya pohon kopi yang berdampingan dengan pohon yang sakit.
- c) Memberi tepung belerang sebanyak 200 gram pada lubang bekas bongkaran yang dimasukkan ke dalam tanah, kemudian diaduk. Lubang tersebut tidak boleh ditanami kopi sampai satu tahun kedepan.
- d) Memperbaiki drainase tanah sehingga air tidak menggenang.
- e) Mengisolasi tanaman yang terserang. Caranya membuat parit sedalam 1 meter mengelilingi daerah tanaman yang terserang

4. Penyakit mati ujung



Gambar 2. 10 Penyakit mati ujung (*Riansyah, 2018*).

1. Penyebab

Penyakit mati ujung disebabkan oleh cendawan *Rhizoctonia sp.*

2. Gejala serangan

Penyakit mati ujung menyerang ranting. Daun pada ranting yang terserang menguning dan gugur, kemudian ranting mati dimulai dari bagian ujung.

3. Pengendalian

- a) Memangkas ranting yang menunjukkan gejala serangan penyakit mati ujung. Pemangkasan dilakukan pada bagian yang masih sehat.
- b) Membakar atau mengubur hasil pemangkasan.
- c) Menyemprot tanaman yang belum atau sudah terserang, menggunakan fungisida.

5. Penyakit embun jelaga



Gambar 2. 11 Penyakit embun jelaga (*Yueornro, 2013*).

1. Penyebab

Penyakit embun jelaga disebabkan oleh cendawan *Root-down*.

2. Gejala serangan

Bagian tanaman yang terserang adalah daun. Cendawan ini menyerang tanaman yang banyak dikerumuni kutu dompolan atau kutu hijau. Daun yang terserang akan tertutup lapisan berwarna hitam seperti jelaga sehingga menghalangi fotosintesis dan meningkatkan suhu daun.

3. Pengendalian

Daun yang terserang penyakit embun jelaga dilap dengan kain bersih sampai warna hitamnya hilang.

6. Penyakit bercak hitam pada buah



Gambar 2. 12 Penyakit bercak hitam pada buah (*Riansyah, 2018*).

1. Penyebab

Penyakit bercak hitam pada buah disebabkan oleh cendawan *Cephaleuros coffea*.

2. Gejala serangan

Penyakit ini menyerang buah. Pada kulit yang belum matang timbul bercak-bercak hitam, lalu bercak melebar hingga seluruh kulit buah mengering dan berwarna hitam. Kemudian pada bercak tersebut tumbuh rambut-rambut halus yang ujungnya terdapat butiran spora berwarna merah.

3. Pengendalian

- a) Menyemprot dengan fungisida bila buah kopi masih muda dan waktu panennya masih lama.
- b) Memetik dan membakar buah yang terserang penyakit.
- c) Jangan disemprot dengan fungisida bila buah sudah cukup tua. Bila buah sudah tua, sebaiknya dipetik saja, lalu direbus untuk diolah secara kering.

c. Gulma

Gulma adalah tumbuhan yang mengganggu pertumbuhan tanaman lain yang dibudidayakan. Hal ini dikarenakan pertumbuhan gulma lebih cepat dibandingkan dengan tanaman pokok sehingga bersaing dalam penyerapan unsur hara dan air. Selain itu gulma juga mengeluarkan zat yang dapat meracuni tanaman kopi. Gulma yang tumbuh pada area tanaman kopi dapat mengakibatkan daun tanaman kopi menguning, tanaman kerdil dan kurus, cabang-cabang plagiotrop mati, buah berukuran kecil, produksi rendah, tanaman kopi kekeringan pada musim kemarau, atau tanaman akan menunjukkan gejala defisiensi unsur hara. Jenis gulma yang tumbuh dan merugikan tanaman kopi antara lain alang-alang (*Imperta cylindrica*), teki (*Cyperus rotundus*), *Cynodon dactylon*, *Salvia sp.* (beracun), digitaria (beracun), belimbing-belimbing (*Oxalis spp*), dan *Mocania cordata*.

6. Panen buah kopi

Tanaman kopi yang dipelihara dengan baik sudah berproduksi pada umur 2,5 – 3 tahun bergantung pada iklim dan jenis tanaman kopi. Tanaman kopi Robusta mulai berproduksi pada umur 2,5 tahun, sedangkan kopi Arabika mulai berproduksi pada umur 2,5 – 3 tahun. Tanaman kopi yang di tanam pada dataran rendah berbuah lebih cepat dibandingkan pada dataran tinggi.

a. Waktu panen

Untuk mendapatkan mutu hasil yang tinggi, buah kopi yang di petik setelah matang yaitu saat kulit buah berwarna merah. Waktu yang di butuhkan dari terbentuknya kuncup bunga sampai siap dipanen adalah 8 – 11 bulan untuk kopi Robusta 6 – 8 bulan untuk kopi Arabika.

1. Pemetikan pendahuluan

Pemetikan pendahuluan dilakukan pada bulan Februari – Maret untuk memetik buah yang terserang hama bubuk buah. Kopi yang terserang hama bubuk buah berwarna kuning sebelum berumur delapan bulan. Buah kopi dipetik, kemudian langsung direbus dan dijemur untuk diolah secara kering.

2. Petik merah (panen raya)

Panen raya dimulai bulan Mei/Juni untuk memetik buah yang sudah berwarna merah. Panen raya berlangsung selama 4 -5 bulan dengan giliran pemetikan pertanaman 10 – 14 hari. Artinya dalam waktu 4 – 5 bulan buah kopi dapat dipanen setiap 10 – 14 hari sekali. Buah kopi berwarna hijau yang terbawa saat panen harus dipisahkan dari buah berwarna merah.

3. Petik racutan dan lelesan

Petik racutan adalah memanen buah kopi yang berwarna hijau dilakukan bila sisa buah di pohon sekitar 10%. Caranya dengan memetik semua buah yang masih tersisa di pohon baik yang berwarna merah maupun yang berwarna hijau. Setelah dipetik, buah yang berwarna merah dipisahkan dengan buah yang berwarna hijau. Sedangkan lelesan adalah mengumpulkan semua buah yang jatuh disekitar pohon kopi baik buah berwarna merah, berwarna hijau maupun buah yang hampa agar tidak menjadi inang hama bubuk buah.

b. Cara panen

Alat yang digunakan untuk memanen buah kopi adalah keranjang bambu berukuran kecil atau tas dari daun pandan yang mudah dibawa serta karung goni. Pada tanaman kopi yang tinggi dan buah tidak terjangkau oleh tangan

maka diperlukan tangga segi tiga (tangga berkaki tiga atau empat). Tangga tersebut dapat membantu menjangkau buah kopi tanpa merusak tajuk tanaman. Buah kopi dipetik satu persatu dengan tangan dan dimasukkan ke dalam keranjang atau tas. Setelah keranjang atau tas penuh, buah kopi dimasukkan kedalam karung. Buah yang berwarna merah, hijau, dan hitam dimasukkan kedalam karung yang berlainan. Selesai panen buah kopi dibawa ketempat penimbangan/pengolahan untuk dilakukan pengolahan.

C. Sistem Informasi

Sistem merupakan bentuk integrasi antara satu komponen dengan komponen lainnya. Sedangkan Informasi adalah sebagai data yang telah diolah menjadi bentuk yang lebih berarti bagi penerimanya (Ladjamudin, 2013).

1. Definisi sistem informasi

Sistem Informasi adalah suatu sistem yang dibuat oleh manusia yang terdiri dari komponen-komponen untuk mencapai suatu tujuan yaitu menyajikan informasi (Ladjamudin, 2013).

2. Komponen sistem informasi

Komponen Sistem Informasi dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

- a. *Hardware* dan *Software* yang berfungsi sebagai mesin.
- b. *People* dan *Procedure* yang merupakan manusia dan tatacara menggunakan mesin.

- c. Data merupakan jembatan penghubung antara manusia dan mesin agar terjadi suatu pengolahan data.

D. Sistem Pakar (*Expert System*)

1. Definisi sistem pakar

Menurut Martin dan Oxman dalam buku sistem pakar, sistem pakar adalah sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan, fakta, dan teknik penalaran dalam memecahkan masalah, yang biasanya hanya dapat di selesaikan oleh seorang pakar dalam bidang tertentu (Hartati & Iswanti, 2008).

2. Komponen sistem pakar

Sistem Pakar sebagai sebuah program yang difungsikan untuk menirukan pakar manusia harus bisa melakukan hal-hal yang dapat di kerjakan oleh seorang pakar. Untuk membangun sistem yang seperti itu maka komponen-komponen yang harus di miliki adalah sebagai berikut:

a. Antar muka pengguna

Sistem Pakar menggantikan seorang pakar dalam suatu situasi tertentu, maka sistem harus menyediakan pendukung yang diperlukan oleh pemakai yang tidak memahami masalah teknis. Sistem Pakar juga menyediakan komunikasi antara sistem dan pemakainya, yang disebut sebagai antar muka.

b. Basis pengetahuan

Basis Pengetahuan merupakan kumpulan pengetahuan bidang tertentu pada tingkatan pakar dalam format tertentu. Pengetahuan ini diperoleh dari

akumulasi pengetahuan pakar dan sumber-sumber pengetahuan lainnya seperti yang telah disebutkan sebelumnya.

c. Mesin inferensi

Mesin Inferensi merupakan otak dari sistem pakar, berupa perangkat lunak yang melakukan tugas inferensi penalaran sistem pakar, biasa dikaitkan sebagai mesin pemikir (*Thinking machine*). Pada prinsipnya mesin inferensi inilah yang akan mencari solusi dari suatu permasalahan.

d. Memori kerja

Merupakan bagian dari sistem pakar yang menyimpan fakta-fakta yang di peroleh saat dilakukan proses konsultasi. Fakta-fakta inilah nantinya yang akan diolah oleh mesin inferensi berdasarkan pengetahuan yang di simpan dalam basis pengetahuan untuk menentukan suatu keputusan pemecahan masalah.

e. Fasilitas penjelasan

Proses menentukan keputusan yang telah dilakukan oleh mesin inferensi selama sesi konsultasi mencerminkan proses penalaran seorang pakar. Karena pemakai kadang kala bukanlah ahli dalam bidang tersebut, maka dibuatlah fasilitas penjelasan. Fasilitas penjelasan inilah yang dapat memberikan informasi kepada pemakai mengenai jalannya penalaran sehingga menghasilkan suatu keputusan.

3. Manfaat sistem pakar

Sistem pakar menjadi sangat populer karena sangat banyak kemampuan dan manfaat yang diberikannya, diantaranya:

- a. Meningkatkan produktivitas, karena Sistem Pakar dapat bekerja lebih cepat dari pada manusia.

- b. Membuat seorang yang awam bekerja seperti layaknya seorang pakar.
- c. Meningkatkan kualitas, dengan memberi nasihat yang konsisten dan mengurangi kesalahan.
- d. Mampu menangkap pengetahuan dan kepakaran seseorang.
- e. Dapat beroperasi dilikungan yang berbahaya.
- f. Memudahkan akses pengetahuan seorang pakar.
- g. Sistem pakar tidak pernah menjadi bosan dan kelelahan atau sakit.
- h. Meningkatkan kualitas sistem komputer. Integrasi Sistem Pakar dengan sistem komputer lain membuat sistem lebih efektif dan mencakup lebih banyak aplikasi
- i. Mampu bekerja dengan informasi yang tidak lengkap atau tidak pasti. Berbeda dengan sistem komputer konvensional. Sistem pakar dapat bekerja dengan informasi yang tidak lengkap. Pengguna dapat merespon dengan : “ tidak tahu” atau “tidak yakin” pada satu atau lebih pertanyaan selama konsultasi dan sistem pakar tetap akan memberikan jawabannya.
- j. Bisa digunakan sebagai media pelengkap dalam penelitian. Pengguna pemula yang bekerja dengan sistem pakar akan menjadi lebih berpengalaman karena adanya fasilitas penjelasan yang berfungsi sebagai guru.
- k. Meningkatkan kemampuan untuk menyelesaikan masalah karena sistem pakar mengambil sumber pengetahuan dari banyak pakar.

4. **Ciri-ciri sistem pakar**

Ciri-ciri sistem pakar yang baik harus memenuhi ciri-ciri sebagai berikut:

- a. Memiliki fasilitas informasi yang handal.
- b. Mudah dimodifikasi.
- c. Dapat digunakan dalam berbagai jenis komputer.
- d. Memiliki kemampuan untuk belajar beradaptasi.

5. **Keuntungan dan kelemahan sistem pakar**

Keuntungan sistem pakar secara garis besar, banyak manfaat yang dapat diambil dengan adanya sistem pakar, antara lain:

- a. Memungkinkan orang awam bisa mengerjakan pekerjaan para ahli.
- b. Bisa melakukan proses secara berulang secara otomatis.
- c. Menyimpan pengetahuan dan keahlian para pakar.
- d. Meningkatkan output dan produktivitas.
- e. Meningkatkan kualitas.
- f. Mampu mengambil dan melestarikan keahlian para pakar (terutama yang termasuk keahlian langka).
- g. Mampu beroperasi dalam lingkungan yang berbahaya

Disamping memiliki beberapa keuntungan, sistem pakar juga memiliki beberapa kelemahan, antara lain:

- a. Biaya yang diperlukan untuk membuat dan memeliharanya sangat mahal.
- b. Sulit dikembangkan. Hal ini tentu saja erat kaitannya dengan ketersediaan pakar dibidangnya.
- c. Sistem Pakar tidak 100% bernilai benar.

E. PHP (*Hypertext Preprocessor*)

PHP (PHP: *Hypertext Preprocessor*) adalah skrip bersifat *server-side* yang ditambahkan kedalam HTML. PHP sendiri merupakan singkatan dari *Personal Home Page Tools*. Skrip ini akan membuat suatu aplikasi dapat diintegrasikan kedalam HTML sehingga suatu halaman *web* tidak lagi bersifat statis, namun menjadi bersifat dinamis. Sifat *server side* berarti pengerjaan skrip dilakukan diserver, baru kemudian hasilnya dikirimkan ke *browser* (Kustiyahningsih & Anamisa, 2011).

F. MySQL

MySQL dapat didefinisikan sebagai sistem manajemen database. Database sendiri merupakan struktur penyimpanan data. Untuk menambah, mengakses dan memproses data yang disimpan dalam sebuah database computer, diperlukan sistem manajemen database seperti *MYSQL server*. Selain itu MYSQL dapat dikatakan sebagai basis data terhubung (RDMBS). Database terhubung menyimpan data pada tabel-tabel terpisah. Hal tersebut akan menambah kecepatan dan fleksibilitinya (Kustiyahningsih & Anamisa, 2011).

G. HTML (*Hypertext Markup Language*)

HTML *Hyper Text Markup Leangue*. Dokumen HTML adalah file text murni yang dapat dibuat dengan editor teks sembarang. Dokumen ini dikenal sebagai *web page*. File-file HTML ini berisi instruksi-instruksi yang kemudian diterjemahkan oleh *browser* yang ada dikomputer *client (user)* sehingga

informasinya dapat ditampilkan secara visual dikomputer pengguna (*user*) (Kustiyahningsih & Anamisa, 2011).

H. *Web Browser*

Web Browser adalah *software* yang digunakan untuk menampilkan informasi dari *server web*. *software* ini kini telah dikembangkan dengan menggunakan *user interface* grafis, sehingga pemakai dapat dengan melakukan ‘*point and click*’ untuk pindah antar dokumen (Kustiyahningsih & Anamisa, 2011).

I. *CSS (Cascading Style Sheet)*

CSS adalah kumpulan kode-kode yang berurutan dan saling berhubungan untuk mengatur format tampilan suatu halaman HTML. *Style sheet* mendeskripsikan bagaimana tampilan dokumen HTML dilayar (Kustiyahningsih & Anamisa, 2011).

J. *UML (Unified Modeling Language)*




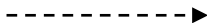

UML (*Unified Modeling Language*) adalah sebuah bahasa yang telah menjadi standar dalam industri untuk memvisualisasi, merancang dan mendokumentasikan sistem piranti lunak. UML menawarkan sebuah standar untuk merancang model sebuah sistem (Yasin, 2012).

1. *Use case diagram*

Use case diagram adalah gambar dari beberapa atau seluruh actor dan *use case* dengan tujuan mengenali interaksi mereka dalam suatu sistem. *Use case diagram* menggambarkan fungsionalitas yang diharapkan dari sebuah sistem,

yang ditekankan adalah “apa” yang diperbuat sistem, dan bukan “bagaimana”. Sebuah *use case* mempresentasikan sebuah interaksi antara *actor* dengan sistem. Dalam *use case diagram* terdapat istilah seperti *actor*, *use case* dan *use case relationship* (Yasin, 2012). Tabel 2.1 menunjukkan simbol pada *usecase diagram*.

Tabel 2. 1 Simbol *use case diagram*







Simbol	Keterangan
	Aktor : Seseorang atau sesuatu yang berinteraksi dengan sistem yang sedang dikembangkan.
	<i>Usecase</i> : peringkat tertinggi dari fungsionalitas yang dimiliki sistem.
	<i>Association</i> : adalah relasi antara <i>actor</i> dan <i>usecase</i> .
	<i>Generalisasi</i> : untuk memperlihatkan struktur pewaris yang terjadi.
	<i>System</i> : sebagai batasan sistem.

2. *Activity diagram*

Activity diagram menggambarkan rangkaian aliran dari aktivitas, digunakan untuk mendeskripsikan aktivitas yang dibentuk dalam suatu operasi sehingga dapat juga digunakan untuk aktivitas lainnya seperti *use case* atau interaksi. *Activity Diagram* berupa *flow chart* yang digunakan untuk memperlihatkan

aliran kerja dari sistem (Yasin, 2012). Tabel 2.2 menunjukkan simbol pada *activity diagram*.

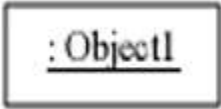



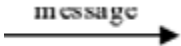

Tabel 2. 2 Simbol *Activity diagram*

Simbol	Keterangan
	Titik Awal : Tanda objek dimulai.
	Titik Akhir : Tanda objek diakhiri.
	<i>Activity</i> : Interaksi batas antar masing-masing class.
	<i>Action</i> : Eksekusi dari suatu aksi.
	<i>Decision</i> : Pilihan untuk mengambil keputusan.
	<i>Fork</i> : Digunakan untuk menunjukkan kegiatan yang dilakukan secara parallel atau untuk menggabungkan dua kegiatan paralel menjadi satu.

3. *Sequence diagram*

Sequence Diagram menggambarkan kolaborasi dinamis antara sejumlah objek dan untuk menunjukkan rangkaian pesan yang dikirim antar objek juga interaksi antar objek, sesuatu yang terjadi pada titik tertentu dalam eksekusi sistem. *Sequence diagram* menjelaskan interaksi antar objek yang disusun berdasarkan urutan waktu. Secara mudahnya *sequence diagram* adalah gambaran tahap demi tahap yang seharusnya dilakukan untuk menghasilkan sesuatu sesuai dengan *use case diagram* (Yasin, 2012). Tabel 2.3 menunjukkan simbol pada *sequence diagram*.



Tabel 2. 3 Simbol *Sequence diagram*



Simbol	Keterangan
	<i>Object</i> : merupakan <i>instance</i> dari sebuah class yang dituliskan tersusun secara <i>horizontal</i> .
	<i>Actor</i> : komunikasi antar objek.
	<i>Lifeline</i> : mengindikasikan keberadaan sebuah <i>object</i> dalam basis waktu.
	<i>Activation</i> : mengindikasikan sebuah objek yang akan melakukan aksi.
	<i>Message</i> : komunikasi antara <i>object</i> – <i>object</i> .
	<i>Self message</i> : komunikasi kembali didalam <i>object</i> itu sendiri.

4. *Class diagram*

Class diagram menggambarkan struktur dan deskripsi *class*, *package*, dan objek beserta hubungan satu sama lain seperti containment, pewarisan, asosiasi, dan lain-lain. *Class diagram* berfungsi untuk menjelaskan tipe dari objek sistem dan hubungannya dengan objek lain. Tabel 2.4 menunjukkan simbol pada *class diagram*.

Tabel 2. 4 Simbol *Class diagram*

Simbol	Keterangan						
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>Nama <i>Class</i></td> </tr> <tr> <td>+ atribut</td> </tr> <tr> <td>+ atribut</td> </tr> <tr> <td>+ atribut</td> </tr> <tr> <td>+ <i>method</i></td> </tr> <tr> <td>+ <i>method</i></td> </tr> </table>	Nama <i>Class</i>	+ atribut	+ atribut	+ atribut	+ <i>method</i>	+ <i>method</i>	<p>Class adalah blok - blok pembangun pada pemrograman berorientasi obyek. Sebuah class digambarkan sebagai sebuah kotak yang terbagi atas 3 bagian. Bagian atas adalah bagian nama dari class. Bagian tengah mendefinisikan property/ atribut class. Bagian akhir mendefinisikan methodmethod dari sebuah class.</p>
Nama <i>Class</i>							
+ atribut							
+ atribut							
+ atribut							
+ <i>method</i>							
+ <i>method</i>							
<p><u>1..n</u> Owned by <u>1</u></p>	<p><i>Association</i> : melambangkan tipe-tipe relationship dan hokum-hukum multiplisitas pada sebuah relationship.</p>						
	<p><i>Composition</i> : Jika sebuah class tidak bisa berdiri sendiri dan harus merupakan bagian dari class yang lain, maka class tersebut memiliki relasi Composition terhadap class tempat dia bergantung tersebut.</p>						
	<p><i>Depedency</i> : dependency digunakan untuk menunjukkan operasi pada suatu class yang menggunakan class yang lain.</p>						

Simbol	Keterangan
	<i>Aggregation</i> : Aggregation mengindikasikan keseluruhan bagian relationship dan biasanya disebut sebagai relasi.
	<i>Generalization</i> : hubungan antar objek.

K. Metode *Dempster Shafer*

Metode *Dempster-Shafer* pertama kali diperkenalkan oleh Dempster, yang melakukan percobaan model ketidakpastian dengan range probabilities dari pada sebagai probabilitas tunggal. Kemudian pada tahun 1976 Shafer mempublikasikan teori Dempster itu pada sebuah buku yang berjudul *Mathematical Theory Of Evident. Dempster-Shafer Theory Of Evidence*, menunjukkan suatu cara untuk memberikan bobot keyakinan sesuai fakta yang dikumpulkan. Pada teori ini dapat membedakan ketidakpastian dan ketidaktahuan. Teori *Dempster-Shafer* adalah representasi, kombinasi dan propogasi ketidakpastian, dimana teori ini memiliki beberapa karakteristik yang secara instutitif sesuai dengan cara berfikir seorang pakar, namun dasar matematika yang kuat.

Secara umum teori *Dempster-Shafer* ditulis dalam suatu interval:

$$[\textit{Belief}, \textit{Plausibility}]. \quad (1)$$

Belief (Bel) adalah ukuran kekuatan evidence dalam mendukung suatu himpunan proposisi. Jika bernilai 0 maka mengindikasikan bahwa tidak ada evidence, dan jika bernilai 1 menunjukkan adanya kepastian. *Plausibility* (Pls) akan mengurangi tingkat kepastian dari *evidence*. *Plausibility* bernilai 0 sampai

1. Jika yakin akan X' , maka dapat dikatakan bahwa $\text{Bel}(X') = 1$, sehingga rumus di atas nilai dari $\text{Pls}(X) = 0$.

Menurut Giarratano dan Riley fungsi *Belief* dapat diformulasikan dan ditunjukkan pada persamaan (1):

$$\text{Bel}(X) = \sum_{y \subseteq x} m(Y) \quad (2)$$

Dan *Plausability* dinotasikan pada persamaan (2) :

$$\text{Pls}(X) = 1 - \text{Bel}(X) = 1 - \sum_{y \subseteq x} m(X) \quad (3)$$

dimana :

$\text{Bel}(X) = \text{Belief}(X)$;

$\text{Pls}(X) = \text{Plausibility}(X)$;

$m(X) = \text{mass function}$ dari (X) ;

$m(Y) = \text{mass function}$ dari (Y) ;

Teori *Dempster-Shafer* menyatakan adanya *frame of discrement* yang dinotasikan dengan simbol (Θ) . *frame of discrement* merupakan semesta pembicaraan dari sekumpulan hipotesis sehingga sering disebut dengan *environment* yang ditunjukkan pada persamaan (3) :

$$\Theta = \{ \theta_1, \theta_2, \dots, \theta_N \} \quad (4)$$

Dimana :

$\Theta = \text{frame of discrement}$ atau *environment*

$\theta_1, \dots, \theta_N = \text{element/ unsur}$ bagian dalam *environment*

Environment mengandung elemen-elemen yang menggambarkan kemungkinan sebagai jawaban, dan hanya ada satu yang akan sesuai dengan jawaban yang dibutuhkan. Kemungkinan ini dalam teori *Dempster-Shafer*

disebut dengan *power set* dan dinotasikan dengan $P(\Theta)$, setiap elemen dalam *power set* ini memiliki nilai interval antara 0 sampai 1, untuk $m : P(\Theta) [0,1]$

Sehingga dapat dirumuskan pada persamaan (4) :

$$\sum_{x \in P(\Theta)} m(X) = 1 \quad (5)$$

Dengan :

$P(\Theta)$ = *power set* ,

$m(X)$ = *mass function* (X)

Mass function (m) dalam teori *Dempster-shafer* adalah tingkat kepercayaan dari suatu *evidence* (gejala), sering disebut dengan *evidence measure* sehingga dinotasikan dengan (m). Tujuannya adalah mengaitkan ukuran kepercayaan elemen-elemen θ . Tidak semua *evidence* secara langsung mendukung tiap-tiap elemen. Untuk itu perlu adanya probabilitas fungsi densitas (m). Nilai m tidak hanya mendefinisikan elemen-elemen θ saja, namun juga semua subsetnya. Sehingga jika θ berisi n elemen, maka subset θ adalah 2^n . Jumlah semua m dalam subset θ sama dengan 1. Apabila tidak ada informasi apapun untuk memilih hipotesis, maka nilai : $m\{\theta\} = 1,0$.

Apabila diketahui X adalah subset dari θ , dengan m_1 sebagai fungsi densitasnya, dan Y juga merupakan subset dari θ dengan m_2 sebagai fungsi densitasnya, maka dapat dibentuk fungsi kombinasi m_1 dan m_2 sebagai m_3 , yaitu ditunjukkan pada persamaan (5)

$$m_3(Z) = \frac{\sum_{x \cap Y = Z} m_1(X).m_2(Y)}{1 - \sum_{x \cap Y = \emptyset} m_1(X).m_2(Y)} \quad (6)$$

Dimana :

$m_3(Z)$ = *mass function* dari *evidence* (Z)

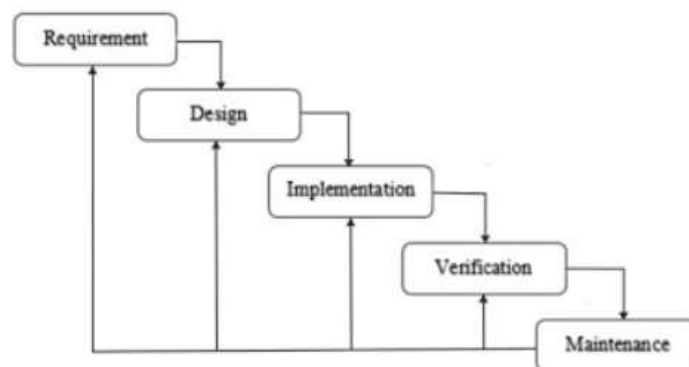
$m_1(X)$ = *mass function* dari *evidence* (X), yang diperoleh dari nilai keyakinan suatu *evidence* dikalikan dengan nilai *disbelief* dari *evidence* tersebut.

$m_2(Y)$ = *mass function* dari *evidence* (Y), yang diperoleh dari nilai keyakinan suatu *evidence* dikalikan dengan nilai *disbelief* dari *evidence* tersebut.

$\sum m_1(X).m_2(Y)$ = merupakan nilai kekuatan dari *evidence* Z yang diperoleh dari kombinasi nilai keyakinan sekumpulan *evidence*. (Sinaga & Sembiring, 2017).

L. Metode Pengembangan Sistem

Pada pengembangan penulis menggunakan metode Air terjun (*Waterfall*) Menurut Tabrani dan Pudjiarti (2017). Model SDLC air terjun (*waterfall*) sering juga disebut model sekuensial linier (*sequential linier*) atau alur hidup klasik (*classic life cycle*). Model air terjun menyediakan pendekatan alur hidup perangkat lunak secara sekuensial atau terurut dimulai dari analisis, desain, pengkodean, pengujian, dan tahap pendukung (*support*). Tahapan metode *waterfall* dapat dilihat pada gambar 2.14.



Gambar 2. 13 Metode *Waterfall* (Oktaviani, Sarkawi, & Priadi, 2018).

1. *Requirement*

Analisis kebutuhan perangkat lunak proses pengumpulan kebutuhan dilakukan secara intensif untuk menspesifikasikan kebutuhan perangkat lunak agar dapat dipahami perangkat lunak seperti apa yang dibutuhkan oleh *user*. Spesifikasi kebutuhan perangkat lunak pada tahap ini perlu untuk didokumentasikan.

2. *Design*

Desain perangkat lunak adalah proses multi langkah yang fokus pada desain pembuatan program perangkat lunak termasuk struktur data, arsitektur perangkat lunak, representasi antarmuka, dan prosedur pengkodean. Tahap ini mentranslasi kebutuhan perangkat lunak dari tahap analisis kebutuhan ke representasi desain agar dapat diimplementasikan menjadi program pada tahap selanjutnya. Desain perangkat lunak yang dihasilkan pada tahap ini juga perlu didokumentasikan.

3. *Implementation*

Pembuatan kode program desain harus ditranslasikan kedalam program perangkat lunak. Hasil dari tahap ini adalah program komputer sesuai dengan desain yang telah dibuat pada tahap desain.

4. *Verification*

Pengujian fokus pada perangkat lunak secara dari segi *logic* dan fungsional dan memastikan bahwa semua bagian sudah diuji. Hal ini dilakukan untuk meminimalisir kesalahan (*error*) dan memastikan keluaran yang dihasilkan sesuai dengan yang diinginkan.

5. *Maintenance*

Pendukung atau pemeliharaan (*maintenance*) tidak menutup kemungkinan sebuah perangkat lunak mengalami perubahan ketika sudah dikirimkan ke user. Perubahan bisa terjadi karena adanya kesalahan yang muncul dan tidak terdeteksi saat pengujian atau perangkat lunak harus beradaptasi dengan lingkungan baru. Tahap pendukung atau pemeliharaan dapat mengulangi proses pengembangan mulai dari analisis spesifikasi untuk perubahan perangkat lunak yang sudah ada, tapi tidak untuk membuat perangkat lunak baru.

M. Pengujian

Pengujian perangkat lunak adalah proses formal yang dilakukan oleh tim khusus pengujian dimana suatu unit perangkat lunak, beberapa unit perangkat lunak yang terintegrasi atau paket perangkat lunak yang diperiksa secara keseluruhan dengan menjalankan program pada komputer.

1. *Black box testing*

Black Box Testing berfokus pada spesifikasi fungsional dari perangkat lunak. Tester dapat mendefinisikan kumpulan kondisi input dan melakukan pengetesan pada spesifikasi fungsional program. *Black Box Testing* bukanlah solusi alternatif dari *White Box Testing* tapi lebih merupakan pelengkap untuk menguji hal-hal yang tidak dicakup oleh *White Box Testing*. *Black Box Testing* cenderung untuk menemukan hal-hal berikut:

- a. Fungsi yang tidak benar atau tidak ada.
- b. Kesalahan antarmuka (*interface errors*).

- c. Kesalahan pada struktur data dan akses basis data.
- d. Kesalahan performansi (*performance errors*).

Pada *Black Box Tesing* terdapat beberapa teknik, salah satunya adalah *Equivalence partitioning* merupakan metode ujicoba *blackbox* yang membagi domain input dari program menjadi beberapa kelas data dari kasus ujicoba yang dihasilkan. Kasus uji penanganan single yang ideal menemukan sejumlah kesalahan (misal : kesalahan pemrosesan dari seluruh data karakter) yang merupakan syarat lain dari suatu kasus yang dieksekusi sebelum kesalahan umum diamati. (Mustaqbal, Firdaus, & Rahmadi, 2015).

2. Skala Likert

Menurut Istijanto (2005) Skala *likert* ialah skala yang mengukur tingkat ketidaksetujuan responden terhadap serangkaian pernyataan yang mengukur suatu objek. Skala ini dikembangkan oleh *Rensis Likert* dan biasanya memiliki 5 atau 7 kategori dari “sangat setuju” sampai “sangat tidak setuju”. Skala *Likert* dapat dikategorikan sebagai skala interval.

Menurut Azwar (2011) Nilai skala setiap pernyataan tidak ditentukan oleh derajat *favourable* masing-masing, akan tetapi ditentukan oleh distribusi respons setuju dan tidak setuju dari sekelompok responden yang bertindak sebagai kelompok uji coba.

Skala *Likert*, yaitu skala yang berisi tingkat preferensi jawaban dengan pilihan sebagai berikut : 1 = sangat setuju; 2 = tidak setuju; 3 = ragu-ragu atau netral; 4 = setuju; 5 = sangat setuju. Persentase penilaian berdasarkan criteria skala *likert* akan diperoleh dengan rumus aritmatika *mean*, yaitu :

$$P = \frac{X_i}{n \times N} \times 100\% \quad (7)$$

Keterangan :

P = Persentase pertanyaan

X_i = Nilai kuantitatif total

n = Jumlah responden

N = Nilai kategori pernyataan baik

Selanjutnya, penentuan interval per kategori digunakan rumus sebagai berikut:

$$I = \frac{100\%}{K} \quad (8)$$

Keterangan :

I = Interval

K = Kategori interval

3. *White box testing*

Menurut Rosa dan Shalahuddin(2013: 276), "*white-box testing*" (pengujian kotak putih) yaitu menguji perangkat lunak dari segi desain dan kode program apakah mampu menghasilkan fungsi – fungsi, masukan, dan keluaran yang sesuai dengan spesifikasi kebutuhan. Pengujian kotak putih dilakukan dengan memeriksa logik dari kode program. Pembuatan kasus uji coba bisa mengikuti standar pengujian dari standar pemrograman yang seharusnya. Contoh dari pengujian kotak putih misalkan menguji alur (dengan menelusuri) pengulangan (*looping*) pada logika pemrograman. Teknik yang dapat digunakan yaitu teknik *Basis-path testing*. Langkah yang harus ditempuh pada teknik *Basis-path testing* adalah sebagai berikut:

a. Pembuatan *Flowgraph*

Flowgraph adalah alur dari logika program. Notasi pada *Flowgraph* terdiri atas lingkaran dan panah. Lingkaran (node) menyatakan statemen procedural. Panah (edge) menyatakan aliran kendali atau alur perjalanan logika.

b. Perhitungan CC (*Cyclomatic Complexity*)

CC dilambangkan dengan $V(G)$. Rumus perhitungan CC adalah:

$$V(G) = E - N + 2 \text{ atau } V(G) = P + 1$$

Dimana

$V(G)$ = *Cyclomatic Complexity*

E = jumlah *edge* pada *flowgraph*

N = jumlah *node* pada *flowgraph*

P = jumlah *predicate node* pada *flowgraph*

c. Penentuan *Independent Path*

Independent Path adalah jalur pada program yang menghubungkan *node* awal dengan *node* akhir. *Independent Path* minimal melewati sebuah *edge* baru dengan alur yang belum pernah dilalui sebelumnya.

d. Pengujian *Test-case*

Test Case dilakukan untuk menguji atau mengeksekusi alur yang telah dibuat.

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu Penelitian dilakukan pada Tahun ajaran 2018/2019. Dan tempat penelitian dilakukan di Fakultas Ilmu Pengetahuan Alam, Jurusan Ilmu Komputer Universitas Lampung, Politeknik Negeri Lampung, dan perkebunan kopi daerah Lampung Barat.

B. Alat Pendukung

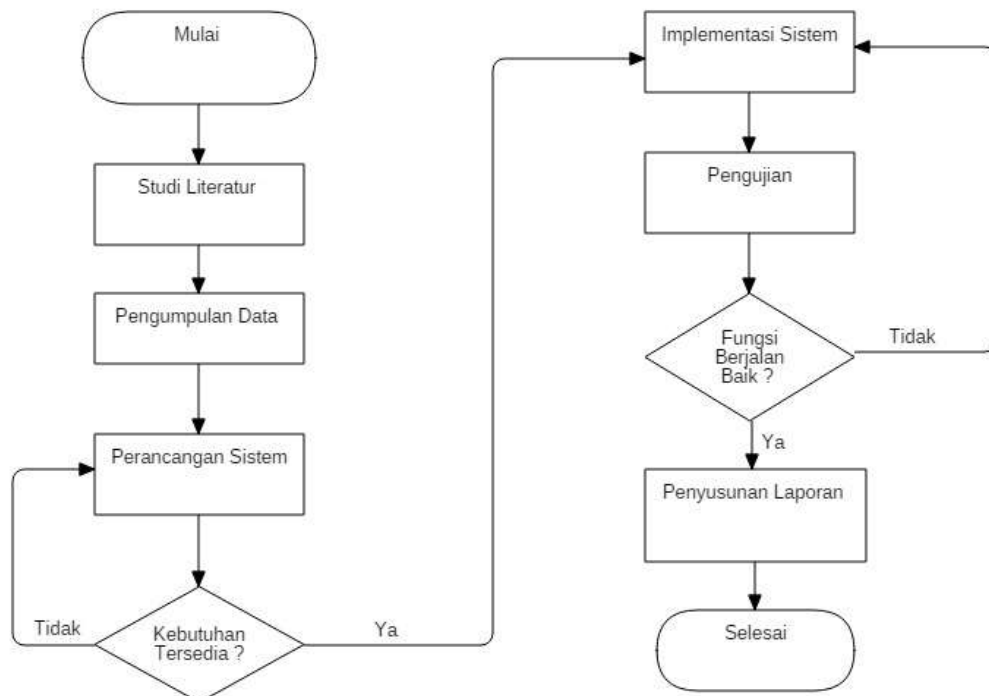
Alat Pendukung yang digunakan untuk melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perangkat Keras (*Hardware*)
 - a. Perangkat Laptop dengan spesifikasi Intel Core i5-6200U 2,3 GHz, Ram 4 GB
 - b. *Printer* Canon IP 2700
 - c. *Mouse*
2. Perangkat Lunak (*Software*)
 - a. Sistem Operasi Microsoft Windows 10
 - b. Sublime Text Build 3176
 - c. XAMPP 7.0.13-0
 - d. Chrome 71.0.3578.98

e. Star UML 2.8.0

C. Tahapan Penelitian

Tahapan Penelitian yang dilakukan yaitu langkah-langkah yang digunakan untuk melakukan penelitian dalam membangun Sistem Informasi dan Sistem Pakar diagnosa penyakit tanaman kopi. Gambar 3.1 menunjukkan diagram alir penelitian pada sistem.



Gambar 3. 1 Diagram alir tahapan penelitian.

1. Studi literatur

Studi Literatur merupakan tahapan awal penelitian yang dilakukan. Pada tahapan ini dilakukan pengumpulan data penelitian sebelumnya yang sejenis dengan penelitian ini dimana data tersebut dijadikan sebagai literatur/bahan acuan. Studi literatur digunakan untuk melihat penelitian sebelumnya yang digunakan untuk melihat kelemahan-kelemahan pada sistem yang di buat dan

memperbaiki sistem yang mempunyai kelemahan tersebut. Setelah dilakukan penelitian dan analisis terdapat beberapa judul yang digunakan sebagai bahan acuan. Tabel 3.1 menunjukkan penelitian terdahulu pada sistem pakar diagnosa penyakit tanaman kopi.

Tabel 3. 1 Penelitian terdahulu

No	Penelitian terdahulu	Hasil
1	Aplikasi Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Penyakit Pada Tanaman Kopi Dengan Metode Forward Chaining (Angkie & Tjandrarini, 2011).	<ul style="list-style-type: none"> • Aplikasi yang telah dibuat dapat memberikan solusi tindakan pengendalian sesuai dengan hasil diagnosis penyakitnya.
2	Sistem Pakar Diagnosa Hama Dan Penyakit Tanaman Kopi Menggunakan Metode Backward Chaining Berbasis Web (Kartikasari & Arifianto).	<ul style="list-style-type: none"> • Dari hasil diagnosa kuisioner dari para PPL dan petani dibandingkan dengan hasil diagnosa sistem memiliki tingkat akurasi 88%. • Dari Pengujian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa secara fungsional sistem telah memberikan hasil dari setiap proses sesuai dengan yang diharapkan.
3	Analisis Dan Perancangan Aplikasi Sistem Pakar Dengan Metode Backward Chaining Untuk Mendiagnosis Penyakit Tanaman Kopi (Sabra, 2011).	<ul style="list-style-type: none"> • Sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit tanaman kopi ini telah mampu memberikan informasi kepada pengguna mengenai jenis penyakit yang terinfeksi berdasarkan gejala-gejala yang diberikan. • Sistem pakar ini dapat menampilkan hasil diagnosa yang disertai dengan solusi dari penyakit serta penelusuran dari gejala-gejala penyakit yang diderita.

2. Pengumpulan data

Tahapan pengumpulan data merupakan tahapan kedua yang dilakukan pada penelitian ini:

a. Observasi

Penulis melakukan pengamatan langsung mengenai pengelolaan tanaman kopi dan penyakit tanaman kopi dengan melakukan observasi di perkebunan kopi yang ada di daerah Lampung-barat dan di perkebunan Politeknik Negeri Lampung.

b. Wawancara

Pada tahapan ini data didapatkan dari konsultasi dengan seorang pakar tanaman kopi, Bapak Ir.Made Same, M.P. beliau adalah Dosen Jurusan Produksi dan Manajemen Industri Perkebunan Politeknik Negeri Lampung dan berdasarkan buku Pengelolaan tanaman kopi (Same & Kusumastuti, 2018). Didapatkan data pengelolaan tanaman kopi serta penyakit tanaman kopi dan cara penanggulangannya.

3. Perancangan sistem

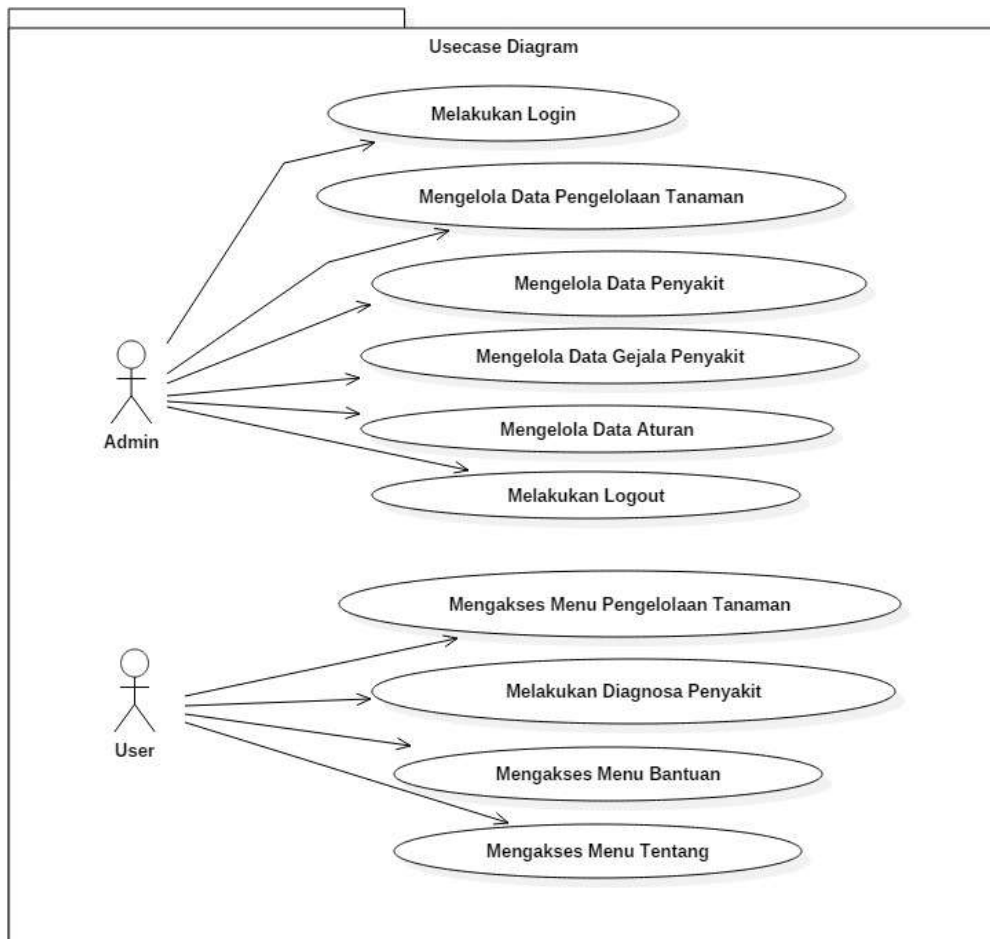
a. Desain UML (*Unified modelling language*)

Desain sistem dilakukan untuk menggambarkan cara kerja sistem dengan menggunakan UML.

Perancangan sistem yaitu tahapan dari penelitian ini. Perancangan sistem merupakan tahapan rencana pengembangan sistem dalam pembuatan sistem yang digunakan untuk memudahkan pengguna melihat sistem yang akan di buat. Langkah-langkah untuk merancang sistem dimulai dari merancang *use case diagram*, *activity diagram*, *sequence diagram*, *class diagram* dan *user interface*.

A. Use case diagram

Use case diagram menggambarkan fungsionalitas yang diharapkan dari sebuah sistem. Yang ditekankan adalah “apa” yang diperbuat sistem, dan bukan “bagaimana”. Sebuah *use case* merepresentasikan sebuah interaksi antara aktor dengan sistem. *Use case* merupakan sebuah pekerjaan tertentu, misalnya *login* ke sistem, meng-*create* sebuah daftar belanja, dan sebagainya. Seorang/sebuah aktor adalah sebuah entitas manusia atau mesin yang berinteraksi dengan sistem untuk melakukan pekerjaan-pekerjaan tertentu. *Use case diagram* dapat dilihat pada gambar 3.2.



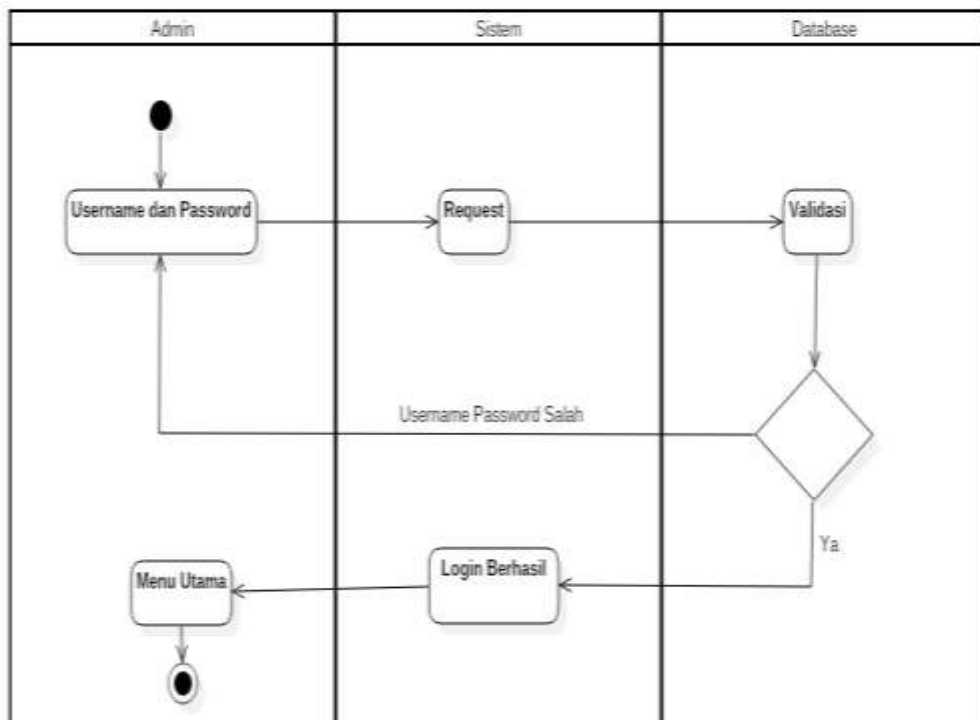
Gambar 3. 2 *Use case diagram*.

B. Activity diagram

Activity diagram menggambarkan berbagai alir aktivitas dalam sistem yang sedang dirancang, bagaimana masing-masing alir berawal, decision yang mungkin terjadi, dan bagaimana mereka berakhir. *Activity diagram* juga dapat menggambarkan proses paralel yang mungkin terjadi pada beberapa eksekusi.

1. Activity diagram login (Pakar)

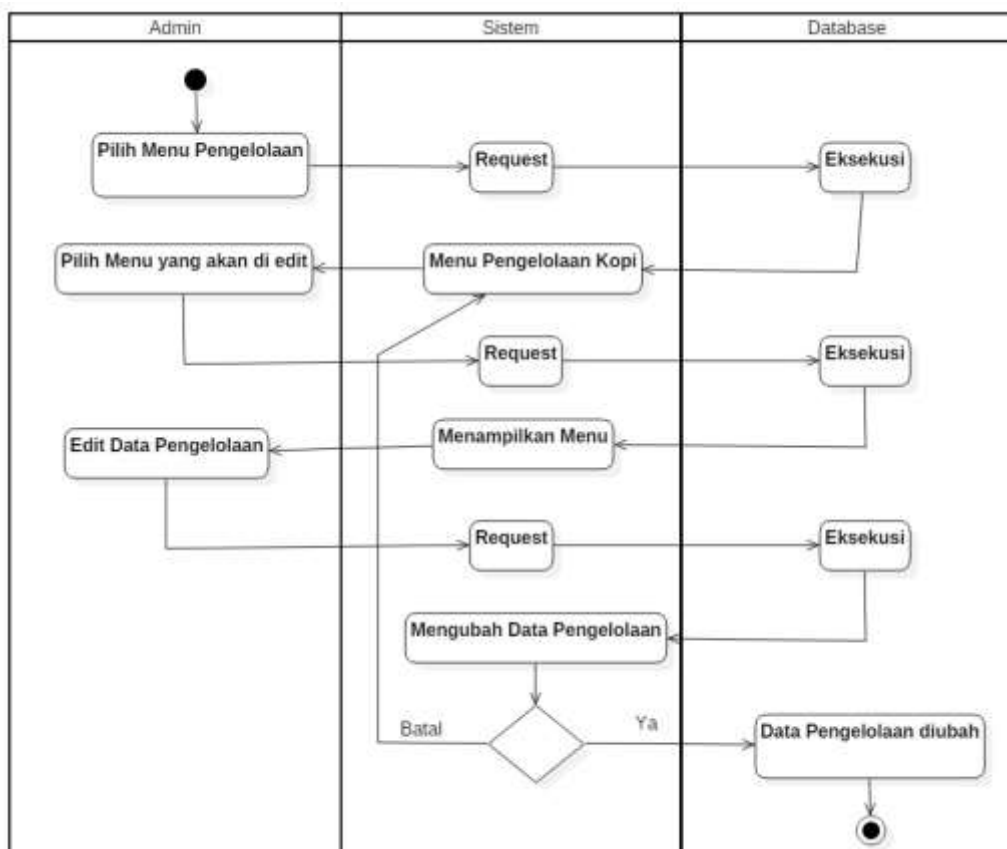
Pada gambar 3.3 menjelaskan proses yang dilakukan oleh Pakar untuk *login*. Pakar melakukan akses kemudian menginputkan *username* dan *password* dan divalidasi. Jika *username* dan *password* benar maka akan masuk sebagai Pakar, dan jika gagal akan kembali ke halaman awal dan menampilkan pesan kesalahan untuk memasukkan *username* dan *password* kembali.



Gambar 3. 3 Activity diagram login.

2. Activity diagram untuk pengelolaan tanaman (Pakar)

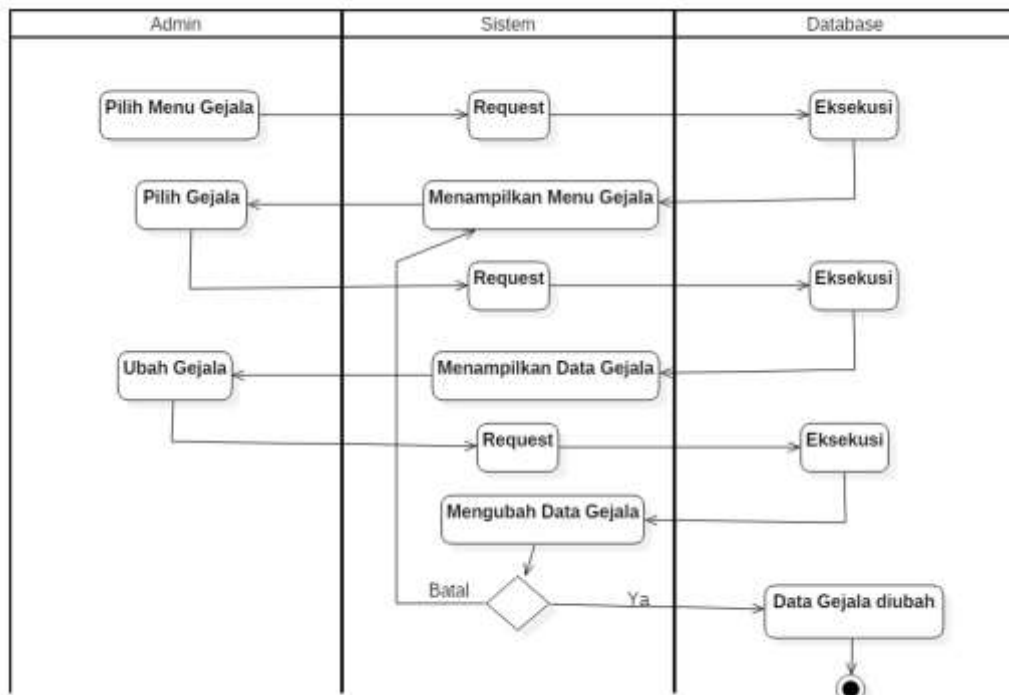
Pada gambar 3.4 menjelaskan proses Pakar untuk mengelola menu pengelolaan tanaman. Diawali dengan mengakses sistem, pada menu pengelolaan tanaman terdapat beberapa menu didalamnya, yaitu menu penanaman sampai dengan panen. Pakar dapat memilih menu yang akan diubah, kemudian Pakar dapat mengelola menu pengelolaan sampai dengan selesai.



Gambar 3. 4 Activity diagram pengelolaan tanaman.

3. Activity diagram Data gejala (Pakar)

Pada gambar 3.5 menjelaskan Pakar mengelola data gejala yang dimasukkan di sistem. Diawali dengan Pakar mengakses sistem kemudian Pakar dapat mengelola gejala-gejala yang dimasukkan di sistem.

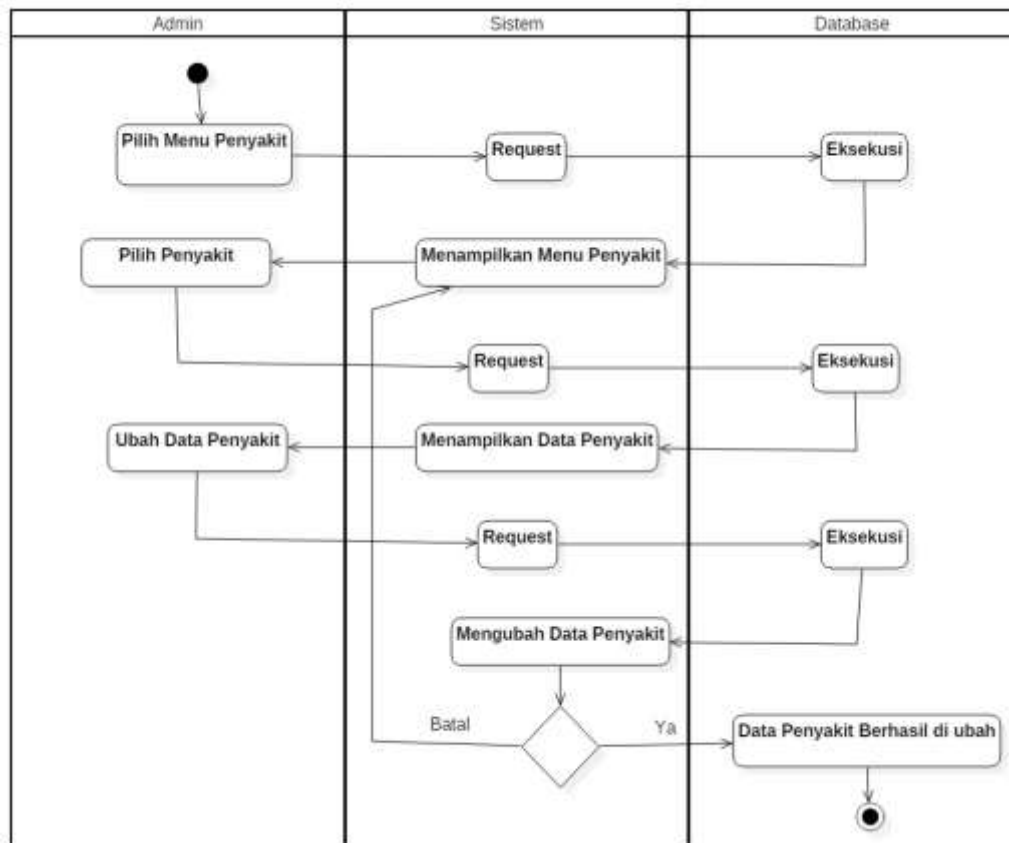


Gambar 3. 5 Activity diagram gejala/diagnosa.

4. Activity diagram Data penyakit (Pakar)

Pada gambar 3.6 menjelaskan proses Pakar untuk mengelola data penyakit.

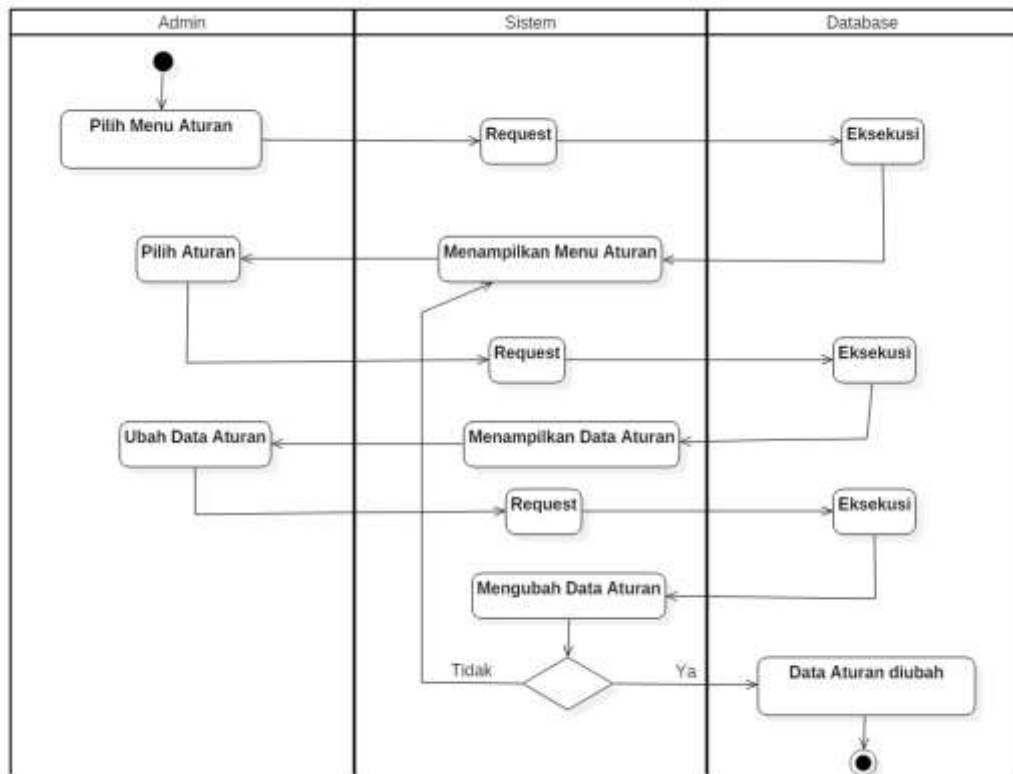
Diawali dengan Pakar mengakses sistem kemudian Pakar mengelola data yang ada di menu penyakit.



Gambar 3. 6 Activity diagram daftar penyakit.

5. Activity diagram Data aturan (Pakar)

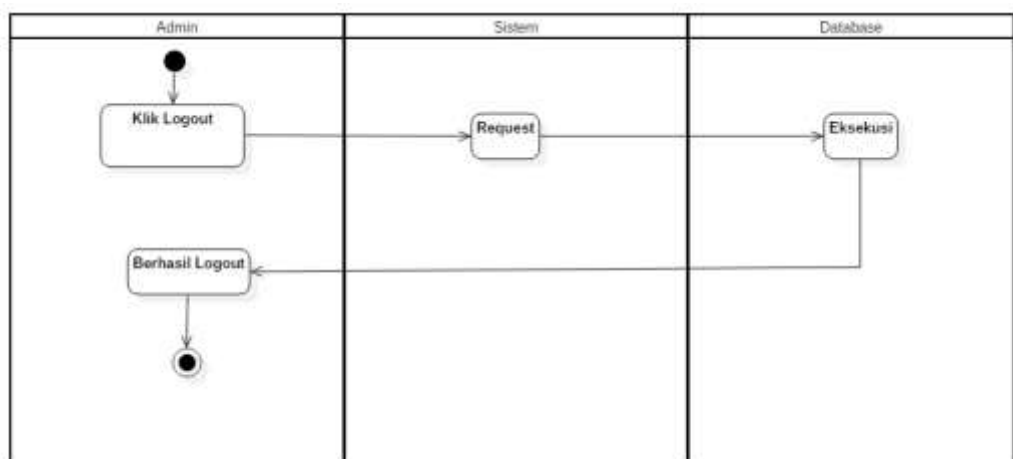
Pada gambar 3.7 menjelaskan proses aturan diagnosa, diawali dengan Pakar mengakses sistem, kemudian Pakar mengelola data aturan yang ada di sistem. aturan tersebut dapat kelola sesuai dengan relasi antara penyakit dan gejala.



Gambar 3. 7 Activity diagram aturan.

6. Activity diagram Logout (Pakar)

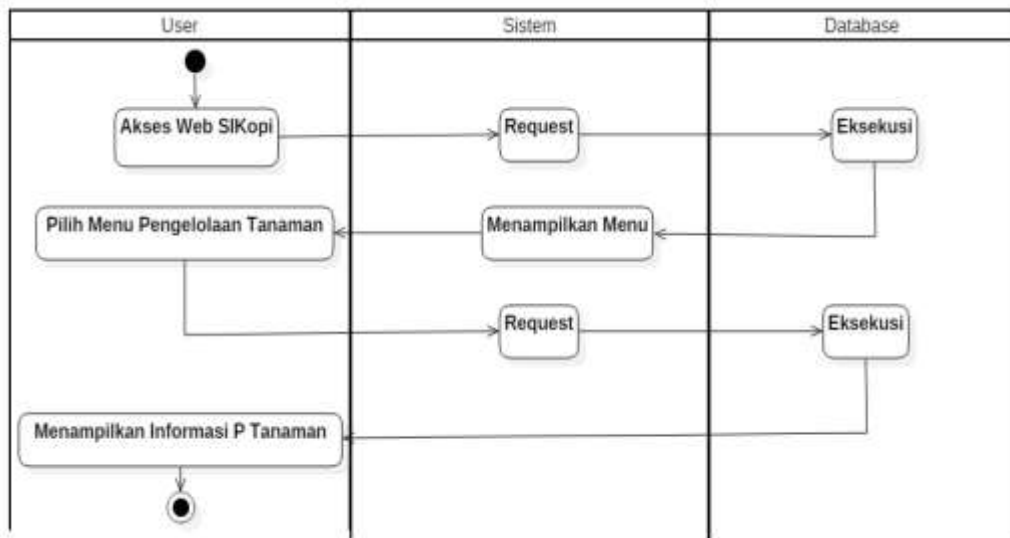
Pada gambar 3.8 menjelaskan proses *logout*. Kemudian Pakar mengklik menu *logout* yang ada di sistem. Pakar akan *logout* dan akan masuk ke halaman *login*.



Gambar 3. 8 Activity diagram logout.

7. Activity diagram menu pengelolaan (*User*)

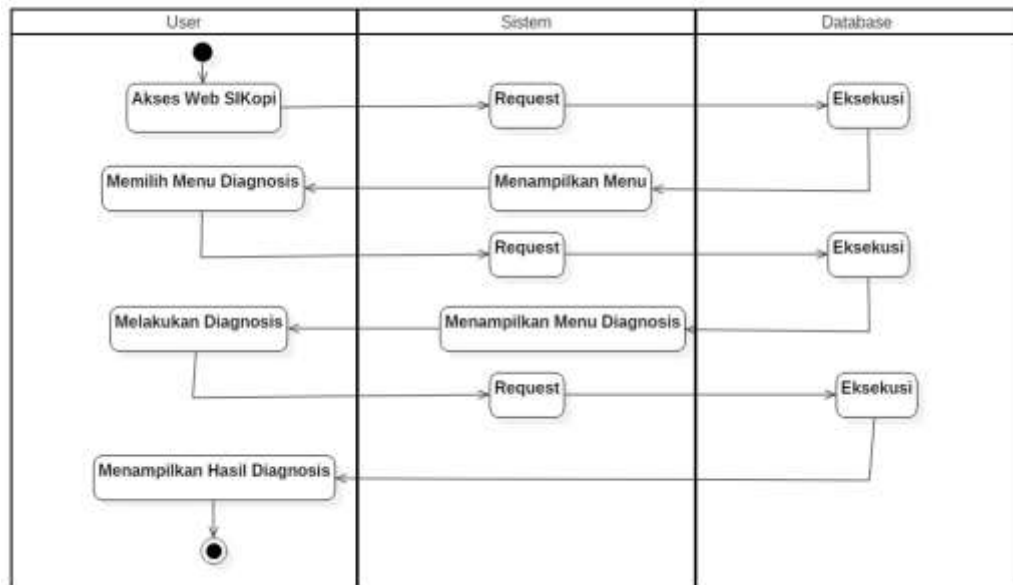
Pada gambar 3.9 menjelaskan proses menu pada sistem diawali dengan user mengakses sistem. kemudian *user* memilih menu pengelolaan tanaman, dan *user* memilih menu sesuai dengan informasi apa yang dibutuhkan. Sehingga *user* dapat melihat informasi yang diberikan tentang pengelolaan tanaman kopi.



Gambar 3. 9 Activity diagram menu pengelolaan.

8. Activity diagram menu diagnosis (*User*)

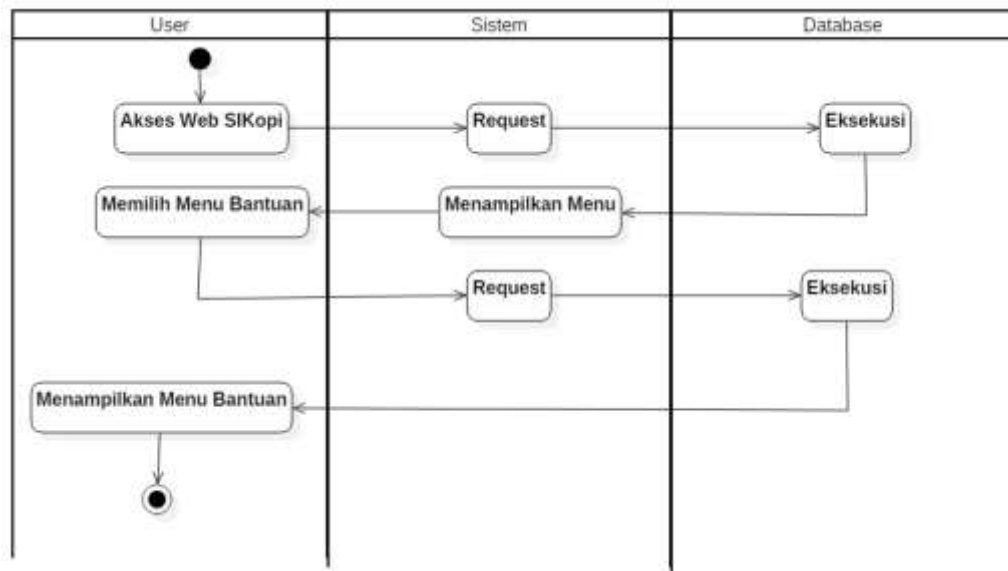
Pada gambar 3.10 menjelaskan proses diagnosis pada sistem diawali dengan *user* mengakses sistem kemudian *user* memilih menu diagnosis dan memilih gejala-gejala yang di tampilkan di sistem. kemudian sistem akan menampilkan hasil diagnosis sesuai dengan gejala-gejala yang dipilih oleh *user*.



Gambar 3. 10 Activity diagram menu diagnosis.

9. Activity diagram menu bantuan (User)

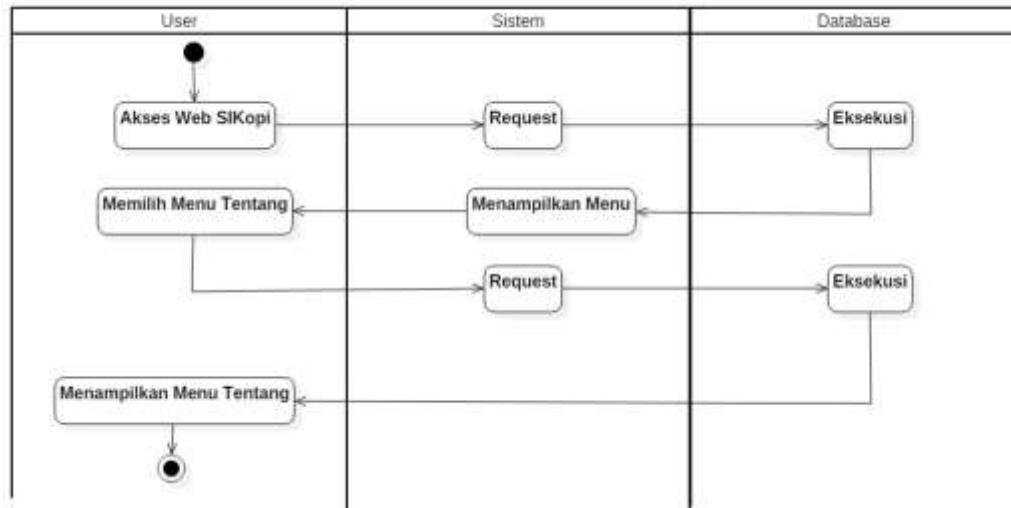
Pada gambar 3.11 menjelaskan proses pada sistem diawali dengan *user* mengakses sistem kemudian memilih menu bantuan yang berisi informasi bantuan bagaimana cara user untuk melakukan akses pada sistem tersebut.



Gambar 3. 11 Activity diagram menu bantuan.

10. Activity diagram menu tentang (User)

Pada gambar 3.12 menjelaskan proses pada sistem diawali dengan *user* mengakses sistem kemudian *user* memilih menu tentang yang berisi informasi tentang sistem dan pengembangnya.



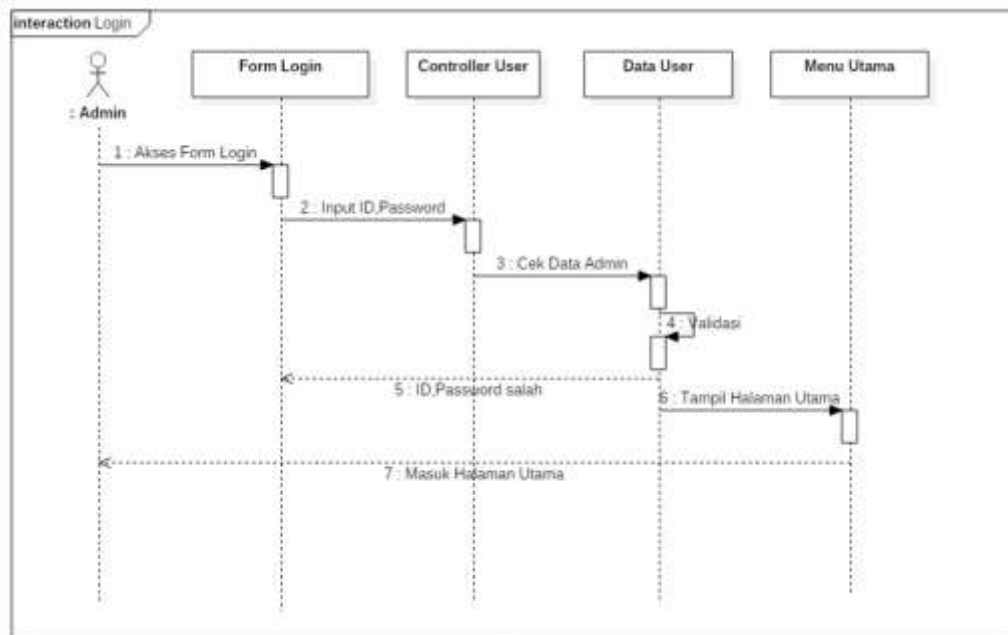
Gambar 3. 12 Activity diagram menu tentang.

C. Sequence Diagram

Sequence diagram menggambarkan interaksi antar objek didalam dan disekitar sistem (termasuk pengguna, *display*, dan sebagainya) berupa *message* yang digambarkan terhadap waktu. Sequence diagram terdiri atar dimensi vertikal (waktu) dan dimensi horizontal (objek-objek yang terkait).

1. *Sequence diagram* login (Pakar)

Pada gambar 3.13 menjelaskan proses diawali dengan Pakar mengakses sistem dan menampilkan halaman. Pakar memasukkan *username* dan *password* kemudian data di validasi, jika *username* dan *password* salah maka akan kembali kehalaman awal dan menampilkan pesan kesalahan, jika *username* dan *password* benar, Pakar akan masuk ke halaman Pakar.

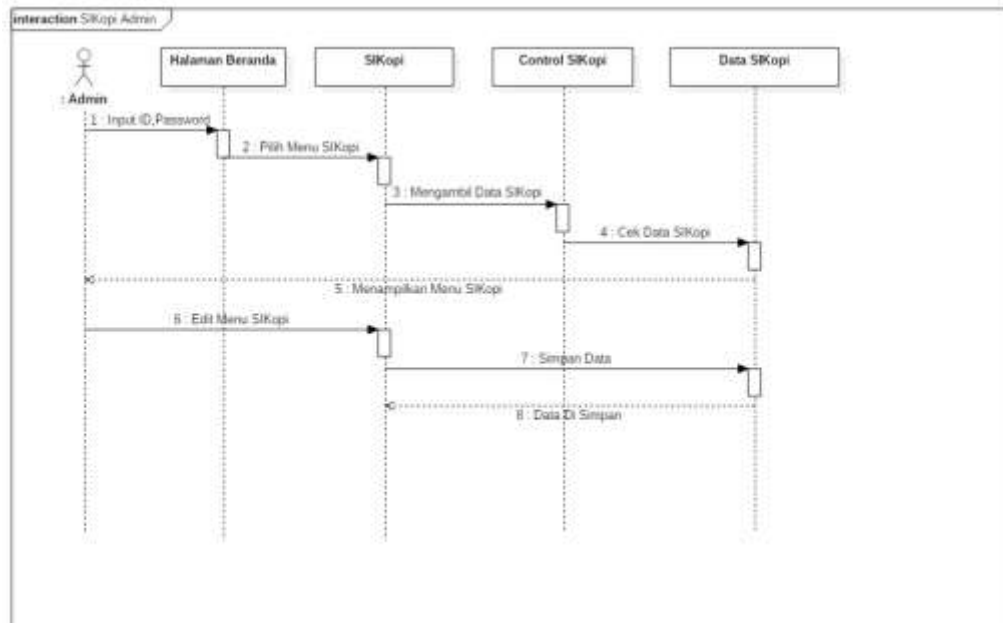


Gambar 3. 13 *Sequence diagram* login.

2. *Sequence diagram* menu pengelolaan (Pakar)

Sequence Diagram pengelolaan tanaman di mulai dari Pakar mengakses sistem kemudian menginputkan *username* dan *password*. Pakar dapat mengelola data pengelolaan tanaman kopi yang berisikan informasi pengelolaan tanaman kopi.

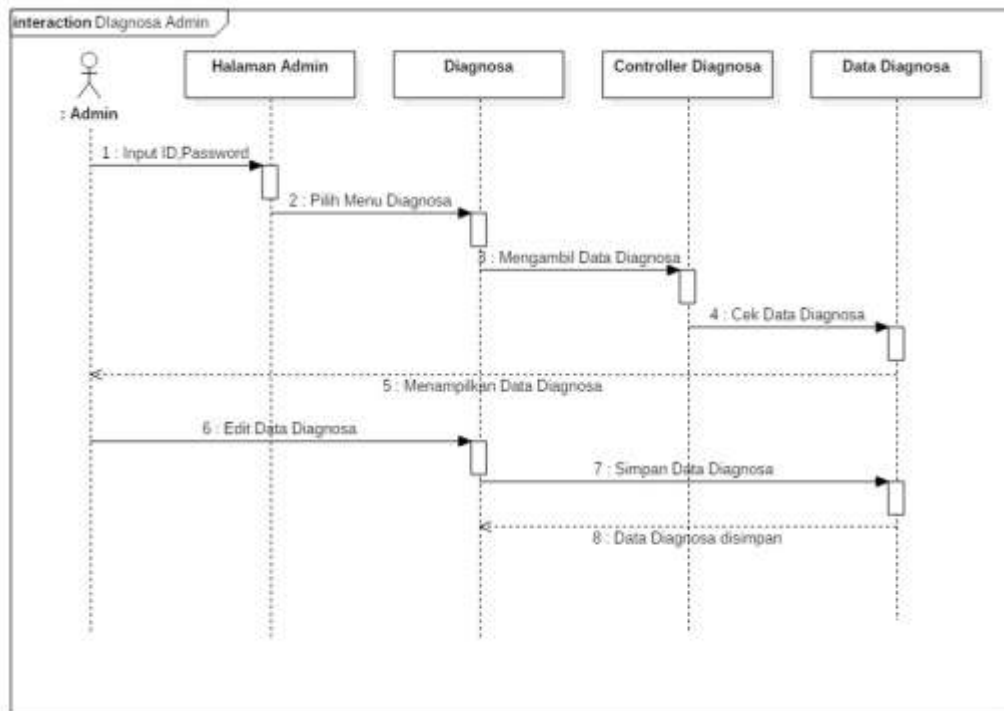
Sequence diagram pengelolaan dapat dilihat pada gambar 3.14



Gambar 3. 14 *Sequence diagram* pengelolaan tanaman (SIKopi).

3. *Sequence diagram* menu gejala (Pakar)

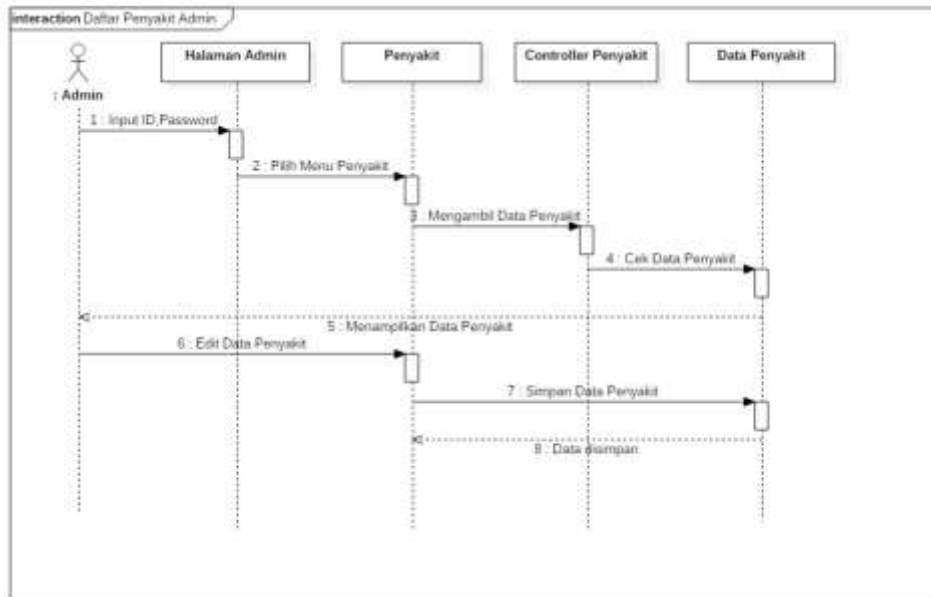
Sequence diagram menu gejala diawali dengan Pakar mengakses sistem kemudian menginputkan *username* dan *password*. Pakar dapat mengelola gejala dan menyimpan data gejala yang telah di edit. *Sequence Diagram* gejala dapat dilihat pada gambar 3.15.



Gambar 3. 15 *Sequence diagram* diagnosa (gejala).

4. *Sequence diagram* menu data penyakit (Pakar)

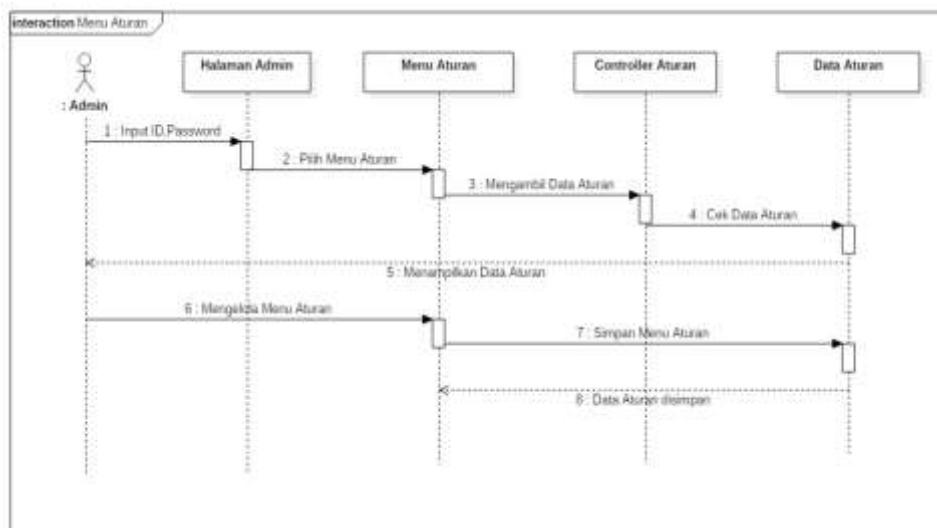
Sequence diagram Penyakit diawali dengan Pakar mengakses sistem kemudian menginputkan *username* dan *password*. Pakar dapat mengelola data penyakit dan data tersebut disimpan. *Sequence diagram* Penyakit dapat dilihat pada gambar 3.16.



Gambar 3. 16 *Sequence diagram* penyakit.

5. *Sequence diagram* menu aturan (Pakar)

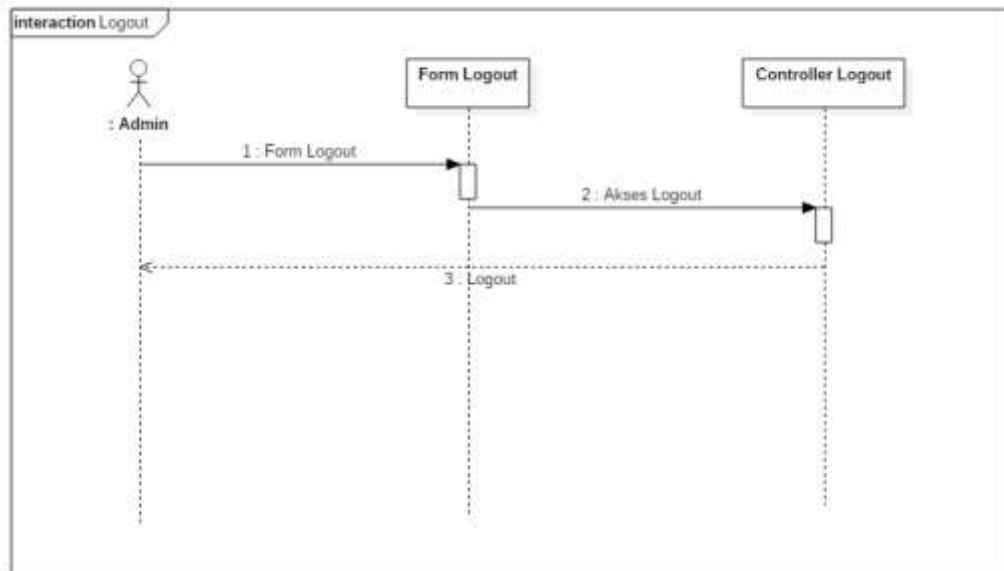
Sequence Diagram menu aturan diawali dengan Pakar mengakses sistem, kemudian menginputkan *username* dan *password*. Pakar memilih menu aturan, Pakar mengelola data menu aturan dan data tersebut disimpan. *Sequence Diagram* menu aturan dapat dilihat pada gambar 3.17.



Gambar 3. 17 *Sequence diagram* aturan penyakit.

6. *Sequence diagram* menu *logout* (Pakar)

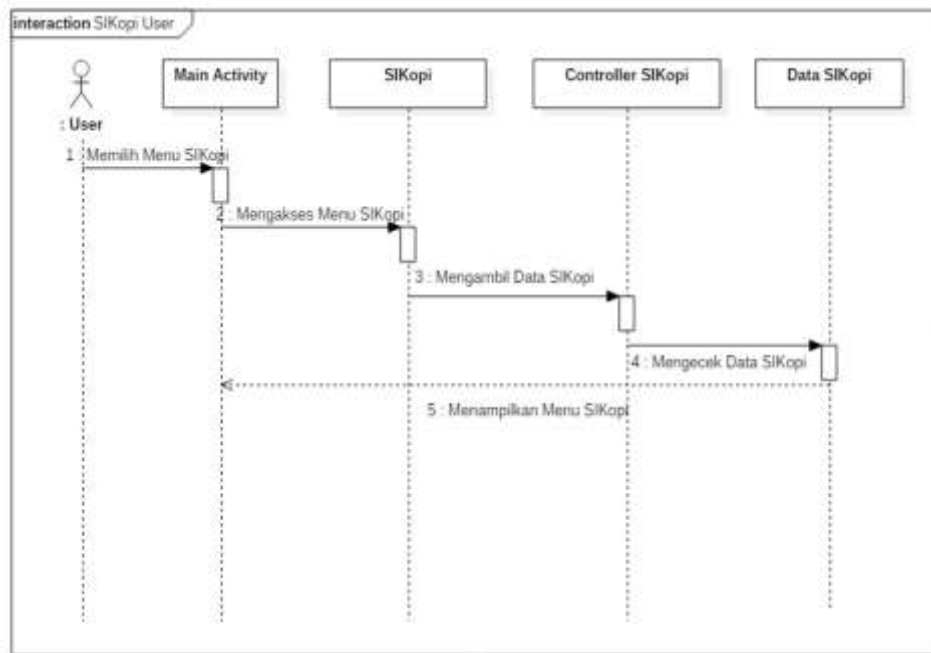
Sequence Diagram menu *logout* diawali dengan Pakar mengakses sistem. Kemudian Pakar memilih menu *logout*. *Sequence Diagram* menu *logout* dapat dilihat pada gambar 3.18.



Gambar 3. 18 *Sequence diagram* *logout*.

7. *Sequence diagram* menu pengelolaan tanaman (*User*)

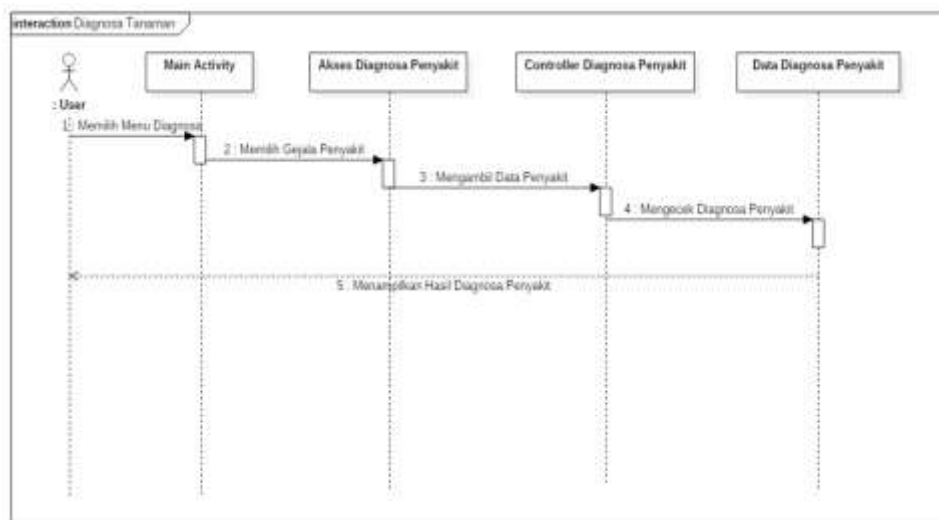
Sequence diagram pengelolaan tanaman kopi diawali dengan *user* mengakses sistem, dan sistem akan menampilkan halaman, dihalaman tersebut terdapat beberapa menu kemudian *user* dapat memilih menu pengelolaan tanaman kopi sesuai dengan informasi pengelolaan tanaman kopi yang dibutuhkan oleh *user*. *Sequence diagram* dapat dilihat pada gambar 3.19.



Gambar 3. 19 *Sequence diagram* pengelolaan / SIKopi.

8. *Sequence diagram* menu diagnosis (*User*)

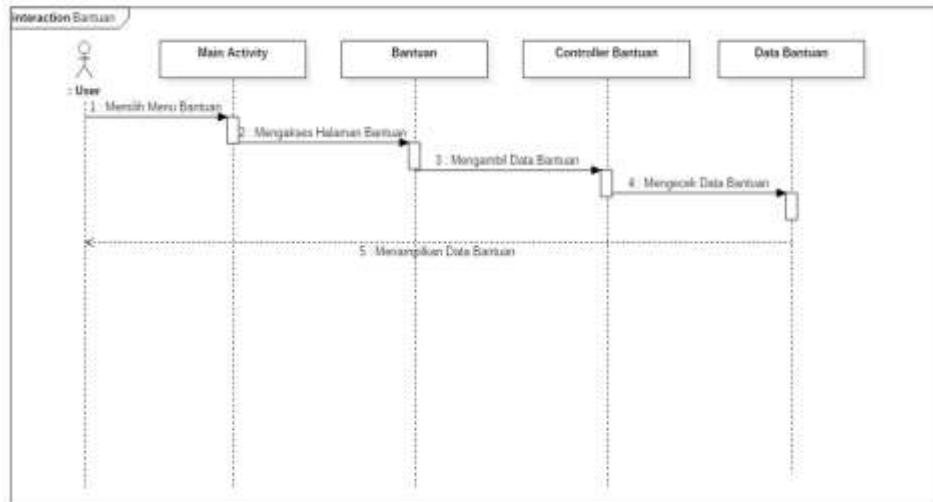
Sequence diagram diagnosis diawali dengan user mengakses sistem, kemudian user memilih menu diagnosis, user memilih gejala-gejala yang ditampilkan disistem dan *user* mengklik diagnosis dan sistem akan menampilkan hasil diagnosis. *Sequence diagram* dapat dilihat pada gambar 3.20.



Gambar 3. 20 *Sequence diagram* diagnosa.

9. *Sequence diagram* menu bantuan (*User*)

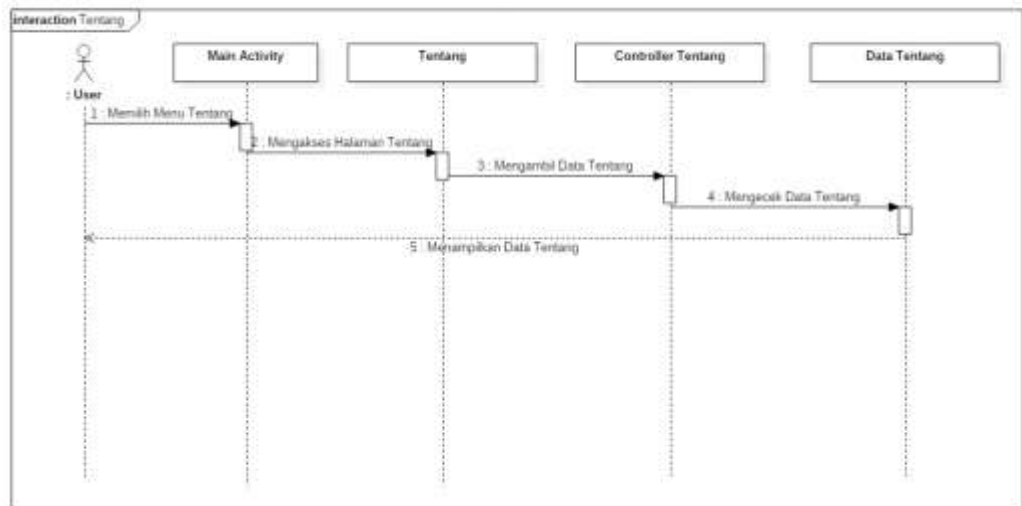
Sequence diagram bantuan diawali dengan *user* mengakses sistem, kemudian sistem akan menampilkan beberapa menu. *User* memilih menu bantuan yang berisi informasi bagaimana *user* menggunakan sistem. *Sequence diagram* dapat dilihat pada gambar 3.21.



Gambar 3. 21 *Sequence diagram* menu bantuan.

10. *Sequence diagram* menu tentang (*User*)

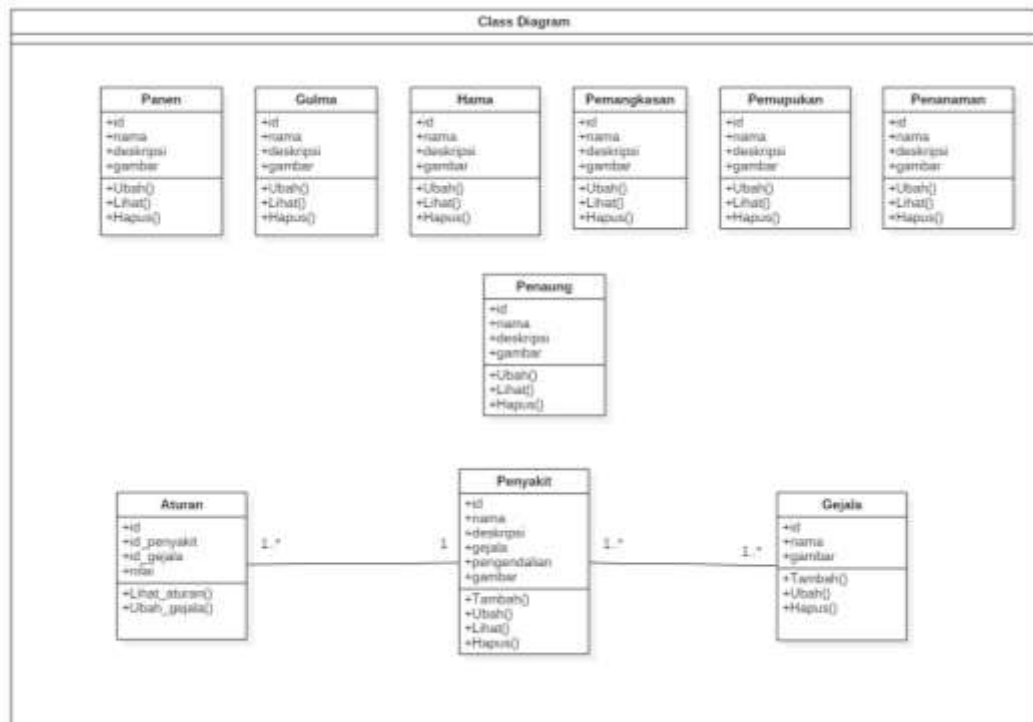
Sequence diagram tentang diawali dengan *user* mengakses sistem, dan sistem menampilkan beberapa menu. Kemudian *user* memilih menu tentang dan sistem menampilkan informasi mengenai sistem dan pengembangnya. *Sequence diagram* dapat dilihat pada gambar 3.22.



Gambar 3. 22 *Sequence diagram* menu tentang.

D. *Class Diagram*

Class adalah sebuah spesifikasi yang jika diinstansiasi akan menghasilkan sebuah objek dan merupakan inti dari pengembangan dan desain berorientasi objek. Class menggambarkan keadaan (atribut/properti) suatu sistem, sekaligus menawarkan layanan untuk memanipulasi keadaan tersebut (metode/fungsi).



Gambar 3. 23 Class diagram.

b. Desain Interface

Desain sistem adalah tahapan yang dilakukan untuk membuat desain tampilan sistem guna untuk mempermudah dalam membangun sistem nantinya. Desain adalah gambaran dari sistem yang akan digunakan nantinya, bagaimana sistem berjalan dan bagaimana *interface* yang akan dibangun.

1. Rancangan halaman *login* (Pakar)

Halaman *login* adalah halaman pertama yang diakses oleh Pakar, terutama pada saat akan masuk untuk menjadi Pakar. Rancangan halaman *login* dapat dilihat pada gambar 3.24. apabila *username* dan *password* benar, maka Pakar akan masuk ke halaman utama, dan jika *username* dan *password* salah, maka akan tampil pesan kesalahan.

Logo

Sitem Informasi dan Sistem Pakar Tanaman Kopi

Username

Password

Login

Gambar 3. 24 *Interface* login.

2. Rancangan halaman beranda (Pakar)

Pada saat Pakar telah login, maka Pakar akan masuk kehalaman utama/beranda, dan Pakar dapat mengelola sistem sesuai dengan beberapa menu yang ada. Rancangan halaman beranda dapat dilihat pada gambar 3.25.

	Dashboard
Beranda	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">Pengelolaan Tanaman</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">Gejala/Diagnosa</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">Penyakit</div> </div>
Penyakit	
Gejala	
Pegelolaan Tanaman	
Aturan	
Logout	

Gambar 3. 25 *Interface* beranda.

3. Halaman menu penyakit (Pakar)

Pada halaman menu penyakit, berisi beberapa penyakit yang telah disimpan di database. Pakar dapat mengedit, melihat, dan menghapus menu apa yang ada disistem, sesuai dengan kebutuhan Pakar. Rancangan halaman dapat dilihat pada gambar 3.26.



Daftar Penyakit			Tambah		
Nomor	Nama Penyakit	Aksi			
1	Penyakit Karat Daun	Ubah	Lihat	Hapus	
2	Penyakit Jamur Upas	Ubah	Lihat	Hapus	
3	Penyakit Bercak Daun	Ubah	Lihat	Hapus	

Gambar 3. 26 *Interface* halaman penyakit.

4. Halaman menu tambah penyakit (Pakar)

Rancangan halaman tambah penyakit yaitu kelanjutan dari menu penyakit, dimana Pakar jika ingin menambah penyakit, klik tombol tambah penyakit, selanjutnya Pakar dapat menambahkan jenis penyakit dan deskripsi tentang penyakit tersebut. Rancangan halaman tambah penyakit dapat dilihat pada gambar 3.27.

	Daftar Penyakit
Beranda	Nama Penyakit
Penyakit	Nama Penyakit
Gejala	Deskripsi Penyakit
Pegelolaan Tanaman	Deskripsi
Aturan	Tambah Gambar
Logout	<input type="button" value="Pilih"/> <input type="button" value="Simpan"/>

Gambar 3. 27 *Interface* halaman tambah penyakit.

5. Halaman menu diagnosa/gejala (Pakar)

Pada halaman diagnosa/gejala, Pakar dapat mengelola data sesuai dengan kebutuhan serta Pakar dapat menambahkan diagnosa/gejala yang akan ditambahkan. Rancangan halaman dapat dilihat pada gambar 3.28.

	Daftar Penyakit												
Beranda	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nomor</th> <th>Nama Penyebab</th> <th>Aksi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Timbul bercak pada daun</td> <td> <input type="button" value="Ubah"/> <input type="button" value="Hapus"/> </td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Timbul bercak coklat pada buah</td> <td> <input type="button" value="Ubah"/> <input type="button" value="Hapus"/> </td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Cabang atau ranting layu</td> <td> <input type="button" value="Ubah"/> <input type="button" value="Hapus"/> </td> </tr> </tbody> </table>	Nomor	Nama Penyebab	Aksi	1	Timbul bercak pada daun	<input type="button" value="Ubah"/> <input type="button" value="Hapus"/>	2	Timbul bercak coklat pada buah	<input type="button" value="Ubah"/> <input type="button" value="Hapus"/>	3	Cabang atau ranting layu	<input type="button" value="Ubah"/> <input type="button" value="Hapus"/>
Nomor	Nama Penyebab	Aksi											
1	Timbul bercak pada daun	<input type="button" value="Ubah"/> <input type="button" value="Hapus"/>											
2	Timbul bercak coklat pada buah	<input type="button" value="Ubah"/> <input type="button" value="Hapus"/>											
3	Cabang atau ranting layu	<input type="button" value="Ubah"/> <input type="button" value="Hapus"/>											
Penyakit													
Gejala													
Pegelolaan Tanaman													
Aturan													
Logout													

Gambar 3. 28 *Interface* halaman gejala.

6. Halaman menu tambah gejala (Pakar)

Pada halaman tambah gejala sistem akan menampilkan *form* yang mana Pakar dapat menambah gejala. Rancangan halaman dapat dilihat pada gambar 3.29.

Gambar 3. 29 *Interface* halaman tambah gejala.

7. Halaman menu aturan (Pakar)

Pada halaman menu aturan, Pakar dapat mengelola data aturan. menu aturan berisi relasi antara diagnosis/gejala dan penyakit. Rancangan halaman aturan dapat dilihat pada gambar 3.30.

Nomor	Nama Penyakit	Aksi		
1	Penyakit Kerat Daun	Lihat Aturan	Ubah Nilai	Ubah Gejala
2	Penyakit Jamur Upas	Lihat Aturan	Ubah Nilai	Ubah Gejala
3	Penyakit Bercak Daun	Lihat Aturan	Ubah Nilai	Ubah Gejala

Gambar 3. 30 *Interface* menu aturan.

8. Halaman ubah gejala (Pakar)

Pada halaman ubah gejala, Pakar dapat menandai dan menghapus tanda dari penyakit. Rancangan halaman dapat dilihat pada gambar 3.31.

Aturan Penyakit																			
<table border="1"> <tr><td>Beranda</td></tr> <tr><td>Penyakit</td></tr> <tr><td>Gejala</td></tr> <tr><td>Pegelolaan Tanaman</td></tr> <tr><td>Aturan</td></tr> <tr><td>Logout</td></tr> </table>	Beranda	Penyakit	Gejala	Pegelolaan Tanaman	Aturan	Logout	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ID Gejala</th> <th>Nama Gejala</th> <th>Aksi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Timbul bercak pada daun</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Timbul bercak cokelat pada buah</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Cabang atau ranting layu</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>	ID Gejala	Nama Gejala	Aksi	1	Timbul bercak pada daun	<input type="checkbox"/>	2	Timbul bercak cokelat pada buah	<input type="checkbox"/>	3	Cabang atau ranting layu	<input type="checkbox"/>
Beranda																			
Penyakit																			
Gejala																			
Pegelolaan Tanaman																			
Aturan																			
Logout																			
ID Gejala	Nama Gejala	Aksi																	
1	Timbul bercak pada daun	<input type="checkbox"/>																	
2	Timbul bercak cokelat pada buah	<input type="checkbox"/>																	
3	Cabang atau ranting layu	<input type="checkbox"/>																	

Gambar 3. 31 *Interface* ubah gejala.

9. Halaman beranda (User)

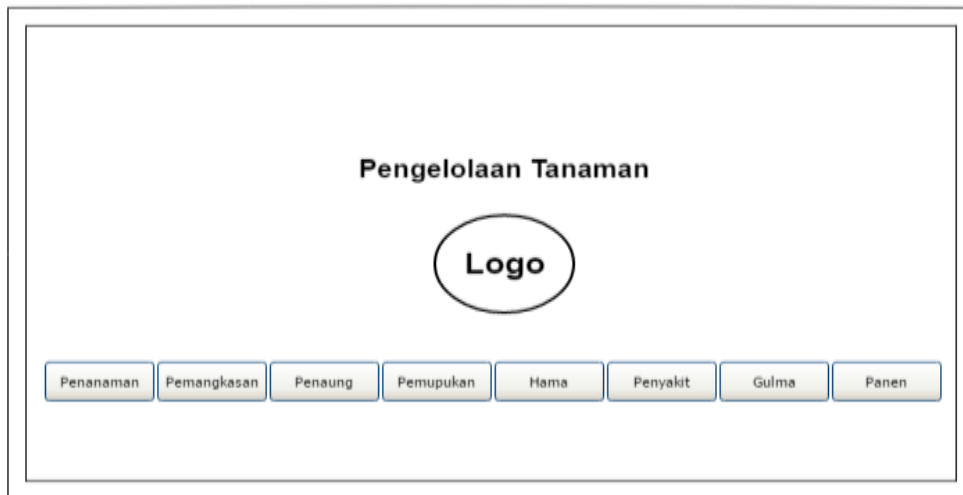
Pada halaman beranda, user dapat memilih menu yang ada pada sistem sesuai dengan kebutuhan user. Rancangan halaman beranda dapat dilihat pada gambar 3.32.



Gambar 3. 32 *Interface* halaman beranda.

10. Halaman menu pengelolaan tanaman (*User*)

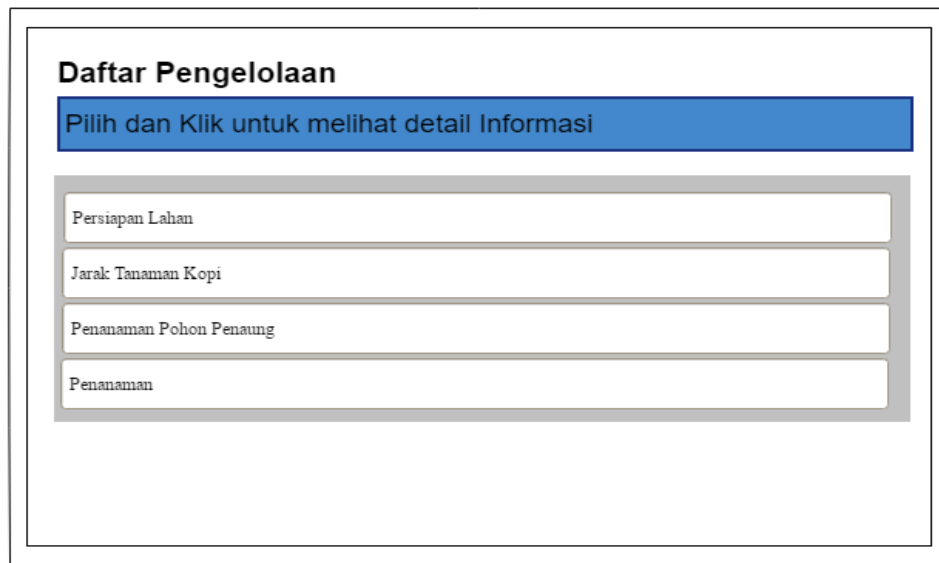
Pada halaman pengelolaan tanaman user dapat memilih menu yang ada di pengelolaan tanaman, sesuai dengan kebutuhan *user*. Rancangan halaman dapat dilihat pada gambar 3.33.



Gambar 3. 33 *Interface* menu pengelolaan tanaman.

11. Halaman Daftar pengelolaan (*User*)

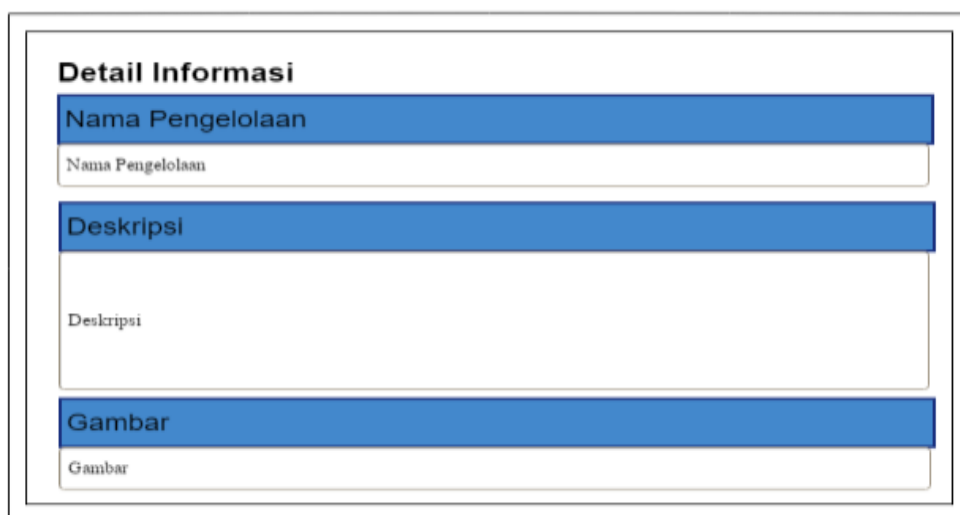
Pada halaman pengelolaan tanaman, user dapat melihat dan memilih informasi yang ada pada menu tersebut. Rancangan halaman dapat dilihat pada gambar 3.34.



Gambar 3. 34 *Interface* menu penanaman.

12. Halaman Detail Informasi (*User*)

Pada halaman Detail Informasi, *user* dapat membaca informasi tentang pengelolaan tanaman kopi yang dipilih. Rancangan halaman dapat dilihat pada gambar 3.35.



Gambar 3. 35 *Interface* detail informasi.

13. Halaman diagnosis (*User*)

Pada halaman diagnosis, merupakan halaman yang digunakan untuk melakukan diagnosis penyakit tanaman kopi. *User* dapat menandai gejala-gejala yang muncul yang dialami oleh tanaman kopi. Setelah itu *user* mengklik tombol diagnosis untuk melakukan diagnosis. Rancangan halaman dapat dilihat pada gambar 3.36



The image shows a web interface for diagnosing coffee plant diseases. It features a title "Tandai gejala-gejala berikut" and a "Gambar" label. There are three checkboxes with the following text:

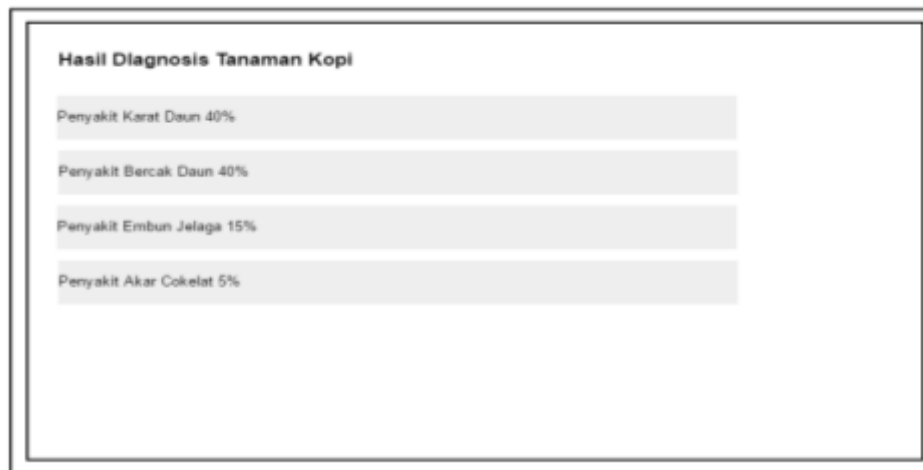
- Tandai bercak pada daun, berwarna kuning kemudian berubah menjadi coklat
- Perusakan bercak pada sisi bawah seperti tepung berwarna orange atau jingga
- Daun tanduk bercak dibelangi halo berwarna kuning

At the bottom left, there is a button labeled "Diagnosis".

Gambar 3. 36 *Interface* menu diagnosis.

14. Halaman hasil diagnosis (*User*)

Pada halaman hasil diagnosis, *user* dapat melihat hasil diagnosis yang telah dilakukan sebelumnya dan dapat melihat hasil diagnosis serta presentase besar kemungkinannya, dan *user* dapat mengklik penyakit tersebut dan sistem akan menampilkan informasi tentang penyakit tersebut. Rancangan halaman dapat dilihat pada gambar 3.37.



Gambar 3. 37 *Interface* hasil diagnosis.

15. Halaman detail penyakit (*User*)

Halaman detail penyakit berisi informasi tentang penyakit tanaman kopi.

Rancangan halaman dapat dilihat pada gambar 3.38.

The screenshot displays a window titled "Daftar Penyakit". It contains a list of four disease details, each with a label and a corresponding input field:

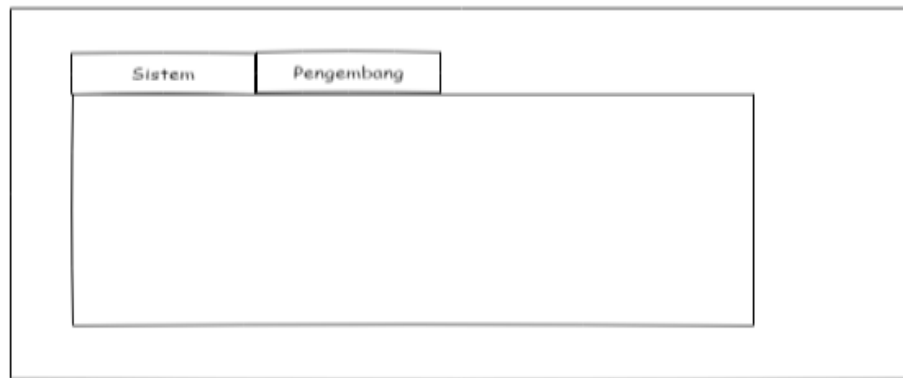
- Penyakit
- Penyebab
- Gejala Serangan
- Pengendalian

Gambar 3. 38 *Interface* detail penyakit.

16. Halaman tentang (*User*)

Halaman ini berisi informasi mengenai sistem dan pengembangnya.

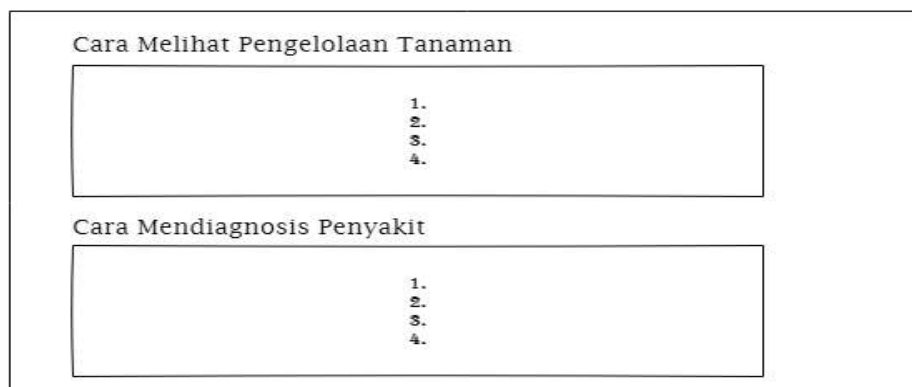
Rancangan halaman dapat dilihat pada gambar 3.39.



Gambar 3. 39 *Interface* halaman tentang.

17. Halaman bantuan (*User*)

Halaman bantuan berisi informasi bantuan bagi pengguna mengenai cara menggunakan sistem. rancangan halaman dapat dilihat pada gambar 3.40.



Gambar 3. 40 *Interface* halaman bantuan.

D. Implementasi

Implementasi merupakan tahapan ke empat pada penelitian ini. Pada tahapan Implementasi, sistem akan dibangun dengan bahasa pemrograman *Php*, *Html*, dan *Database MariaDB*.

E. Pengujian

Dengan adanya tahapan implementasi maka akan menghasilkan sistem. Sistem tersebut harus diuji lebih dahulu sebelum digunakan oleh banyak orang terlebih kepada para Petani kopi dan pemilik perkebunan kebun kopi. Pada tahapan pengujian dipastikan Sistem Informasi dan Sistem Pakar harus menghasilkan informasi yang akurat.

1. Pengujian internal

Pada pengujian ini, sistem dilakukan pengujian yang dilakukan oleh peneliti untuk menguji fungsionalitas sistem informasi dan menguji kepakaran sistem berdasarkan gejala-gejala yang di berikan dan cara penanggulangannya. Dan menguji sistem pakar menggunakan metode *whitebox testing*.

a. Pengujian fungsional

Pengujian Fungsional dilakukan untuk mengetahui apakah fungsi-fungsi yang ada dalam sistem sudah berjalan baik atau belum. Metode yang digunakan pada pengujian ini yaitu *Black Box testing* dengan teknik *Equivalence Partitioning* EP. *Equivalence partioning* merupakan metode ujicoba *black box* yang akan membagi setiap fungsi kedalam kelas kasus uji. Dari kelas uji yang diperoleh maka akan diisi dengan hasil uji berupa *valid* dan *non-valid*. Contoh rancangan daftar pengujian dapat dilihat pada tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Contoh rancangan daftar pengujian *black box* untuk *User*

No	Kelas Uji	Daftar Pengujian	Kasus Uji	Hasil yang diharapkan
1	Fungsi halaman informasi pengelolaan tanaman	Pengelolaan Tanaman	<i>User</i> mengklik dan memilih menu pengelolaan tanaman	Tampilan detail halaman informasi pengelolaan tanaman sesuai dengan menu yang dipilih
2	Fungsi pada halaman diagnosa	<i>Form</i> gejala	<i>User</i> tidak memilih satupun gejala	Sistem memunculkan peringatan
		Hasil diagnosa	<i>User</i> mengklik tombol diagnosa	Tampilan halaman yang menampilkan hasil diagnosa berdasarkan gejala yang dipilih
3	Fungsi pada halaman bantuan	Menampilkan langkah-langkah penggunaan sistem	<i>User</i> memilih menu bantuan	Tampilan halaman tentang berisi informasi bagaimana useran/petunjuk menggunakan sistem

Tabel 3. 3 Contoh rancangan daftar pengujian *black box* untuk Pakar

No	Kelas Uji	Daftar Pengujian	Kasus Uji	Hasil yang diharapkan
1	Fungsi pada halaman Login	<i>Login</i>	Pakar menginputkan <i>username</i> dan <i>password</i>	Pakar dapat login kedalam sistem
2	Fungsi pada halaman SIKopi (Pengelolaan Tanaman)	SIKopi	Pakar tidak mengisi deksripsi pengelolaan tanaman	Sistem memunculkan peringatan
3	Fungsi form aturan	Aturan	Pakar mengklik tombol tambah atau hapus gejala	Sistem dapat menambah dan menghapus gejala

b. Pengujian kepakaran sistem

Pengujian kepakaran sistem bertujuan untuk mengetahui kemampuan sistem dalam mendiagnosa penyakit berdasarkan gejala-gejala yang diberikan. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan hasil diagnosa sistem dan pakar. Pakar pada pengujian ini yaitu Bapak Ir.Made Same M.P beliau adalah dosen dari Politeknik Negeri Lampung dan juga sebagai pembimbing dari penelitian ini.

c. *White box testing*

White Box dilakukan dengan metode *Basis path* dengan langkah sebagai berikut:

1. Pembuatan *Flowgraph*

Flowgraph adalah alur dari logika program. Notasi pada *flowgraph* terdiri atas lingkaran dan panah. Lingkaran (*node*) menyatakan statemen procedural. Panah (*edge*) menyatakan aliran kendali atau alur perjalanan logika.

2. Penghitungan CC (*Cyclomatic Complexity*)

CC dilambangkan dengan $V(G)$. Rumus penghitungan CC adalah:

$$V(G) = E - N + 2 \text{ atau } V(G) = P + 1$$

Dimana $V(G) = \text{Cyclomatic Complexity}$

E = jumlah edge pada *flowgraph*

N = jumlah node pada *flowgraph*

P = jumlah predicate *node* pada *flowgraph*

3. Penentuan *Independent Path*

Independent Path adalah jalur pada program yang menghubungkan *node* awal dengan *node* akhir. *Independent Path* minimal melewati sebuah *edge* baru dengan alur yang belum pernah dilalui sebelumnya.

4. Pengujian *Test Case*

Test Case dilakukan untuk menguji atau mengeksekusi alur yang telah dibuat.

2. Pengujian Eksternal

Pengujian Eksternal pada penelitian ini adalah menggunakan metode kuisioner. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui penilaian pengguna mengenai sistem pakar yang dibangun.

F. Penulisan Laporan

Tahapan selanjutnya yaitu dilakukan penulisan laporan. Penulisan laporan dapat dilakukan pada pembuatan sistem. Penulisan laporan dilakukan dari proses awal penelitian hingga akhir penelitian. Selanjutnya seluruh hasil penelitian akan didokumentasikan dalam bentuk laporan.

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Telah berhasil dibangun sistem informasi dan sistem pakar diagnosa penyakit tanaman kopi berbasis *web*, dimana sistem ini diharapkan dapat membantu petani kopi dan pemilik lahan perkebunan kopi untuk mendiagnosis penyakit yang ada pada tanaman kopi sesuai dengan gejala-gejala yang muncul pada tanaman kopi tersebut.
2. Sistem informasi dan sistem pakar diagnosa penyakit tanaman kopi berbasis *web* berisi informasi mengenai pengelolaan tanaman kopi dimulai dari penanaman sampai dengan panen.
3. Hasil diagnosis pada penyakit tanaman kopi dan nilai presentase besar kemungkinannya diperoleh dengan menggunakan metode *Dempster-shafer*.
4. Berdasarkan pengujian terhadap pengguna, dari 14 pernyataan yang dinilai oleh 3 kelompok Responden dengan total 30 orang, diperoleh nilai terhadap sistem yaitu 81,25% dari Responden I (Petani) artinya sistem dikategorikan sangat baik, 80,40% dari Responden II (Mahasiswa Politeknik Negeri Lampung Jurusan Budidaya Tanaman Perkebunan) artinya sistem dikategorikan sangat baik, dan 90,86% dari Responden III (Mahasiswa

Universitas Lampung jurusan ilmu komputer) artinya sistem dikategorikan sangat baik.

B. Saran

Adapun saran yang diberikan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menambahkan menu atau melengkapi data yang ada pada tanaman kopi.
2. Menambahkan bahasa daerah.
3. Penyempurnaan tampilan agar sistem lebih menarik lagi.
4. Penyederhanaan bahasa agar lebih mudah dimengerti dan dipahami.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiputra, M., Regasari, R. M. dan Suprpto. 2018. *Penerapan Bayesian Network Pada Sistem Pakar Ekspresi Wajah dan Bahasa Tubuh Melalui Pengamatan Indra Penglihatan Pada Foto*. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, 2, 199-208.
- Angkie, A. dan Tjandrarini, A. B. 2011. *Aplikasi Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Penyakit Pada Tanaman Kopi Dengan Metode Forward Chaining*. SNASTI, 54.
- Harni, R., Samsudin., Amaria, W., Indriati, G., Soesanthy, F., Khaerati., Taufiq,E., Abdul,M.H., Arlia, D. H., 2015. *Teknologi Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman Kopi*. Jakarta: IAARD Press.
- Hartati, S. dan Iswanti, S. 2008. *Sistem Pakar dan Pengembangannya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kartikasari, Y. D. dan Arifianto, D. 2013. *Sistem Pakar Diagnosa Hama dan Penyakit Tanaman Kopi Menggunakan Metode Backward Chaining Berbasis Web*.
- Kustiyahningsih, Y. dan Anamisa, D. R. 2011. *Pemrograman Basis Data Berbasis Web menggunakan PHP & MYSQL*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Ladjamudin, A. B. 2013. *Analisis dan Sistem Informasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu .
- Mustaqbal, S. M., Firdaus, R. F. dan Rahmadi, H., 2015. *Pengujian Aplikasi Menggunakan Black Box Testing Boundary Value Analysis*. Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan, 2407-3911.
- Oktaviani, A., Sarkawi, D. dan Priadi, A. 2018. *Perancangan Aplikasi Penjualan Dengan Metode Waterfall Pada Koperasi Karyawan RSUD Pasar Rebo*. Jurnal PETIR.

- Sabra, A. 2011. *Analisis dan Perancangan Aplikasi Sistem Pakar*. Medan.
- Same, M. dan Kusumastuti, A. 2018. *Pengelolaan Tanaman Kopi*. Bandar Lampung: UP Politeknik Negeri Lampung.
- Sinaga, M. D. dan Sembiring, N. S. 2017. *Penerapan Metode Dempster Shafer Untuk Mendiagnosa Penyakit Dari Akibat Bakteri Salmonella*. CSRID, 180-189.
- Yasin, V. 2012. *Rekayasa Perangkat Lunak Berorientasi Objek*. Jakarta: Mitra Wacana Media.
- Yueornro, T. 2013, September 2. *Perkebunan.Info*. Retrieved from Perkebunan.Info: <http://elearningatp.blogspot.com>