

**IMPLEMENTASI *CERTAINTY FACTOR* UNTUK DIAGNOSIS
PENYAKIT DAN HAMA PADA PELEPAH DAN DAUN
KELAPA SAWIT BESERTA PENANGANANNYA**

SKRIPSI

**BENI FRANDIAN
NIM. 0702172072**



**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA
MEDAN
2022**

**IMPLEMENTASI *CERTAINTY FACTOR* UNTUK DIAGNOSIS
PENYAKIT DAN HAMA PADA PELEPAH DAN DAUN
KELAPA SAWIT BESERTA PENANGANANNYA**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Syarat Mencapai Gelar Sarjana Komputer

**BENI FRANDIAN
NIM. 0702172072**



**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA
MEDAN
2022**

PERSETUJUAN SKRIPSI

Hal : Surat Persetujuan Skripsi

Lamp : -

Kepada Yth :

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sumatera Utara Medan

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi saudara :

Nama : Beni Frandian
Nomor Induk Mahasiswa : 0702172072
Program Studi : Sistem Informasi
Judul : Implementasi *Certainty Factor* Untuk Diagnosis Penyakit dan Hama Pada Pelepah dan Daun Kelapa Sawit Beserta Penanganannya

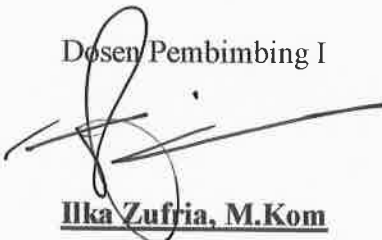
Dengan ini kami menilai skripsi tersebut dapat disetujui untuk dapat segera *dimunaqasyahkan*. Atas perhatiannya kami ucapkan terimakasih.

Wa'alaikumussalam Wr. Wb.

Medan, 4 November 2021 M
28 Rabiul Awal 1443 H

Komisi Pembimbing :

Dosen Pembimbing I



Ilka Zuffria, M.Kom

NIP. 198506042015031006

Dosen Pembimbing II



Muhammad Dedi Irawan, M.Kom

NIP. 199001312019031019

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Beni Frandian
Nomor Induk Mahasiswa : 0702172072
Program Studi : Sistem Informasi
Judul : Implementasi *Certainty Factor* Untuk Diagnosis Penyakit dan Hama Pada Pelepah dan Daun Kelapa Sawit Beserta Penanganannya

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing disebutkan sumbernya. Apabila dikemudian hari ditemukan plagiat dalam skripsi ini maka saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi lainnya sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Medan, 4 November 2021



Beni Frandian

NIM. 0702172072



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA MEDAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Lapangan Golf, Desa Durian Jangak, Kec. Pancur Batu
Kabupaten Deli Serdang, Provinsi Sumatera Utara, Kode Pos 20353
Website : saintek.uinsu.ac.id, E-mail: saintek@uinsu.ac.id

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor: B.016/ST/ST.V.2/PP.01.1/02/2022

Judul : Implementasi *Certainty Factor* Untuk Diagnosis
Penyakit dan Hama Pada Pelepah dan Daun Kelapa
Sawit Beserta Penanganannya
Nama : Beni Frandian
Nomor Induk Mahasiswa : 0702172072
Program Studi : Sistem Informasi
Fakultas : Sains dan Teknologi

Telah dipertahankan di hadapan Dewan Penguji Skripsi Program Studi Sistem Informasi
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan dan dinyatakan **LULUS**

Pada hari/tanggal : Senin, 31 Januari 2022
Tempat : Ruang Sidang Fakultas Sains dan Teknologi

Tim Ujian Munaqasyah,
Ketua,

(Samsudin, ST, M.Kom)
NIP. 197612272011011002

Dewan Penguji,

Penguji I,

(Samsudin, ST, M.Kom)
NIP. 197612272011011002

Penguji III,

(Ilka Zufria, M.Kom)
NIP. 198506042015031006

Penguji II,

(Raissa Amanda Putri, S.Kom, M.TI)
NIP. 198907102018012002

Penguji IV,

(Muhammad Dedi Irawan, M.Kom)
NIP. 199001312019031019

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sumatera Utara Medan



(Dr. Mhd. Syahnan, M.A)
NIP. 196609051991031002

ABSTRAK

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guinensis*) adalah salah satu tanaman yang memiliki daya tarik tersendiri dan memiliki arti yang sangat penting di dalam kehidupan masyarakat. Suatu tanaman dapat dikatakan normal jika tanaman tersebut dapat menjalankan fungsi-fungsi *fisiologis* dengan baik. Sejalan dengan semakin berkembangnya dan meluasnya areal lahan kelapa sawit milik masyarakat, semakin banyak masalah yang timbul dikarenakan beragam serangan penyakit dan hama pada tanaman kelapa sawit terutama pada bagian pelepah dan daun kelapa sawit. Keberadaan penyakit dan hama menimbulkan kerugian terhadap produktivitas tanaman serta kerugian biaya yang harus dikeluarkan untuk memulihkan kondisi tanaman yang terserang penyakit dan hama, baik pada pembibitan, tanaman belum menghasilkan sampai dengan tanaman menghasilkan. Kurangnya pemahaman petani mengenai cara mendiagnosis dan cara pengendalian yang tepat pada penyakit dan hama kelapa sawit serta keterbatasan tenaga pakar kelapa sawit di daerah perkebunan rakyat bisa diselesaikan dengan memperbanyak tenaga pakar atau menduplikasi pengetahuan yang dimiliki oleh pakar dengan membangun sistem pakar diagnosis hama dan penyakit pada pelepah daun kelapa sawit. Metode *certainty factor* digunakan untuk mengakomodasikan ketidakpastian pemikiran dan mengekspresikan tingkat keyakinan pakar dalam mendiagnosis penyakit dan hama kelapa sawit. Dengan menggunakan sistem pakar ini diharapkan dapat membantu para petani atau awam dalam mendiagnosis penyakit dan hama pada pelepah daun kelapa sawit melalui gejala-gejala yang di pilih pada saat melakukan konsultasi untuk mendiagnosis suatu jenis penyakit dan hama kelapa sawit.

Kata Kunci : Sistem Pakar, Daun, *Certainty Factor*, Kelapa Sawit

ABSTRACT

The palm oil plant (Elaeis guinensis) is one of the plants that has its own attraction and has a very important meaning in people's lives. A plant can be said to be normal if the plant can perform physiological functions properly. In line with the development and expansion of community-owned oil palm land, more and more problems arise due to various attacks of diseases and pests in palm oil plants, especially in the palm oil and palm leaves. The existence of diseases and pests causes losses to plant productivity as well as losses incurred to restore the condition of plants affected by diseases and pests, both in nurseries, plants have not produced until the plant produces. The lack of understanding of farmers on how to diagnose and how to properly control oil palm diseases and pests and the limitations of palm oil experts in people's plantation areas can be solved by increasing expert energy or duplicating the knowledge possessed by experts by building a system of experts in the diagnosis of pests and diseases in palm leaf smelter. Certainty factor methods are used to accommodate the uncertainty of thought and express the level of expert confidence in diagnosing palm oil diseases and pests. By using this expert system is expected to help farmers or lay people in diagnosing diseases and pests in palm leaf leaf leaf through the symptoms selected at the consultation to diagnose a type of oil palm disease and pest.

Keywords : *Expert System, Leaves, Certainty Factor, Palm Oil*

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah rabbi'l'alamiin. Segala puji bagi Allah atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini dalam rangka memenuhi salah satu syarat menyelesaikan program pendidikan Strata-1 Jurusan Sistem Informasi di Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan, dengan judul **"Implementasi *Certainty Factor* Untuk Diagnosis Penyakit dan Hama Pada Pelepah dan Daun Kelapa Sawit Beserta Penanganannya"**.

Skripsi ini ditulis berdasarkan penelitian dan studi pustaka yang telah penulis lakukan. Dalam kesempatan ini penulis dengan tulus dan ikhlas tidak lupa mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberi dukungan dan membantu penulis dalam penyelesaian skripsi ini. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Syahrin Harahap, M.A. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan.
2. Bapak Dr. Mhd. Syahnan, M.A. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan.
3. Bapak Samsudin, S.T., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Sistem Informasi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan.
4. Bapak Suendri, M.Kom. selaku Sekretaris Program Studi Sistem Informasi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan.
5. Bapak Ilka Zufria, M.Kom. selaku dosen pembimbing 1 yang telah membantu dalam memberikan arahan dan masukan kepada peneliti.
6. Bapak Muhammad Dedi Irawan, M.Kom. selaku dosen pembimbing 2 yang telah membantu dalam memberikan arahan dan masukan kepada peneliti.

7. Ibunda saya Fitri Irayani dan Ayah saya Sugino, terimakasih atas segala *support*, yang senantiasa memberikan dukungan moril maupun materil serta doa dan kasih sayang yang luar biasa kepada penulis.
8. Seluruh teman-teman seperjuangan Sistem Informasi 2 angkatan 2017 terimakasih atas kebersamaan yang telah banyak memberikan kenangan selama di bangku kuliah.
9. Orang terdekat penulis Anggi Faradhiba Puspa Ningrum yang selalu mendukung dan memberikan semangat kepada penulis.
10. Sahabat (Farhan, Dwi, Igun, Arian, Makhruza, Minda, Fikri) atas dukungan dan motivasi selama ini kepada penulis.

Peneliti berharap semoga Allah senantiasa melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada kita semua, dan semoga naskah skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkannya.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Medan, 4 November 2021

Penulis,

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Beni Frandian', written over a horizontal line.

Beni Frandian

NIM. 0702172072

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Sistem Pakar	5
2.2 Komponen Sistem Pakar	6
2.2.1 Antarmuka Pengguna (<i>User Interface</i>).....	7
2.2.2 Basis Pengetahuan	8
2.2.3 Akuisisi Pengetahuan (<i>Knowledge Acquitition</i>).....	8
2.2.4 Mesin Inferensi	8
2.2.5 <i>Workplace</i>	10
2.2.6 Fasilitas Penjelasan.....	11
2.2.7 Perbaikan Pengetahuan.....	11
2.3 <i>Certainty Factor</i>	11
2.3.1 Perhitungan <i>certainty factor</i> gabungan.....	14
2.3.2 Simulasi perhitungan metode <i>certainty factor</i>	15
2.3.3 Kelebihan dari metode <i>certainty factor</i>	19
2.3.4 Kekurangan dari metode <i>certainty factor</i>	19
2.4 Kelebihan dan kekurangan sistem pakar	19

2.5	<i>Blackbox</i>	20
2.6	<i>Unit Testing</i>	21
2.7	<i>User Acceptance Test</i>	21
2.8	Tanaman Kelapa Sawit.....	21
2.8.1	Penyakit Tanaman	23
2.8.2	Hama.....	24
2.8.3	Jenis Penyakit Pada Pelepah dan Daun Kelapa Sawit	25
2.8.4	Jenis Hama Pada Pelepah dan Daun Kelapa Sawit	30
2.9	<i>Rapid Application Development (RAD)</i>	35
2.10	<i>Unified Modelling Language (UML)</i>	37
2.10.1	<i>Use Case Diagram</i>	39
2.10.2	<i>Activity Diagram</i>	41
2.10.3	<i>Sequence Diagram</i>	42
2.10.4	<i>Class Diagram</i>	44
2.11	Sistem Manajemen Basis Data (DBMS)	46
2.12	SQL (<i>Structured Query Language</i>).....	48
2.12.1	<i>Data Definition Language (DDL)</i>	48
2.12.2	<i>Data Manipulation Language (DML)</i>	49
2.12.3	<i>Data Control Language (DCL)</i>	50
2.13	<i>Web</i>	50
2.14	XAMPP	51
2.15	MySQL.....	51
2.16	<i>Personal Home Page (PHP)</i>	52
2.17	<i>Hypertext Markup Language (HTML)</i>	53
2.18	<i>Cascading Style Sheet (CSS)</i>	54
2.19	Penelitian Sebelumnya	54
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	57
3.1	Metode Penelitian.....	57
3.2	Tempat Penelitian.....	57
3.3	Pengumpulan Data	58
3.3.1	Observasi	58
3.3.2	Studi Literatur	58

3.3.3 Wawancara	60
3.4 Waktu Penelitian	61
3.5 Kebutuhan Sistem.....	64
3.5.1 Perangkat Lunak	64
3.5.2 Perangkat Keras	64
3.6 Metode Pengembangan Sistem	64
3.6.1 <i>Requirement Planning</i>	65
3.6.2 <i>User Design</i>	65
3.6.3 <i>Implementation</i>	66
3.7 Algoritma Metode <i>Certainty Factor</i>	66
3.8 Kerangka Berpikir	67
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	68
4.1 Perencanaan Kebutuhan (<i>Requirement Planning</i>).....	68
4.1.1 PT. PP London Sumatra Indonesia, Tbk	68
4.1.2 Visi, Misi dan Motto PT. PP Lonsum Indonesia, Tbk	69
4.1.3 Struktur Organisasi PT.PP Lonsum, Tbk Begerpang <i>Estate</i>	69
4.1.4 Analisis Permasalahan	70
4.1.5 Daftar Penyakit dan Hama Kelapa Sawit	71
4.1.6 Daftar Gejala.....	71
4.1.7 Rekomendasi Pakar	75
4.1.8 Inferensi	92
4.1.9 Teknik Inferensi.....	94
4.1.10 Proses Perhitungan Metode <i>Certainty Factor</i> Pada Sistem Pakar.....	96
4.1.11 Perhitungan Manual Metode <i>Certainty Factor</i> Pada Sistem Pakar.....	97
4.2 Desain Pengguna (<i>User Design</i>)	106
4.2.1 Desain Database.....	106
4.2.2 Desain Proses.....	111
4.2.2.1 <i>Class Diagram</i>	111
4.2.2.2 <i>Use Case Diagram</i>	112
4.2.2.3 <i>Activity Diagram</i>	114

4.2.2.4	<i>Sequence Diagram</i>	122
4.2.2.5	<i>Flowchart</i> Alur Diagnosis	126
4.2.2.6	<i>Flowchart</i> Riwayat Pemeriksaan.....	127
4.2.2.7	<i>Flowchart</i> Ubah <i>Password</i>	128
4.2.2.8	<i>Flowchart</i> Keterangan	128
4.2.3	Desain <i>Interface</i>	129
4.3	Implementasi (<i>Implementation</i>)	135
4.3.1	Implementasi Rancangan <i>Interface</i>	135
4.3.2	Implementasi Algoritma Metode <i>Certainty Factor</i>	148
4.4	Pengujian (<i>Testing</i>).....	150
4.4.1	Pengujian Fungsional.....	150
4.4.2	Pengujian Akurasi.....	156
4.4.2.1	Tampilan <i>Output</i> Hasil Pengujian Akurasi	168
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	184
5.1	Kesimpulan.....	184
5.2	Saran	184
	DAFTAR PUSTAKA	186
	LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul Gambar	Halaman
2. 1	Arsitektur Sistem Pakar.....	7
2. 2	Proses <i>Forward Chaining</i>	9
2. 3	Proses <i>Backward Chaining</i>	10
2. 4	Tahapan metode <i>Rapid Application Development</i> (RAD).....	36
2. 5	<i>Diagram Unified Modelling Language</i> (UML)	38
2. 6	Contoh Pemanfaatan <i>Use Case Diagram</i> Pada Perancangan Sistem Manajemen <i>Software</i> Berbasis Web	40
2. 7	Contoh Pemanfaatan <i>Activity Diagram</i> Pada Pengolahan Data Asesor Penerimaan Remunerasi Dosen	42
2. 8	Contoh Pemanfaatan <i>Sequence Diagram</i> Pada Sistem Informasi Pemesanan Paket Haji dan Umrah di PT. Aubaine Kabuhayan.....	44
2. 9	Contoh Pemanfaatan <i>Class Diagram</i> Pada Perancangan Sistem Manajemen <i>Software</i> Berbasis Web	46
2. 10	Logo MySQL	52
2. 11	Logo PHP	53
3. 1	Begerpang <i>Estate</i>	57
3. 2	Algoritma Metode <i>Certainty Factor</i>	66
3. 3	Kerangka Berpikir.....	67
4. 1	Struktur Organisasi Begerpang <i>Estate</i>	69
4. 2	Pohon Keputusan <i>Forward Chaining</i> dan <i>Certainty Factor</i> Pada Penyakit dan Hama Kelapa Sawit	93
4. 3	<i>Class Diagram</i> Sistem Pakar Diagnosis Penyakit dan Hama Pada Pelepah Daun Kelapa Sawit	111
4. 4	<i>Use Case Diagram</i> Sistem Pakar Kelapa Sawit.....	112
4. 5	<i>Activity Diagram</i> Diagnosis	114
4. 6	<i>Activity Diagram</i> Riwayat Pemeriksaan	115
4. 7	<i>Activity Diagram</i> Keterangan.....	116

4. 8	<i>Activity Diagram</i> Pakar	117
4. 9	<i>Activity Diagram</i> Gejala.....	118
4. 10	<i>Activity Diagram</i> Penyakit dan Hama.....	119
4. 11	<i>Activity Diagram</i> Basis Pengetahuan	120
4. 12	<i>Activity Diagram</i> Bobot	121
4. 13	<i>Activity Diagram</i> Hasil Pemeriksaan	122
4. 14	<i>Sequence Diagram</i> Diagnosis	123
4. 15	<i>Sequence Diagram</i> Riwayat Pemeriksaan <i>User</i>	123
4. 16	<i>Sequence Diagram</i> Pakar	124
4. 17	<i>Sequence Diagram</i> Gejala.....	124
4. 18	<i>Sequence Diagram</i> Penyakit dan Hama.....	125
4. 19	<i>Sequence Diagram</i> Basis Pengetahuan	125
4. 20	<i>Flowchart</i> Alur Diagnosis Penyakit dan Hama Kelapa Sawit.....	126
4. 21	<i>Flowchart</i> Riwayat Pemeriksaan	127
4. 22	<i>Flowchart</i> Ubah <i>Password</i>	128
4. 23	<i>Flowchart</i> Keterangan.....	128
4. 24	Perancangan <i>Interface Form Login</i>	129
4. 25	Perancangan <i>Interface</i> Tampilan Beranda	129
4. 26	Perancangan <i>Interface</i> Tampilan Diagnosis <i>User</i>	130
4. 27	Perancangan <i>Interface</i> Tampilan Riwayat Pemeriksaan <i>User</i>	130
4. 28	Perancangan <i>Interface</i> Tampilan Keterangan	131
4. 29	Perancangan <i>Interface</i> Ubah <i>Password User</i>	131
4. 30	Perancangan <i>Interface</i> Tentang.....	132
4. 31	Perancangan <i>Interface</i> Gejala	132
4. 32	Perancangan <i>Interface</i> Penyakit.....	133
4. 33	Perancangan <i>Interface</i> Basis Pengetahuan.....	133
4. 34	Perancangan <i>Interface</i> Pakar.....	134
4. 35	Perancangan <i>Interface</i> Ubah <i>Password Admin</i>	134
4. 36	<i>Interface Form Login</i>	135

4. 37	<i>Interface Form Register</i>	135
4. 38	<i>Interface Tampilan Beranda</i>	136
4. 39	<i>Interface Tampilan Halaman Diagnosis</i>	137
4. 40	<i>Interface Tampilan Pilihan Fakta Gejala</i>	138
4. 41	<i>Interface Tampilan Hasil Diagnosis</i>	139
4. 42	<i>Interface Tampilan Riwayat Diagnosis</i>	140
4. 43	<i>Interface Tampilan Ubah Password User</i>	140
4. 44	<i>Interface Tampilan Keterangan</i>	141
4. 45	<i>Interface Tampilan Tentang</i>	141
4. 46	<i>Interface Tampil Data Gejala</i>	142
4. 47	<i>Interface Form Input Data Gejala</i>	142
4. 48	<i>Interface Tampil Data Penyakit dan Hama</i>	143
4. 49	<i>Interface Input Data Penyakit dan Hama</i>	143
4. 50	<i>Interface Tampil Data Basis Pengetahuan</i>	144
4. 51	<i>Interface Input Data Basis Pengetahuan</i>	144
4. 52	<i>Interface Tampil Data Bobot</i>	145
4. 53	<i>Interface Input Data Bobot</i>	145
4. 54	<i>Interface Tampil Data Pakar</i>	146
4. 55	<i>Interface Input Data Pakar</i>	146
4. 56	<i>Interface Laporan Hasil Diagnosis</i>	147
4. 57	Tampilan <i>output</i> hasil pengujian <i>rule</i> ke - 1	169
4. 58	Tampilan <i>output</i> hasil pengujian <i>rule</i> ke - 2	170
4. 59	Tampilan <i>output</i> hasil pengujian <i>rule</i> ke – 3.....	171
4. 60	Tampilan <i>output</i> hasil pengujian <i>rule</i> ke - 4	172
4. 61	Tampilan <i>output</i> hasil pengujian <i>rule</i> ke - 5	173
4. 62	Tampilan <i>output</i> hasil pengujian <i>rule</i> ke – 6.....	174
4. 63	Tampilan <i>output</i> hasil pengujian <i>rule</i> ke – 7.....	175
4. 64	Tampilan <i>output</i> hasil pengujian <i>rule</i> ke – 8.....	176
4. 65	Tampilan <i>output</i> hasil pengujian <i>rule</i> ke – 9.....	177
4. 66	Tampilan <i>output</i> hasil pengujian <i>rule</i> ke – 10.....	178
4. 67	Tampilan <i>output</i> hasil pengujian <i>rule</i> ke – 11.....	179

4. 68	Tampilan <i>output</i> hasil pengujian <i>rule</i> ke – 12.....	180
4. 69	Tampilan <i>output</i> hasil pengujian <i>rule</i> ke – 13.....	181
4. 70	Tampilan <i>output</i> hasil pengujian <i>rule</i> ke – 14.....	182
4. 71	Tampilan <i>output</i> hasil pengujian <i>rule</i> ke – 15.....	183

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul Tabel	Halaman
2. 1	Tabel Nilai <i>Certainty Factor</i>	15
2. 2	Nilai CF Gejala Jenis Kerusakan Gingivitis Pada Gigi	16
2. 3	Daftar Simbol Dalam <i>Use Case Diagram</i>	39
2. 4	Daftar Simbol Dalam <i>Activity Diagram</i>	41
2. 5	Daftar Simbol Dalam <i>Sequence Diagram</i>	43
2. 6	Daftar Simbol Dalam <i>Class Diagram</i>	45
2. 7	Referensi Penelitian Sebelumnya.....	54
3. 1	Data Jenis Penyakit Pada Pelepah dan Daun Kelapa Sawit....	59
3. 2	Data Jenis Hama Pada Pelepah dan Daun Kelapa Sawit	59
3. 3	Data Gejala Penyakit dan Hama Pada Pelepah dan Daun Kelapa Sawit	59
3. 4	Nilai <i>evidence</i>	61
3. 5	Penjadwalan	61
4. 1	Jenis Penyakit dan Hama pada Pelepah Daun Kelapa Sawit..	71
4. 2	Gejala-gejala Penyakit dan Hama Pada Pelepah Daun Kelapa Sawit	71
4. 3	Basis Pengetahuan Diagnosis Penyakit dan Hama	74
4. 4	Rekomendasi Pakar	75
4. 5	Tabel Interpretasi <i>Certainty Factor</i>	94
4. 6	Representasi Gejala Penyakit dan Hama.....	94
4. 7	Struktur Tabel Gejala	107
4. 8	Struktur Tabel Gangguan	107
4. 9	Struktur Tabel Data Pengetahuan.....	108
4. 10	Struktur Tabel Data Kondisi	108
4. 11	Struktur Tabel Data Diagnosa.....	108
4. 12	Struktur Tabel Data Hasil.....	109
4. 13	Struktur Data Admin	109
4. 14	Struktur Tabel Pakar	110

4. 15	Struktur Tabel <i>User</i>	110
4. 16	Deskripsi <i>Use Case Diagram</i> Sistem Pakar Kelapa Sawit ...	113
4. 17	Pengujian <i>Form</i> Login	150
4. 18	Pengujian <i>Form</i> Gejala	151
4. 19	Pengujian <i>Form</i> Penyakit dan Hama.....	152
4. 20	Pengujian <i>Form</i> Basis Pengetahuan.....	153
4. 21	Pengujian <i>Form</i> Admin.....	154
4. 22	Pengujian <i>Form</i> Diagnosis	155
4. 23	Pengujian <i>Form</i> Riwayat Pemeriksaan	155
4. 24	Pengujian Hasil Diagnosis	156

DAFTAR LAMPIRAN

No	Judul Lampiran
1	Surat Balasan Penelitian
2	Dokumentasi
3	<i>Form</i> Hasil Wawancara
4	Biodata Pakar
5	Formulir Pengujian <i>Black Box</i>
6	<i>Source Code</i>

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi dan informasi saat ini membuat semakin banyak perangkat lunak yang dapat membantu dan memudahkan kehidupan manusia, salah satunya adalah sistem pakar. Sistem pakar merupakan sistem komputer yang menirukan kemampuan atau keahlian yang dimiliki oleh seorang pakar dalam menghasilkan sebuah keputusan dan diharapkan dapat membantu menyelesaikan sebuah masalah dengan pengetahuan yang khusus di dalam bidang tertentu. Sistem pakar biasanya membutuhkan metode-metode yang digunakan untuk mendukung berjalannya suatu sistem. Salah satu metode yang dapat membantu dalam pembuatan aplikasi sistem pakar ini adalah metode *certainty factor*.

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guinensis*) memiliki arti yang sangat penting di dalam kehidupan masyarakat. Suatu tanaman dapat dikatakan normal jika tanaman tersebut dapat menjalankan fungsi-fungsi *fisiologis* dengan baik. Sejalan dengan meningkatnya pengembangan dan perluasan areal lahan kelapa sawit milik masyarakat, semakin banyak masalah yang timbul dikarenakan beragam serangan jenis penyakit dan hama pada tanaman kelapa sawit terutama bagian pelepah dan daun kelapa sawit. Hama kelapa sawit sebagian besar adalah serangga terutama dari *Ordo Coleoptera, Lepidoptera, Orthoptera, dan Isoptera* (Risza, 2010).

Dalam Islam, sebagai manusia kita dianjurkan untuk memperhatikan bumi (lingkungan), salah satunya adalah merawat tanaman atau tumbuhan, karena tanaman tersebut telah memberikan manfaat dan sumber penghidupan bagi umat manusia sesuai dengan (Q.S Surat Asy-Syu'ara' Ayat 7), Allah Swt. berfirman:

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ

Yang artinya “Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, betapa banyak Kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam (tumbuh-tumbuhan) yang baik?”

Pada ayat di atas Allah memberikan peringatan kepada kita agar selalu memperhatikan apa yang ada di bumi termasuk tanaman-tanaman. Oleh sebab itu, kita harus bersyukur dengan cara merawat dan menjaga atas nikmat yang telah diberikan oleh Allah Swt. berupa tanaman-tanaman yang baik (bermanfaat).

Menurut Yulius Bambang (2019) menjelaskan bahwa adanya serangan hama ataupun penyakit pada pelepah dan daun tanaman kelapa sawit akan menghambat proses pertumbuhan kelapa sawit, karena bagian daun dan pelepah yang terserang penyakit ataupun hama tersebut akan mempengaruhi laju proses *fotosintesis* tanaman, sehingga pertumbuhan tanaman menjadi kerdil, mengalami penurunan jumlah produktivitas, bahkan tanaman bisa mengalami kematian. Kerugian lain yang ditimbulkan serangan hama dan penyakit adalah bertambahnya biaya pemeliharaan dan produksi yang harus dikeluarkan untuk memulihkan kondisi tanaman. Seperti pada serangan hama ulat api, yang dapat mengakibatkan kerusakan daun, yang menghilangkan daun berkisar 40 – 80 % (Susanto, 2020). Karena minimnya informasi yang didapatkan para petani, hal ini menyebabkan para petani cenderung menganggap sepele dan kurangnya kesadaran para petani terhadap ancaman bahaya pada tanaman yang terserang penyakit ataupun hama.

Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan oleh (Irawan, Muhammad Dedi & Nasution, 2018) yang berjudul “Sistem Pakar Mendiagnosis Penyakit Tanaman Kelapa Sawit Menggunakan Metode Bayes Berbasis Android”. Penelitian ini menggunakan metode *Bayes*, yang menerapkan probabilitas bersyarat sebagai dasarnya (Hamdani, 2018). Penelitian selanjutnya oleh (Wahyuni, L. & Darma, 2014) dengan judul “Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Tanaman Kelapa Sawit Dengan Metode *Certainty Factor*”. Penelitian tersebut diimplementasikan dengan menggunakan bahasa pemrograman dekstop yaitu *Visual Basic*.

Berdasarkan rujukan penelitian sebelumnya, peneliti tertarik untuk memanfaatkan sistem pakar diagnosis penyakit dan hama pada pelepah dan daun kelapa sawit beserta penanganannya menggunakan metode *certainty factor* dengan berbasis web. Metode *certainty factor* dipilih karena metode ini cocok dipakai dalam sistem pakar yang mengandung ketidakpastian seperti proses penentuan identifikasi penyakit dan hama pada pelepah dan daun tanaman kelapa sawit.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat dirumuskan permasalahan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimanakah implementasi metode *Certainty Factor* pada sistem pakar diagnosis penyakit dan hama pada pelepah dan daun kelapa sawit beserta penanganannya?
2. Bagaimanakah merancang sistem pakar diagnosis penyakit dan hama pada pelepah dan daun kelapa sawit menggunakan metode *Certainty Factor*?
3. Bagaimanakah mengetahui jenis penyakit dan jenis serangan hama pada pelepah dan daun tanaman kelapa sawit?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Sistem pakar ini berbasis web dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP dan database MySQL.
2. Sistem pakar ini hanya mendiagnosis penyakit dan hama yang ada pada pelepah dan daun tanaman kelapa sawit beserta cara penanganannya.
3. Sistem pakar ini hanya menentukan 44 gejala dari 9 jenis penyakit dan 6 jenis hama yang ada pada pelepah dan daun tanaman kelapa sawit.
4. Sistem pakar ini dibangun untuk membantu para petani kelapa sawit dalam mengidentifikasi penyakit dan hama pada pelepah dan daun tanaman kelapa sawit serta memberikan solusi cara penanganan dari penyakit dan hama tersebut.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengimplementasikan sistem pakar yang mampu mendiagnosis jenis penyakit dan hama pada pelepah dan daun tanaman kelapa sawit dengan metode *Certainty Factor* yang menghasilkan output berupa persentase keyakinan.

2. Merancang sistem pakar diagnosis penyakit dan hama pada pelepah dan daun kelapa sawit menggunakan metode *Certainty Factor* dengan menggunakan bahasa pemrograman berbasis web.
3. Mengetahui kemungkinan jenis penyakit dan hama pada pelepah dan daun tanaman kelapa sawit melalui gejala-gejala penyakit dan hama yang di inputkan.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Bagi Peneliti:
 - a. Penelitian ini bermanfaat bagi penulis dalam menyelesaikan kurikulum tingkat akhir pada Program Studi Sistem Informasi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara.
 - b. Meningkatkan pengetahuan dan pemahaman penulis mengenai metode *Certainty Factor* yang diterapkan dalam bahasa pemrograman PHP.
2. Bagi Petani Kelapa Sawit
 - a. Membantu para petani untuk mengetahui kemungkinan penyakit dan hama yang ada pada pelepah dan daun kelapa sawit milik mereka berdasarkan gejala-gejala yang ditunjukkan.
 - b. Memberikan pengetahuan kepada para petani bagaimana cara penanganan dan pengendalian yang tepat terhadap suatu penyakit dan hama yang ada pelepah dan daun kelapa sawit.
3. Bagi Universitas:
 - a. Dimasa yang akan datang, penelitian ini dapat menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya yang berfokus pada sistem pakar.
 - b. Mengetahui kemampuan mahasiswa dalam menguasai teori dan praktik yang diperoleh selama kuliah.
4. Bagi Pabrik Kelapa Sawit:
 - a. Dapat meningkatkan produksi minyak sawit mentah (*crude palm oil/CPO*) apabila hasil produktivitas buah kelapa sawit milik petani meningkat.
 - b. Mendapatkan mutu tandan buah segar (TBS) yang baik dari para petani pada saat proses penjualan di pabrik kelapa sawit.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Pakar

Sistem pakar pertama kali dikembangkan oleh komunitas AI (*Artificial Intelligent*) pada pertengahan tahun 1960. Sistem pakar yang diperkenalkan pertama kali adalah *General Purpose Problem Solver GPS* yang dikembangkan oleh Newell dan Simon (Azmi & Yasin, 2020). Sistem pakar yang baik dirancang agar dapat menyelesaikan suatu permasalahan tertentu dengan menirukan keahlian layaknya seperti seorang pakar. Sistem pakar memiliki banyak definisi, tetapi pada dasarnya sistem pakar diterapkan untuk mendukung aktivitas pemecahan suatu permasalahan. Sistem pakar atau *Expert System* biasa didefinisikan juga menggunakan *Knowledge Based System* yaitu suatu *software* komputer yang ditujukan untuk membantu pengambilan keputusan atau pemecahan problem pada bidang yang khusus. Sistem ini bekerja menggunakan memori pengetahuan dan metode analisis yang telah didefinisikan terlebih dahulu oleh pakar yang sesuai menggunakan bidang keahliannya. Sistem ini disebut sistem pakar karena fungsi dan perannya sama mirip seseorang pakar yang wajib mempunyai pengetahuan, pengalaman pada memecahkan suatu masalah. Sistem umumnya berfungsi menjadi kunci krusial yang akan membantu suatu sistem pada pengambilan keputusan atau sistem pendukung eksekutif. (Hayadi, 2018).

Sistem pakar adalah cabang dari AI (Kecerdasan Buatan) yang membuat ekstensi khusus untuk pengetahuan khusus untuk memecahkan masalah dengan Pakar Manusia (ahli). *Human Expert* (ahli) adalah seseorang yang ahli di dalam bidang ilmu tertentu, artinya ahli tersebut memiliki pengetahuan atau keterampilan khusus yang tidak dimiliki oleh orang lain. Seorang ahli dapat memecahkan masalah dalam bidang tertentu yang tidak dapat diselesaikan oleh orang lain dengan cara yang efisien. Untuk seorang ahli sendiri, sistem pakar ini akan membantu aktivitasnya atau pekerjaannya sebagai asisten yang sangat berpengalaman. Sistem pakar akan menggabungkan beberapa kaidah-kaidah atau *rules* penarikan sebuah

kesimpulan (aturan inferensi) dengan dasar pengetahuan tertentu yang diberikan oleh satu atau lebih ahli dalam bidang tertentu (Zufria & Santoso, 2021). Pengetahuan dalam sistem pakar berasal dari pakar atau informasi dari buku referensi, atau karya ilmiah orang lain, sehingga komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para pakar..

Berikut ini adalah beberapa defenisi sistem pakar yang dikemukakan oleh para ahli:

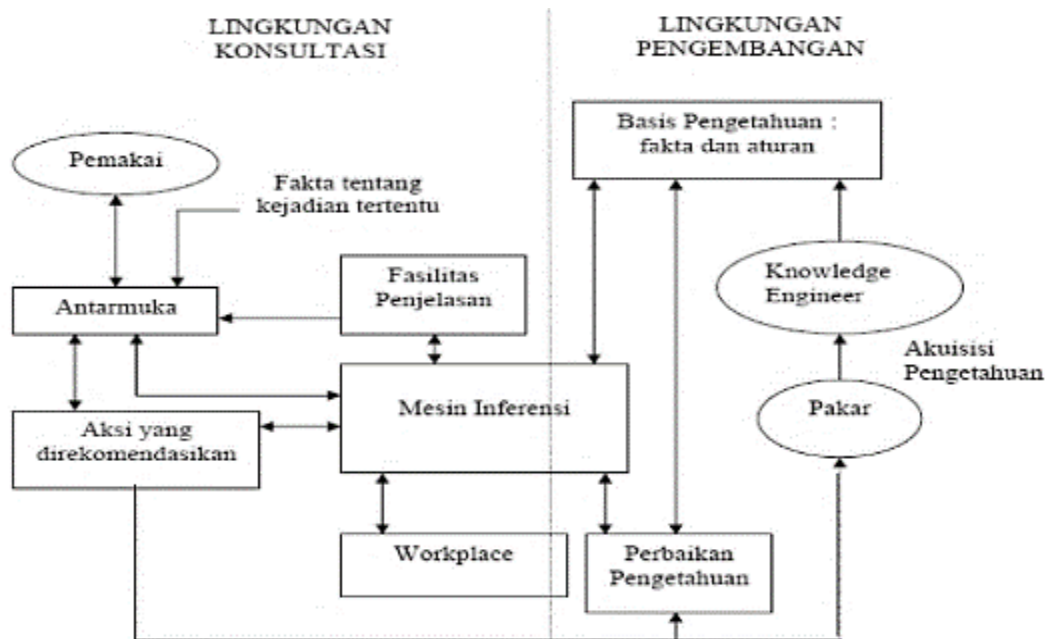
1. Menurut Turban sistem pakar adalah sistem yang menggunakan pengetahuan manusia dimana pengetahuan tersebut dimasukkan kedalam sebuah komputer dan kemudian digunakan untuk menyelesaikan masalah yang membutuhkan suatu kepakaran atau keahlian manusia.
2. Menurut Jackson sistem pakar merupakan program komputer yang merepresentasikan dan melakukan penalaran dengan pengetahuan beberapa pakar untuk memecahkan masalah atau memberikan saran terhadap masalah tersebut.
3. Menurut Luger dan Stubbedfield sistem pakar adalah program yang berbasis pengetahuan yang menyediakan kualitas pakar kepada masalah-masalah dalam bidang (domain) yang spesifik (Azmi & Yasin, 2020).
4. Menurut Ignizio sistem pakar merupakan suatu model dan prosedur yang berkaitan, dalam suatu domain tertentu, yang mana tingkat keahliannya dapat dibandingkan dengan keahlian seorang pakar (Mahfudz, 2021).

Berdasarkan penjelasan diatas dapat disimpulkan bahwa sistem pakar adalah program kecerdasan buatan yang menggabungkan pangkalan pengetahuan *base* dengan sistem inferensi untuk menirukan keilmuan yang dimiliki oleh pakar.

2.2 Komponen Sistem Pakar

Sistem pakar terdiri dari dua bagian utama, yaitu lingkungan pengembangan dan lingkungan konsultasi. Lingkungan pengembangan sistem pakar digunakan untuk menggabungkan pengetahuan pakar ke dalam lingkungan sistem pakar, sedangkan lingkungan konsultasi digunakan oleh pengguna non-ahli untuk

memperoleh pengetahuan pakar. Berikut ini adalah komponen sistem pakar dalam dua bagian (Arhami, 2020):



Gambar 2. 1 Arsitektur Sistem Pakar

(Sumber: Arhami, 2020)

Komponen sistem pakar yang terdapat pada sistem pakar seperti terlihat pada gambar di atas adalah antarmuka pengguna, basis pengetahuan, akuisisi pengetahuan, mesin inferensi, tempat kerja, fasilitas penjelasan, peningkatan pengetahuan

2.2.1 Antarmuka Pengguna (*User Interface*)

Antarmuka pengguna merupakan mekanisme yang digunakan sebagai penghubung antara pengguna dan sistem pakar agar saling berkomunikasi, seperti layaknya manusia berkonsultasi dengan pakar. Antarmuka menerima informasi dari pemakai dan mengubahnya ke dalam bentuk yang dapat diterima oleh sistem. Selain itu antarmuka menerima informasi dari sistem dan menyajikannya dalam bentuk yang dapat dimengerti oleh pengguna sistem. Menurut McLeod, pada bagian ini terjadi dialog antara program dengan pengguna, yang memungkinkan sistem pakar menerima suatu instruksi dan informasi input yang diberikan

pengguna, sebaliknya sistem akan memberikan informasi *output* kepada pengguna. Pada sistem pakar diagnosis penyakit dan hama pada pelepah dan daun kelapa sawit ini yang menjadi inputan sistem dari pengguna adalah bobot keyakinan pada gejala yang dipilih, yang mana pengguna dapat memilih gejala-gejala yang dialami atau tampak terajadi pada tanaman pada kuisisioner yang telah disediakan oleh sistem. Sedangkan *output* sistem adalah persentase jenis penyakit dan hama yang menyerang, serta cara pengendalian penyakit dan hama tersebut (Arhami, 2020).

2.2.2 Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan mengandung pengetahuan menjadi pemahaman, serta penyelesaian persoalan. Komponen sistem ahli disusun atas dua elemen, yaitu informasi serta aturan. Keterangan merupakan informasi perihal objek pada area permasalahan tertentu, sedangkan aturan ialah berita tentang cara bagaimana memperoleh keterangan baru dari keterangan yang telah diketahui (Arhami, 2020).

Beberapa struktur basis pengetahuan pada sistem pakar ini adalah sebagai berikut:

1. Basis pengetahuan gejala hama serta penyakit.
2. Basis pengetahuan hama dan penyakit.
3. Basis pengetahuan gejala.

2.2.3 Akuisisi Pengetahuan (*Knowledge Acquisition*)

Akuisisi pengetahuan ialah akumulasi, transfer serta transformasi keahlian dalam menyelesaikan persoalan dari sumber pengetahuan ke dalam program komputer. Dalam tahap ini *knowledge engineer* berusaha menyerap pengetahuan untuk selanjutnya dimasukkan ke dalam basis pengetahuan. Pengetahuan didapatkan dari pakar, dilengkapi referensi sumber literatur, basis data, laporan penelitian dan pengalaman pengguna (Arhami, 2020).

2.2.4 Mesin Inferensi

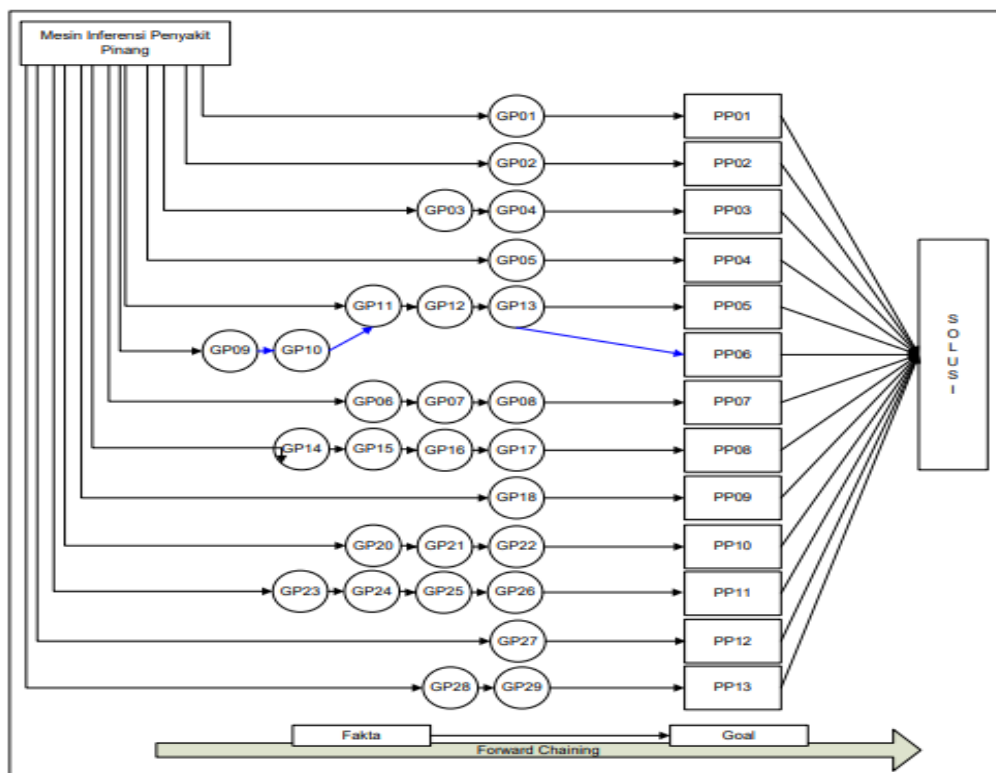
Komponen ini mengandung prosedur pola pikir serta penalaran yg digunakan oleh pakar dalam menuntaskan suatu masalah. Mesin inferensi adalah

program komputer yang memberikan metodologi yang dipergunakan menjadi penalaran dari formasi yang ada di dalam basis pengetahuan serta *workplace*, dan memformulasikan konklusi asal penalaran tadi (Arhami, 2020).

Ada dua metode inferensi dalam sistem pakar (Azmi & Yasin, 2020), yaitu:

1. *Forward Chaining*

Metode *forward chaining* adalah metode inferensi yang melakukan penalaran yang dimulai dengan menampilkan kumpulan data atau fakta yang mengarah kepada kesimpulan akhir yang berupa penjelasan atau diagnosis (Muhammad Dedi Irawan, 2020). Metode ini juga dapat diartikan sebagai strategi pengambilan keputusan yang dimulai dari bagian premis (fakta) menuju konklusi (kesimpulan akhir). Pelacakan kedepan adalah pendekatan yang dimotori data (*data-driven*). Dalam pendekatan ini pelacakan dimulai dari informasi masukan, dan selanjutnya mencoba menggambarkan kesimpulan. Pelacakan kedepan mencari fakta yang sesuai dengan bagian IF dari aturan IF-THEN. Berikut merupakan proses inferensi *forward chaining*.

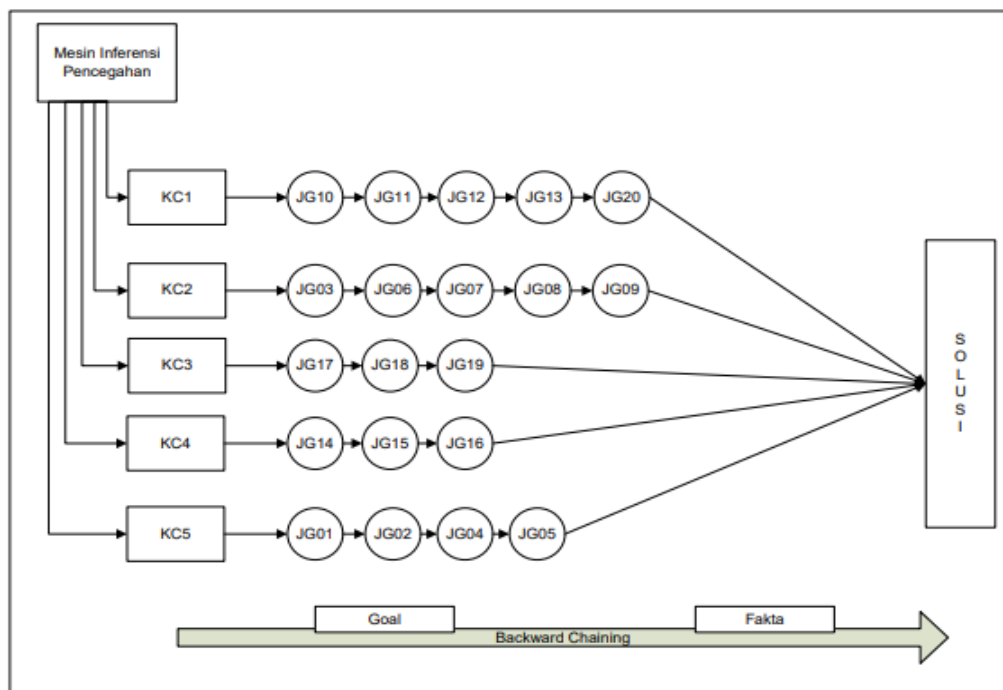


Gambar 2. 2 Proses *Forward Chaining*

(Sumber: Muhammad Dedi Irawan, 2020)

2. *Backward Chaining*

Metode *backward chaining* adalah metode inferensi yang cara kerjanya berpikir ke belakang dimulai dari tujuan dan kemudian melacak jalan yang akan mengarah ke tujuan itu, mencari bukti apakah kondisi sudah terpenuhi. Mencocokkan fakta atau pernyataan dimulai dari sisi kanan, lalu ke sisi kiri pertama (M D Irawan, 2021).



Gambar 2. 3 Proses *Backward Chaining*

(Sumber: M D Irawan, 2021)

2.2.5 *Workplace*

Menurut Arhami (2020) *workplace* area kerja memori yang disimpan menjadi basis data untuk deskripsi masalah terbaru yang ditetapkan oleh data input, digunakan juga buat perekaman hipotesis dan keputusan sementara. *Workplace* digunakan untuk merekam hasil-hasil antara dan konklusi yang telah dicapai.

Ada 3 tipe keputusan yang dapat direkam, yaitu sebagai berikut:

1. Rencana : Bagaimana menghadapi masalah
2. Agenda : Aksi-aksi yang potensial yang sedang menunggu untuk dieksekusi atau dijalankan.

3. Solusi : calon aksi yang akan dibangkitkan

2.2.6 Fasilitas Penjelasan

Menurut Munti (2019) fasilitas penjelasan adalah komponen tambahan yang akan meningkatkan kemampuan pada sistem pakar. Komponen ini mendeskripsikan penalaran sistem kepada pengguna sistem tersebut. Fasilitas penjelasan dapat mendeskripsikan perilaku sistem ahli dengan menjawab pertanyaan-pertanyaan sebagai berikut (Arhami, 2020):

1. Apa saja jenis hama dan penyakit yang menyerang pada bagian pelepah dan daun tanaman kelapa sawit?
2. Apa saja gejala dari masing-masing hama dan penyakit pelepah dan daun kelapa sawit?
3. Bagaimana cara penanganan dari setiap hama dan penyakit pada pelepah dan daun kelapa sawit?

2.2.7 Perbaikan Pengetahuan

Pakar memiliki kemampuan untuk menganalisis dan meningkatkan kinerjanya serta kemampuan untuk mengevaluasi sebuah masalah. Kemampuan tersebut merupakan bagian penting dalam pembelajaran terkomputerisasi, Kemampuan memperbaiki pengetahuan (*knowledge refining system*) dari seorang pakar diperlukan untuk menganalisis sebuah pengetahuan, melakukan evaluasi pada kesalahan yang ada, kemudian memperbaiki pengetahuannya agar dapat digunakan lebih baik di masa yang akan datang. Kemampuan evaluasi diri seperti itu diperlukan agar dapat menganalisis alasan-alasan keberhasilan pada sistem dan kegagalan di dalam pengambilan keputusan.

2.3 Certainty Factor

Defenisi menurut David McAllister *Certainty Factor* (faktor kepastian) adalah suatu metode untuk membuktikan apakah suatu fakta atau kejadian bernilai pasti atau tidak pasti yang berbentuk *metric* yang biasanya digunakan di dalam sistem pakar. Teori sistem pakar di temukan oleh Shortliffle dan Buchanan pada

tahun 1975 untuk mengakomodasi ketidakpastian pemikiran (*inexact reasoning*) seorang pakar. Seorang pakar, misalnya dokter menganalisis informasi yang ada dengan ungkapan seperti “mungkin”, ”kemungkinan besar”, ”hamper seperti”. Untuk mengakomodasi hal ini kita menggunakan metode *certainty factor* (CF) guna menggambarkan tingkat keyakinan pakar terhadap masalah yang sedang dihadapi. Dalam menghadapi suatu permasalahan sering ditemukan jawaban yang tidak memiliki nilai kepastian penuh. Ketidakpastian ini dapat berupa probabilitas yang bergantung dari hasil suatu kejadian. Ketidakpastian disebabkan oleh dua faktor, yaitu aturan yang tidak pasti dan jawaban pengguna yang tidak pasti atas suatu pertanyaan yang di ajukan oleh sistem. Hal ini sangat mudah dilihat pada sistem diagnosis penyakit, dimana pakar tidak dapat mendeskripsikan hubungan antara gejala dengan penyebabnya secara pasti, dan pasien tidak dapat merasakan suatu gejala secara pasti dan pada akhirnya akan ditemukan banyak kemungkinan diagnosis (Azmi & Yasin, 2020).

Dalam *certainty theory*, data-data yang bersifat deskriptif direpresentasikan dengan bobot keyakinan atau kepercayaan (*degree of belief*). Terdapat dua langkah dalam merepresentasikan data-data deskriptif. Langkah pertama adalah kemampuan untuk mengekspresikan derajat keyakinan sesuai dengan metode yang sudah dibahas sebelumnya. Langkah kedua adalah kemampuan untuk menempatkan dan mengkombinasikan derajat keyakinan dalam bentuk nilai tersebut didalam sistem pakar. Dalam mengekspresikan derajat keyakinan, *certainty theory* menggunakan suatu nilai yang disebut *certainty factor* (CF) untuk mengasumsikan derajat keyakinan seorang pakar terhadap suatu data. *Certainty factor* memperkenalkan konsep *belief* (keyakinan) dan *disbelief* (ketidakyakinan). Saat ini terdapat dua model yang dapat digunakan untuk mendapatkan tingkat keyakinan dari metode *certainty factor*, yaitu sebagai berikut (Aji, 2018):

1. Metode ‘*Net Belief*’ yang diusulkan oleh E.H. Shortliffe dan B. G. Buchanan, seperti yang ditunjukkan pada persamaan berikut:

$$CF[H, E] = MB[H, E] - MD[H, E] \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan:

CF = *Certainty Factor* (Faktor Kepastian) dalam hipotesis H yang dipengaruhi oleh fakta E.

MB = *Measure of Belief* (Tingkat Keyakinan) merupakan ukuran kenaikan dari kepercayaan hipotesis H dipengaruhi oleh fakta E.

MD = *Measure of Disbelief* (Tingkat Ketidakyakinan) merupakan kenaikan dari ketidakpercayaan hipotesis H dipengaruhi oleh fakta E.

E = *Evidence* (Peristiwa atau Fakta).

- Menggunakan hasil wawancara terhadap pakar, dengan mendapatkan informasi mengenai derajat keyakinan terhadap suatu fakta atau gejala yang terjadi pada suatu jenis penyakit dan hama pelepah dan daun kelapa sawit. Nilai *certainty term* didapat dari intepretasi "term" dari seorang pakar, yang diubah menjadi nilai bobot CF tertentu.

Bentuk dasar rumus *certainty factor* adalah sebuah aturan JIKA E MAKA H seperti ditunjukkan oleh persamaan berikut :

$$\mathbf{CF [H, E] = CF_{pakar}[H] * CF_{user}[E] \dots\dots\dots(2.2)}$$

CF[E] = *Certainty Factor evidence* E yang dipengaruhi oleh *evidence* E

CF[H] = *Certainty Factor hipotesa* dengan asumsi *evidence* diketahui dengan pasti yaitu ketika $CF(E,e) = 1$

CF[H, E] = *Certainty Factor hipotesa* yang dipengaruhi oleh *evidence* e diketahui dengan pasti

Certainty factor untuk kaidah dengan kesimpulan yang serupa (*similarly concluded rules*):

$$\mathbf{CF_{combine} CF[H, E]_{1,2} = CF[H, E]_1 + CF[H, E]_2 * [1 - CF[H, E]_1]}$$

$$\mathbf{CF_{combine} CF[H, E]_{old,3} = CF[H, E]_{old} + CF[H, E]_3 * [1 - CF[H, E]_{old}] \dots(2.3)}$$

Certainty factor untuk hasil akhir persentase diperoleh dari nilai CFcombine yang paling terakhir, dan kemudian dikalikan seperti rumus berikut:

$$\mathbf{Persentase\ keyakinan = CF_{combine} * 100 \% \dots\dots\dots(2.4)}$$

2.3.1 Perhitungan *certainty factor* gabungan

Secara umum *rule* dalam perhitungan *certainty factor* gabungan direpresentasikan dalam bentuk berikut (Sinaga, 2018):

$$\mathbf{IF\ E_1\ AND\ E_2\ \dots\dots\dots\ AND\ E_n\ THEN\ H\ (CF\ Rule)\ \dots\dots\dots(2.5)}$$

Atau

$$\mathbf{IF\ E_1\ AND\ E_2\ \dots\dots\dots\ OR\ E_n\ THEN\ H\ (CF\ Rule)\ \dots\dots\dots(2.6)}$$

Dimana :

E1 ... E2 = Fakta – fakta (*Evidence*) yang ada

H = Hipotesis atau konklusi yang dihasilkan

CF Rule = Tingkat keyakinan terjadinya hipotesis H akibat adanya fakta – fakta E1 ... En

1. *Rule* dengan *evidence* E tunggal dan Hipotesis H Tunggal disebut juga *certainty factor sequensial*.

IF E THEN H (CF Rule)

$$\mathbf{CF\ (H,\ E)\ =\ CF(E)\ * \ CF(Rule)\ \dots\dots\dots(2.7)}$$

2. *Rule* dengan *evidence* E ganda dan Hipotesis H Tunggal disebut *certainty factor paralel*.

IF E₁ AND E₂..... AND E_n THEN H (CF Rule)

$$\mathbf{CF\ (H,\ E)\ =\ \min[CF(E_1),\ CF(E_2),\ \dots,\ CF(E_n)]\ * \ CF\ (Rule)\ \dots\dots\dots(2.8)}$$

IF E₁ OR E₂..... OR E_n THEN H (CF Rule)

$$\mathbf{CF\ (H,\ E)\ =\ \max[CF(E_1),\ CF(E_2),\ \dots,\ CF(E_n)]\ * \ CF\ (Rule)\ \dots\dots\dots(2.9)}$$

3. Kombinasi dua buah *rule* dengan *evidence* berbeda (E1 dan E2), tetapi hipotesis sama.

$$\mathbf{IF\ E_1\ THEN\ H\ Rule\ 1\ CF(H,\ E_1)\ =\ CF_1\ =\ CF(E_1)\ * \ CF(Rule1)\ \dots\dots\dots(2.10)}$$

$$\mathbf{IF\ E_2\ THEN\ H\ Rule\ 2\ CF(H,\ E_2)\ =\ CF_2\ =\ CF(E_2)\ * \ CF(Rule2)}$$

$$CF(CF_1, CF_2) \begin{cases} CF_1 + CF_2 (1 - CF_1) & \text{jika } CF_1 > 0 \text{ dan } CF_2 > 0 \\ CF_1 + CF_2 (1 + CF_1) & \text{jika } CF_1 < 0 \text{ dan } CF_2 < 0 \\ \frac{CF_1 + CF_2}{1 - \min[|CF_1|, |CF_2|]} & \text{jika } CF_1 < 0 \text{ atau } CF_2 < 0 \end{cases} \dots\dots(2.11)$$

2.3.2 Simulasi perhitungan metode *certainty factor*

Pada simulasi perhitungan metode *certainty factor*, peneliti mengambil rujukan pada penelitian (Dian et al., 2020). Penelitian tersebut membahas tentang “Sistem Pakar dalam Identifikasi Kerusakan Gigi pada Anak dengan Menggunakan Metode Forward Chaining dan Certainty Factor”. Dalam pengolahan data pengambilan keputusan hasil diagnosis kerusakan gigi pada anak, Sistem pakar tersebut membutuhkan identifikasi terhadap gejala yang dialami terhadap pendiagnosaan kerusakan gigi pada anak. Keputusan yang dihasilkan dapat berupa probabilitas atau kemungkinan yang tergantung dari hasil suatu kejadian. Metode *certainty factor* pada sesi konsultasi sistem dalam identifikasi kerusakan gigi pada anak diberi beberapa pilihan *term* pada tiap-tiap gejala yang masing-masing memiliki nilai bobot yang menggambarkan derajat keyakinan sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Tabel Nilai *Certainty Factor* (Dian et al., 2020)

<i>Certainty Term</i>	CF
Tidak Yakin	0
Kurang Yakin	0,2
Sedikit Yakin	0,4
Cukup Yakin	0,6
Yakin	0,8
Sangat Yakin	1

Nilai *certainty term* pada tabel tersebut akan digunakan pada saat pengguna menginputkan derajat keyakinannya pada saat melakukan konsultasi terhadap sistem. Kemudian nilai yang diinputkan oleh pengguna tersebut akan berpengaruh terhadap seberapa besar tingkat kepercayaan dalam menentukan pendiagnosaan kerusakan gigi terhadap anak. Nilai *certainty term* tersebut juga digunakan dalam penentuan nilai *evidence* yang diberikan pakar terhadap gejala yang terjadi. Proses

penentuan CF tiap-tiap hipotesis diperoleh dari perkalian antara nilai CF yang di inputkan pengguna dan nilai CF yang diberikan oleh pakar pada tiap-tiap gejala.

Langkah yang pertama, pakar menentukan nilai *evidence* untuk masing-masing gejala salah satunya adalah gejala terhadap jenis kerusakan *gingivitis* pada gigi sebagai berikut:

$CF_{\text{pakar}}(\text{Gusi mudah berdarah}) = 0,4$ (“Sedikit Yakin”)

$CF_{\text{pakar}}(\text{Gusi bengkak dan sakit}) = 0,8$ (“yakin”)

$CF_{\text{pakar}}(\text{Nyeri saat mengunyah makanan}) = 0,6$ (“Cukup Yakin”)

$CF_{\text{pakar}}(\text{Gusi turun atau menyusut}) = 0,8$ (“Yakin”)

$CF_{\text{pakar}}(\text{Terdapat plak pada gigi}) = 0,4$ (“Sedikit Yakin”)

Selanjutnya dilakukan dengan penentuan nilai *evidence* pengguna, bobot didapatkan ketika pengguna menjawab nilai keyakinan dari tiap-tiap gejala yang dipilih pada saat melakukan konsultasi terhadap sistem sebagai berikut:

Tabel 2. 2 Nilai CF Gejala Jenis Kerusakan Gingivitis Pada Gigi

No	Kode Gejala	Gejala Penyakit	Nilai CF
1	G1	Gusi mudah berdarah	0,8
2	G2	Gus Gi bengkak dan sakit	0,6
3	G3	Nyeri saat mengunyah makanan	0,8
4	G4	Gusi turun atau menyusut	0,6
5	G5	Terdapat plak pada gigi	0,2

Nilai 0,8 pada gejala G1 (Gusi mudah berdarah) menunjukkan bahwa pengguna menginformasikan bahwa *user* “yakin” terhadap kondisi gejala yang terjadi seperti yang ditanyakan oleh sistem, kemudian nilai 0,6 menunjukkan bahwa pengguna “cukup yakin” terhadap G2 (Gusi bengkak dan sakit), dan gejala seterusnya yang disesuaikan dengan aturan *evidence* yang telah ditetapkan. Semakin pengguna yakin bahwa gejala tersebut memang dialami oleh pengguna saat melakukan konsultasi, maka nilai CF yang didapat akan semakin besar. Proses dalam perhitungan premis majemuk dan akan menjadi kaidah-kaidah yang memiliki premis tunggal. Kemudian masing-masing aturan baru dihitung dengan

certainty factor, sehingga akan diperoleh dengan nilai *certainty factor*, untuk masing-masing aturan. Kemudian *certainty factor* dikombinasikan sebagai contoh, proses pemberian bobot pada setiap *premis* (gejala) hingga diperoleh persentase keyakinan untuk jenis kerusakan *gingivitis* pada gigi. Setelah mendapatkan nilai keyakinan pengguna pada saat berkonsultasi kepada sistem, nilai-nilai tersebut disusun secara sistematis mengikuti aturan-aturan yang berlaku.

Rule 1 : IF Gusi mudah berdarah = 0,8 AND Gusi bengkak dan sakit = 0,6 AND Nyeri saat mengunyah makanan = 0,8 AND Gusi turun atau menyusut = 0,6 AND Terdapat plak pada gigi = 0,2

Langkah kedua kaidah-kaidah tersebut kemudian dihitung nilai CF-nya, nilai CF Hipotesa diperoleh dari hasil perkalian CF_{user} dengan CF_{pakar} yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Rule 1 : } \quad CF[H,E]1 &= CF[H]_1 * CF[E]_1 \\
 &= 0,4 * 0,8 \\
 &= 0,32 \\
 CF[H,E]2 &= CF[H]_2 * CF[E]_2 \\
 &= 0,8 * 0,6 \\
 &= 0,48 \\
 CF[H,E]3 &= CF[H]_3 * CF[E]_3 \\
 &= 0,6 * 0,8 \\
 &= 0,32 \\
 CF[H,E]4 &= CF[H]_4 * CF[E]_4 \\
 &= 0,8 * 0,6 \\
 &= 0,48 \\
 CF[H,E]5 &= CF[H]_5 * CF[E]_5 \\
 &= 0,4 * 0,2 \\
 &= 0,8
 \end{aligned}$$

Langkah ketiga adalah mengkombinasikan nilai CF dari masing-masing kaidah yang didapat dari perkalian nilai CF pakar dan CF *user*. Berikut adalah kombinasi nilai $CF[H,E]_1$ dengan $CF[H,E]_2$, CF_{old} dengan $CF[H,E]_3$, CF_{old2} dengan $CF[H,E]_4$, dan CF_{old3} dengan $CF[H,E]_5$:

Rule 1:

$$\begin{aligned}
 CF_{\text{combine}}CF[H,E]_{1,2} &= CF[H,E]_1 + CF[H,E]_2 * [1 - CF[H,E]_1] \\
 &= 0,32 + 0,48 * (1 - 0,32) \\
 &= 0,32 + 0,48 * (0,68) \\
 &= 0,32 + 0,32 \\
 &= 0,64 \text{ old}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 CF_{\text{combine}}CF[H,E]_{\text{old},3} &= CF[H,E]_{\text{old}} + CF[H,E]_3 * [1 - CF[H,E]_{\text{old}}] \\
 &= 0,64 + 0,32 * (1 - 0,62) \\
 &= 0,64 + 0,32 * (0,38) \\
 &= 0,64 + 0,12 \\
 &= 0,76 \text{ old}_2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 CF_{\text{combine}}CF[H,E]_{\text{old}2,4} &= CF[H,E]_{\text{old}2} + CF[H,E]_4 * [1 - CF[H,E]_{\text{old}2}] \\
 &= 0,76 + 0,48 * (1 - 0,76) \\
 &= 0,76 + 0,48 * (0,24) \\
 &= 0,76 + 0,11 \\
 &= 0,87 \text{ old}_3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 CF_{\text{combine}}CF[H,E]_{\text{old}3,5} &= CF[H,E]_{\text{old}3} + CF[H,E]_5 * [1 - CF[H,E]_{\text{old}3}] \\
 &= 0,87 + 0,8 * (1 - 0,87) \\
 &= 0,87 + 0,8 * (0,13) \\
 &= 0,87 + 0,10 \\
 &= 0,97 \text{ old}_4
 \end{aligned}$$

Certainty factor untuk hasil akhir berupa persentase keyakinan diambil dari nilai

CF_{combine} paling terakhir, yaitu $CF_{\text{combine}} \text{ old}_{3,5} = 0,97$

Persentase Keyakinan Penyakit = $CF_{\text{combine}} * 100\%$

$$= 0,97 * 100\%$$

$$= 97 \%$$

Kesimpulan:

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa perhitungan menggunakan metode *certainty factor* memiliki tingkat keyakinan mengalami kerusakan gingivitis pada gigi adalah sebesar 97 %.

2.3.3 Kelebihan dari metode *certainty factor*

Beberapa kelebihan dari metode *certainty factor* yaitu sebagai berikut (Iskandar, 2017):

1. Metode ini cocok dipakai dalam sistem pakar untuk mengidentifikasi suatu fakta apakah memiliki nilai pasti atau tidak pasti, salah satu contohnya adalah mendiagnosis suatu jenis penyakit.
2. Perhitungan dengan menggunakan metode ini dalam sekali hitung hanya dapat memproses 2 data saja sehingga keakuratan data dapat terjaga secara konsisten.

2.3.4 Kekurangan dari metode *certainty factor*

Beberapa kekurangan dari metode *certainty factor* yaitu sebagai berikut (Iskandar, 2017):

1. Ide umum dari pemodelan ketidakpastian manusia dengan menggunakan bobot pada metode *certainty factor* memiliki sedikit kebenaran.
2. Metode ini hanya dapat untuk mengolah ketidakpastian/kepastian pada dua data saja. Metode ini tidak sama dengan metode lain yang bisa melakukan pemrosesan data secara berulang-ulang. Dalam prosesnya perlu dilakukan beberapa kali pemrosesan data yang lebih dari dua data, agar mendapatkan hasil yang maksimal dalam melakukan sebuah perhitungan.

2.4 Kelebihan dan kekurangan sistem pakar

Sistem pakar merupakan program komputer yang difungsikan sebagai penyedia nasehat dan sarana pembantu dalam memberikan solusi pada permasalahan di bidang-bidang tertentu seperti kedokteran, pendidikan dan sebagainya. Dimana sistem pakar ini memiliki keuntungan dan kekurangan tetapi hal tersebut bukanlah tidak bisa di atasi, kekurangan tersebut dapat diatasi dengan melakukan perbaikan pengetahuan dan pengolahan berdasarkan pengalaman atau penemuan-penemuan baru, walaupun dalam skala waktu yang panjang dan terus menerus. Berikut ini kelebihan dan kekurangan dari sistem pakar (Mahfudz, 2021):

1. Kelebihan sistem pakar

- a. Mempermudah dalam memperoleh pengetahuan dari sebuah masalah.
 - b. Meningkatkan produktivitas dikarenakan sistem pakar bekerja lebih cepat dibandingkan seorang manusia.
 - c. Menyimpan kemampuan serta keahlian yang dimiliki pakar.
 - d. Meningkatkan penyelesaian masalah yang spesifik.
 - e. Merupakan pedoman yang cerdas.
 - f. Memungkinkan orang umum bisa mengerjakan pekerjaan para pakar.
 - g. Mampu melakukan proses secara berulang-ulang secara otomatis.
 - h. Bisa digunakan sebagai media pelengkap dalam pembinaan atau pelatihan. Pengguna atau peserta pelatihan yang menggunakan sistem pakar akan menjadi lebih berpengalaman karena adanya fasilitas penjelas yang berfungsi sebagai sumber informasi layaknya seorang guru.
 - i. Memiliki kemampuan mengakses pengetahuan seorang ahli.
 - j. Menghemat waktu dalam melakukan pengambilan keputusan.
2. Kekurangan sistem pakar
- a. Persoalan dalam mendapatkan pengetahuan di mana pengetahuan tidak selalu bisa di peroleh secara cepat, karena ketersediaan ahli atau pakar dari bidang yang di teliti tidak ada dan kalaupun ada terkadang pemahaman atau keilmuan yang dimiliki pakar tidak sejalan dengan peneliti.
 - b. Untuk menciptakan sistem pakar yang berkualitas tinggi sangatlah sulit, salah satunya adalah dalam pengembangan dan pemeliharanya memerlukan biaya yang sangat besar.
 - c. Sistem pakar tidak sepenuhnya benar dan tidak selalu sempurna. Oleh sebab itu perlu dilakukan pengujian secara berkala sebelum digunakan secara komersil. Peranan manusia merupakan faktor yang berpengaruh.
 - d. Sulit untuk dikembangkan, dikarenakan pada proses pengembangan sistem pakar bergantung pada ketersediaan pakar pada bidang yang diteliti.

2.5 *Blackbox*

Konsep *blackbox testing* digunakan untuk mempresentasikan kinerja sistem apakah berjalan sesuai dengan yang diharapkan ketika sistem dijalankan. Pengujian

blackbox juga dipergunakan dalam pengujian berbasis skenario, dimana isi pada sistem mungkin tidak tersedia untuk dilakukan inspeksi, akan tetapi masukan dan keluaran yang didefinisikan oleh *use case* dan informasi lain (Mahfudz, 2021). *Blackbox testing* berusaha untuk menemukan kesalahan dalam kategori berikut:

1. Fungsi yang salah atau fungsi yang hilang.
2. Kesalahan pada antarmuka.
3. Kesalahan pada struktur data atau akses di dalam database eksternal.
4. Kesalahan perilaku (*behavior*) atau kesalahan kinerja yang dilakukan.

$$PresentasiBerhasil = \frac{JumlahUjiBerhasil}{JumlahPertanyaan} \times 100 \% \dots\dots\dots (2.12)$$

2.6 Unit Testing

Pengujian unit (*unit testing*) adalah pengujian yang difokuskan di unit terkecil suatu program (modul). Pengujian ini dilakukan berdasarkan informasi dari deskripsi perancangan detail pada perangkat lunak. Pada umumnya pengujian dibagi menjadi dua, yaitu secara *white-box* dan *source code based testing* dengan dilakukan pengecekan jalur khusus pada struktur kendali modul untuk meyakinkan kelengkapan cakupan serta pendeteksian maksimum pada suatu kesalahan (Mahfudz, 2021).

2.7 User Acceptance Test

User acceptance test (UAT) adalah bagian konvensi resmi antara pengguna serta pengembang. Pengujian ini menghasilkan metode yang sederhana serta empiris untuk memutuskan apakah suatu program layak dipergunakan secara komersil. Pengujian ini bisa dilihat sebagai bagian dan spesifikasi pada *software* yang dibangun. Program yang tidak lolos pada seluruh pengujian ini, berarti tidak memenuhi standar spesifikasi yang telah ditentukan (Afdal & Humani, 2020).

2.8 Tanaman Kelapa Sawit

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis Jacq*) merupakan tanaman perkebunan penting penghasil minyak pangan, minyak industri, dan bahan bakar nabati

(biodiesel). Indonesia merupakan salah satu negara penghasil minyak sawit terbesar di dunia. Untuk meningkatkan produksi kelapa sawit dilakukan kegiatan berupa perluasan areal tanam, rehabilitasi kebun yang sudah ada, dan intensifikasi. Pelaku usahatani kelapa sawit di Indonesia terdiri dari perusahaan perkebunan besar swasta, perkebunan negara dan perkebunan rakyat. Perkebunan kelapa sawit rakyat sebagian besar dikelola dalam model kemitraan dengan perusahaan swasta besar dan perkebunan negara (Mahfudz, 2021).

Tanaman kelapa sawit berasal dari Afrika barat, tanaman ini merupakan penghasil utama minyak nabati yang mempunyai produktivitas lebih tinggi dibandingkan tanaman penghasil minyak nabati lainnya. Kelapa sawit pertama kali diperkenalkan di Indonesia oleh pemerintah Belanda pada tahun 1948. (Nora & Mual, 2018). Perkebunan kelapa sawit saat ini merupakan salah satu jenis tanaman perkebunan yang menempati posisi penting di sektor pertanian, dan sektor perkebunan pada khususnya, hal ini karena banyaknya tanaman yang menghasilkan minyak atau lemak, kelapa sawit menghasilkan ekonomi terbesar. nilai per tahun. hektar di dunia. Melihat pentingnya perkebunan kelapa sawit di masa sekarang dan di masa yang akan datang, seiring dengan meningkatnya permintaan minyak kelapa sawit oleh penduduk dunia, maka perlu dipikirkan upaya peningkatan kualitas dan kuantitas produksi kelapa sawit dengan baik sehingga seperti yang diinginkan. target dapat tercapai. Salah satunya adalah pengendalian hama dan penyakit.

Sebagai tanaman penghasil minyak nabati yang dapat menjadi andalan di masa depan karena berbagai kegunaannya untuk kebutuhan manusia. Kelapa sawit memiliki arti penting bagi pembangunan negara Indonesia. Selain industry kelapa sawit dapat memberikan lapangan pekerjaan yang dapat mensejahterakan rakyat, juga dapat menjadi sumber devisa negara. Saat ini sektor perkebunan dapat menjadi motor penggerak pembangunan nasional karena dengan dukungan sumber daya yang besar, orientasi ekspor, dan komponen impor yang kecil akan mampu menghasilkan devisa nonmigas yang besar.

Produktivitas kelapa sawit sangat dipengaruhi oleh teknik budidaya yang diterapkan. Pemeliharaan tanaman merupakan salah satu kegiatan budidaya yang sangat penting dan menentukan masa produktif tanaman. Salah satu aspek

pemeliharaan tanaman yang perlu diperhatikan dalam kegiatan budidaya kelapa sawit adalah pengendalian hama dan penyakit. Pengendalian hama dan penyakit yang baik dapat meningkatkan produksi dan produktivitas kelapa sawit tanaman kelapa sawit (Mahfudz, 2021)

2.8.1 Penyakit Tanaman

Tanaman dikatakan sakit bila ada perubahan semua atau sebagian organ-organ tanaman yg menyebabkan terganggunya proses fisiologis sehari-hari. Secara singkat penyakit tanaman artinya defleksi asal keadaan normal. Suatu tanaman dapat dikatakan sehat atau normal Bila tumbuhan tersebut bisa menjalankan fungsi-fungsi fisiologis dengan baik, seperti pembelahan dan perkembangan sel, pengisapan air serta zat hara, fotosintesis dan lain-lain. Gangguan di proses fisiologis atau fungsi-fungsi tumbuhan dapat menyebabkan suatu penyakit (Destiani & Hidayat, 2016).

Menurut Mahfudz (2021) penyakit tanaman adalah sesuatu yang menyimpang dari keadaan normal, serangan penyakit biasanya menimbulkan gejala yang dapat dilihat dan diamati, menurunkan kualitas tanaman serta kerugian nilai ekonomis akibat penyakit yang sudah cukup lama. Tanaman sakit adalah suatu keadaan dimana proses kehidupan tanaman telah menyimpang dari keadaan normal atau semestinya. Makna kerusakan tanaman adalah setiap perubahan pada tanaman yang menyebabkan menurunnya kuantitas dan kualitas pada tanaman.

Penyakit pada tanaman budidaya biasanya disebabkan oleh jamur, bakteri, virus dan faktor lingkungan (iklim, tanah, dll). Cendawan juga bisa disebut jamur. Jamur adalah kelompok organisme hidup yang menyerupai tumbuhan tingkat tinggi karena memiliki dinding sel, tidak bergerak, berkembang biak dengan spora, tetapi tidak memiliki klorofil. Jamur tidak memiliki batang, daun, akar, dan sistem vaskular seperti tumbuhan tingkat tinggi. Bakteri adalah salah satu jenis makhluk kecil (organisme) yang sebagian besar termasuk saprofit (hidup dalam tubuh makhluk lain, tidak merugikan dan menguntungkan makhluk lain tersebut). Menurut (Purba, 2009), Perkebunan kelapa sawit di lapangan tidak lepas dari serangan penyakit, mulai dari tanaman belum menghasilkan (TBM) dan tanaman

menghasilkan (TM) hingga tanaman tua. Beberapa TBM dan TM sering terserang penyakit yang akan sembuh jika dilakukan pengendalian yang tepat, namun ada juga penyakit yang dapat mematikan tanaman. Berbagai penyakit dan kelainan berpeluang menekan pertumbuhan dan produksi tanaman. Teknik agronomi yang diterapkan seringkali mempengaruhi tingkat serangan penyakit dan hama, serta faktor cuaca dan iklim yang juga menjadi penyebab utama gangguan.

2.8.2 Hama

Menurut Widians & Rizkyani (2020) hama merupakan salah satu organisme pengganggu tanaman yang merupakan faktor penting yang harus diperhatikan dalam perkebunan kelapa sawit. Perbedaan antara hama dan penyakit adalah kerusakan yang ditimbulkannya. Hama menyebabkan kerusakan fisik seperti gesekan, tusukan dan lain-lain. Sedangkan penyakit menyebabkan gangguan fisiologis pada tanaman. Kerusakan yang diakibatkan oleh hama cukup besar, baik penurunan produksi maupun kematian tanaman. Jenis kerusakan hama ini dapat berdampak langsung pada komoditas, seperti serangan pada buah, daun, batang dan akar. Hama dapat menyerang tanaman mulai dari persemaian, tanaman belum menghasilkan (TBM) hingga tanaman dewasa (TM), dimana daya rusak masing-masing hama berbeda satu sama lain. Salah satu aspek pemeliharaan tanaman yang perlu diperhatikan dalam kegiatan budidaya kelapa sawit adalah pengendalian hama. Pengendalian hama yang baik dapat meningkatkan produksi dan produktivitas kelapa sawit. Hama tanaman dalam arti luas adalah semua organisme atau hewan yang karena aktivitas hidupnya merusak tanaman sehingga menimbulkan kerugian ekonomi bagi manusia. Beberapa contoh dampak hama pada tanaman adalah sebagai berikut: (Mahfudz, 2021):

1. Agresi hama pada bagian akar tumbuhan menyebabkan proses penyerapan unsur hara, air, dan lain-lain terganggu.
2. Serangan hama pada bagian batang atau cabang dan ranting mengakibatkan pengangkutan (transportasi) zat makanan terganggu atau terhenti sama sekali sebagai akibatnya tumbuhan menjadi layu atau bahkan mati..

3. Agresi hama di bagian daun bisa mengakibatkan proses fotosintesis terganggu (terhambat).
4. Agresi hama di bagian buah atau biji bisa mengakibatkan buah yang dihasilkan tanaman rusak ataupun bijinya hampa atau cacat.

2.8.3 Jenis Penyakit Pada Pelepah dan Daun Kelapa Sawit

Berikut adalah jenis-jenis penyakit yang menyerang pada bagian pelepah dan daun tanaman kelapa sawit yang telah ditemukan dan umumnya terjadi di Indonesia:

1. Penyakit Garis Kuning (*Patch yellow*)

Penyakit Garis kuning merupakan penyakit yang menyerang daun tanaman yang dimulai dari daun muda. Jenis penyakit ini disebut juga sebagai penyakit *fusarium* karena disebabkan oleh jamur *fusarium oxysporum*. Penyakit ini menyerang tanaman yang mempunyai kepekaan tinggi, faktor keturunan dan serangan penyakit ini akan menginfeksi daun muda dan menjalar hingga ke daun tua. Pada daun yang terserang, tampak bercak-bercak lonjong berwarna kuning dan di tengahnya terdapat warna coklat. Penyakit ini menyerang pada saat bagian ujung dan daun belum membuka dan akan menyebar ke bagian helai daun lain yang telah terbuka pada pelepah yang sama. Daun yang terserang akan mengering. Serangan jamur *fusarium oxysporum* dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman tidak normal, tanaman tidak mampu membentuk bunga dan buah. Penyakit ini biasanya menyerang pada tanaman yang berumur kurang dari 6 tahun, Tanaman yang terinfeksi biasanya akan mati 12 bulan setelah terjadi gejala pertama. Jaringan pengangkut air berubah warna dari orange menjadi coklat dan akhirnya mati. Jaringan-jaringan pengangkut lainnya akan terganggu pada daerah yang terserang dan akhirnya menjadi nekrotik dan membusuk. (Effendi, 2020).

2. Penyakit Karat Daun (*Cephaleuros virescens*)

Penyakit Karat daun disebabkan oleh ganggang hijau (*alga cephaluros virescens*), jenis penyakit ini biasanya hanya menyerang daun-daun tua pada tanaman yang sudah menghasilkan berumur di atas 5 tahun, beberapa gejala berat dijumpai pada beberapa daerah perkebunan di daerah Kalimantan, terutama di

daerah tanah gambut. Karat daun (*Cephaleuros virescens*) hanya hidup di bagian permukaan atas daun dan penutupnya, tetapi tidak seratus persen tertutup padahal sebagian besar stomata pada tumbuhan terletak di permukaan bawah daun, dan tingkat parasitasi rendah yaitu hanya sedikit merusak di jaringan epidermis daun dan tidak menembus pada bagian daun yang lebih dalam. Iklim di Indonesia pada umumnya cocok untuk pertumbuhan dan perkembangan karat daun, Penyakit karat daun lebih banyak muncul di tanaman yang dekat dengan jalan dengan tipe tanah termasuk lempung yang ketika memasuki musim kemarau akan membuat jalan berabu. Di daerah papua dilaporkan 40% dari jumlah pelepah mulai dari daun terbawah terserang secara merata, hal ini tentunya akan menghambat aktivitas fotosintesis tanaman, yang akan mengakibatkan kurangnya asupan asimilat yang digunakan selama proses pembentukan dan perkembangan bunga kelapa sawit sehingga dapat mempengaruhi produksi tandan buah kelapa sawit (Agus Sutanto, 2015).

3. Penyakit Bercak Daun

Penyakit Bercak daun disebabkan oleh beberapa jenis pathogen yaitu *Culvularia eragrostidis*, *Drechslera halodes*, *Cochobolus carbonus*. Pada permulaan serangan, penyakit pertama akan menyerang daun pupus tanaman yang belum membuka atau dua daun termuda yang sudah membuka. Akan terlihat gejala berupa bercak bulat kecil, warna kuning tembus cahaya. Kemudian bercak membesar, warna pusat bercak menjadi coklat muda dan tampak mengendap (melekuk). Jenis penyakit ini mampu menghambat pertumbuhan pada tanaman muda di daerah pembibitan. Penyakit ini merupakan penyakit utama di bagian pembibitan kelapa sawit dan akan menyebabkan spot kecokelatan pada daun dan tidak akan bisa balik ke keadaan daun yang semula, artinya daun yang sudah terserang tidak bisa balik hijau lagi, hal ini akan berimbas pada kemampuan fotosintesis daun pada tanaman. Penyakit ini mudah menyebar, penyebaran bercak tercepat adalah pada media bawah atau akar, bukan melalui atas dengan angin. Pengendalian penyakit ini biasanya dilakukan secara preventif dengan menerapkan praktik pembibitan yang baik. Penyakit bercak daun seringkali terjadi bersamaan dengan penyakit antraknosa, hawar atau busuk daun (Afriliya & Fajar, 2019)

4. Penyakit Tajuk (*Crown disease*)

Penyakit Tajuk (*Crown disease*) disebabkan oleh kelainan genetik yang diturunkan oleh tanaman induk. Tetapi beberapa penelitian yang sudah melakukan riset dan pengamatan untuk mencari penyebab pasti terjadinya penyakit tajuk menyebutkan bahwa sampai sekarang penyebab pasti penyakit tajuk belum dapat diketahui secara pasti. Penyakit ini merupakan penyakit yang berbahaya dan perlu penanganan yang serius. Jika tidak segera ditangani, dapat dipastikan tanaman kelapa sawit yang memiliki penyakit genetik ini, produktivitasnya sangat rendah karena tanaman tidak dapat membentuk buah dengan maksimal. Penyakit tajuk biasanya terjadi pada tanaman belum menghasilkan yang berumur 1-3 tahun, tetapi pada beberapa kasus gejala penyakit ini sudah terlihat di bagian pembibitan. Tanaman yang memiliki gen penyakit tajuk dapat diketahui jika terdapat pelepah yang bengkok dan tidak memiliki helai daun. Gejala lainnya yaitu helai daun mulai pertengahan sampai ujung pelepah kecil-kecil, sobek, atau tidak ada sama sekali. Penyakit ini tidak mematikan tanaman dan pada beberapa kasus penyakit ini hanya bersifat sementara karena 2-3 tahun kemudian tanaman yang sakit akan pulih sendiri, akan tetapi tanaman yang memiliki penyakit akan menjadi penghambat memasuki periode *generative* (Agus Sutanto, 2015).

5. Penyakit Busuk Pupus

Penyakit Busuk pupus terjadi pada tanaman belum menghasilkan (TBM) hingga ke tanaman menghasilkan (TM), penyakit ini biasanya akan muncul pada awal musim penghujan setelah kemarau panjang. Penyakit busuk pupus dapat menyebabkan kematian tanaman. Penyakit busuk pupus disebabkan oleh beberapa jamur dan bakteri sekunder. Mikroorganisme patogenik ini seringkali menginfeksi jaringan tanaman karena sebelumnya jaringan tersebut telah rusak oleh adanya gerek hama *Rhynchophorus spp* (kumbang penggerek pucuk). Penyebab utamanya yaitu bakteri *Erwinia* yang berasosiasi dengan beberapa *genera* jamur dan ditularkan oleh hama kumbang penggerek pucuk. Gejala awal serangan penyakit ini yaitu daun-daun akan pupus, kira-kira 8 pelepah menguning, mengering dan bewarna coklat, selanjutnya jaringan di pangkal pupus membusuk, berair (basah) dan berbau busuk, dan pembusukannya berlanjut disekitar titik

tumbuh, bahkan dalam keadaan parah titik tumbuh juga akan busuk yang membuat tanaman mati. Beberapa faktor pendorong terjadinya penyakit ini adalah kultur teknis (penyiraman berlebih di pembibitan, pemupukan tidak berimbang pada tanaman, penyiangan gulma yang terlambat), iklim (curah hujan dan kelembaban yang tinggi pada daerah perkebunan), blok tergenang secara periodic. Jika titik tumbuh tidak rusak, maka tanaman masih dapat pulih dengan menghasilkan pupus-pupus baru. biasanya beberapa pupus yang baru muncul tidak sempurna, bengkok, melengkung, berkerut atau melipat, terkadang akan menghilangkan anak-anak daun sehingga mirip dengan gejala berat defisiensi unsur hara Boron (B) pada perkembangan selanjutnya, pada tanaman menghasilkan, untuk membentuk pelepah-pelepah baru, bunga dan tandan yang normal, hal ini membutuhkan waktu 1-2 tahun dan tanaman yang telah pulih tampak “berpinggang” bahkan menjadi bercabang. Sistem parakaran pada tanaman sakit umumnya tampak normal, kecuali jika penyakit telah berlangsung cukup lama dengan tingkat dengan tingkat gejala sangat berat, akar menjadi ikut busuk, berair, bewarna coklat dan berbau busuk. Tanaman sakit tersebar tidak merata, sering berkelompok beberapa pohon, dapat menular ke pohon-pohon sehat yang berdekatan (Susanto et al., 2010).

6. Penyakit Busuk Daun (*Antraknosa*)

Penyakit Busuk daun (*Antraknosa*) disebabkan oleh 3 genera jamur patogenik, yaitu *Botryodiplodia spp*, *Melanconium elaeidis* dan *Glomerella cingulata*. Spora dihasilkan di dalam *piknidia* atau *aservuli*, menyebar dengan bantuan angin atau percikan siraman air atau hujan. Gejala penyakit ini biasanya terlihat pada bagian tengah atau ujung daun, berupa bintik terang yang selanjutnya melebar dan menjadi kuning dan coklat gelap. Jaringan sakit akan mengalami nekrosis, bercak akan meluas dengan batas antara bercak dengan jaringan sehat berwarna kuning. Bercak kadangkala memanjang sejajar tulang daun. Bagian tanaman yang diserang adalah daun dan tulang daun, pada serangan yang tergolong berat, penyakit *antraknosa* dapat menyebabkan kematian tanaman. Gejala penyakit *antraknosa* pada tanaman kelapa sawit dapat diketahui jika terdapat bercak-bercak coklat tua pada ujung daun dan tepi daun. Bercak-bercak dikelilingi warna kuning yang merupakan batas antara bagian daun yang sehat dan yang sakit. Jika penyakit

ini menyerang tulang daun, gejalanya akan terlihat warna coklat dan hitam diantara tulang daun. Pada serangan yang parah, seluruh daun akan mengering dan selanjutnya tanaman akan mengalami kematian (Susanto et al., 2010)

7. Penyakit Jelaga (*Sooty moulds*)

Penyakit Jelaga adalah penyakit yang menyerang bagian daun kelapa sawit dewasa yang sangat umum diseluruh dunia. Penyakit ini disebabkan oleh jamur *Ceratomyrium*, *Chatothyrium* dan *Brooksia*. Perkembangan jamur jelaga bergantung pada sekresi serangga, contoh embun-madu dari kepik dan kutu daun (*aphid*). Spora jamur jelaga melekat di permukaan daun dan berkecambah bila ada sekresi dari serangga. Jamur disebarkan oleh angin dan serangga pada musim penghujan cendawan akan berkembang secara ekstensif. Koloni cendawan biasanya terletak dibagian bawah daun, dengan ketebalan 0 – 5 mm berwarna hitam, dan terkadang tumbuh diatas permukaan daun, tampak menghitam seperti disemprot atau seperti terkena asap hitam tebal. Biasanya penyakit ini menyerang tanaman yang berumur di atas 5 tahun, terutama pada daun-daun tua. Penyakit ini dianggap tidak merugikan secara ekonomi karena kerusakan pada fisik yang ditimbulkan tidak nyata dan dianggap *epifitik*. Tetapi jika kasusnya berat dapat mempengaruhi proses *fotosintesis* karena kurangnya akses cahaya ke daun akibat tertutup oleh koloni jamur, beberapa faktor pendorong penyakit ini adalah tingkat kelembaban tinggi pada areal kebun, terutama pada rendahan dan adanya serangga kutu daun. Bila koloni jamur dikupas secara perlahan, maka jaringan daun di bawahnya tidak ada kerusakan fisik, tetapi berwarna hijau pucat dibandingkan dengan jaringan di sekelilingnya. (Agus Sutanto, 2015).

8. Defisiensi Unsur Hara Nitrogen (N)

Unsur Hara *Nitrogen* mempunyai peranan yang penting pada tanaman kelapa sawit, yang berfungsi pada proses pembentukan zat hijau daun (*klorofil*) yang sangat penting untuk melakukan proses fotosintesis pada tanaman kelapa sawit. Unsur Hara *Nitrogen* juga berperan penting dalam pembentukan protein, lemak dan berbagai persenyawaan organik lainnya. Jumlah unsur ini harus seimbang di dalam tanaman, kelebihan atau kekurangan unsur hara ini akan memberikan efek negatif terhadap pertumbuhan tanaman kelapa sawit. Tetapi

kebanyakan kasus yang terjadi dikarenakan kandungan unsur hara N di dalam tanah yang rendah atau kekurangan, beberapa penyebab lain, seperti aplikasi pupuk N yang tidak tepat dosis, cara, waktu aplikasi, dan drainase yang buruk. Unsur *Nitrogen* juga berfungsi merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman secara keseluruhan, khususnya pertumbuhan pada bagian daun. (Susanto et al., 2010)

9. Defisiensi Unsur Hara Boron (B)

Defisiensi *Boron* (B) merupakan suatu unsur kombinasi antara gula, karbohidrat, inti dan protein asam metabolis yang berperan penting pada proses pertumbuhan tanaman. Fungsi unsur hara ini yaitu meningkatkan peredaran kandungan gula dan kalsium serta berperan dalam pembungaan dan pembuahan serta berperan dalam pembentukan sel terutama dalam titik tumbuh pada bagian pucuk tanaman. Dalam hal ini bahwa kekurangan unsur *Boron* akan mempengaruhi perkembangan ujung pada helai daun, yang menyebabkan buah menjadi *Parthenocarpic*. Ciri-ciri umum gejala defisiensi ini biasanya tampak pada bentuk daun dan permukaan daun. Kekurangan boron terjadi pada lapisan dimana unsur boron mudah sekali terkikis (curah hujan tinggi, tanah berpasir dan tanah gambut). Fungsi unsur hara *Boron* bagi tanaman juga berperan penting dalam sintesa karbohidrat dan gula, metabolisme asam nukleat dan protein. Peranan penting lainnya adalah peranannya dalam proses *meristematic* (komponen jaringan pertumbuhan tanaman) (Susanto et al., 2010).

2.8.4 Jenis Hama Pada Pelepah dan Daun Kelapa Sawit

Berikut adalah jenis-jenis hama yang menyerang pada bagian pelepah dan daun tanaman kelapa sawit yang telah ditemukan dan umumnya terjadi di daerah perkebunan kelapa sawit di Indonesia:

1. Ulat Api (*Setothosea asigna*, *Setora nitens*, *Darna trima* dan *Ploneta diducta*)

Hama Ulat Api merupakan salah satu jenis hama yang harus segera ditangani dalam budidaya tanaman kelapa sawit, karena serangan hama ini dapat memakan daun dan mengakibatkan kerusakan berat pada tanaman, sehingga dapat merugikan perkebunan kelapa sawit dan menjadi hama endemik pada daerah tertentu. Ada empat jenis ulat api yang biasa menyerang kelapa sawit yaitu:

Setothosea asigna, *Setora nitens*, *Darna trima*, dan *Parasa lepida*. Jenis ulat yang sering menyerang perkebunan adalah yang berjeniskan *Setothosea asigna*, *Setora nitens*. Ulat api termasuk ke dalam serangga ordo *Lepidopteran* famili *Limacodidae*. Ulat api adalah salah satu hama yang sangat ditakuti dalam perkebunan kelapa sawit, karena dampak serangan hama akan menurunkan produktivitas tanaman. Pada bagian pembibitan, serangan ulat api akan berdampak jangka panjang dan akan mempengaruhi kualitas dan kuantitas produksi tanaman pada masa yang akan datang. Pada tanaman menghasilkan (TM) serangan ulat api akan berdampak pada penurunan produktivitas tanaman, karena proses fotosintesis terganggu yang menyebabkan terganggunya proses pembentukan bunga serta buah. Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan oleh beberapa perusahaan, serangan ulat api dapat menurunkan produksi sebanyak 25% pada tahun pertama, dan menurunkan produksi sebanyak 50% – 75% pada tahun kedua dan ketiga.

Ciri khas ulat ini adalah memiliki bulu yang akan menyebabkan kulit manusia terasa seperti tersengat api, panas, dan gatal apabila menyentuhnya. Hama ini termasuk ke dalam serangga dengan metamorfosis sempurna dengan stadia telur dan larva umumnya pada daun sawit, kepompong biasanya terbungkus pada pupa yang terletak di tanah atau ketiak pelepah tanaman. Untuk mengetahui tingkat serangan hama ulat api dilakukan deteksi biasanya dilakukan 1 bulan sekali oleh perusahaan, sensus dilakukan untuk mengetahui persentase tingkat serangan (dilakukan 10 -20 hari), dan kemudian dilakukan pengendalian. Apabila tingkat serangan diatas 10 persen maka harus segera dilakukan *treatment* (Wijaya, 2019).

2. Ulat Kantong (*Metisa plana*, *Mahasena corbetti* dan *Cremastopsyche pendula*)

Salah satu faktor yang mempengaruhi penurunan produksi dan mutu tanaman kelapa sawit adalah akibat adanya serangan organisme pengganggu tumbuhan (OPT) yaitu hama ulat kantong *Mahasena corbetti* dari *Ordo Lepidoptera* dan *Famili Psychidae*. Hama Ulat kantong merupakan salah satu musuh yang sangat ditakuti dalam perkebunan kelapa sawit, karena serangan hama ini membuat penurunan produktivitas tanaman. Gejala pada serangan ulat kantong menyebabkan daun tampak tidak utuh, rusak, dan berlubang- lubang. Kerusakan helaian daun dimulai dari lapisan epidermisnya. Kerusakan yang selanjutnya adalah

daun mengering yang membuat tajuk pada bagian bawah berwarna abu-abu dan hanya daun muda yang masih berwarna hijau. Ulat kantong adalah larva yang hidup pada kantong tersendiri, mereka akan tetap tinggal pada kantongnya sampai dewasa pada ulat betina dan sampai pupa pada ulat jantan. Ulat kantong merupakan hama penting yang paling sering muncul pada perkebunan sawit, Ambang batas untuk hama ulat kantong ini adalah 5 ulat per pelepah tanaman. Hama ulat kantong merusak tanaman kelapa sawit dengan memakan daun tanaman kelapa sawit yang digunakan sebagai perkembangan tubuhnya dan untuk proses pembentukan kantong dari hama tersebut. Larva hama ulat kantong lebih suka memakan daun pada bagian permukaan atas, pada bagian permukaan bawah daun akan digunakan ulat untuk membentuk dan menggantungkan kantongnya. Kerusakan pada tanaman kelapa sawit akan terlihat secara jelas ketika sudah terjadi *defoliasi* sebesar 50%. Kerusakan pada tingkat ini akan mengurangi hasil produksi tanaman hingga 10 ton TBS/ha. Hama ulat kantong terdapat beragam jenisnya yaitu *Metisa Plana*, *Cremastopsyche pendula*, *Mahasena corbetti* (Agus Sutanto, 2015)

3. Kumbang Tanduk (*Oryctes rhinoceros*)

Hama *Oryctes rhinoceros* atau yang sering disebut kumbang tanduk atau kumbang badak merupakan salah satu hama utama pada daerah perkebunan tanaman kelapa sawit. Hama *Oryctes rhinoceros* menyerang tanaman kelapa sawit yang baru ditanam (pembibitan) sampai tanaman yang sudah tua. Hama ini menyerang tanaman belum menghasilkan (TBM) maupun tanaman menghasilkan (TM) dengan cara menggerak bagian pangkal pelepah muda tanaman, kumbang tanduk biasanya menyerang tanaman kelapa sawit yang ditanam di lapangan sampai umur 2,5 tahun dengan merusak titik tumbuh sehingga terjadi kerusakan pada daun muda. Hama Kumbang tanduk (*Oryctes rhinoceros*) dapat mengakibatkan kerusakan sampai 69%, pada serangan pertama, akan menurunkan produksi tandan buah segar (TBS), dan bahkan menyebabkan tanaman muda mati mencapai 25%. Masalah atau populasi hama kumbang tanduk ini akan menjadi semakin berat dengan semakin banyaknya perusahaan yang melakukan *replanting*.

Jenis hama ini tergolong ke dalam hama yang penting diakibatkan populasi *Oryctes rhinoceros* yang sangat tinggi pada saat ini. Bahkan ada perusahaan

perkebunan kelapa sawit yang harus melakukan kegiatan *replanting* yang di percepat meskipun umur kelapa sawit baru 15 tahun. Hal tersebut dilakukan agar tanaman kelapa yang telah terserang penyakit ganoderma, yang biasanya menyerang tanaman yang sudah tua, pohon yang sudah terserang penyakit ganoderma akan didatangi hama kumbang tanduk, dikarenakan tempat tersebut sangat sesuai dikarenakan karakteristiknya yang lembab. Tempat tersebut tentunya akan menjadi tempat perkembangbiakan hama *Oryctes rhinoceros* yang dapat menyebabkan semakin banyak perkembangan dari hama tersebut. Jika tidak dilakukan pengendalian secara cepat dan tepat hama tersebut akan membuat kerugian yang sangat signifikan bagi perusahaan industri kelapa sawit maupun pada petani kelapa sawit.

Kerugian akibat dari serangan *O. rhinoceros* pada perkebunan kelapa sawit dapat terjadi baik secara langsung maupun tidak langsung. Kerugian secara tidak langsung yaitu dengan rusaknya pelepah daun yang akan menghambat proses fotosintesis tanaman yang pada akhirnya akan menurunkan produksi. Kerugian secara langsung adalah matinya tanaman kelapa sawit yang disebabkan hama ini. Sudah terbukti dapat mematikan pucuk pada tanaman kelapa sawit yang disebabkan oleh kumbang dewasa yang terbang pada malam hari. Dari pelepah daun yang belum terbuka dapat mengakibatkan pelepah pada tanaman kelapa sawit menjadi patah (Agus Sutanto, 2015).

4. Rayap (*Coptotermes curvignathus*)

Dalam upaya meningkatkan produktivitas tanaman kelapa sawit, banyak kendala yang harus dilalui, salah satunya adalah kendala serangan organisme pengganggu tumbuhan (OPT). Gangguan OPT tersebut dapat menimbulkan kerusakan berarti yang pada akhirnya menimbulkan kerugian hasil dan pendapatan petani. Salah satu faktor yang mempengaruhi penurunan produksi, produktivitas dan mutu kelapa sawit adalah hama rayap (*Coptotermes curvignathus*). Di Indonesia terdapat lebih dari 200 spesies yang tergolong pada famili *Kalotermitidae*, *Rhinotermitidae*, dan *Termitidae*. Ada jenis spesies rayap yang merupakan hama utama di perkebunan kelapa sawit, khususnya lahan gambut dan *eks* hutan yaitu *Coptotermes curvignathus*. Serangan spesies tersebut dapat

mengakibatkan kerusakan lebih dari 50% (kerusakan berat) hingga membuat kematian pada tanaman.

Hama rayap (*Coptotermes curvignathus*) dapat menyerang pada semua golongan umur tanaman yang membuat kerugian yang cukup besar karena dapat menyebabkan kematian pada tanaman kelapa sawit. Kematian pada tanaman kelapa sawit tersebut dapat menurunkan populasi dan akhirnya berdampak juga terhadap penurunan produksi pada tanaman menghasilkan (TM). Serangga ini bervariasi dalam ukuran, dari 2 mm sampai 12 mm. Rayap memiliki bentuk kepala yang menghadap ke depan (*Prognathik head*), memiliki antena berbentuk *monoliform* bersegmen 9 sampai 30.

Hama rayap (*Coptotermes curvignathus*) merupakan jenis serangga pengganggu yang akan muncul pada perkebunan kelapa sawit yang baru dibuka dan dapat menimbulkan permasalahan yang cukup serius jika tidak segera ditangani. Hama rayap biasanya dapat dilihat pada bagian pelepah sawit, dimana terdapat alur-alur terowongan dari tanah, berwarna coklat dan agak lembab. Hama rayap hidup pada tanaman yang biasanya dilapisi oleh tanah sedangkan pada bagian dalamnya akan terlihat berlubang. Di dalam lubang-lubang inilah dapat dijumpai sarang rayap yang konstruksinya sangat khas, yaitu menyerupai lapisan karton yang tercampur kotorannya dan dikelilingi oleh tanah liat. Beberapa meter dari pangkal batang berisi sarang yang bentuknya menyerupai bentuk sisir (Susanto et al., 2010)

5. Tikus (*Rattus-rattus tiomanicus*)

Hama Tikus (*Rattus-rattus tiomanicus*) adalah salah satu jenis hama utama pada areal perkebunan kelapa sawit. Pada areal yang baru dilakukan penanaman, hama tikus ini dapat mengakibatkan kematian tanaman hingga 20–30%, hama tikus biasanya menyerang pada bagian pelepah sampai titik tumbuh pada tanaman muda, bunga dan buah pada tanaman yang menghasilkan (TM). Terdapat beberapa jenis tikus yang menyerang tanaman kelapa sawit yaitu *Rattus tiomanicus*, *R. argentiventer*, *R. diardii* dan *R. exulans*. Pada saat tanaman kelapa sawit baru dilakukan proses penanaman hingga pertumbuhan mencapai ketinggian kurang dari 2 meter, yang mendominasi adalah tikus sawah (*R. argentiventer*). Setelah

pertumbuhan tanaman mencapai ketinggian 2 meter atau bahkan lebih, jenis tikus yang mendominasi berubah menjadi tikus pohon (*Rattus tiomanicus*).

Pada tanaman yang baru dilakukan proses penanaman dan tanaman belum menghasilkan (TBM), hama tikus akan mengerat serta memakan bagian pangkal pelepah daun, sehingga membuat pertumbuhan tanaman terhambat, kemudian tanaman akan mati ketika keratan tikus sudah mengenai titik tumbuhnya. Pada kasus tanaman menghasilkan (TM), hama tikus akan memakan buah sawit, baik yang masih muda maupun yang sudah matang. keseluruhan bagian inti dan daging buah dapat dimakan oleh hama ini. Sedangkan pada buah yang sudah matang, hanya daging buahnya saja yang akan dimakan dan kemudian akan meninggalkan serat (Susanto et al., 2010).

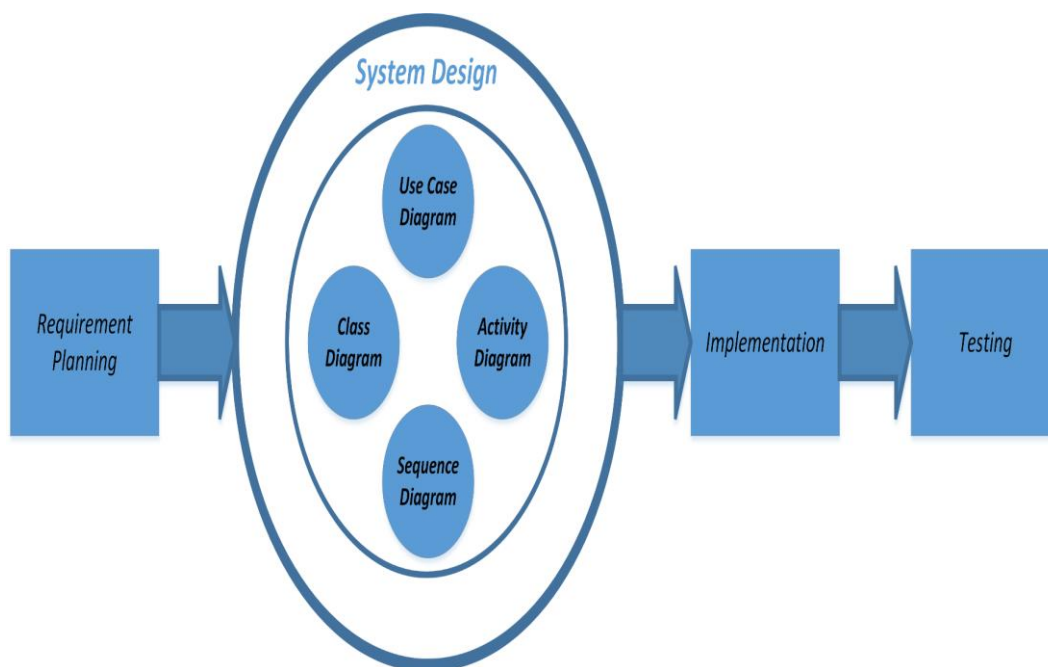
6. Belalang (*Valanga nigricornis*, *Locusta migratoria*)

Hama Belalang (*Valanga nigricornis*, *Locusta migratoria*) sering dijumpai menyerang daun pada tanaman muda dilapangan, terutama pada musim kemarau panjang. Belalang jantan berukuran 42-45 mm dan betina berukuran 37-60 mm, beraneka warna dari hijau kelabu hingga kehitaman. Jika terdapat belalang berkelompok dilapangan harus secepatnya ditangani. Hama belalang menyerang dan memakan daun bagian pinggir dengan memotong daun dalam porongan yang cukup besar, hingga mencapai pertengahan anak daun (Agus Sutanto, 2015)

2.9 *Rapid Application Development (RAD)*

Menurut (Siregar et al., 2020) *Rapid Application Development (RAD)* adalah model proses pengembangan perangkat lunak sekuensial linier yang menekankan pada siklus pengembangan yang sangat singkat, meskipun waktu pengembangannya singkat, pengguna sistem tetap dapat meningkatkan kualitas sistem dan kebutuhan pengguna karena pengguna terlibat dalam pengembangan sistem. terdiri dari: empat tahapan yaitu perencanaan kebutuhan, perancangan sistem, konstruksi dan *outcover*, metode *Rapid Application Development (RAD)* dapat digunakan sebagai acuan dalam mengembangkan sistem informasi yang unggul dalam kecepatan, akurasi dan biaya yang relatif lebih rendah. Alasan menggunakan pendekatan *Rapid Application Development (RAD)* karena

pendekatan ini memiliki kelebihan, antara lain: siklus pengembangan yang lebih pendek, lebih fleksibel, keterlibatan pengguna yang meningkat, dan dapat meminimalkan kemungkinan kesalahan yang akan terjadi. Dalam model ini terdapat beberapa tahapan pengembangan sistem sebagai berikut:



Gambar 2. 4 Tahapan metode *Rapid Application Development (RAD)*

(Sumber : Siregar, 2020)

1. Rencana Kebutuhan (*Requirement Planning*)

Pada tahap ini dilakukan proses identifikasi kebutuhan sistem dan masalah yang di hadapi untuk membangun sebuah sistem, menentukan langkah apa saja yang dibutuhkan untuk membuat sebuah *software*, tahap ini adalah tahapan yang paling awal yang menentukan keberhasilan pembuatan sistem, selanjutnya data yang diperoleh digunakan untuk tahap desain sistem.

2. Desain Sistem (*System Design*)

Tahapan pembuatan desain diusulkan dan disesuaikan dengan kebutuhan pengguna, agar dapat berjalan sesuai rencana dan dapat mengatasi permasalahan yang sedang terjadi. Perancangan sistem dilakukan setelah data diperoleh. Pada tahap perancangan digambarkan menggunakan *Tools Unified*

Modeling Language (UML) yang terdiri dari *usecase diagram*, *activity diagram*, *sequence diagram* dan *class diagram*.

3. Implementasi (*Implementation*)

Tahap selanjutnya adalah tahap implementasi sistem, melakukan pengkodean beserta penyempurnaan dari sistem tersebut, sistem ini diimplementasikan ke dalam bahasa pemrograman *web*, kemudian mengevaluasi cara kerja dari sistem yang sudah dibuat, serta menguji coba hingga sistem tersebut apakah layak digunakan secara komersil.

2.10 *Unified Modelling Language* (UML)

Unified Modeling Language (UML) adalah metodologi untuk mengembangkan sistem OOP dan sekelompok alat yang digunakan untuk mendukung pengembangan sistem. UML pertama kali diperkenalkan pada tahun 1990-an ketika Gady Booch, Ivar Jacobson, dan James Rumbaugh mulai mengadopsi ide dan kemampuan tambahan dari setiap metode dan berusaha untuk membuat metodologi terpadu yang kemudian disebut *Unified Modeling Language* (UML) (Oktafianto, 2016).

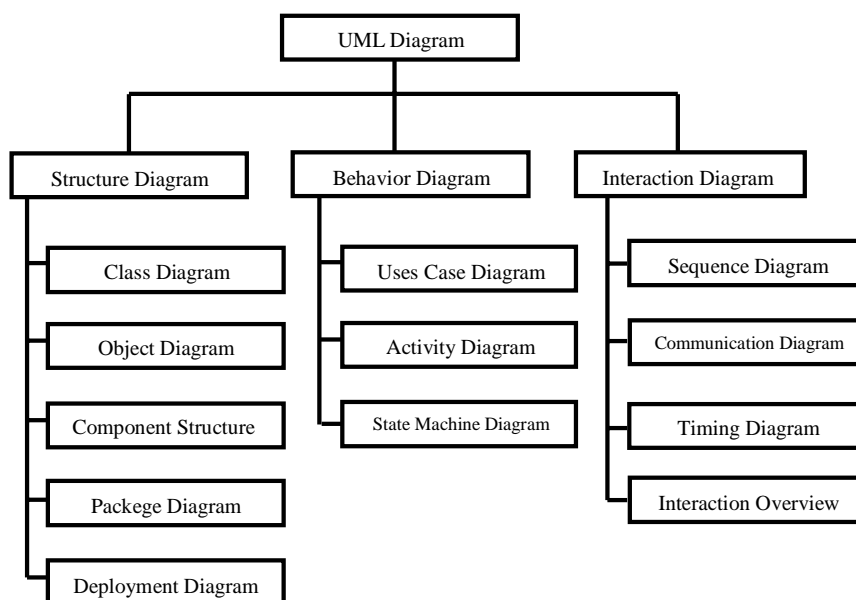
UML akan memberikan standar penulisan sistem dalam bentuk *blue print*, diantaranya meliputi konsep bisnis proses, penulisan kelas-kelas di dalam bahasa program tertentu, skema *database*, dan unsur-unsur yang dibutuhkan di dalam pembuatan sistem *software* (Zufria, 2016).

Berikut ini adalah tujuan dari *Unified Modelling Language* (UML), antara lain: (Zufria, 2016):

1. Memberikan sebuah model yang siap di pakai, bahasa pemodelan visual ekspresif yang akan digunakan untuk mengembangkan dan bertukar model dengan cara yang praktis dan dapat dipahami secara umum..
2. Memberikan bahasa pada sebuah pemodelan yang bebas dari berbagai bahasa pemrograman dan proses rekayasa.
3. Menyatukan beberapa penerapan terbaik yang terdapat di dalam pemodelan.

Menurut A.S & Shalahuddin (2016) UML adalah bahasa visual yang digunakan menjadi pemodelan serta ilustrasi komunikasi jalannya sebuah sistem

dengan menggunakan diagram serta teks-teks pendukung. UML hanya berfungsi buat melakukan pemodelan. Jadi penggunaan UML tidak terbatas di metodologi tertentu, meskipun pada kenyataannya UML paling banyak digunakan di metodologi yang berorientasi objek. UML terdiri dari 13 macam diagram yang dikelompokkan pada 3 kategori sebagai berikut:



Gambar 2.5 Diagram Unified Modelling Language (UML)

(Sumber : A.S & Shalahuddin, 2016)

Berikut ini merupakan deskripsi singkat dari pembagian kategori tersebut (A.S & Shalahuddin, 2016):

1. *Structure diagrams* yaitu perpaduan diagram yang digunakan buat menggambarkan suatu struktur statis berasal sebuah sistem yang dimodelkan.
2. *Behavior diagrams* yaitu perpaduan diagram yang dipergunakan buat mendeskripsikan kegiatan yang terdapat di dalam sistem atau rangkaian perubahan yg terjadi pada sistem tadi..
3. *Interaction diagrams* yaitu formasi diagram yang digunakan buat menggambarkan hubungan sistem dengan sistem lain maupun hubungan antar subsistem pada suatu siste.

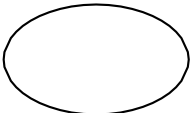
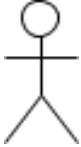


Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti membuat sebuah alur sistem yang di tampilkan dalam bentuk *Use case diagram*, *Class diagram*, dan *Sequence diagram* dalam model *Unified Modelling Language* (UML).

2.10.1 Use Case Diagram

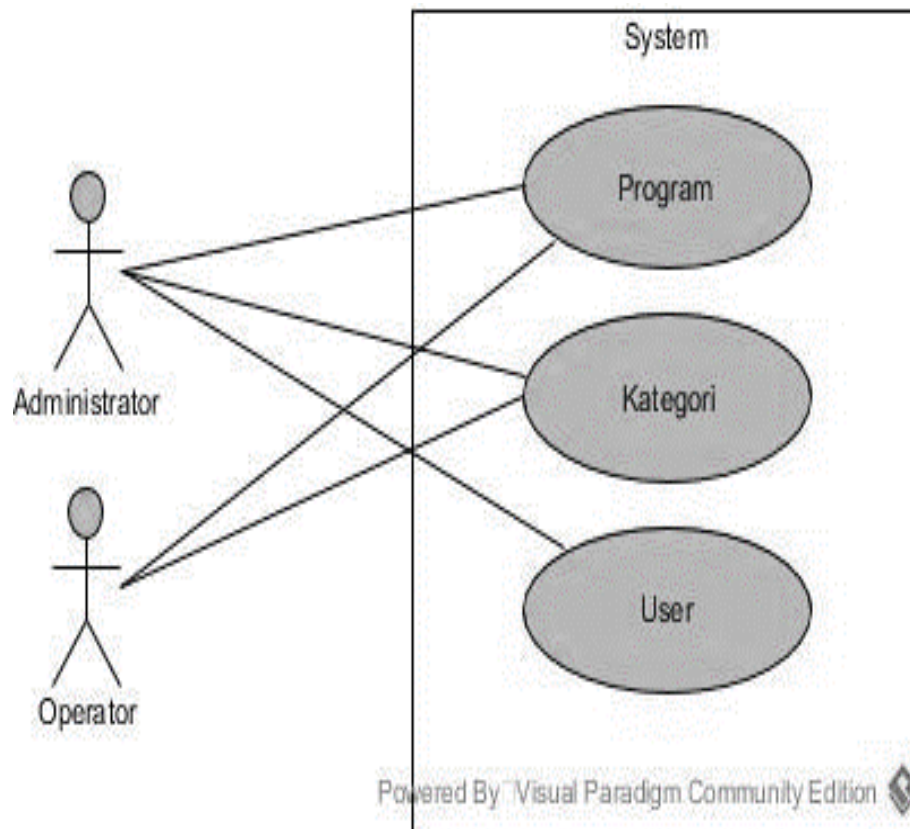
Use case diagram merupakan ilustrasi (*graphical*) berasal beberapa *actor*, mendeskripsikan siapa saja actor yang melakukan prosedur dalam sistem dan fungsi-fungsi atau proses yg terlibat di dalam transformasi di sistem tersebut (Samsudin, 2019). Simbol-simbol yang digunakan pada *use case diagram* adalah sebagai berikut :

Tabel 2. 3 Daftar Simbol Dalam *Use Case Diagram*

(Sumber: Dewi et al., 2018)

GAMBAR	NAMA	DESKRIPSI
	<i>Use Case</i>	<i>Use Case</i> menggambarkan fungsionalitas yang disediakan sistem menjadi unit-unit yang bertukar info antar unit dengan actor.
	Aktor/ <i>Actor</i>	Mewakikan peran orang, sistem lain yang berinteraksi dengan sistem informasi yang akan dibuat di luar sistem, atau alat ketika berinteraksi dengan <i>use case</i> .
	Asosiasi/ <i>Association</i>	Menunjukkan interaksi antara actor dengan <i>use case</i> yang berpartisipasi di dalam <i>use case diagram</i>
	Ekstensi/ <i>Extend</i>	Relasi <i>use case</i> ditambahkan ke sebuah <i>use case</i> dimana <i>use</i>

GAMBAR	NAMA	DESKRIPSI
		<i>case</i> yang ditambahkan tersebut dapat berdiri sendiri. Menunjukkan spesialisasi <i>actor</i> agar dapat berpartisipasi dengan <i>use case</i> .
→	Menggunakan/ <i>Include/Uses</i>	Relasi <i>use case</i> di tambahkan pada <i>use case</i> lain, karena <i>use case</i> yang ditambahkan bergantung pada peran <i>use case</i> lain untuk dapat menjalankan fungsinya.







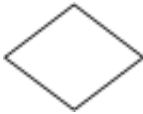

Gambar 2. 6 Contoh Pemanfaatan *Use Case Diagram* Pada Perancangan Sistem Manajemen *Software* Berbasis Web (Suendri, 2018)

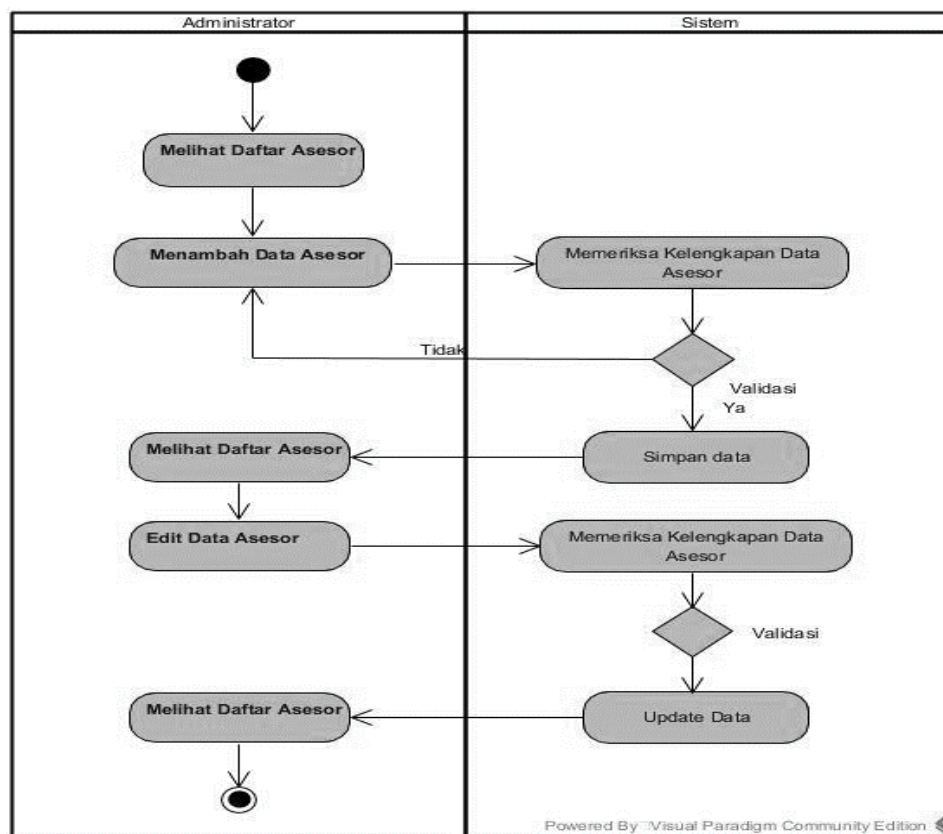
2.10.2 Activity Diagram

Activity diagram menggambarkan alur kerja atau aktivitas dari sebuah sistem atau proses bisnis. Simbol yang digunakan di dalam *activity diagram* adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 4 Daftar Simbol Dalam *Activity Diagram*

(Sumber : Dewi et al., 2018)

GAMBAR	NAMA	DESKRIPSI
	Status awal	Status aktivitas sistem mulai, diagram aktivitas harus memiliki status mulai aktivitas
	Aktivitas	Aktivitas yang dilakukan oleh sistem, aktivitas biasanya dimulai dengan proses kata kerja atau aktivitas bisnis
	Percabangan/ <i>Fork</i>	Menunjukkan kegiatan yang dilakukan secara paralel atau menggabungkan kegiatan paralel menjadi satu kesatuan..
	Penggabungan/ <i>join</i>	Asosiasi penggabungan dipergunakan buat menunjukkan adanya dekomposisi.
	<i>Decision Point</i>	Menggambarkan sebuah pilihan untuk pengambilan sebuah keputusan pada suatu sistem apakah bernilai benar atau memiliki nilai yang salah
	<i>Swimlane</i>	Pembagian pada aktivitas diagram untuk actor tertentu melakukan kegiatan apa.




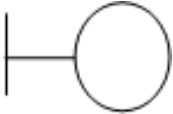
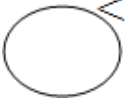
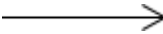
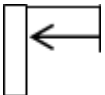
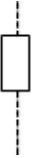

Gambar 2. 7 Contoh Pemanfaatan *Activity Diagram* Pada Pengolahan Data Asesor Penerimaan Remunerasi Dosen (Samsudin, 2019)

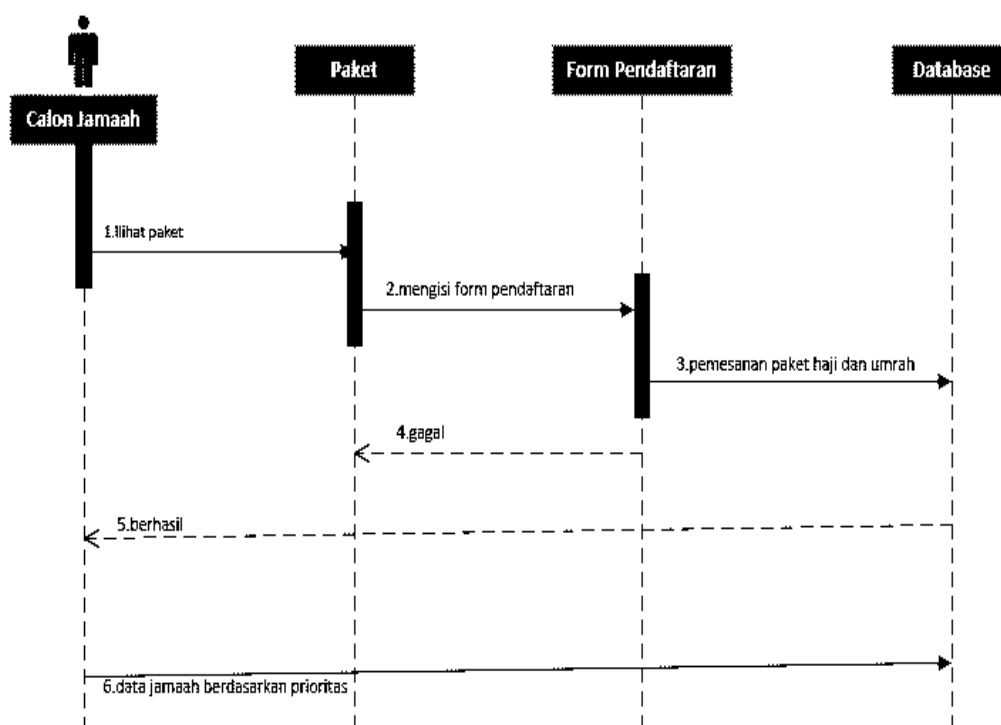
2.10.3 *Sequence Diagram*

Menurut Kurniawan (2021) *sequence diagram* adalah diagram yang menggambarkan kombinasi dinamis antar beberapa objek di dalam suatu sistem. Interaksi antar objek tersebut meliputi pengguna, tampilan, dan lain-lain yang di deskripsikan dalam bentuk pesan. *Sequence diagram* digunakan untuk menggambarkan sebuah skenario atau gambaran tentang tahapan-tahapan yang diambil dalam menanggapi suatu kejadian untuk menghasilkan sebuah keluaran tertentu. *Sequence diagram* dimulai dengan apa yang menyebabkan sebuah kejadian atau aktivitas, proses dan perubahan apa saja yang terjadi secara internal dan output apa yang telah dihasilkan. *Sequence diagram* juga menggambarkan perilaku objek dalam *use case* dengan menggambarkan usia objek dan pesan yang dikirim dan diterima antar objek. Simbol-simbol yang digunakan dalam *sequence diagram* adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 5 Daftar Simbol Dalam *Sequence Diagram*

(Sumber: Dewi et al., 2018)

GAMBAR	NAMA	DESKRIPSI
	<i>Entity Class</i>	<i>Entity Class</i> , artinya bagian dari sistem yang berisikan deretan.
	<i>Boundary Class</i>	<i>Boundary Class</i> , berisikan kumpulan kelas yang menjadi sebuah <i>interface</i> atau interaksi antara satu aktor atau bahkan lebih, bahkan lebih pada sebuah sistem.
	<i>Control Class</i>	<i>Control class</i> , objek yang berisi logika aplikasi yang tidak bertanggung jawab kepada entitas, misalnya, perhitungan yang melibatkan berbagai objek.
	<i>Message</i>	<i>Message</i> , simbol yang digunakan untuk mengirim pesan antar sesama <i>class</i> .
	<i>Recursive</i>	<i>Recursive</i> , mendeskripsikan pengiriman pesan yang di kirim pada dirinya sendiri
	<i>Activation</i>	<i>Aktivation</i> , mewakili pelaksanaan operasi objek, panjang kotak berbanding lurus dengan durasi aktivitas operasi
	<i>Lifeline</i>	<i>Lifeline</i> , , garis titik yang terhubung ke objek, di sepanjang garis hidup terdapat <i>activation</i>



Gambar 2. 8 Contoh Pemanfaatan *Sequence Diagram* Pada Sistem Informasi Pemesanan Paket Haji Dan Umrah Di PT. Aubaine Kabuhayan (Suhada, 2020)

2.10.4 *Class Diagram*

Menurut Samsudin (2019) *class diagram* atau diagram kelas digunakan untuk menunjukkan keberadaan atau keberadaan kelas dan hubungan dalam perancangan basis data suatu proses sistem. *Class diagram* merupakan diagram yang akan menampilkan dan menjelaskan tabel-tabel yang ada pada database serta hubungan antar tabel yang akan digunakan dalam suatu sistem..

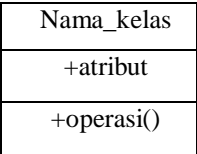
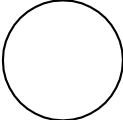

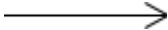
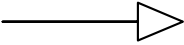
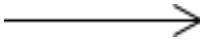

Kelas dianggap sebagai suatu set objek yang mempunyai atribut dan tingkah laku sama, kelas juga disebut kelas objek. *Class* memiliki beberapa area pokok yaitu sebagai berikut (Suendri, 2018):

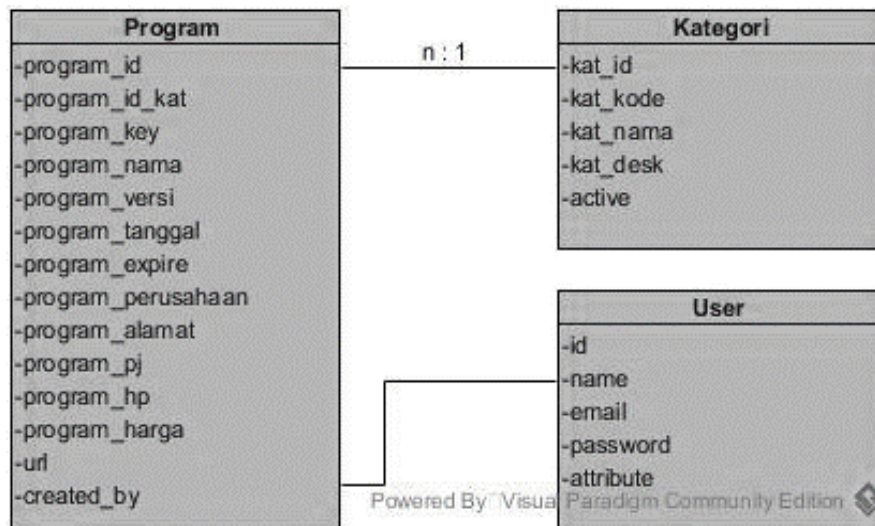
1. Nama, kelas harus memiliki nama.
2. Atribut, adalah kelengkapan pada sebuah kelas. Nilai dari suatu kelas hanya dapat diproses pada atribut yang dipunyai.
3. Operasi, adalah proses yang dapat dilakukan oleh suatu kelas, baik di kelas itu sendiri maupun di kelas lain.

Berikut adalah daftar simbol-simbol yang terdapat pada *class diagram* :

Tabel 2. 6 Daftar Simbol Dalam *Class Diagram*

(Sumber: A.S & Shalahuddin (2016))

GAMBAR	NAMA	DESKRIPSI
	Kelas	Kelas struktur pada sebuah sistem.
	Antar-muka/ <i>interface</i>	Sama menggunakan konsep <i>interface</i> dalam pemrograman yang berorientasi objek.
	Asosiasi/ <i>association</i>	Relasi antarkelas dengan deskripsi umum, asosiasi biasanya disertai dengan sebuah <i>multiplicity</i> .
	Asosiasi berarah/ <i>Directed association</i>	Hubungan antarkelas dengan makna kelas yang satu digunakan juga oleh kelas yang lain, asosiasi biasanya dilengkapi <i>multiplicity</i> .
	Generalisasi	Relasi antarkelas dengan makna generalisasi spesifik (umum-khusus)
	Kebergantungan/ <i>dependency</i>	Relasi antarkelas dengan makna ketergantungan dengan kelas lain.
	Agregasi/ <i>aggregation</i>	Relasi antarkelas dengan makna semua-bagian (<i>whole-part</i>).



Gambar 2. 9 Contoh Pemanfaatan *Class Diagram* Pada Perancangan Sistem Manajemen Software Berbasis Web (Suendri, 2018)

2.11 Sistem Manajemen Basis Data (DBMS)

Untuk mengelola database diperlukan perangkat lunak yang disebut *Database Management System* (DBMS). DBMS adalah perangkat lunak sistem yang memungkinkan pengguna untuk membuat, memelihara, mengontrol, dan mengakses database dengan cara yang praktis dan efisien. DBMS dapat digunakan untuk mengakomodasi berbagai jenis pengguna yang memiliki kebutuhan akses yang berbeda-beda (Kadir, 2014). Kebutuhan akan sistem termasuk penggunaannya berkembang pesat. Penggunaan DBMS memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan. Adapun kelebihan dari pemakaian DBMS, antara lain :

1. Mengendalikan serta mengurangi duplikasi pada sebuah data.
2. Mempertahankan konsistensi serta integritas pada data.
3. Mempermudah pengambilan informasi yang lebih banyak dari data yang sama, dimana data dari berbagai bagian organisasi dikumpulkan menjadi satu Meningkatkan keamanan data dari orang yang tidak bertanggung jawab.
4. Melakukan upaya penerapan standar.
5. Dapat menghemat pengeluaran karena data dapat dipakai secara bersamaan oleh banyak organisasi.
6. Menyelesaikan konflik kebutuhan antara pengguna karena database berada di bawah kendali administrator database

7. Meningkatkan level tanggapan dan kecepatan akses bagi pengguna akhir.
8. Meningkatkan produktivitas dalam pemrograman.
9. Meningkatkan pemeliharaan dengan independensi data.
10. Meningkatkan konkurensi (penggunaan data oleh sejumlah data) tanpa menyebabkan masalah kehilangan informasi..
11. Meningkatkan layanan *backup* dan *recovery*.

Penggunaan sistem manajemen basis data DBMS juga mengalami beberapa kelemahan, antara lain (Kadir, 2014)

1. Kompleksitas yang tinggi membuat administrator dan *end user* harus benar-benar memahami fungsi-fungsi yang ada pada DBMS agar dapat dimanfaatkan secara optimal. Kegagalan untuk memahami DBMS dapat mengakibatkan keputusan desain yang salah, yang akan berdampak serius bagi perusahaan atau organisasi.
2. Ukuran penyimpanan yang dibutuhkan oleh DBMS sangat besar dan membutuhkan memori yang besar agar sistem dapat bekerja secara efisien.
3. Harga DBMS yang andal rata-rata masih tergolong mahal dalam penjualannya.
4. Terkadang DBMS meminta kebutuhan *hardware* dengan spesifikasi yang khusus atau canggih sehingga membuat pengeluaran semakin banyak.
5. Biaya perubahan sistem lama (termasuk biaya pelatihan staf dan biaya konversi layanan) ke sistem baru dengan menggunakan DBMS terkadang sangat mahal dibandingkan biaya pembelian DBMS
6. Performa terkadang kalah unggul dengan sistem berbasis file. Hal ini dapat dimaklumi karena DBMS ditulis untuk dapat menangani hal-hal yang bersifat umum.
7. Dampak kegagalan lebih tinggi karena semua pengguna bergantung pada ketersediaan sebuah DBMS. Dampaknya, jika unsur-unsur lingkungan DBMS gagal, organisasi atau departemen akan terhambat atau bahkan menyebabkan proses sistem berhenti.

2.12 SQL (*Structured Query Language*)

SQL (*Structured Query Language*) digunakan untuk berkomunikasi dengan database. Menurut ANSI (*American National Standards Institute*), SQL adalah bahasa standar untuk sistem manajemen basis data relasional. SQL dapat digunakan baik secara interaktif atau tertanam dalam program aplikasi. SQL digunakan untuk mendefinisikan unsur-unsur pada data, mengubah data pada database, mendeskripsikan batasan keamanan, untuk menjaga kinerja dalam database. Beberapa sistem manajemen basis data relasional umum yang menggunakan SQL adalah: Oracle, Sybase, Microsoft SQL Server, Access, MySQL dan lain-lain. Meskipun kebanyakan sistem database menggunakan SQL, kebanyakan dari mereka juga memiliki ekstensi tambahan sendiri yang biasanya hanya digunakan pada sistem mereka. Namun, perintah SQL standar seperti *Select*, *Insert*, *Update*, *Delete*, *Create* dan *Drop*, dapat digunakan di semua sistem database relasional yang ada saat ini. (Prasojo, 2014). Bahasa SQL mempunyai beberapa bagian penting yaitu sebagai berikut:

2.12.1 *Data Definition Language (DDL)*

Data Definition Language (DDL) adalah perintah SQL yang berkaitan dengan pendefinisian struktur suatu database, dalam hal ini database dan tabel. Secara umum, mendeskripsikan skema pada sebuah database dengan mengekspresikannya dalam bahasa yang spesifik yang disebut sebagai Bahasa Definisi Data.

Menentukan struktur penyimpanan dan metode akses menggunakan pernyataan DDL khusus disebut Penyimpanan Data dan Bahasa Definisi. Pernyataan ini menentukan rincian bagaimana skema diimplementasikan dalam database, yang umumnya tersembunyi dari pengguna. Data yang disimpan dalam database biasanya memiliki batasan tertentu (misalnya, nilai IP tidak boleh kurang dari 0 dan tidak boleh lebih besar dari 4). Dalam hal ini DDL dapat digunakan untuk mendefinisikan batasan database, sistem database memeriksa batasan saat database

dimasukkan dan diperbarui. Beberapa perintah dasar yang termasuk dalam DDL ini antara lain: *Create, Alter, Rename, Drop* (Prasojo, 2014).

2.12.2 *Data Manipulation Language (DML)*

Menurut Prasojo (2014) *Data Manipulation Language (DML)* adalah bahasa yang memungkinkan pengguna yang digunakan untuk mengakses atau memanipulasi data pada suatu database bertipe relasional. Pada dasarnya ada 2 jenis perintah DML, yaitu sebagai berikut:

1. DML Prosedural yang menghendaki pengguna buat menspesifikasi data apa yang diperlukan serta bagaimana cara menerima data itu. Ini bisa dilakukan dengan bahasa-bahasa pemrograman yang bisa mengakses database, misalnya ialah PHP dan AS
2. DML Deklaratif (DML Non Prosedural) digunakan untuk menghendaki pengguna buat menspesifikasi data apa yang diharapkan tanpa harus menspesifikasi bagaimana caranya mendapatkannya. model asal DML Non Prosedural ini ialah SQL (*Structured Query Language*).

Perintah yang tergolong DML ada empat perintah yang disertakan dalam sebuah DML, yaitu *Select, Insert, Update, Delete*. DML deklaratif umumnya relatif mudah dipelajari dan digunakan dibandingkan dengan DML Prosedural, karena tidak harus menentukan cara mendapatkan data yang dibutuhkan, sistem basis data relasional akan menentukan cara yang efisien untuk mendapatkan data, mengenai bagaimana kinerja algoritmanya. digunakan, strategi untuk mengoptimalkan kinerja proses, dan sebagainya. Manipulasi data dalam database umumnya meliputi hal-hal berikut.

1. Pemanggilan informasi yang telah disimpan didalam database-database tertentu (*query*).
2. Menambahkan data baru pada database yang dituju.
3. Menghapus data yang tidak digunakan atau tidak penting lagi pada sebuah database.
4. Mengubah isi data yang terdapat pada sebuah database.

2.12.3 *Data Control Language (DCL)*

Data Control Language (DCL) adalah sub bahasa SQL yang berfungsi sebagai kumpulan perintah yang berisi untuk mengontrol akses ke dalam sebuah data. DCL digunakan untuk menangani permasalahan keamanan pada sebuah server database (Watung et al., 2014)

2.13 Web

Web adalah jaringan komputer yang terdiri dari kumpulan berbagai situs Internet yang menampilkan teks, grafik, suara, dan sumber daya animasi melalui protokol *transfer hypertext*. Jika dilihat dari sejarahnya web merupakan salah satu layanan yang ditawarkan oleh internet diantara layanan lainnya. Web dapat berjalan di internet seperti sekarang ini berkat ditemukannya metode pemrograman web yang disebut HTML oleh Tim Barners Lee pada tahun 1989.(Yuhefizar, 2009)

Pertama kali aplikasi web dibangun hanya menggunakan bahasa yang disebut HTML (*HyperText Markup Language*) dan protokol yang digunakan disebut HTTP (*HyperText Transfer Protocol*). HTTP dalam perkembangannya selanjutnya, sejumlah *script* dan objek dikembangkan untuk memperluas kemampuan yang terdapat pada HTML.

Menurut Sofyan (2021) web adalah salah satu sumber daya internet yang berkembang pesat. Saat ini, informasi di suatu web didistribusikan dengan pendekatan *hyperlink*, yang mencakup teks, gambar, atau objek lain sebagai referensi untuk membuka halaman web lain..

Menurut Sa'ad (2020) *Website* atau disingkat web, dapat diartikan sebagai kumpulan halaman yang terdiri dari beberapa halaman yang berisi informasi berupa data digital berupa teks, gambar, video, audio, dan animasi lainnya yang disediakan melalui koneksi internet. Lebih spesifik lagi, website adalah halaman yang berisi informasi yang dapat diakses oleh *browser* dan mampu memberikan informasi yang bermanfaat bagi penggunanya.

Menurut Hasan (2020) pengertian web adalah sebuah dokumen yang ditulis dalam *hype text markup language (HTML)* yang dapat diakses melalui protokol *hype text transfer protocol (HTTP)* yang merupakan protokol untuk menyampaikan

informasi dari pusat website untuk ditampilkan di depan pengguna program pembaca informasi. pada halaman web yang sedang diakses.

Definisi teoritis di atas adalah *hype text transfer protocol* (HTTP) menggunakan skema penomoran mayor dan minor untuk menunjukkan versi protokol. Kebijakan pembuatan pada versi protokol diperuntukkan untuk memungkinkan pengirim mendemonstrasikan format pesan dan kapasitasnya untuk memahami komunikasi HTTP secara mendalam atau berlanjut, daripada fitur yang diperoleh melalui komunikasi itu. Tidak ada perubahan yang dilakukan pada nomor versi untuk penambahan komponen pesan yang tidak memengaruhi perilaku komunikasi atau hanya meningkatkan nilai bidang yang dapat diperluas.

Penomoran minor meningkat ketika perubahan yang dilakukan pada protokol menambahkan fitur yang tidak mengubah algoritma penguraian pesan umum, sedangkan penomoran mayor meningkat ketika format pesan dalam protokol diubah. Dari beberapa definisi yang dijelaskan oleh para ahli, dapat disimpulkan bahwa web adalah kumpulan halaman informasi yang terhubung dengan internet yang berupa audio, video, gambar, dan teks.

2.14 XAMPP

XAMPP adalah *software* gratis yang dapat digunakan di banyak jenis sistem operasi, dan merupakan kompilasi dari beberapa program. XAMPP berfungsi sebagai server yang berdiri sendiri (localhost), yang terdiri dari beberapa program, seperti: Apache HTTP Server, database MySQL, dan penerjemah bahasa yang ditulis dengan bahasa pemrograman PHP dan Perl. XAMPP adalah *software* yang dikembangkan oleh Apache Friends pada tahun 2002. Pengembangan *software* ini sebenarnya bertujuan untuk mempromosikan penggunaan *Apache Web Browser* (Murya, 2016).

2.15 MySQL

MySQL adalah perangkat lunak sistem manajemen basis data DBMS (*Database Management System*). MySQL adalah perangkat lunak database yang menggunakan tipe data relasional, artinya MySQL menyimpan datanya dalam

bentuk tabel-tabel yang saling berkaitan satu sama lain. MySQL merupakan RDBMS (*Relation Database Management System*) yang cepat dan mudah digunakan, serta telah banyak digunakan untuk berbagai kebutuhan. MySQL adalah salah satu jenis database server yang paling populer. MySQL terkenal menggunakan SQL sebagai bahasa dasar untuk mengakses database-nya. Selain itu, MySQL gratis (tidak perlu membayar untuk menggunakannya) di berbagai *platform* (Chandra & Suroto, 2018). Database MySQL adalah salah satu *database* yang bersifat *open source* (bersifat terbuka). *Database* ini banyak digunakan dalam *script* PHP, dan beberapa faktor utama MySQL begitu populer di kalangan pengembangan sebuah web adalah:

1. MySQL tersedia di berbagai *platform* dan kompatibel pada banyak jenis sistem operasi.
2. Fitur-fitur yang terdapat pada MySQL adalah fitur-fitur yang memang banyak digunakan dan dibutuhkan dalam pengembangan *web*.
3. MySQL memiliki *overhead* konektivitas yang rendah, akibatnya kecepatan konektivitas cenderung tinggi.



Gambar 2. 10 Logo MySQL

(Sumber: www.wikipedia.org)

2.16 Personal Home Page (PHP)

Menurut Sibero (2013) mendeskripsikan PHP sebagai bahasa dengan hak cipta terbuka atau disebut juga dengan istilah *Open Source*, yaitu pengguna dapat mengembangkan dan mengubah kode-kode fungsi PHP sesuai dengan kebutuhannya. Madcoms mendefinisikan PHP adalah bahasa pemrograman yang berjalan pada web server dan berfungsi sebagai pengolah data pada sebuah server.

Jadi, PHP merupakan bahasa pemrograman berbasis web yang diperuntukkan untuk memproses dan mengolah data dengan cara mengembangkan kode-kode fungsi PHP sesuai dengan kebutuhan yang ada dan berfungsi sebagai pengolah data pada sebuah server. PHP adalah *server side scripting*, artinya sintaks dan perintah dalam bahasa PHP akan dieksekusi ke server dan kemudian hasilnya akan ditampilkan di *browser* dalam format HTML, sehingga kode yang kita tulis menggunakan PHP tidak akan terlihat. kepada pengguna sehingga membuat halaman atau tampilan website kami lebih aman dari serangan *cyber* dan dinamis (Chandra & Suroto, 2018).



Gambar 2. 11 Logo PHP

(Sumber: www.wikipedia.org)

2.17 Hypertext Markup Language (HTML)

Hypertext Markup Language (HTML) adalah bahasa yang digunakan untuk membuat website atau *homepage*. Setiap dokumen dalam halaman web ditulis menggunakan format HTML. Semua format dokumen, seperti *hyperlink* yang dapat dibuka dengan cara diklik, termasuk gambar, dokumen multimedia, formulir yang dapat diubah dan diisi, dan lain sebagainya didasarkan pada penggunaan HTML. HTML lebih menekankan pada penggambaran komponen struktural dan pemformatan di halaman web daripada mendefinisikan tampilannya, HTML tidak dirancang untuk penerbitan desktop, tetapi dirancang sebagai bahasa pengkodean untuk *World Wide Web*. Ide dasar HTML adalah dokumen yang mengandung banyak link agar bisa tersambung dengan dokumen-dokumen lainnya di dunia maya ataupun antar halaman website yang satu dengan yang lainnya (Jubille, 2016)

2.18 Cascading Style Sheet (CSS)

Cascading Style Sheet (CSS) menurut Nouvel & Triyuliani (2020) artinya suatu bahasa *stylesheet* yang dipergunakan untuk mengatur tampilan suatu website, baik tata letaknya, jenis huruf di halaman website tersebut, warna tulisan, serta komponen-komponen yang ada didalam website, dan seluruh yang bekerjasama dengan tampilan. di umumnya CSS digunakan buat menformat laman web yg ditulis dengan HTML atau XHTML. Tujuan utama CSS adalah buat membedakan antara isi website atau konten berasal dokumen kepada tampilan dokumen yg ada pada laman website.

2.19 Penelitian Sebelumnya

Pada proses penelitian ini, penulis menggunakan beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya sebagai bahan referensi. Adapun penelitian terdahulu dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. 7 Referensi Penelitian Sebelumnya

No	Judul	Penulis	Kelebihan	Kekurangan
1	“Rancang Bangun Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Tanaman Kelapa Sawit Menggunakan Metode Bayes Berbasis Android (Studi Kasus : Perkebunan PTPN 4 Air Batu)”	Muhammad Dedi Irawan dan Muhammad Khairi Ikhsan Nasution (Jurnal, Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Asahan, 2018)	Pengembangan aplikasi berbasis android, memudahkan ketika digunakan oleh <i>user</i> yaitu asisten dilapangan, didalam sistem tersebut juga menampilkan informasi penyebab suatu penyakit beserta pengendaliannya, menggunakan metode naïve bayes dalam perhitungannya	Pembahasan tentang jenis penyakit kelapa sawit secara umum masih kurang lengkap, tidak menampilkan gambar dari jenis penyakit, serta tidak membahas mengenai jenis serangan hama (Irawan, Muhammad Dedi &

No	Judul	Penulis	Kelebihan	Kekurangan
				Nasution, 2018)
2	“Perancangan Aplikasi Sistem Pakar Penyakit Roseola Dengan Menggunakan Metode <i>Certainty Factor</i> ”	Lola Fida Putri (Jurnal, Program Studi Teknik Informatika, STMIK Budi Darma, 2020)	Pada penelitian ini penentuan penyakit roseola tergolong efektif yaitu dengan mengelompokkan tingkat keparahan penyakit menjadi tiga yaitu, Roseola ringan, Roseola sedang, dan Roseola berat.	Tampilan antarmuka pada sistem terlihat monoton dan kurang menarik, sistem tidak menyediakan derajat keyakinan pengguna terhadap gejala yang dialami (Putri, 2020)
3	“Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Kelapa Sawit Berbasis Mobile Menggunakan Metode <i>Forward Chaining</i> ”	Tarikhul Mahfudz (Skripsi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim (Suska) Riau, 2021)	Pengembangan aplikasi berbasis android yang memudahkan <i>user</i> dalam penggunaan aplikasi, pembahasan penyakit dan hama kelapa sawit secara umum cukup lengkap	Output yang dihasilkan sistem tidak memiliki nilai kepastian atau keyakinan terhadap gejala yang dialami, menggunakan metode <i>forward chaining</i> , yang di nilai tidak cocok untuk proses penentuan yang memiliki nilai ketidakpastian, seperti penentuan

No	Judul	Penulis	Kelebihan	Kekurangan
				penyakit (Mahfudz, 2021)
4	“Sistem pakar mendiagnosa penyakit tanaman kelapa sawit dengan metode <i>Certainty Factor</i> ”	Linda Wahyuni dan Surya Darma (Jurnal Program Studi Sistem Informasi, Universitas Potensi Utama, 2014)	Pembahasan penyakit kelapa sawit secara <i>generic</i> cukup lengkap	Aplikasi masih berbasis desktop, <i>interface</i> kurang menarik (Wahyuni, L. & Darma, 2014)
5	“Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Daun Dan Batang Pada Tanaman Karet Menggunakan Metode <i>Certainty Factor</i> Berbasis Web”	Endah Sri Wahyuni, Dwi Arief Prambudi, dan Roby (Jurnal, Program Studi Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda, 2019)	Proses perhitungan metode <i>certainty factor</i> dapat dilihat di dalam sistem setelah selesai melakukan pendiagnosaan	Output hanya menampilkan jenis penyakit pada saat proses pendiagnosaan, tidak menampilkan bagaimana cara penanganan dari penyakit tersebut (Wahyuni, 2019)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif. Penelitian kuantitatif adalah studi ilmiah yang sistematis tentang bagian-bagian dan fenomena dan hubungannya. Tujuan penelitian kuantitatif adalah untuk mengembangkan dan menggunakan model matematika, teori atau hipotesis yang berkaitan dengan fenomena alam. Proses pengukuran adalah bagian sentral dari penelitian kuantitatif karena menyediakan hubungan mendasar antara pengamatan empiris dan ekspresi matematis dari hubungan kuantitatif (Rubino, 2016). Didalam penelitian ini metode kuantitatif digunakan pada tahapan mengolah data yang telah didapatkan dalam tahapan wawancara kepada pakar di PT. PP London Sumatera Indonesia Tbk, Unit Begerpang *Estate*. Salah satu pedoman kuantitatif pada penelitian ini, yaitu ketika pakar memberikan interpretasi (*term*) yang di konversikan dalam bentuk angka.

3.2 Tempat Penelitian

Dalam pembuatan skripsi ini peneliti mengambil tempat penelitian pada Begerpang *Estate* PT. PP London Sumatera Indonesia, Tbk yang terletak pada Desa Batu Lokong, Kabupaten Deli Serdang, Provinsi Sumatera Utara.



Gambar 3. 1 Begerpang *Estate*

3.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam penelitian, semua tahapan dalam proses pengumpulan data diperoleh dari referensi studi literatur, observasi dan wawancara dengan para ahli atau pakar di bidang perkebunan kelapa sawit.

3.3.1 Observasi

Observasi bisa disebut sebagai pengamatan, pengamatan ini dilakukan secara sistematis. Dalam hal ini penulis melakukan observasi secara langsung pada Begerpang *Estate* PT. PP London Sumatera Indonesia, Tbk untuk mendapatkan informasi. Metode ini bertujuan untuk dapat mengamati langsung dan mendapatkan informasi pada objek yang diteliti, kemudian dari hasil observasi tersebut akan digunakan sebagai bahan informasi mengenai penyakit dan hama pada pelepah dan daun kelapa sawit.

3.3.2 Studi Literatur

Dalam pembuatan aplikasi ini meliputi beberapa langkah-langkah yang harus dilakukan. Pada tahap ini dilakukan kajian studi literatur terkait permasalahan yang ada serta mengambil informasi atau hal-hal yang dijadikan pedoman atau referensi pada penyelesaian permasalahan tentang penyakit dan hama tanaman kelapa sawit, beberapa teori terkait penjelasan jenis penyakit dan hama yang menyerang tanaman kelapa sawit, bagaimana penggunaan perhitungan metode *certainty factor* di dalam sistem pakar, artikel dan jurnal-jurnal yang berkaitan dengan masalah yang akan dibahas dan beberapa teori pendukung lainnya akan dipakai sebagai bahan referensi agar mendapatkan tujuan yang diharapkan. Pengumpulan data gejala yang digunakan sebagai bahan pembuatan sistem pakar ini diperoleh dari sebuah buku terbitan Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) Medan yang dibuat oleh seorang ahli atau pakar pada bidang perkebunan kelapa sawit, yaitu Dr. Ir. Agus Susanto, M.P. Dari buku hasil penelitian para ahli tanaman kelapa sawit, diperoleh jenis-jenis penyakit dan hama, gejala dan cara penanganan hama dan penyakit yang menyerang pelepah dan daun tanaman kelapa sawit.

Berikut adalah data-data jenis penyakit yang dapat menyerang pelepah dan daun tanaman kelapa sawit yang diperoleh dari sumber referensi studi literatur.

Tabel 3. 1 Data Jenis Penyakit Pada Pelepah dan Daun Kelapa Sawit

No	Kode	Nama Penyakit
1	D001	Garis Kuning (<i>Patch yellow</i>)
2	D002	Karat Daun (<i>Cephaleuros virescens</i>)
3	D003	Bercak Daun
4	D004	Tajuk (<i>Crown disease</i>)
5	D005	Busuk Pupus
6	D006	Busuk Daun (<i>Antraknosa</i>)
7	D007	Jelaga (<i>Sooty Moulds</i>)
8	D008	Defisiensi Unsur Hara N (<i>Nitrogen</i>)
9	D009	Defisiensi Unsur Hara B (<i>Boron</i>)

Berikut adalah data-data jenis hama yang dapat menyerang pada bagian pelepah dan daun tanaman kelapa sawit.

Tabel 3. 2 Data Jenis Hama Pada Pelepah dan Daun Kelapa Sawit

No	Kode	Nama Hama
1	D010	Ulat Api (<i>Setora nitens, Darna trima dan Ploneta diducta</i>)
2	D011	Ulat Kantong (<i>Metisa plana, Mahasena corbetti dan Cremastopsyche pendula</i>)
3	D012	Kumbang Tanduk (<i>Oryctes rhinoceros</i>)
4	D013	Rayap (<i>Coptotermes curvignathus</i>)
5	D014	Tikus (<i>Rattus-rattus tiomanicus</i>)
6	D015	Belalang (<i>Valanga nigricornis, Locusta migratoria</i>)

Sedangkan pada tabel berikut berisi tentang beberapa data gejala yang disebabkan oleh serangan penyakit dan hama pada pelepah dan daun tanaman kelapa sawit yang didapat dari referensi buku hasil penelitian seorang peneliti tanaman kelapa sawit yaitu Dr. Ir. Agus susanto, M.P

Tabel 3. 3 Data Gejala Penyakit dan Hama Pada Pelepah dan Daun Kelapa Sawit

No	Kode	Gejala
1	GJ001	Terlihat bercak lonjong warna kuning pada daun
2	GJ002	Pada bagian tengah daun berwarna kecoklatan

3	GJ003	Daun tampak mengering
4	GJ004	Permukaan daun tampak tidak mengkilap
5	GJ005	Ada bercak-bercak kemerahan-merahan terutama pada tanaman didekat jalan dan pelepah tua
6	GJ006	Muncul bercak kecil berbentuk bulat tersebar secara acak pada daun
7	GJ007	Bercak berwarna coklat tua dan dikelilingi dengan warna jingga kekuningan
8	GJ008	Tanaman kehilangan daun hingga melidi
9	GJ009	Daun terlihat berlubang.
10	GJ010	Kerusakan pada daun di bagian bawah

Data-data jenis gangguan dan gejala penyakit beserta hama yang diketahui pada tabel di atas, tabel gejala digunakan untuk menentukan hubungan atau korelasi antara faktor-faktor penting yang mempengaruhi proses diagnosis dalam penentuan jenis penyakit dan hama pelepah dan daun kelapa sawit.

3.3.3 Wawancara

Pengumpulan data mengenai nilai keyakinan pakar pada tiap-tiap gejala, beserta cara pencegahan dan pengendalian pada jenis penyakit dan hama yang dapat menyerang bagian pelepah dan daun kelapa sawit di dalam pembuatan sistem pakar ini dilakukan dengan melakukan wawancara kepada ahli yang memang mengetahui tentang informasi penyakit dan hama pada pelepah dan daun tanaman kelapa sawit, pada perusahaan PT. PP London Sumatera, unit Begerpang *Estate* dengan pakar Bapak Mirzha Dhika Ginta Surbakti, S.P dan Bapak Dheandry Pratama Usman, S.S.T selaku *field assistant* atau asisten lapangan pada perusahaan tersebut yang tugasnya melakukan perawatan, mengendalikan penyakit, hama, gulma dan kegiatan yang berhubungan dengan perawatan, *monitoring* dan budidaya tanaman kelapa sawit, baik itu pada tanaman yang belum menghasilkan (TBM), dan tanaman yang sudah menghasilkan (TM) pada perusahaan tersebut.

Pengajuan Proposal																				
Seminar Proposal																				
Pengumpulan Data																				
Analisis Data																				
Perancangan Sistem																				
Desain Interface																				
Pembuatan Coding																				
Testing																				
Sidang Skripsi																				

Adapun tahapan penelitian yang akan dilakukan sebagai berikut :

1. Riset kebutuhan sistem

Peneliti melakukan riset terhadap masalah yang sering dialami oleh para petani kelapa sawit di daerah-daerah, yang jarang atau sama sekali tidak pernah mendapatkan sosialisasi ataupun pelatihan mengenai informasi penyakit dan hama kelapa sawit, salah satunya adalah daerah kecamatan marbau, Kabupaten Labuhanbatu Utara, yang mayoritas masyarakatnya adalah para petani kelapa sawit, kurangnya pemahaman yang dimiliki petani dalam proses diagnosis penyakit dan hama kelapa sawit yang terjadi, menyebabkan tidak tepatnya cara penanggulangan yang dilakukan oleh petani itu sendiri dikarenakan tidak mengetahui jenis penyakit dan hama apa yang sedang menyerang. Hal ini tentunya akan menimbulkan kerugian bagi petani kelapa sawit itu sendiri.

2. Pengajuan Proposal

Setelah menemukan solusi pada permasalahan yang dinilai efektif, peneliti mengajukan judul sesuai ketentuan untuk mengajukan proposal skripsi.

3. Seminar Proposal

Seminar proposal dibuat untuk mempertahankan judul penelitian yang di usulkan dapat diterima atau tidak dengan menyertakan proposal skripsi yang telah dibuat.

4. Pengumpulan Data

Setelah judul penelitian diterima, maka peneliti akan mengumpulkan data-data mengenai informasi jenis penyakit dan hama yang menyerang pada bagian pelepah dan daun kelapa sawit, informasi gejala-gejala yang terjadi, nilai *cf rule* yang didapatkan dari seorang pakar kelapa sawit, serta informasi mengenai cara pengendalian atau penanganan terhadap jenis penyakit dan hama kelapa sawit yang digunakan untuk kebutuhan *field-field* dalam pengembangan sistem.

5. Analisis Data

Atribut-atribut yang didapat disusun secara sistematis dan kemudian akan dihubungkan dengan atribut di tabel lain, desain *form input – output*, serta penentuan *rule-rule* dalam penentuan jenis hama dan penyakit yang menyerang pada pelepah dan dan kelapa sawit .

6. Perancangan Sistem

Sebelum mengembangkan sebuah program aplikasi, peneliti membutuhkan sebuah rancangan sistem yang akan di buat yang tersusun secara sistematis.

7. Desain *Interface*

Dibutuhkan desain *interface* sebelum melakukan pengkodean program, yaitu pembuatan *design interaction prototype*.

8. Pembuatan *Coding*

Setelah selesai dilakukan perancangan serta *design interaction prototype*, maka peneliti dapat melanjutkan ke tahap berikutnya yaitu pengkodean atau *coding*.

9. *Testing*

Sistem yang telah selesai di *coding*, dilakukan pengujian dan validasi kepada pakar atau *user* sehingga dapat diketahui apakah sistem yang dibuat telah berjalan sesuai yang diharapkan atau belum.

3.5 Kebutuhan Sistem

Adapun spesifikasi kebutuhan sistem yang diperlukan untuk mendukung berjalannya perancangan dan implementasi dari aplikasi sistem.

3.5.1 Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan dalam mengembangkan aplikasi sistem pakar diagnosis hama dan penyakit pada pelepah dan daun tanaman kelapa sawit beserta penanganannya antara lain:

1. *Operatting System Windows 10*
2. *Browser (Google Chrome)*
3. *MySQL*
4. *XAMPP 3.2.4*
5. *Sublime Text*
6. *PHP 7.3.9*

3.5.2 Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan dalam mengembangkan aplikasi sistem pakar diagnosis hama dan penyakit pada pelepah dan daun tanaman kelapa sawit beserta penanganannya antara lain:

1. *Processor Intel Core i5-8250U*
2. *Ram 8 GB DDR4 Memory*
3. *Hardisk Drive (HDD) 1 TB*

3.6 Metode Pengembangan Sistem

Dalam pengembangan sistem pakar diagnosis penyakit dan hama pada pelepah dan daun kelapa sawit ini, peneliti memakai metode *Rapid Application Development* (RAD) merupakan metode yang menggunakan pendekatan berorientasi objek terhadap pengembangan sistem yang meliputi suatu metode pengembangan aplikasi. Metode RAD disebut memiliki kecepatan tinggi dalam melakukan pendekatan konstruksi berbasis komponen karena metode ini pada dasarnya dikembangkan dari metode pengembangan sistem yang di adaptasi dari model

waterfall. Beberapa kelebihan yang dimiliki oleh metode RAD cocok digunakan di penelitian ini, karena proses RAD memungkinkan buat melakukan penghematan waktu pada keseluruhan tahapan pengerjaan yang akan dicapai (Siregar et al., 2020)

3.6.1 Requirement Planning

Pada proses ini peneliti melakukan analisis kebutuhan data tentang gejala-gejala yang ada pada tiap-tiap jenis penyakit dan hama, mencari informasi tentang jenis penyakit dan hama pada tanaman kelapa sawit dengan cara melakukan pertemuan dan wawancara dengan pakar yang akan digunakan sebagai penunjang di dalam penelitian, serta menganalisis dan mengidentifikasi kebutuhan yang sesuai dengan permasalahan yang ada pada petani kelapa sawit di daerah-daerah agar tercapai sesuai dengan tujuan yang di inginkan. Fokus pada fase ini adalah hasil dari analisa sistem dapat menyelesaikan atau membantu masalah yang terjadi pada petani, yaitu tentang bagaimana cara pendiagnosaan penyakit dan hama pada pelapah dan daun kelapa sawit melalui media teknologi yang akan dibuat. Kesimpulan dari tahap *requirement planning* adalah mendapatkan informasi mengenai permasalahan yang terjadi sehingga dibutuhkannya sebuah sistem yang dapat membantu mengatasi permasalahan tersebut.

3.6.2 User Design

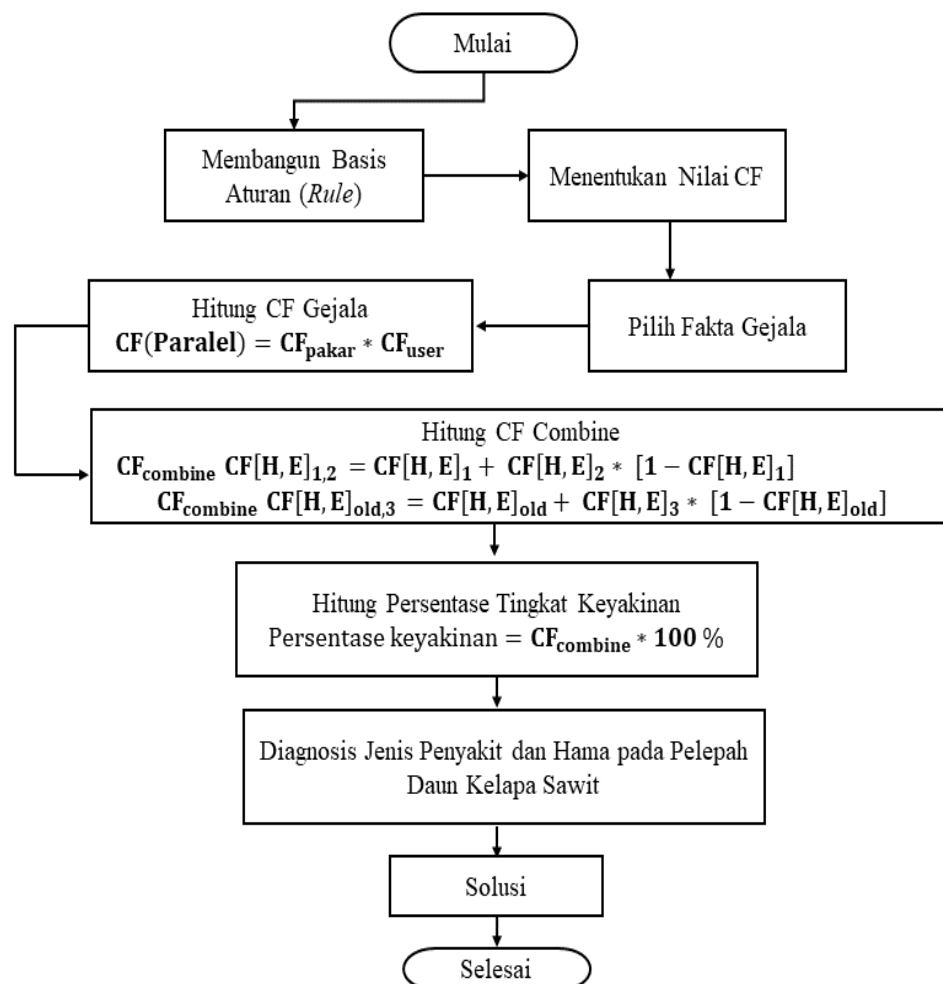
Aktivitas *user design* adalah tahapan untuk merancang sistem yang bertujuan untuk membangun desain sistem pakar yang akan dikembangkan agar dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan pengguna nantinya. Selama perancangan desain dengan *Rapid Application Development* (RAD), pengguna melakukan desain *prototyping* yang akan menggambarkan bagaimana proses-proses sistem yang akan berjalan nantinya. Pada tahapan perncangan desain ini peneliti menggunakan notasi *Unified Modelling Language* (UML) meliputi perancangan desain proses yang terdiri dari *use case diagram*, *activity diagram*, *class diagram* yang digunakan sebagai rancangan database yang akan dibuat, dan yang terakhir *sequence diagram*, dan desain *interface* berupa pembuatan *prototyping* antar muka sistem.

3.6.3 Implementation

Pada tahap ini, dimulainya proses pembuatan sistem berdasarkan hasil *requirement planning*, implementasi sistem dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman *web*, serta melakukan optimasi, baik itu dari segi tampilan dan pengkodean program untuk menjamin stabilitas aplikasinya dan lalu dilakukannya tahap pengujian kepada sistem tersebut, untuk menentukan apakah sistem tersebut sudah layak digunakan secara komersil.

3.7 Algoritma Metode Certainty Factor

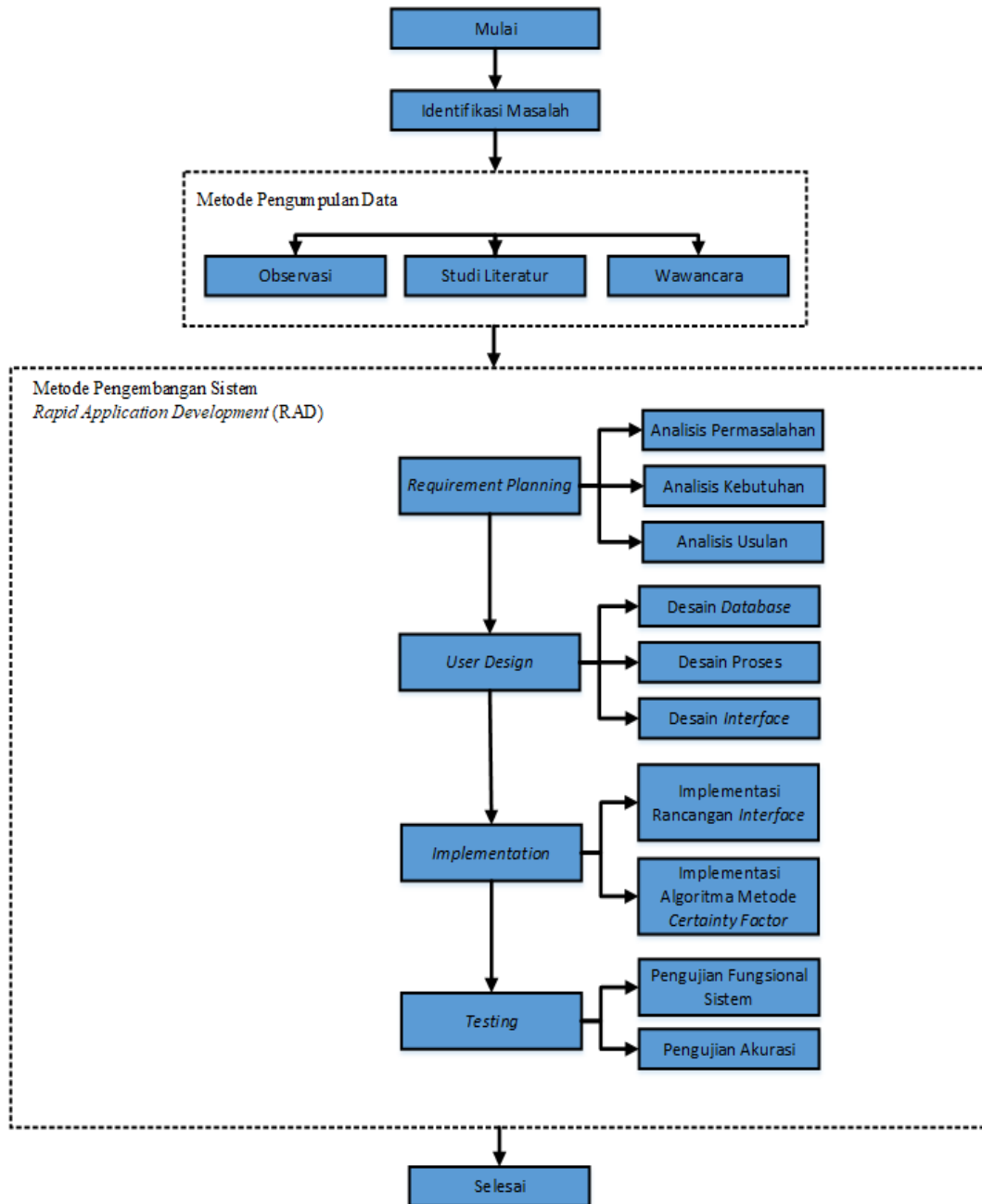
Adapun algoritma metode *Certainty Factor* dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 3. 2 Algoritma Metode *Certainty Factor*

3.8 Kerangka Berpikir

Berdasarkan metode pengumpulan data dan metode pengembangan sistem di dalam penelitian ini, maka dirangkum di dalam kerangka berpikir berikut:



Gambar 3. 3 Kerangka Berpikir

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perencanaan Kebutuhan (*Requirement Planning*)

Perencanaan kebutuhan adalah fase perencanaan yang memiliki beberapa tahapan diantaranya mengenai profil PT. PP London Sumatra Indonesia, Tbk, analisis permasalahan, dan tahapan pengumpulan beberapa informasi mengenai jenis penyakit dan hama pada pelepah dan daun kelapa sawit yang akan dijadikan komponen di dalam sistem pakar yang akan dibangun.

4.1.1 PT. PP London Sumatra Indonesia, Tbk

PT. PP London Sumatra Indonesia Tbk, didirikan pada tahun 1906 pada saat *Harrisons & Crosfield Plc*, perusahaan perdagangan dan perkebunan yang berbasis di kota London, Inggris, memulai lahan perkebunan pertamanya di Indonesia berlokasi dekat kota Medan, Sumatera Utara. Melalui perjalanan lebih dari satu abad, Lonsum telah berkembang menjadi salah satu perusahaan perkebunan terkemuka di Indonesia. Kegiatan utama PT. PP London Sumatra Indonesia, Tbk meliputi pemuliaan tanaman, penanaman, pemanenan, pengolahan dan penjualan produk-produk seperti sawit, karet, benih bibit kelapa sawit, kakao dan teh. Pada tahun-tahun awal berdirinya, diversifikasi tanaman Lonsum meliputi karet, teh dan kakao. Lonsum mulai melakukan penanaman kelapa sawit pada tahun 1980-an dan sejak saat itu kelapa sawit terus tumbuh dan menjadi komoditas dan penyumbang utama bagi pertumbuhan perusahaan.

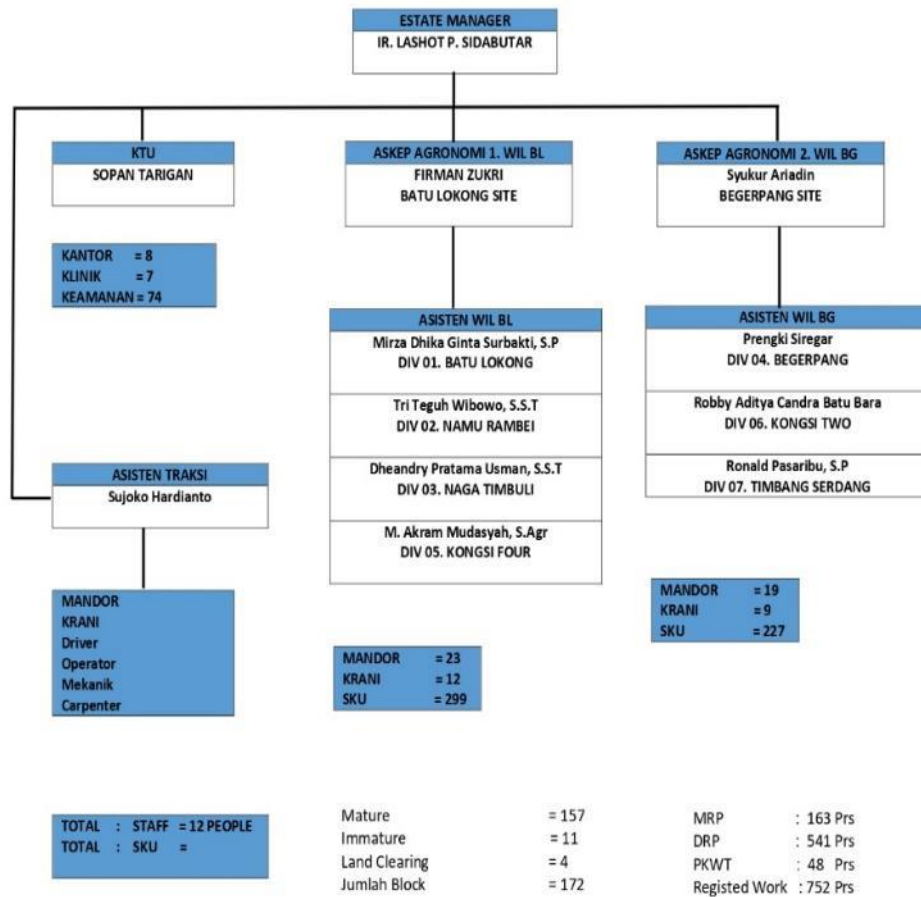
Perkebunan Lonsum berlokasi di pulau Sumatera, Kalimantan, Jawa dan Sulawesi. Pada tanggal 31 Desember 2020, luas lahan perkebunan tertanam inti mencapai 116.053 hektar yang terdiri dari 96.074 hektar kelapa sawit, disusul 15.976 hektar karet dan 4.003 hektar tanaman lainnya yang terutama kakao dan teh. Lonsum juga menjalin kemitraan dengan petani plasma dengan lahan perkebunan kelapa sawit dan karet seluas 34.879 hektar. Setiap *Estate* dikepalai oleh *General Manager* (GM), salah satu unit perusahaan di PT. PP London Sumatra, Tbk adalah

Begerpang Estate yang terletak di Desa Batu Lokong, Kecamatan Galang, Kabupaten Deli Serdang, Provinsi Sumatera Utara.

4.1.2 Visi, Misi dan Motto PT. PP London Sumatra Indonesia, Tbk

- a. Visi : Menjadi Perusahaan Agribisnis Terkemuka yang Berkelanjutan dalam hal Produksi, Biaya, Kondisi (3C) yang Berbasis Penelitian dan Pengembangan
- b. Misi : Menambah Nilai bagi “Stakeholders” di Bidang Agribisnis
- c. Motto : Dengan disiplin sebagai falsafah hidup; Kami menjalankan usaha kami dengan menjunjung tinggi integritas; Kami menghargai seluruh pemangku kepentingan; dan secara bersama-sama membangun kesatuan untuk mencapai keunggulan dan inovasi yang berkelanjutan

4.1.3 Struktur Organisasi PT. PP Lonsum, Tbk Begerpang Estate



Gambar 4. 1 Struktur Organisasi Begerpang Estate

4.1.4 Analisis Permasalahan

Dalam kegiatan budidaya kelapa sawit para petani sering kali menghadapi beragam tantangan dan permasalahan yang terjadi pada perkebunan kelapa sawit. Rendahnya produktivitas pada tanaman yang sudah menghasilkan (TM) dan tanaman belum menghasilkan (TBM) yang mengalami kematian pada wilayah perkebunan salah satu penyebab utamanya adalah adanya penyakit dan hama yang menyerang tanaman pada perkebunan para petani, khususnya pada bagian pelepah dan daun kelapa sawit. Kesehatan pelepah daun pada tanaman kelapa sawit akan mempengaruhi proses fotosintesis dan respirasi yang akan membantu pembentukan bunga yang akan menjadi buah sawit dan juga mempengaruhi tingkat produktivitas tandan buah segar pada tanaman menghasilkan (TM). Kurangnya pengetahuan para petani di daerah mengenai jenis penyakit dan hama pada tanaman kelapa sawit menjadi kendala bagi petani yang ingin melakukan penanganan terhadap penyakit yang terjadi di perkebunan. Selain itu pula keterbatasan ahli bidang penyakit kelapa sawit di areal perkebunan rakyat dikarenakan lokasinya berada di daerah yang jarang terdapat tenaga ahli / pakar dibidang kelapa sawit. Karena kurangnya pengetahuan dan informasi yang dimiliki petani mengenai penyakit yang menyerang kelapa sawit serta cara untuk penanganannya, sehingga para petani sering terlambat dan tidak tepat sasaran memberikan penanganan pada penyakit maupun hama yang sedang menyerang tanaman kelapa sawit.

Dari kurangnya pengetahuan petani mengenai cara mendiagnosis penyakit dan hama pada tanaman kelapa sawit serta keterbatasan tenaga pakar tanaman kelapa sawit pada perkebunan rakyat dapat diselesaikan dengan memperbanyak tenaga pakar atau menduplikasi pengetahuan pakar dengan membangun sistem yaitu sistem pakar diagnosis penyakit pada pelepah dan daun tanaman kelapa sawit. Agar Sistem pakar yang dibangun mudah diakses maka diterapkan berbasis web, dengan demikian petani kelapa sawit yang ada di pelosok daerah yang ada di Indonesia dapat mengakses sistem pakar ini dimana saja dan kapan saja selama perangkat mereka terhubung dengan internet. *user* dapat menjalankan aplikasi dengan membuka browser seperti *chrome*, atau peramban yang lainnya.

4.1.5 Daftar Penyakit dan Hama Kelapa Sawit

Daftar jenis-jenis penyakit dan hama pada pelepah dan daun kelapa sawit dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. 1 Jenis Penyakit dan Hama Pada Pelepah Daun Kelapa Sawit

Kode	Nama Penyakit dan Hama	Jenis
D001	Garis Kuning (<i>Patch Yellow</i>)	Penyakit
D002	Bercak Daun	Penyakit
D003	Karat Daun (<i>Cephaleuros virescens</i>)	Penyakit
D004	Defisiensi Unsur Hara Nitrogen (N)	Penyakit
D005	Tajuk (<i>Crown Disease</i>)	Penyakit
D006	Busuk Pupus	Penyakit
D007	Busuk Daun (<i>Antraknosa</i>)	Penyakit
D008	Jelaga (<i>Sooty Moulds</i>)	Penyakit
D009	Defisiensi Unsur Hara Boron (B)	Penyakit
D010	Ulat Api (<i>Setora nitens, Darna trima dan Ploneta diducta</i>)	Hama
D011	Ulat Kantong (<i>Metisa plana, Mahasena corbetti dan Crematosphisa pendula</i>)	Hama
D012	Kumbang Tanduk (<i>Oryctes rhinoceros</i>)	Hama
D013	Rayap (<i>Coptotermes curvignathus</i>)	Hama
D014	Tikus (<i>Coptotermes curvignathus</i>)	Hama
D015	Belalang (<i>Valanga nigricornis, Locusta migratoria</i>)	Hama

4.1.6 Daftar Gejala

Daftar gejala pada penyakit dan hama pada pelepah dan daun kelapa sawit dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. 2 Gejala-gejala Penyakit dan Hama Pada Pelepah Daun Kelapa Sawit

Kode	Gejala
GJ001	Terlihat bercak lonjong warna kuning pada daun
GJ002	Pada bagian tengah daun berwarna kecoklatan

Kode	Gejala
GJ003	Daun tampak mengering
GJ004	Muncul bercak kecil berbentuk bulat tersebar secara acak pada daun
GJ005	Bercak berwarna coklat tua dan dikelilingi dengan warna jingga kekuningan
GJ006	Bentuk daun tidak normal termasuk ukuran
GJ007	Ada bercak-bercak kemerahan-merahan seperti karat terutama pada tanaman didekat jalan dan pelepah tua
GJ008	Permukaan daun tampak tidak mengkilap
GJ009	Daun berwarna hijau pucat hingga kekuning-kuningan dan pada kasus yang parah akan menggulung dan mati.
GJ010	Tulang daun/lidi dan pelepah daun berubah menjadi kuning cerah/oranye
GJ011	Pelepah tampak sengkleh
GJ012	Pelepah melengkung ke bawah pada pertengahan pelepah
GJ013	Daun yang tidak membuka sebagian terdapat pembusukan
GJ014	Helai daun mulai pertengahan sampai ujung pelepah kecil-kecil, sobek, atau tidak ada sama sekali.
GJ015	Pangkal pupus terlihat membusuk, berair dan berbau busuk
GJ016	Pelepah menguning dan mengering
GJ017	Daun-daun pupus, kira-kira 8 pelepah menguning, mengering dan berwarna coklat
GJ018	Patah pada pangkal pupus
GJ019	Terdapat bercak-bercak cokelat tua di bagian ujung dan tepi daun
GJ020	Bercak sangat banyak dan berdekatan membuat daun terlihat menguning
GJ021	Terdapat bercak-bercak pada daun berwarna kuning atau hijau muda
GJ022	Terdapat koloni jamur jelaga di bagian bawah daun atau terkadang di permukaan daun berwarna hitam berdiameter >5 mm

Kode	Gejala
GJ023	Permukaan daun tampak menghitam seperti disemprot atau seperti terkena asap hitam tebal
GJ024	Anak-anak daun terlihat sangat pendek tampak seperti tulang ikan
GJ025	Adanya lipatan atau kedutan kecil pada helaian daun pada permukaan daun
GJ026	Daun tampak keriting dan berwarna hijau gelap
GJ027	Pelepah baru tumbuh lebih pendek dan semakin pendek sehingga puncak mahkota sawit terlihat kempis
GJ028	Tanaman kehilangan daun hingga terlihat melidi
GJ029	Helaian daun terlihat berlubang
GJ030	Kerusakan pada daun di bagian bawah
GJ031	Daun-daun tampak seperti terbakar (berwarna abu-abu)
GJ032	Daun berlubang tampak teratur dibagian tepi atau tengah
GJ033	Daun tampak tidak utuh dan rusak
GJ034	Daun menguning, kering dan nekrosis
GJ035	Daun terpotong seperti kipas huruf V
GJ036	Terlihat lubang bekas gerakan pada bagian pelepah
GJ037	Pelepah-pelepah daun terlihat terpuntir
GJ038	Adanya alur-alur tanah yang berada pada pelepah atau tandah buah
GJ039	Pangkal bagian pelepah rusak
GJ040	Adanya bekas keretan yang tidak teratur pada daerah sekitar umbut
GJ041	Terlihat bagian umbut (pangkal pelepah) telah dimakan dan pelepah tua ditinggalkan
GJ042	Terdapat bekas gigitan pada buah sawit
GJ043	Terdapat bekas gigitan pada bagian tepi daun yang terserang
GJ044	Ada lubang bekas gerakan pada pelepah tua, pucuk daun menjadi layu

Gejala merupakan basis pengetahuan untuk membuat suatu kesimpulan yang menjadi *goal* pada kegiatan pendiagnosaan. Pada tabel 3.3 menjelaskan

keterhubungan/relasi antara kode gejala dengan kode penyakit dan hama pada pelepah dan daun kelapa sawit.

Tabel 4. 3 Basis Pengetahuan Diagnosis Penyakit dan Hama

Gejala	Penyakit dan Hama
GJ001,GJ002,GJ003	Garis Kuning (<i>Patch Yellow</i>)
GJ003,GJ004,GJ005,GJ006	Bercak Daun
GJ007,GJ008	Karat Daun (<i>Cephaleuros virescens</i>)
GJ008,GJ009,GJ010	Defisiensi Unsur Hara Nitrogen (N)
GJ011,GJ012,GJ013,GJ014	Tajuk (<i>Crown Disease</i>)
GJ015,GJ016,GJ017,GJ018	Busuk Pupus
GJ019,GJ020,GJ021	Busuk Daun (<i>Antraknosa</i>)
GJ022,GJ023	Jelaga (<i>Sooty Moulds</i>)
GJ024,GJ025,GJ026,GJ027	Defisiensi Unsur Hara Boron (B)
GJ028,GJ029,GJ030	Ulat Api (<i>Setothosea asigna</i> , <i>Setora nitens</i> , <i>Darna trima</i> dan <i>Ploneta diducta</i>)
GJ031,GJ032,GJ033,GJ034	Ulat Kantong (<i>Metisa plana</i> , <i>Mahasena corbetti</i> dan <i>Crematosphisa pendula</i>)
GJ011,GJ035,GJ036,GJ037	Kumbang Tanduk (<i>Oryctes rhinoceros</i>)
GJ038,GJ039	Rayap (<i>Coptotermes curvignathus</i>)
GJ011,GJ040,GJ041,GJ042	Tikus (<i>Rattus-rattus tiomanicus</i>)
GJ043,GJ044	Belalang (<i>Valanga nigricornis</i> , <i>Locusta migratoria</i>)

Solusi atau saran cara pencegahan dan pengendalian terhadap jenis penyakit dan hama yang menyerang pelepah dan daun kelapa sawit ini bersumber dari pengetahuan pakar dan beberapa sumber studi literatur lainnya. Solusi atau saran pencegahan dan tindakan dapat dilihat pada Tabel 3.4. Saat tanaman kelapa sawit terkena serangan hama atau penyakit, hanya bisa dilakukan upaya pencegahan atau tindakan terhadap tanaman yang terserang sebelum tanaman tersebut mengalami

kematian ataupun mengalami penurunan produksi khususnya pada tanaman menghasilkan (TM).

4.1.7 Rekomendasi Pakar

Rekomendasi merupakan solusi atau saran yang diberikan oleh sistem kepada pengguna aplikasi atas hasil setelah melakukan konsultasi terhadap sistem. Cara pencegahan dan pengendalian terhadap jenis penyakit dan hama pada pelepah dan daun kelapa sawit kelapa sawit diperoleh dari hasil wawancara kepada pakar Bapak Mirza Dhika Ginta Surbakti, S.P dan Bapak Dheandry Pratama Usman, S.S.T di PT. PP London Sumatra Indonesia, Tbk Begerpang Estate selaku *Field Assistant* (FA) yang tugasnya sehari-hari adalah merawat tanaman dan mengendalikan serangan hama beserta penyakit pada tanaman kelapa sawit dilapangan, dan beberapa informasi tambahan diambil dari referensi sumber literatur.

Tabel 4. 4 Rekomendasi Pakar

Kode	Nama Penyakit dan Hama
D001	Garis Kuning (<i>Patch Yellow</i>)
	Cara Pencegahan
	1. Usaha pencegahan penyakit ini dapat dilakukan dengan cara usaha inokulasi penyakit pada bibit dan tanaman muda. Dengan cara ini diketahui dapat mengurangi penyakit di persemaian dan tanaman muda di lapangan. Selain itu cara ini diketahui dapat mengurangi berkembangnya penyakit pada persemaian dan tanaman muda di lahan produksi
	Cara Pengendalian
	1. Anda bisa mengaplikasikan fungisida pada titik serangan dan sekitarnya. Namun jika sudah parah, disarankan untuk membuang bagian tanaman yang terinfeksi

Kode	Nama Penyakit dan Hama
D002	Bercak Daun
	Cara Pencegahan
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jangan terlambat pindah tanam dari pre-nursery (PN) atau yang menggunakan polibeg kecil ke main-nursery (MN) atau polibeg besar. 2. Melakukan penyiangan gulma tepat waktu 3. Pemupukan berimbang, tepat dosis, tepat waktu 4. Membuat drainase yang baik 5. Menjaga jarak tanam 6. penyiraman diusahakan tidak mengenai daun dan menggunakan sumber air yang mengalir. 7. Untuk mencegah terjadinya penyakit bercak daun bisa dilakukan pengendalian preventif dengan cara penyemprotan secara rotasi dengan bahan aktif jenis Mankozeb (seperti DITHANE M-45) atau yang sejenisnya dengan konsentrasi 0,2 %, Benomil (seperti Benlox) konsentrasi 0,3 %, dan Propineb (Seperti Antracol) konsentrasi 0,2 %, dengan interval 2 minggu 1 kali.
	Cara Pengendalian <ol style="list-style-type: none"> 1. Memperjarang letak bibit menjadi 90 x 90 cm (ukuran SOP Perkebunan PT, PP London Sumatra, Tbk) apabila beberapa tanaman sudah terinfeksi penyakit bercak daun. 2. Penyiraman secara manual menggunakan gembor lebih dianjurkan, dan sebaiknya diarahkan ke permukaan tanah didalam polibeg, bukan ke daun 3. Mengisolasi dan memangkas daun-daun sakit dari tanaman yang bergejala ringan-sedang, selanjutnya

Kode	Nama Penyakit dan Hama
	<p>disemprot dengan fungisida secara rotasi dengan bahan aktif jenis Mankozeb (seperti DITHANE M-45) atau yang sejenisnya dengan konsentrasi 0,2 %, Benomil (seperti Benlox) konsentrasi 0,3 %, dan Propineb (Seperti Antracol) konsentrasi 0,2 %, dengan interval satu minggu</p> <p>4. Sanitasi gulma rumputan disekitar bibit atau tanaman yang bergejala bercak daun</p> <p>5. Memusnahkan dengan cara membakar bibit yang yang terserang berat</p>
D003	Karat Daun (<i>Cephaleuros virescens</i>)
	Cara Pencegahan
	<p>1. Menjaga kebersihan tanaman terutama <i>pruning</i>, yaitu pemangkasan pelepah-pelepah daun tua dan pelepah yang tidak produktif lagi pada tanaman kelapa sawit, lakukan pemangkasan pelepah dengan tetap mempertahankan jumlah pelepah optimal, agar menurunkan tingkat kelembapan dan menurunkan jumlah inokulum</p>
	Cara Pengendalian
	<p>1. Melakukan penunasan pada pelepah yang terserang secara teratur dan benar dengan tetap mempertahankan jumlah pelepah optimal.</p> <p>2. Melakukan penyemprotan dengan fungisida berbahan aktif tembaga (terutama adalah tembaga hidroksida) dengan dosis 2,5 gram/2 liter air dengan interval penyemprotan satu minggu.</p>
D004	Defisiensi unsur hara N (Nitrogen)
	Cara Pencegahan

Kode	Nama Penyakit dan Hama
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Membuat drainase yang baik dan mengurangi erosi 2. Mengendalikan gulma berbahaya, seperti lalang dan lain sebagainya 3. Meningkatkan ketersediaan nitrogen dengan tanaman kacang, terutama pada kebun yang masih TBM <p>Cara Pengendalian</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mengendalikan secara dini tumbuhan yang bersifat kompetitor bagi tanaman kelapa sawit (seperti pakisan, lalang dan lain sebagainya) dan melakukan perawatan tanaman kacang. 2. Meningkatkan bahan organik tanah pada areal lahan kelapa sawit. 3. Meningkatkan ketersediaan nitrogen tanah secara bioteknologi. 4. Mencegah terjadinya aliran permukaan dan erosi pada areal lahan. 5. Mengaplikasikan pupuk secara tepat yang mengandung unsur nitrogen seperti urea, dan pupuk-pupuk lain yang mengandung unsur nitrogen. 6. Untuk penggunaan pupuk urea dosis yang bisa digunakan adalah sebagai berikut: <ol style="list-style-type: none"> 1) umur 2-3 tahun : 1-1,5 kg/pokok/tahun 2) umur 5-10 tahun 2-3 kg/pokok/tahun 3) umur 10-23 tahun 4-6 kg/pokok/tahun 1. Melakukan monitoring rutin pada areal lahan dengan pengambilan contoh daun pada tanaman kelapa sawit
D005	Tajuk (<i>Crown Disease</i>)

Kode	Nama Penyakit dan Hama
	Cara Pencegahan
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menggunakan bibit yang sehat dan berkualitas dan jelas asal – usulnya 2. Menggunakan bibit bersertifikat yang sudah terbukti kualitasnya, 3. Melakukan penyeleksian yang ketat terhadap bibit yang akan ditanam yaitu memilih tanaman yang berasal dari pohon induk yang resisten terhadap penyakit Tajuk 4. Melakukan seleksi (<i>culling</i>) bibitan pada umur 3 bulan, 6 bulan, dan 9 bulan yang berguna untuk mencegah adanya tanaman yang terserang penyakit tajuk.
	Cara Pengendalian
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pada gejala ringan, pangkas pada bagian yang bengkok dan amati tiap semester, jika ditemukan dalam 4 kali pengamatan berturut-turut tetap bergejala demikian, maka tanaman perlu dibongkar dan disisip. 2. Pada gejala berat di TBM, tanaman yang terkena penyakit tajuk disisip dan diganti dengan tanaman baru yang sehat 3. Karena penyebab penyakit tajuk daun belum bisa dipastikan, maka metode pengendaliannya pun masih simpang siur. Tidak sedikit malah para petani yang sengaja membiarkan kelapa sawit yang berpenyakit sembuh dengan sendirinya meskipun harus menanggung kerugian waktu.

Kode	Nama Penyakit dan Hama
	<p>4. Salah satu teknik pengendalian yang cukup banyak dipakai yaitu memberantas penyakit tajuk daun menggunakan fungisida dengan maksud untuk membunuh jamur-jamur yang hidup di tajuk yang berpenyakit. Metode pengendalian ini diawali dengan memotong janur kelapa sawit sedalam mungkin dekat dengan titik tumbuh. Perhatikan hanya janur yang masih menutup saja yang dibuang, sementara janur yang sudah membuka tetap dipertahankan untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Berikutnya aplikasikan <i>fungisida tiabendazol</i>, <i>tiram</i> atau <i>benomil</i> tepat pada pemotongan tajuk daun tadi.</p>
D006	Busuk Pupus
	Cara Pencegahan
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Rutin membersihkan kotoran atau sampah-sampah organik berupa bunga/buah dan seludang bunga kering diketiak pelepah daun terutama sebelum musim hujan untuk mengurangi kelembaban. 2. Membersihkan kebun dari sampah-sampah untuk mengurangi sarang perkembangbiakan <i>Rhynchophorus spp.</i> yang berperan sebagai serangga penyebar jamur penyakit.
	Cara Pengendalian
<ol style="list-style-type: none"> 1. Bagian yang mengalami nekrosis dipotong dan dimusnahkan 2. Sebelum pembusukan jaringan berlanjut ke titik tumbuh maka semua pupus yang patah dicabut dan semua jaringan busuk dikeluarkan, letakkan 	

Kode	Nama Penyakit dan Hama
	<p>ditempat terbuka agar langsung kena sinar matahari dan dibakar setelah kering</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Melakukan penuangan atau penyemprotan campuran formulasi fungisida dan antibiotik yaitu 1 g benlate (b.a benomil) + 1 g streptomycin atau agrimycin 15 wp (oksitetrasiklin) dalam 1 liter air, dilakukan 3 kali dengan pusingan 2 minggu 4. Pengendalian juga bisa dilakukan secara chemical yaitu dengan cara menggunakan marshal, dengan dosis 10 gram / pokok selama sebulan, untuk wilayah yang sedang musim penghujan (karena ditakutkan tergerus air hujan) maka dilakukan pengendalian dengan dosis 5 gram / pokok untuk 2 minggu sekali. 5. Apabila pupusnya mengalami kerusakan, pupusnya wajib untuk dicabut dan dibuang, kemudian dibelah antar pelepah-pelepah, untuk mempermudah pertumbuhan pupus sekaligus mencegah bengkaknya pertumbuhan pupus baru apabila tidak dibelah. 6. Mengendalikan <i>Rhynchophorus spp.</i> secara manual dengan menangkap atau dengan insektisida azodrin 15 wsc sebanyak 10-15 ml/pohon secara injeksi batang atau absorbs akar. 7. Pengendalian hama <i>Rhynchophorus spp</i> juga dapat dilakukan dengan pemasangan feromon 1 ferotrap / 2 ha. Ferotrap terbuat dari ember plastic dengan volume 12 atau 25 liter. Tutup ember diletakkan terbalik dengan 9 lubang berdiameter 3cm. feromon dipasang pada bagian dalam tutup ember, lubang

Kode	Nama Penyakit dan Hama
	<p>kurang lebih 0,5 cm, berada dibagian samping sebanyak 4 lubang setinggi 15 cm dari bawah. Ferotrap ini dipasang pada tiang bamboo setinggi 2,5 meter, kemudian didalam ember di isi air sabun</p> <p>8. Untuk tanaman yang baru pulih disarankan memberi ekstra pupuk N dan MG sebesar 25%.</p>
D007	Busuk Daun (<i>Antraknosa</i>)
	Cara Pencegahan
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pencegahan secara agornomis dengan mengatur jarak tanam pada pembibitan, melakukan penyiraman yang teratur, dan pemupukan yang teratur. 2. Menanam bibit dengan benar, jangan sampai media semai rusak atau pecah saat melakukan penanaman. 3. Jangan terlambat pindah tanam dan <i>pre nursery</i> ke <i>main nursery</i>
	Cara Pengendalian
<ol style="list-style-type: none"> 1. Sanitasi atau pemotongan pada daun-daun yang sakit, dikumpulkan kemudian dibakar atau dibuang 2. Memisahkan bibit sakit dari bibit yang sehat 3. Penyemprotan dengan fungisida secara rotasi dengan bahan aktif jenis Mankozeb (seperti DITHANE M-45) atau yang sejenisnya dengan konsentrasi 0,2%, Benomil (seperti Benlox) konsentrasi 0,3%, dan Propineb (Seperti Antracol) konsentrasi 0,2%, dengan interval satu minggu 4. Jika mengalami serangan yang sangat berat, sebaiknya bibit kelapa sawit dimusnahkan dengan cara dibakar 	

Kode	Nama Penyakit dan Hama
D008	Penyakit Jelaga (<i>Sooty Moulds</i>)
	Cara Pencegahan
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penunasan jangan terlambat 2. Jarak tanam antar tanaman jangan terlalu rapat
	Cara Pengendalian <ol style="list-style-type: none"> 1. Melakukan penunasan pelepah pada gejala serangan yang berat. 2. Melakukan penyemprotan dengan insektisida yang efektif. Pengendalian dapat dilakukan dengan penyemprotan detergen 5%, dan tidak boleh terlalu sering
D009	Defisiensi unsur hara B (Boron)
	Cara Pencegahan
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Untuk mencegah kekurangan Boron, lakukan pengaplikasian pupuk borat dosis 70-100 gr / tahun
	Cara Pengendalian <ol style="list-style-type: none"> 1. Pada kelapa sawit muda yang berumur (1-3 tahun) Memberikan BORATE pentahydrate dengan dosis 60-100 gram / pokok / tahun 2. Pada tanaman yang berumur (di atas 3 tahun) Memberikan BORATE pentahydrate dengan dosis 100-200 gram / pokok / tahun 3. Pengendalian juga bisa dilakukan dengan memberikan pupuk yang mengandung boron sebanyak 100-200 gram / pokok/ tahun
D010	Ulat Api (<i>Setothosea asigna, Setora nitens, Darna trima dan Ploneta diducta</i>)
	Cara Pencegahan

Kode	Nama Penyakit dan Hama
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menanam bunga pukul delapan (<i>Tunera Subulata</i>), bunga ini selain berfungsi untuk memperindah kebun (biasanya ditanam di pinggir jalan produksi) juga berfungsi sebagai sumber pakan bagi predator (pemangsa) hama ulat api dan ulat kantong. 2. Menanam bunga air mata pengantin (<i>Antigonon Leptopus</i>) dan ketepeng cina (<i>Cassia cobanensis</i>), yang digunakan sebagai inang bagi predator ulat api.
	Cara Pengendalian
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengutipan dan pemusnahan ulat dan kepompong yang terdapat di sekitar tanaman yang terserang. Selain itu, pemasangan light trap untuk menarik dan menangkap imago dapat juga dilakukan (menggunkan alat pelindung dikarenakan ulat memiliki efek gatal dan panas jika menyentuh kulit) 2. Pengendalian kimiawi dilakukan jika tingkat populasi ulat api sekitar 5-10 ekor ulat pada setiap pelepah. Pada tanaman kelapa sawit yang masih rendah, pengendalian ulat api dilakukan dengan menyemprotkan larutan inteksida berbahan aktif Deltametrin dengan dosis 2cc/liter air atau menggunakan Insektisida yang telah diizinkan oleh Menteri Pertanian. Pengendalian ulat api dengan insektisida berbahan aktif Deltametrin dapat dilakukan dengan cara <i>fogging</i>. Pengendalian dengan cara <i>fogging</i> lebih cocok diaplikasikan pada tanaman pendek atau tanaman kecil, karena alat ini mempunyai batas jangkauan penyemprotan, dan

Kode	Nama Penyakit dan Hama
	<p>dikhawatirkan tidak maksimal digunakan pada tanaman tinggi, beberapa ada yang berpendapat bahwa cara ini dianggap kurang efektif, karena dianggap dapat menimbulkan tidak tepat sasaran pada saat melakukan <i>fogging</i>, dikhawatirkan akan dapat membunuh hama lain seperti predator hama ulat api yang sifatnya menguntungkan yaitu dapat mengurangi populasi hama ulat api di kelapa sawit.</p> <p>3. Pengendalian dapat dilakukan dengan Injeksi batang dengan menggunakan bor dengan cara melubangi batang dan kemudian cairan atau bahan aktif yang telah dicampur di suntikan ke dalam batang kelapa sawit, bahan aktif yang digunakan adalah jenis <i>Achepate</i> seperti <i>starthen</i> atau <i>orthen</i> dengan dosis 20 gram / pokok, setelah dicampur air menjadi 40 cc untuk dosis / pokok. Pengendalian ini lebih efektif diaplikasikan pada tanaman yang sudah tinggi (tanaman menghasilkan).</p> <p>4. Setelah 10 hari dilakukan pengendalian, kemudian dilakukan sensus kembali, apabila tingkat serangan tidak menurun dilakukan cara pengendalian yang sama kembali.</p>
D011	<p>Ulat Kantong (<i>Metisa plana</i>, <i>Mahasena corbetti</i> dan <i>Cremastopsyche pendula</i>)</p>
	<p>Cara Pencegahan</p>
	<p>1. Menanam bunga pukul delapan (<i>Tunera Subulata</i>), bunga ini selain berfungsi untuk memperindah kebun (biasanya ditanam di pinggir jalan produksi)</p>

Kode	Nama Penyakit dan Hama
	<p>juga berfungsi sebagai sumber pakan bagi predator (pemangsa) hama ulat kantong dan juga ulat api.</p> <p>2. Menanam bunga air mata pengantin (<i>Antigonon leptopus</i>) dan ketepeng cina (<i>Cassia cobanensis</i>), yang digunakan sebagai inang bagi predator ulat kantong.</p>
	<p>Cara Pengendalian</p>
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengendalian hama secara mekanis mencakup usaha untuk menghilangkan secara langsung hama serangga yang menyerang tanaman. Pengendalian mekanis ini biasanya bersifat manual, yaitu dengan cara pemangkasan pelepah yang terdapat banyak larva ulat, mengambil larva yang sedang menyerang dengan tangan secara langsung (disarankan menggunakan sarung tangan) menumpuk dan kemudian membakarnya. 2. Pengendalian ulat pemakan daun Kelapa Sawit, khusus Ulat Kantong memiliki perilaku yang khusus. Hal ini dikarenakan Ulat Kantong memiliki kantong yang menyelimutinya. Kantong tersebut berguna untuk melindungi ulat dari ancaman predator. Jadi, jika hendak melakukan pengendalian secara kimiawi dapat dilakukan dengan racun yang bersifat sistemik. Racun sistemik adalah racun yang diserap melalui sistem organisme misalnya melalui akar atau daun kemudian diserap ke dalam jaringan tanaman yang akan bersentuhan atau dimakan oleh hama sehingga mengakibatkan peracunan bagi hama. Pengendaliannya dapat dilakukan dengan

Kode	Nama Penyakit dan Hama
	<p>Injeksi batang dengan menggunakan bor dengan cara melubangi batang dan kemudian cairan atau bahan aktif yang telah dicampur di suntikan ke dalam batang kelapa sawit, bahan aktif yang digunakan adalah jenis <i>Achepate</i> seperti <i>starthen</i> atau <i>orthen</i> dengan dosis 20 gram / pokok, setelah dicampur air menjadi 40 cc untuk dosis / pokok</p> <p>3. Pada tanaman TBM yang terserang hama ulat kantong lebih efektif menggunakan <i>Mist Blower</i> (alat ini dapat digunakan dengan jangkauan maksimal 4 meter).</p>
D012	Kumbang Tanduk (<i>Oryctes rhinoceros</i>)
	Cara Pencegahan
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Perlu dilakukan pengamatan/monitoring lanjutan terhadap serangan hama <i>Oryctes rhinoceros</i> di kebun secara berkala (maksimal 1 bulan sekali) terutama dengan memperhatikan dan mencatat jumlah tanaman yang terserang serta jumlah larva dan imago pada tempat-tempat perkembangbiakan hama <i>Oryctes rhinoceros</i>, yaitu di tumpukan batang kelapa sawit (<i>chipping</i>). 2. Membersihkan tumpukan batang kelapa sawit serta tunggul – tunggul tanaman lain, dan sampah-sampah organik yang sudah melapuk, agar mengurangi kelembapan pada areal lahan perkebunan sehingga tidak menjadi tempat/sarang perkembangbiakan hama <i>rhinoceros</i> 3. Penanaman tumbuhan <i>Mucuna bracteata</i> (tanaman polongan) pada area tanaman belum menghasilkan

Kode	Nama Penyakit dan Hama
	<p>(TBM) tanaman ini dapat mengurangi pergerakan hama kumbang tanduk, di mana dengan penutupan lahan yang tebal dapat menghalangi terbangnya kumbang untuk mencari makan dan berkembang biak. keunggulan lainnya dari <i>Mucuna bracteata</i> adalah mampu menjaga kelembapan tanah dan mencegah erosi, toleran terhadap kekeringan dan relatif tahan terhadap naungan, serta tidak disukai oleh serangga hama maupun binatang ternak karena kandungan senyawa fenolik yang tinggi (serangga akan merasa panas apabila berada dibawah tanaman tersebut). Tujuan lain dari <i>Mucuna bracteata</i> untuk mempercepat proses pembusukan tanaman yang telah ditumbang setelah replanting, atau sebagai pengurai, karena biasanya tanaman yang sudah direplanting/ tumbang akan menjadi rumah hama tikus dan kumbang tanduk</p>
	<p>Cara Pengendalian</p>
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pemberantasan secara kimiawi dapat dilakukan dengan penyemprotan insektisida berbahan aktif karbosulfan. Penyemprotan dikhususkan pada pucuk tanaman karena bagian ini paling disukai kumbang. Aplikasi dapat dilakukan setiap 1-2 minggu. 2. Pengendalian kultur teknis dapat juga dilakukan dengan memberikan butiran garam kasar 200 g/tanaman. Garam dikemas dalam kantong plastik yang ditusuk jarum di beberapa tempat agar saat hujan turun garam yang terkena tetesan air sedikit demi sedikit ke bagian pucuk kelapa sawit.

Kode	Nama Penyakit dan Hama
	<p>3. Pengumpulan atau melakukan pengutipan terhadap imago <i>Oryctes rhinoceros</i> secara manual di sekitar tanaman kelapa sawit yang terserang. Tindakan ini dilakukan tiap bulan apabila populasi imago <i>Oryctes rhinoceros</i> 3 – 5 ekor/ha, setiap 2 minggu jika populasi imago <i>Oryctes rhinoceros</i> mencapai 10 ekor/ha, dan setiap hari apabila populasi atau serangan sudah sangat tinggi (eksplosif).</p> <p>4. Pembongkaran rumpukan bahan organik yang tidak terdekomposisi sempurna karena menjadi tempat makan dan sarang perkembangbiakan (<i>breeding site</i>) bagi hama <i>Oryctes rhinoceros</i> dengan cangkul dan dilakukan pengutipan ulat/larva <i>Oryctes rhinoceros</i> secara manual, kemudian dikumpulkan dan dimatikan.</p> <p>5. Pengendalian secara chemical menggunakan marshal, dengan dosis 10 gram / pokok selama sebulan, untuk wilayah yang sedang musim penghujan (karena ditakutkan tergerus air hujan) maka dilakukan pengendalian dengan dosis 5 gram / pokok untuk 2 minggu sekali.</p> <p>6. Pemasangan perangkap feromon berbahan aktif <i>ethyl-4-methyloctanoat</i> untuk memerangkap imago <i>Oryctes rhinoceros</i> dengan dosis 1 sachet feromon/ha. Feromon dapat bertahan selama 2 bulan di lapangan. Pemasangan perangkap feromon dilakukan berulang sampai serangan hama <i>Oryctes rhinoceros</i> benar –benar menurun/terkendali. Pengamatan dilakukan maksimal setiap 1 minggu sekali dengan cara menurunkan perangkap feromon</p>

Kode	Nama Penyakit dan Hama
	<p>dan menghitung jumlah kumbang <i>Oryctes rhinoceros</i> yang terperangkap. Beberapa lokasi pemasangan perangkap feromon, yaitu:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Perangkap feromon dipasang pada daerah dengan serangan hama <i>Oryctes rhinoceros</i> tinggi, misalnya di pinggir jalan karena imago <i>O. rhinoceros</i> sangat tertarik oleh cahaya/lampu. 2) Perangkap feromon dipasang pada daerah perbatasan dengan kebun lain atau dengan areal pemukiman penduduk, sehingga imago <i>Oryctes rhinoceros</i> akan terperangkap.
D013	Rayap (<i>Coptotermes curvignathus</i>)
	Cara Pengendalian
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Batang dan pelepah yang terserang dirusak kemudian disemprot insektisida 1-2 liter/pohon 2. Siram 2 liter/pohon pada radius 30 cm di sekitar pangkal batang 3. 6 pohon sekelilingnya diaplikasikan seperti pada nomor 2 4. Melakukan monitoring selama 2 minggu setelah aplikasi, apabila masih terdapat hama perlu dilakukan pengaplikasian ulang. <p>Catatan pada kasus tanaman mati :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Pohon mati sebaiknya dibongkar dan disanitasi 2) Aplikasi termitisida diperlukan apabila masih terdapat lorong aktif pada batang

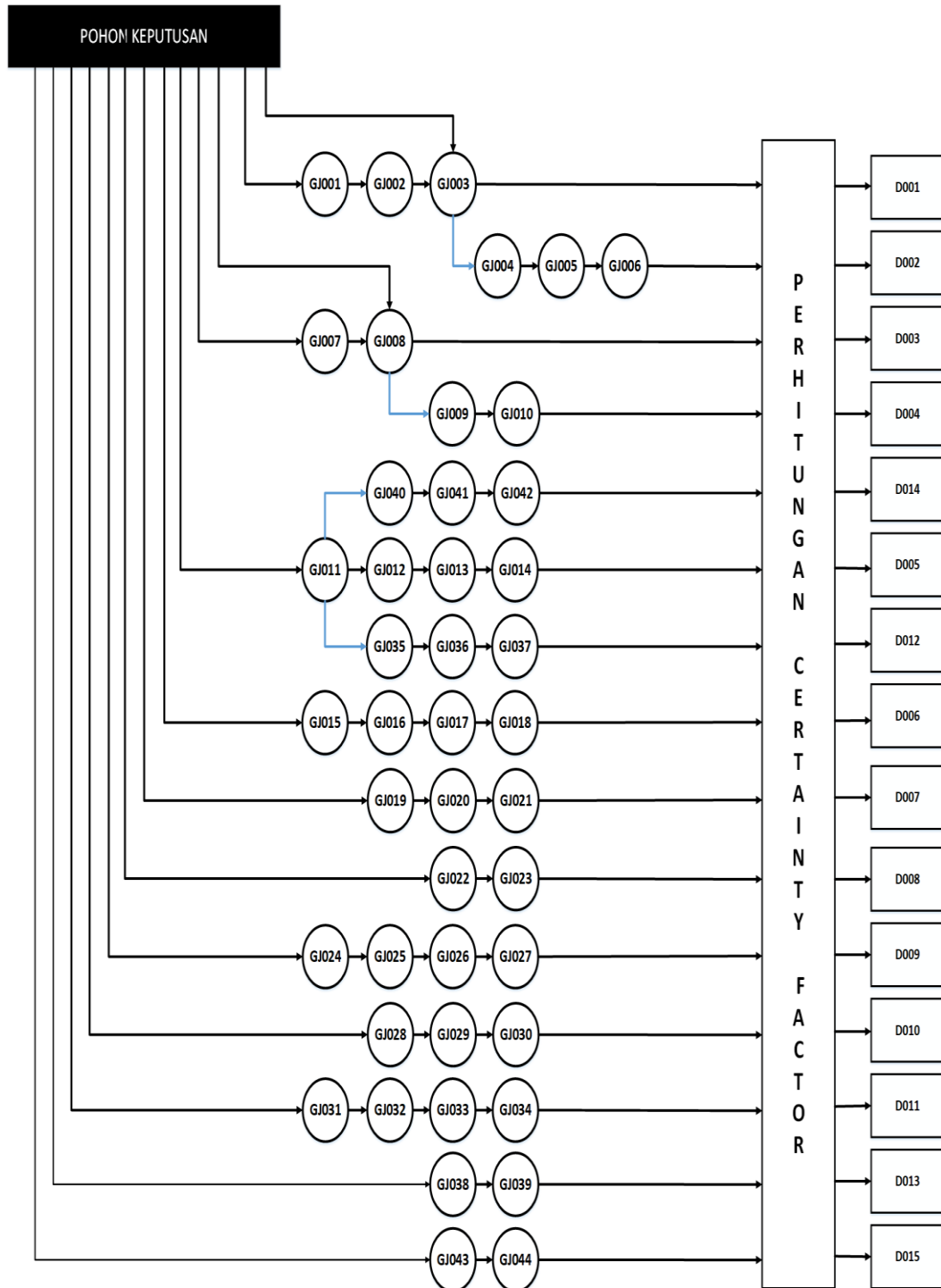
Kode	Nama Penyakit dan Hama
	3) Lubang bongkaran disiram dengan termitisida apabila terindikasi ada rayap yang masih aktif
D014	Tikus (<i>Rattus-rattus tiomanicus</i>)
	Cara Pencegahan
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengaturan jarak tanam, bertujuan agar tajuk kelapa sawit tidak saling bersentuhan antara pohon yang satu dengan pohon yang lain, sehingga dapat menghambat pergerakan tikus antar pohon. 2. Penanaman tumbuhan <i>Mucuna bracteata</i> (tanaman polongan) pada area tanaman belum menghasilkan (TBM) tanaman ini dapat mengurangi pergerakan hama seperti tikus. <i>Mucuna bracteata</i> tidak disukai oleh serangga hama maupun binatang ternak karena kandungan senyawa fenolik yang tinggi (serangga akan merasa panas apabila berada dibawah tanaman tersebut). Tujuan lain dari <i>Mucuna bracteata</i> untuk mempercepat proses pembusukan tanaman yang telah ditumbang setelah replanting, atau sebagai pengurai, karena biasanya tanaman yang sudah direplanting/ tumbang akan menjadi rumah hama tikus dan kumbang tanduk. 3. Menggunakan rambut bekas, rambut ditebar mengelilingi sekitaran batang tanaman, hal ini di nilai paling ampuh dilapangan (khususnya di Begerpang Estate, Lonsum) karena hama tikus tidak mau masuk ke dalam pelepah karene merasa takut dengan adanya rambut yang mengelilingi batang tersebut.
	Cara Pengendalian

Kode	Nama Penyakit dan Hama
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penggunaan predator yakni burung hantu <i>Tyto alba</i>, 1 pasang untuk 25 Ha area lahan kelapa sawit. Seekor burung hantu dapat memangsa 2-5 ekor tikus dalam satu malam. Hingga saat ini T. alba merupakan satu-satunya komponen agensia hayati yang paling efektif dan efisien untuk mengendalikan hama tikus pada perkebunan kelapa sawit. 2. Membersihkan kebun dari sampah dan kotoran terutama daun-daun tua kelapa sawit, rumput liar dan alang-alang. 3. Penggunaan umpan beracun dan fumigasi. 4. Pemberantasan dapat dilakukan secara eposan pada sarangnya.
D015	Belalang (<i>Valanga nigricornis</i>, <i>Locusta migratoria</i>)
	Cara Pengendalian
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengendalian dapat dilakukan dengan penyemprotan menggunakan insektisida kimiawi secara selektif 2. Pengendalian mekanis dengan menghancurkan telur dan nimfanya, menangkap belalang menggunakan jaring serangga atau perangkap lem yang dipasang di sekitar pangkal batang untuk menghalangi betina bertelur dipangkal batang dan menangkap nimfa yang akan naik ke pohon.

4.1.8 Inferensi

Pada sistem ini, untuk melakukan diagnosis menggunakan metode inferensi runut maju (*forward chaining*). Sistem akan terlebih dahulu menampilkan seluruh kumpulan fakta atau data gejala, yang kemudian akan diproses menuju konklusi akhir, sehingga nantinya pengguna dapat memilih gejala sesuai dengan gejala yang

dialami oleh tanaman yang dilihat dan diamati dilapangan. Mesin inferensi digambarkan dalam bentuk pohon keputusan yang digunakan untuk mengetahui fakta dan kesimpulan sebagai berikut.



Gambar 4. 2 Pohon Keputusan *Forward Chaining* dan *Certainty Factor* pada Penyakit dan Hama Kelapa Sawit

4.1.9 Teknik Inferensi

Teknik penalaran (*inference*) pada sistem ini menggunakan teknik *forward chaining* (pelacakan ke depan) yang dimulai dari pemilihan fakta kemudian akan mendapatkan keputusan atau konklusi. Dalam sistem ini, data yang didapat berasal dari hasil wawancara dengan pakar yang bersangkutan. Dimana tiap-tiap gejala akan di isi nilai keyakinanya oleh pakar sesuai dengan fakta atau pengalaman pakar melalui pengamatan mereka dilapangan. Nilai CF (*Rule*) didapat dari interpretasi “*term*” dari pakar menggunakan nilai-nilai yang sudah ditentukan seperti terlihat pada tabel berikut:

Tabel 4. 5 Tabel Interpretasi *Certainty Factor*

No	Nilai CF	<i>Certainty Term</i>
1	0,2	Tidak Yakin
2	0,4	Mungkin
3	0,6	Kemungkinan Besar
4	0,8	Hampir Pasti
5	1	Pasti

Pada tabel 4.6 merupakan tabel representasi pengetahuan yang didapat dari pakar, dimana nilai CF *Rule* untuk gejala penyakit dicantumkan. Nilai CF *Rule* untuk gejala penyakit adalah nilai hipotesis dengan asumsi *evidence* diketahui. Adapun nilai CF *Rule* tersebut di tentukan dengan seberapa banyaknya *term* yang ada, kemudian di urutkan dari nilai term yang terkecil hingga nilai yang terbesar.

Tabel 4. 6 Representasi Gejala Penyakit dan Hama

Rule	Kaidah Produksi	CF Pakar
R1	IF GJ001 THEN D001	0,8
R2	IF GJ002 THEN D001	0,6
R3	IF GJ003 THEN D001	0,6
R4	IF GJ003 THEN D002	1
R5	IF GJ004 THEN D002	1

Rule	Kaidah Produksi	CF Pakar
R6	IF GJ005 THEN D002	0,8
R7	IF GJ006 THEN D002	0,6
R8	IF GJ007 THEN D003	1
R9	IF GJ008 THEN D003	0,8
R10	IF GJ008 THEN D004	1
R11	IF GJ009 THEN D004	1
R12	IF GJ010 THEN D004	0,6
R13	IF GJ011 THEN D005	0,6
R14	IF GJ012 THEN D005	1
R15	IF GJ013 THEN D005	0,6
R16	IF GJ014 THEN D005	0,8
R17	IF GJ015 THEN D006	1
R18	IF GJ016 THEN D006	1
R19	IF GJ017 THEN D006	1
R20	IF GJ018 THEN D006	0,6
R21	IF GJ019 THEN D007	1
R22	IF GJ020 THEN D007	1
R23	IF GJ021 THEN D007	0,8
R24	IF GJ022 THEN D008	0,6
R25	IF GJ023 THEN D008	0,8
R26	IF GJ024 THEN D009	0,6
R27	IF GJ025 THEN D009	1
R28	IF GJ026 THEN D009	0,8
R29	IF GJ027 THEN D009	0,8
R30	IF GJ028 THEN D010	1
R31	IF GJ029 THEN D010	0,8
R32	IF GJ030 THEN D010	0,4
R33	IF GJ031 THEN D011	1
R34	IF GJ032 THEN D011	0,6

Rule	Kaidah Produksi	CF Pakar
R35	IF GJ033 THEN D011	0,8
R36	IF GJ034 THEN D011	0,6
R37	IF GJ011 THEN D012	0,8
R38	IF GJ035 THEN D012	1
R39	IF GJ036 THEN D012	0,6
R40	IF GJ037 THEN D012	0,4
R41	IF GJ038 THEN D013	0,8
R42	IF GJ039 THEN D013	0,6
R43	IF GJ011 THEN D014	0,6
R44	IF GJ040 THEN D014	1
R45	IF GJ041 THEN D014	0,6
R46	IF GJ042 THEN D014	0,8
R47	IF GJ043 THEN D015	1
R48	IF GJ044 THEN D015	0,6

4.1.10 Proses Perhitungan Metode *Certainty Factor* Pada Sistem Pakar

Defenisi menurut David McAllister *Certainty Factor* (faktor kepastian) adalah suatu metode untuk membuktikan apakah suatu fakta atau kejadian bernilai pasti atau tidak pasti yang berbentuk *metric* yang biasanya digunakan dalam sistem pakar. Teori sistem pakar di usulkan oleh Shortliffle dan Buchanan pada tahun 1975 untuk mengakomodasi ketidakpastian pemikiran (*inexact reasioning*) seorang pakar. Seorang pakar, misalnya dokter menganalisis informasi yang ada dengan ungkapan seperti "mungkin", "kemungkinan besar", "hamper seperti". Untuk mengakomodasi hal ini kita menggunakan *certainty factor* (CF) guna menggambarkan tingkat keyakinan pakar terhadap masalah yang sedang dihadapi. Dalam menghadapi suatu permasalahan sering ditemukan jawaban yang tidak memiliki nilai kepastian penuh. Ketidakpastian ini dapat berupa probabilitas yang bergantung dari hasil suatu kejadian. Hasil yang tidak pasti disebabkan oleh dua faktor, yaitu aturan yang tidak pasti dan jawaban pengguna yang tidak pasti atas

suatu pertanyaan yang di ajukan oleh sistem. Hal ini sangat mudah dilihat pada sistem diagnosis penyakit, dimana pakar tidak dapat mendefinisikan hubungan antara gejala dengan penyebabnya secara pasti, dan pasien tidak dapat merasakan suatu gejala dengan pasti pula. Pada akhirnya akan ditemukan banyak kemungkinan diagnosis (Azmi & Yasin, 2020).

Proses penghitungan persentase keyakinan diawali dengan pemecahan sebuah kaidah (rule) yang memiliki gejala majemuk, menjadi kaidah-kaidah (rules) yang memiliki gejala tunggal. Kemudian masing-masing rule baru dihitung CF nya dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\mathbf{CF(Paralel) = CF(pakar) * CF(user) \dots\dots\dots 4.1}$$

Untuk mendiagnosis penyakit dan hama kelapa sawit, *user* atau pengguna aplikasi disajikan pilihan tingkat keyakinan pada tiap-tiap gejala yang dihadapi. Jika terdapat kasus memiliki banyak gejala, maka CF dapat diselesaikan dengan persamaan berikut ini:

$$\mathbf{CF_{combine\ 1,2} = CF_1 + CF_2 * [1 - CF_1]}$$

$$\mathbf{CF_{combine\ old,3} = CF_{old} + CF_3 * [1 - CF_{old}] \dots\dots\dots 4.2}$$

Dimana CF1 dan CF2 memiliki hipotesis yang sama

CF1 = nilai *certainty factor evidence* 1 terhadap hipotesis

CF2 = nilai *certainty factor evidence* 2 terhadap hipotesis

Hasil dari CF_{combine} yang pertama akan menjadi nilai CF_{old} dan selanjutnya nilai tersebut akan dimasukkan ke dalam nilai CF_{combine} yang berikutnya.

Certainty factor untuk hasil akhir persentase diperoleh dari nilai CF_{combine} yang paling terakhir, dan kemudian dikalikan seperti rumus berikut:

$$\mathbf{Hasil\ Akhir = CF_{combine} * 100 \% \dots\dots\dots 4.3}$$

4.1.11 Perhitungan Manual Metode *Certainty Factor* Pada Sistem Pakar

Untuk lebih memahami bagaimana sistem ini berjalan, berikut 3 contoh kasus dengan melakukan perhitungan manual dengan menggunakan metode *certainty factor*.

Contoh Kasus I :

Seorang petani mendapati dan melihat tanaman kelapa sawitnya miliknya memiliki kelainan pada bagian pelepah dan daunnya, dia melihat dan mengamati bahwa tanaman kelapa sawit miliknya terdapat beberapa gejala yaitu pelepah tampak sengkleh, Pelepah melengkung ke bawah pada pertengahan pelepah, daun yang tidak membuka sebagian terdapat pembusukan, dan Helai daun mulai pertengahan sampai ujung pelepah kecil-kecil, sobek, atau tidak ada sama sekali.

Pemecahan Kasus:

Diketahui:

1. Pelepah tampak sengkleh (GJ011), merupakan gejala yang dimiliki pada penyakit Tajuk (*Crown Disease*), Hama Kumbang Tanduk (*Oryctes rhinoceros*) dan Hama Tikus (*Rattus-rattus tiomanicus*).
2. Pelepah melengkung ke bawah pada pertengahan (GJ012), daun yang tidak membuka sebagian terdapat pembusukan (GJ013), Helai daun mulai pertengahan sampai ujung pelepah kecil-kecil, sobek, atau tidak ada sama sekali (GJ014) merupakan gejala yang dimiliki pada penyakit Tajuk (*Crown Disease*)

Perhitungan Manual :

Penyakit Tajuk (*Crown Disease*) (D005)

Pelepah tampak sengkleh (GJ011) = Kemungkinan Besar (0,6)

Pelepah melengkung ke bawah pada pertengahan (GJ012) = Mungkin (0,4)

Daun yang tidak membuka sebagian terdapat pembusukan (GJ013) = Mungkin (0,4)

Helai daun mulai pertengahan sampai ujung pelepah kecil-kecil, sobek, atau tidak ada sama sekali (GJ014) = Hampir Pasti (0,8)

CF(Paralel) = CF(pakar) * CF(user)

$CF_1 = 0,6 * 0,6$

$CF_1 = 0,36$ (merupakan nilai CF Hipotesa dari GJ011)

$CF_2 = 1 * 0,4$

$CF_2 = 0,4$ (merupakan nilai CF Hipotesa dari GJ012)

$$CF_3 = 0,6 * 0,4$$

$$CF_3 = 0,24 \text{ (merupakan nilai CF Hipotesa dari GJ013)}$$

$$CF_4 = 0,8 * 0,8$$

$$CF_4 = 0,64 \text{ (merupakan nilai CF Hipotesa dari GJ014)}$$

Karena jumlah CF Hipotesa pada konsultasi ini lebih dari 1, maka dilakukan perhitungan CF kombinasi sebagai berikut:

$$CF_{\text{combine 1,2}} = CF_1 + CF_2 * [1 - CF_1]$$

$$CF_{\text{combine 1,2}} = 0,36 + 0,4 * (1 - 0,36)$$

$$CF_{\text{combine 1,2}} = 0,36 + 0,4 * (0,64)$$

$$CF_{\text{combine 1,2}} = 0,36 + 0,256$$

$$CF_{\text{combine 1,2}} = 0,616 \text{ old}$$

$$CF_{\text{combine old,3}} = CF_{\text{old}} + CF_3 * [1 - CF_{\text{old}}]$$

$$CF_{\text{combine old,3}} = 0,616 + 0,24 * (1 - 0,616)$$

$$CF_{\text{combine old,3}} = 0,616 + 0,24 * (0,384)$$

$$CF_{\text{combine old,3}} = 0,616 + 0,09216$$

$$CF_{\text{combine old,3}} = 0,70816 \text{ old2}$$

$$CF_{\text{combine old2,4}} = CF_{\text{old2}} + CF_4 * [1 - CF_{\text{old2}}]$$

$$CF_{\text{combine old2,4}} = 0,70816 + 0,64 * (1 - 0,70816)$$

$$CF_{\text{combine old2,4}} = 0,70816 + 0,64 * (0,29184)$$

$$CF_{\text{combine old2,4}} = 0,70816 + 0,1867776$$

$$CF_{\text{combine old2,4}} = 0,8949376 \text{ old3}$$

Certainty factor untuk hasil akhir persentase diperoleh dari nilai CF_{combine} yang paling terakhir, dan kemudian dikalikan seperti rumus berikut:

$$\text{Hasil Akhir} = CF_{\text{combine}} * 100\%$$

$$\text{Hasil Akhir} = 0,8949376 * 100\%$$

$$\text{Hasil Akhir} = 89,49\%$$

Hama Kumbang Tanduk (*Oryctes rhinoceros*) (D012)

Pelepah tampak sengkleh (GJ011) = Kemungkinan Besar (0,6)

$$\mathbf{CF(\text{Paralel}) = CF(\text{pakar}) * CF(\text{user})}$$

$$CF_1 = 0,8 * 0,6$$

$$CF_1 = 0,48 \text{ (merupakan nilai CF Hipotesa dari GJ011)}$$

Karena nilai CF Hipotesa pada konsultasi ini tidak lebih dari 1, maka tidak dilakukan perhitungan CF kombinasi. Untuk hasil akhir persentase diperoleh dari nilai CF Hipotesa tunggal dan kemudian dikalikan seperti rumus berikut:

$$\mathbf{\text{Hasil Akhir} = CF_1 * 100\%}$$

$$\text{Hasil Akhir} = 0,48 * 100\%$$

$$\text{Hasil Akhir} = 48\%$$

Hama Tikus (*Rattus-rattus tiomanicus*) (D014)

Pelepah tampak sengkleh (GJ011) = Kemungkinan Besar (0,6)

$$\mathbf{CF(\text{Paralel}) = CF(\text{pakar}) * CF(\text{user})}$$

$$CF_1 = 0,6 * 0,6$$

$$CF_1 = 0,36 \text{ (merupakan nilai CF Hipotesa dari GJ011)}$$

Karena nilai CF Hipotesa pada konsultasi ini tidak lebih dari 1, maka tidak dilakukan perhitungan CF kombinasi. Untuk hasil akhir persentase diperoleh dari nilai CF Hipotesa tunggal dan kemudian dikalikan seperti rumus berikut

$$\mathbf{\text{Hasil Akhir} = CF_1 * 100\%}$$

$$\text{Hasil Akhir} = 0,36 * 100\%$$

$$\text{Hasil Akhir} = 36\%$$

Hasil Perhitungan :

Dari perhitungan di atas maka dapat diambil kesimpulan bahwa hasil diagnosis yang dilakukan oleh petani kelapa sawit tersebut dengan kemungkinan terbesar

yang menyerang tanaman kelapa sawit milik petani tersebut adalah **Penyakit Tajuk (*Crown Disease*) (D005)** dengan persentase keyakinan sebesar 89,49%, dikarenakan perhitungan pada Penyakit Tajuk (*Crown Disease*) adalah persentase terbesar.

Contoh Kasus II :

Seorang mahasiswa jurusan pertanian di salah satu perguruan tinggi di Medan, melakukan kegiatan penanaman kelapa sawit dikampus yang bertujuan untuk kegiatan perkuliahan, namun pada saat fase pertumbuhan tanaman kelapa sawitnya terjangkit penyakit, dia melihat dan mengamati bahwa tanaman kelapa sawit miliknya terdapat beberapa gejala yaitu Muncul bercak kecil berbentuk bulat tersebar secara acak pada daun, Bercak berwarna coklat tua dan dikelilingi dengan warna jingga kekuningan, Daun tampak mengering, Pada bagian tengah daun berwarna kecoklatan, Bentuk daun tidak normal termasuk ukuran

Pemecahan Kasus:

Diketahui:

1. Daun tampak mengering (GJ003), merupakan gejala yang dimiliki oleh penyakit Bercak Daun (D002), dan Penyakit Garis Kuning (*Patch Yellow*) (D001).
2. Muncul bercak kecil berbentuk bulat tersebar secara acak pada daun (GJ004), Bercak berwarna coklat tua dan dikelilingi dengan warna jingga kekuningan (GJ005), Bentuk daun tidak normal termasuk ukuran (GJ006) merupakan gejala yang dimiliki oleh penyakit Bercak Daun (D002).
3. Pada bagian tengah daun berwarna kecoklatan (GJ002), merupakan gejala yang dimiliki oleh penyakit Garis Kuning (*Patch Yellow*) (D001)

Perhitungan Manual :

Penyakit Bercak Daun (D002)

Daun tampak mengering (GJ003) = Mungkin (0,4)

Muncul bercak kecil berbentuk bulat tersebar secara acak pada daun (GJ004) = Hampir Pasti (0,8)

Bercak berwarna coklat tua dan dikelilingi dengan warna jingga kekuningan
(GJ005) = Pasti (1)

Bentuk daun tidak normal termasuk ukuran (GJ006) = Mungkin (0,4)

$$\mathbf{CF(\text{Paralel}) = CF(\text{pakar}) * CF(\text{user})}$$

$$CF_1 = 1 * 0,4$$

$$CF_1 = 0,4 \text{ (merupakan nilai CF Hipotesa dari GJ003)}$$

$$CF_2 = 1 * 0,8$$

$$CF_2 = 0,8 \text{ (merupakan nilai CF Hipotesa dari GJ004)}$$

$$CF_3 = 0,8 * 1$$

$$CF_3 = 0,8 \text{ (merupakan nilai CF Hipotesa dari GJ005)}$$

$$CF_4 = 0,6 * 0,4$$

$$CF_4 = 0,24 \text{ (merupakan nilai CF Hipotesa dari GJ006)}$$

Karena jumlah CF Hipotesa pada konsultasi ini lebih dari 1, maka dilakukan perhitungan CF kombinasi sebagai berikut:

$$\mathbf{CF_{\text{combine 1,2}} = CF_1 + CF_2 * [1 - CF_1]}$$

$$CF_{\text{combine 1,2}} = 0,4 + 0,8 * (1 - 0,4)$$

$$CF_{\text{combine 1,2}} = 0,4 + 0,8 * (0,6)$$

$$CF_{\text{combine 1,2}} = 0,4 + 0,48$$

$$CF_{\text{combine 1,2}} = 0,88 \text{ old}$$

$$\mathbf{CF_{\text{combine old,3}} = CF_{\text{old}} + CF_3 * [1 - CF_{\text{old}}]}$$

$$CF_{\text{combine old,3}} = 0,88 + 0,8 * (1 - 0,88)$$

$$CF_{\text{combine old,3}} = 0,88 + 0,8 * (0,12)$$

$$CF_{\text{combine old,3}} = 0,88 + 0,096$$

$$CF_{\text{combine old,3}} = 0,976 \text{ old2}$$

$$\mathbf{CF_{\text{combine old2,4}} = CF_{\text{old2}} + CF_4 * [1 - CF_{\text{old2}}]}$$

$$CF_{\text{combine old2,4}} = 0,976 + 0,24 * (1 - 0,976)$$

$$CF_{\text{combine old2,4}} = 0,976 + 0,24 * (0,024)$$

$$CF_{\text{combine old2,4}} = 0,976 + 0,00576$$

$$CF_{\text{combine old2,4}} = 0,98176_{\text{old3}}$$

Certainty factor untuk hasil akhir persentase diperoleh dari nilai CF_{combine} yang paling terakhir, dan kemudian dikalikan seperti rumus berikut:

$$\text{Hasil Akhir} = CF_{\text{combine}} * 100\%$$

$$\text{Hasil Akhir} = 0,98176 * 100\%$$

$$\text{Hasil Akhir} = 98,17\%$$

Penyakit Garis Kuning (D001)

Pada bagian tengah daun berwarna kecoklatan (GJ002) = Kemungkinan Besar (0,6)

Daun tampak mengering (GJ003) = Mungkin (0,4)

$$CF(\text{Paralel}) = CF(\text{pakar}) * CF(\text{user})$$

$$CF_1 = 0,6 * 0,6$$

$$CF_1 = 0,36 \text{ (merupakan nilai CF Hipotesa dari GJ002)}$$

$$CF_2 = 0,6 * 0,4$$

$$CF_2 = 0,24 \text{ (merupakan nilai CF Hipotesa dari GJ003)}$$

Karena jumlah CF Hipotesa pada konsultasi ini lebih dari 1, maka dilakukan perhitungan CF kombinasi sebagai berikut:

$$CF_{\text{combine 1,2}} = CF_1 + CF_2 * [1 - CF_1]$$

$$CF_{\text{combine 1,2}} = 0,36 + 0,24 * (1 - 0,36)$$

$$CF_{\text{combine 1,2}} = 0,36 + 0,24 * (0,64)$$

$$CF_{\text{combine 1,2}} = 0,36 + 0,1536$$

$$CF_{\text{combine 1,2}} = 0,5136_{\text{old}}$$

Certainty factor untuk hasil akhir persentase diperoleh dari nilai $CF_{combine}$ yang paling terakhir, dan kemudian dikalikan seperti rumus berikut:

$$\text{Hasil Akhir} = CF_{combine} * 100\%$$

$$\text{Hasil Akhir} = 0,5136 * 100\%$$

$$\text{Hasil Akhir} = 51,36\%$$

Hasil Perhitungan :

Dari perhitungan di atas maka dapat diambil kesimpulan bahwa hasil diagnosis yang dilakukan oleh mahasiswa jurusan pertanian tersebut dengan kemungkinan terbesar yang menyerang tanaman kelapa sawit tersebut adalah **Penyakit Bercak Daun (D002)** dengan persentase keyakinan sebesar 97,60%, dikarenakan perhitungan pada Penyakit Bercak Daun adalah persentase terbesar.

Contoh Kasus III :

Seorang karyawan disalah satu perusahaan perkebunan kelapa sawit mendapati dan melihat tanaman kelapa sawit terserang penyakit, dia mengamati bahwa tanaman kelapa sawit tersebut terdapat beberapa gejala yaitu Anak-anak daun sangat pendek tampak seperti tulang ikan, Adanya lipatan atau kedutan kecil pada helaian daun pada permukaan daun, Daun tampak keriting dan berwarna hijau gelap, Pelelah baru tumbuh lebih pendek dan semakin pendek sehingga puncak mahkota sawit terlihat kempis.

Pemecahan Kasus:

Diketahui:

1. Anak-anak daun sangat pendek tampak seperti tulang ikan (GJ024), Adanya lipatan atau kedutan kecil pada helaian daun pada permukaan daun (GJ025), Daun tampak keriting dan berwarna hijau gelap (GJ026), Pelelah baru tumbuh lebih pendek dan semakin pendek sehingga puncak mahkota sawit terlihat kempis (GJ027), merupakan gejala yang dimiliki oleh penyakit Defisiensi unsur hara Boron (B) (D009)

Perhitungan Manual :

Defisiensi Unsur Hara Boron (D009)

Anak-anak daun sangat pendek tampak seperti tulang ikan (GJ024) = Mungkin (0,4)

Adanya lipatan atau kedutan kecil pada helaian daun pada permukaan daun (GJ025) = Kemungkinan Besar (0,6)

Daun tampak keriting dan berwarna hijau gelap (GJ026) = Hampir Pasti (0,8)

Pelepah baru tumbuh lebih pendek dan semakin pendek sehingga puncak mahkota sawit terlihat kempis (GJ027) = Mungkin (0,4)

$$\mathbf{CF(\text{Paralel}) = CF(\text{pakar}) * CF(\text{user})}$$

$$CF_1 = 0,6 * 0,4$$

$$CF_1 = 0,24 \text{ (merupakan nilai CF Hipotesa dari GJ024)}$$

$$CF_2 = 1 * 0,6$$

$$CF_2 = 0,6 \text{ (merupakan nilai CF Hipotesa dari GJ025)}$$

$$CF_3 = 0,8 * 0,8$$

$$CF_3 = 0,64 \text{ (merupakan nilai CF Hipotesa dari GJ026)}$$

$$CF_4 = 0,8 * 0,4$$

$$CF_4 = 0,32 \text{ (merupakan nilai CF Hipotesa dari GJ027)}$$

Karena jumlah CF Hipotesa pada sesi konsultasi ini lebih dari 1, maka dilakukan perhitungan CF kombinasi sebagai berikut:

$$\mathbf{CF_{\text{combine 1,2}} = CF_1 + CF_2 * [1 - CF_1]}$$

$$CF_{\text{combine 1,2}} = 0,24 + 0,6 * (1 - 0,24)$$

$$CF_{\text{combine 1,2}} = 0,24 + 0,6 * (0,76)$$

$$CF_{\text{combine 1,2}} = 0,24 + 0,456$$

$$CF_{\text{combine 1,2}} = 0,696_{\text{old}}$$

$$\mathbf{CF_{\text{combine old,3}} = CF_{\text{old}} + CF_3 * [1 - CF_{\text{old}}]}$$

$$CF_{\text{combine old,3}} = 0,696 + 0,64 * (1 - 0,696)$$

$$CF_{\text{combine old,3}} = 0,696 + 0,64 * (0,304)$$

$$CF_{\text{combine old,3}} = 0,696 + 0,19456$$

$$CF_{\text{combine old,3}} = 0,89056_{\text{old2}}$$

$$CF_{\text{combine old2,4}} = CF_{\text{old2}} + CF_4 * [1 - CF_{\text{old2}}]$$

$$CF_{\text{combine old2,4}} = 0,89056 + 0,32 * (1 - 0,89056)$$

$$CF_{\text{combine old2,4}} = 0,89056 + 0,32 * (0,10944)$$

$$CF_{\text{combine old2,4}} = 0,89056 + 0,0350208$$

$$CF_{\text{combine old2,4}} = 0,9255808_{\text{old3}}$$

Certainty factor untuk hasil akhir persentase diperoleh dari nilai CF_{combine} yang paling terakhir, dan kemudian dikalikan seperti rumus berikut:

$$\text{Hasil Akhir} = CF_{\text{combine}} * 100\%$$

$$\text{Hasil Akhir} = 0,9255808 * 100\%$$

$$\text{Hasil Akhir} = 92,55\%$$

Hasil Perhitungan :

Dari perhitungan di atas maka dapat diambil kesimpulan bahwa hasil diagnosis yang dilakukan oleh karyawan di perusahaan perkebunan kelapa sawit tersebut dengan kemungkinan terbesar yang menyerang tanaman kelapa sawit tersebut adalah **Defisiensi Unsur Hara Boron (B) (D009)** dengan persentase keyakinan sebesar 92,55%.

4.2 Desain Pengguna (*User Design*)

4.2.1 Desain Database

Berikut adalah rancangan basis data perancangan aplikasi sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit dan hama pada pelepah dan daun kelapa sawit dengan menggunakan metode *certainty factor* berbasis web.

1. Tabel Data Gejala

Tabel ini digunakan untuk menyimpan data-data dari gejala penyakit dan hama pelepah dan daun kelapa sawit. Adapun tabel dilihat sebagai berikut:

Tabel 4. 7 Struktur Tabel Gejala

No	Nama <i>Field</i>	Tipe	Lebar	Keterangan
1	idgejala	VARCHAR	10	ID (<i>primary key</i>)
2	gejala	VARCHAR	254	Menyimpan nama gejala

2. Tabel Data Gangguan

Tabel ini digunakan untuk menyimpan data jenis penyakit dan hama yang menyerang pelepah dan daun kelapa sawit. Adapun tabel dilihat sebagai berikut:

Tabel 4. 8 Struktur Tabel Gangguan

No	Nama <i>Field</i>	Tipe	Lebar	Keterangan
1	idgangguan	VARCHAR	10	ID (<i>Primary Key</i>)
2	nama_gangguan	VARCHAR	254	Menyimpan nama gangguan (penyakit atau hama)
3	desk_gangguan	LONGTEXT	-	Menyimpan informasi deskripsi gangguan (penyakit atau hama)
4	saran	LONGTEXT	-	Menyimpan informasi cara pencegahan dan pengendalian gangguan (penyakit atau hama)
5	gambar	VARCHAR	254	Menyimpan gambar penyakit atau hama
6	jenis	ENUM	('Penyakit', 'Hama')	Opsi memilih jenis gangguan

3. Tabel Data Pengetahuan

Tabel ini digunakan untuk menyimpan data basis pengetahuan atau aturan dalam mendiagnosis jenis penyakit dan hama pelepah dan daun kelapa sawit. Adapun tabel dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 4. 9 Struktur Tabel Data Pengetahuan

No	Nama <i>Field</i>	Tipe	Lebar	Keterangan
1	idpengetahuan	INT	11	ID (<i>Primary Key</i>)
2	idgejala	VARCHAR	10	ID (<i>Foreign Key</i>)
3	idgangguan	VARCHAR	11	ID (<i>Foreign Key</i>)
4	cf	DOUBLE	-	Menyimpan nilai keyakinan terhadap setiap gejala

4. Tabel Data Kondisi

Tabel ini digunakan untuk menyimpan nilai keyakinan (CF) yang akan digunakan di dalam pengisian nilai CF pakar dan pengisian nilai CF *user* pada saat mendiagnosis jenis penyakit dan hama pelepah dan daun kelapa sawit. Adapun tabel dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 4. 10 Struktur Tabel Data Kondisi

No	Nama <i>Field</i>	Tipe	Lebar	Keterangan
1	idkondisi	INT	11	ID (<i>Primary Key</i>)
2	kondisi	VARCHAR	64	Menyimpan nama kondisi
3	cfuser	DOUBLE	-	Menyimpan nilai CF yang akan digunakan oleh pakar dan user

5. Tabel Data Diagnosa

Tabel ini digunakan untuk menyimpan data gejala-gejala yang dipilih oleh *user* pada saat berkonsultasi dengan sistem. Adapun tabel dilihat sebagai berikut:

Tabel 4. 11 Struktur Tabel Data Diagnosa

No	Nama <i>Field</i>	Tipe	Lebar	Keterangan
1	id	INT	11	ID (<i>Primary Key</i>)
2	kode_diagnosa	VARCHAR	20	ID (<i>Foreign Key</i>)
3	id_gejala	VARCHAR	10	ID (<i>Foreign Key</i>)
4	cfuser	DOUBLE	-	Menyimpan nilai CF yang di inputkan <i>user</i>

6. Tabel Data Hasil

Tabel ini digunakan untuk menyimpan data hasil diagnosis atau hasil pemeriksaan yang telah dilakukan oleh *user* pada saat selesai berkonsultasi dengan sistem. Adapun tabel dilihat sebagai berikut:

Tabel 4. 12 Struktur Tabel Data Hasil

No	Nama <i>Field</i>	Tipe	Lebar	Keterangan
1	kode	VARCHAR	20	ID (<i>Primary Key</i>)
2	iduser	INT	11	ID (<i>Foreign Key</i>)
3	idgangguan	VARCHAR	11	ID (<i>Foreign Key</i>)
4	hasil	DOUBLE	-	Menyimpan hasil persentase keyakinan diagnosis jenis penyakit atau hama yang sedang terjadi
5	waktu	TIMESTA MP	-	Menyimpan detail waktu pemeriksaan <i>user</i> pada saat konsultasi dengan sistem

7. Tabel Data Admin

Tabel ini digunakan untuk menyimpan data admin. Adapun tabel dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 4. 13 Struktur Data Admin

No	Nama <i>Field</i>	Tipe	Lebar	Keterangan
1	idadmin	INT	20	ID (<i>Primary Key</i>)
2	nama	VARCHAR	50	Menyimpan nama lengkap administrator
3	username	VARCHAR	50	Menyimpan <i>username</i> administrator
4	password	VARCHAR	50	Menyimpan <i>password</i> administrator

8. Tabel Data Pakar

Tabel ini digunakan untuk menyimpan data pakar. Adapun tabel dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 4. 14 Struktur Tabel Pakar

No	Nama <i>Field</i>	Tipe	Lebar	Keterangan
1	idpakar	INT	11	ID (<i>Primary Key</i>)
2	nama	VARCHAR	50	Menyimpan nama lengkap pakar
3	username	VARCHAR	50	Menyimpan <i>username</i> pakar
4	password	VARCHAR	50	Menyimpan <i>password</i> pakar
5	nohp	VARCHAR	20	Menyimpan nomor handphone pakar

9. Tabel Data *User*

Tabel ini digunakan untuk menyimpan data *user*. Adapun tabel dapat dilihat sebagai berikut:

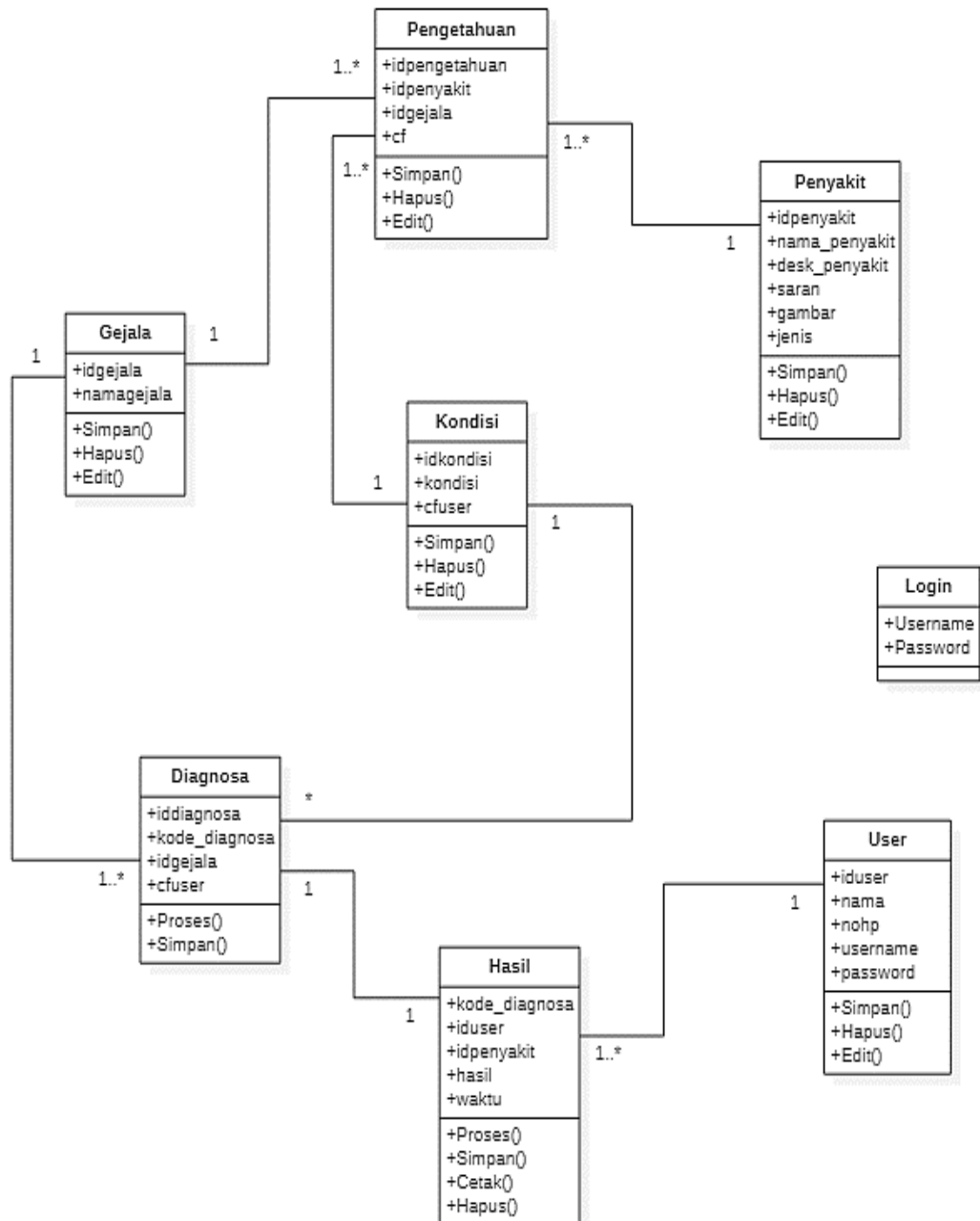
Tabel 4. 15 Struktur Tabel *User*

No	Nama <i>Field</i>	Tipe	Lebar	Keterangan
1	iduser	INT	20	ID (<i>Primary Key</i>)
2	nama	VARCHAR	100	Menyimpan nama lengkap <i>user</i>
3	nohp	VARCHAR	14	Menyimpan nomor hp <i>user</i>
4	username	VARCHAR	50	Menyimpan <i>username user</i>
5	password	VARCHAR	100	Menyimpan <i>password user</i>
6	status	ENUM	('Non aktif', 'Aktif')	

4.2.2 Desain Proses

4.2.2.1 Class Diagram

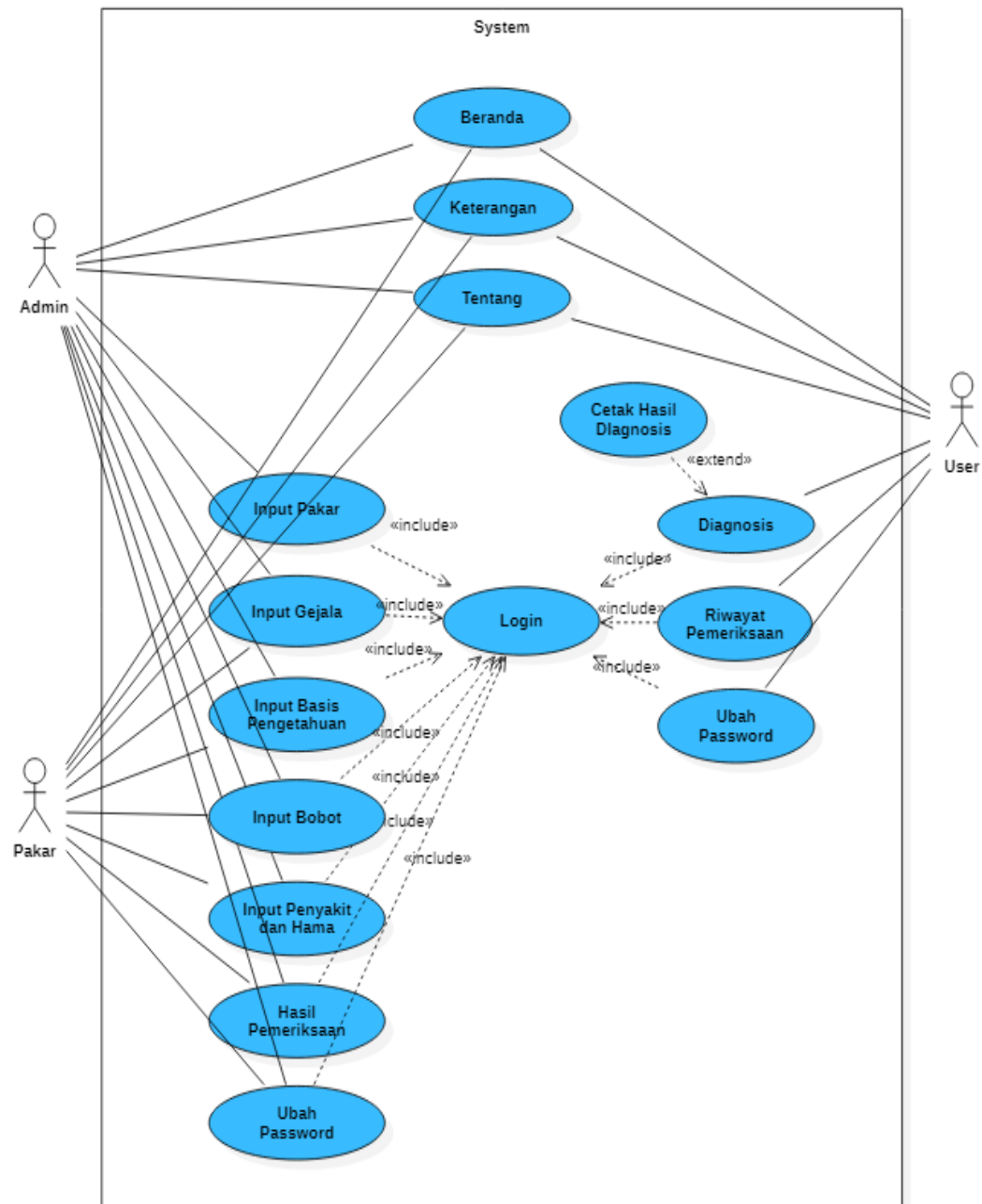
Class diagram menunjukkan hubungan antar sesama *class* di dalam sebuah sistem yang sedang dibangun.



Gambar 4.3 *Class Diagram* Sistem Pakar Diagnosis Penyakit dan Hama Pada Peleph Daun Kelapa Sawit

4.2.2.2 Use Case Diagram

Use case diagram menggambarkan fungsional sistem yang dikerjakan oleh *actor*, berikut adalah *use case diagram* dalam sistem pakar diagnosis penyakit dan hama pada pelepah dan daun kelapa sawit.



Gambar 4.4 Use Case Diagram Sistem Pakar Kelapa Sawit

Deskripsi dari *use case diagram* sistem pakar dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. 16 Deskripsi *Use Case Diagram* Sistem Pakar Kelapa Sawit

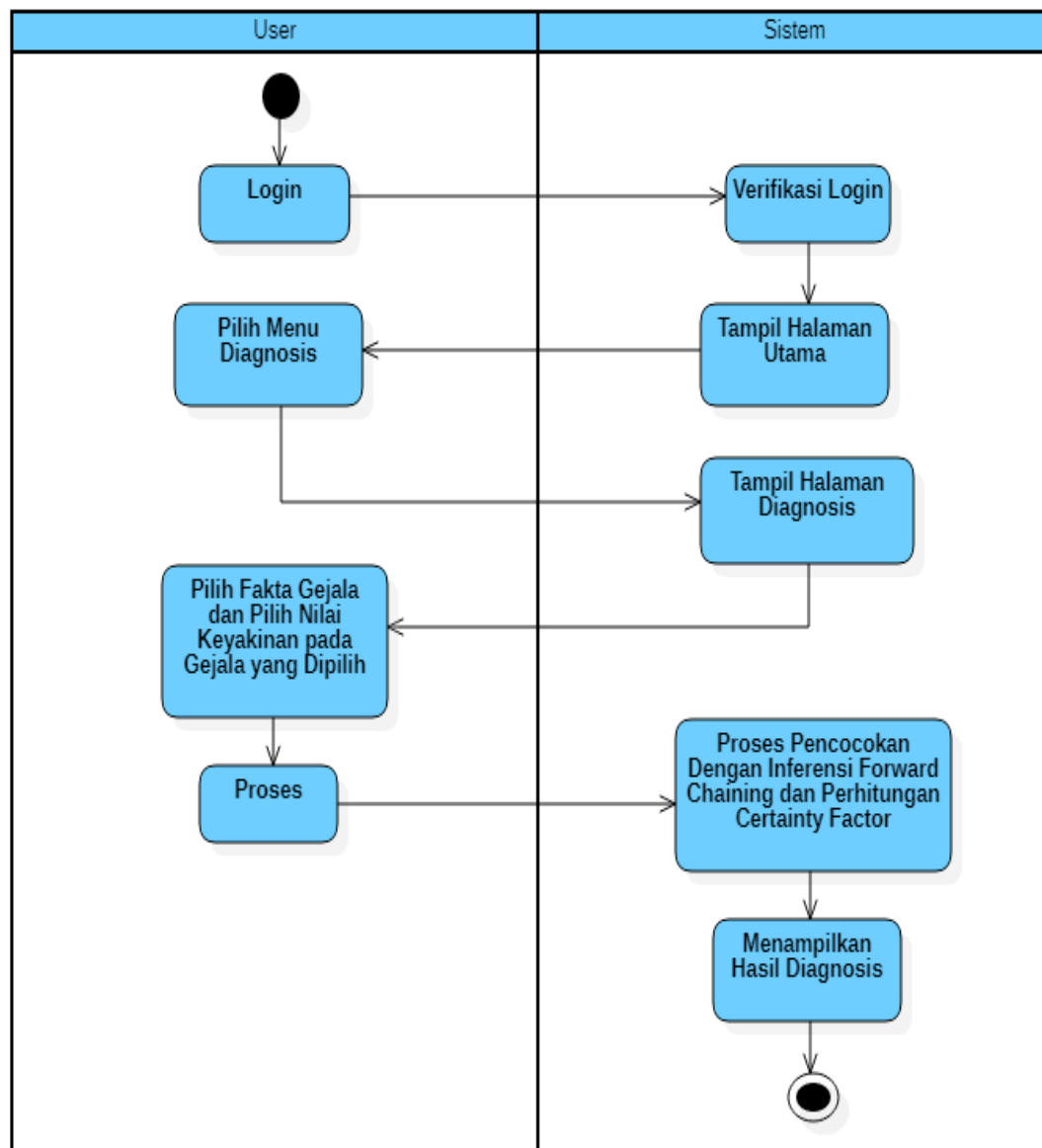
No	<i>Use Case</i>	Deskripsi
1	<i>Login</i>	<i>User</i> , Admin, dan Pakar harus melakukan login sistem dengan menginputkan <i>username</i> beserta <i>password</i> agar dapat mengakses halaman utama pada sistem
2	Input Pakar	<i>Admin</i> dapat menambah, mengedit, dan menghapus data pakar
3	Input Gejala	<i>Admin</i> dan Pakar dapat menambah, mengedit, dan menghapus data gejala di dalam sistem
4	Input Penyakit dan Hama	<i>Admin</i> dan Pakar dapat menambah, mengedit, dan menghapus data penyakit dan hama di dalam sistem
5	Input Basis Pengetahuan	<i>Admin</i> dan Pakar dapat menambah, mengedit, menghapus data basis pengetahuan yang digunakan dalam aturan penentuan diagnosis apabila syarat terpenuhi
6	Input Bobot	<i>Admin</i> dan Pakar dapat menambah, mengedit, menghapus nilai bobot keyakinan
7	Diagnosis	<i>User</i> dapat melakukan pemeriksaan penyakit atau hama setelah login dengan mengakses menu diagnosis kemudian memilih gejala dan menginputkan nilai keyakinan pada tiap gejala yang dipilih
8	Riwayat Pemeriksaan	<i>User</i> , Admin, dan Pakar dapat melihat hasil riwayat pemeriksaan setelah login, beserta menghapus data riwayat/hasil pemeriksaan <i>user</i>
9	Keterangan	<i>Use Case</i> Menu Keterangan memiliki <i>use case</i> fungsional yaitu melihat informasi jenis penyakit dan hama yang ditampilkan pada sistem yang dapat diakses <i>user</i> dan admin
10	Ubah Password	<i>User</i> dan Admin dapat merubah <i>password</i> pada akun apabila syarat terpenuhi

4.2.2.3 Activity Diagram

Activity diagram digunakan untuk menggambarkan aliran aktivitas yang terjadi pada sistem dan yang terjadi pada *use case* tertentu didalam sistem. Dalam hal ini yang akan di deskripsikan melalui *activity diagram* yaitu:

1. *Activity Diagram* Diagnosis

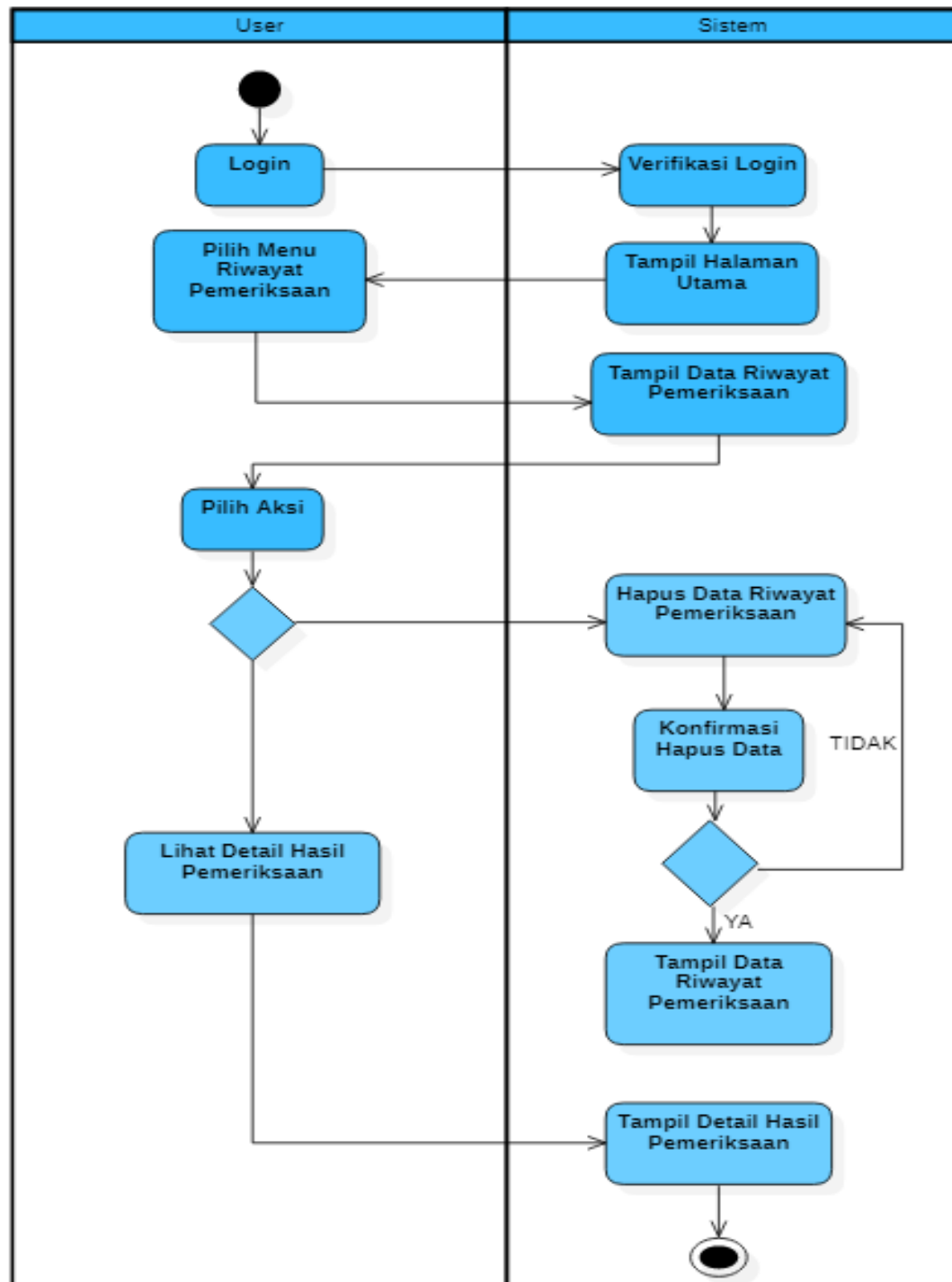
Sebelum melakukan konsultasi, maka tahap pertama *user* harus melakukan *login* dan selanjutnya memilih menu diagnosis untuk memilih fakta gejala-gejala yang sesuai serta memasukkan bobot keyakinan pada tiap gejala yang dipilih.



Gambar 4. 5 *Activity Diagram* Diagnosis

2. Activity Diagram Riwayat Pemeriksaan

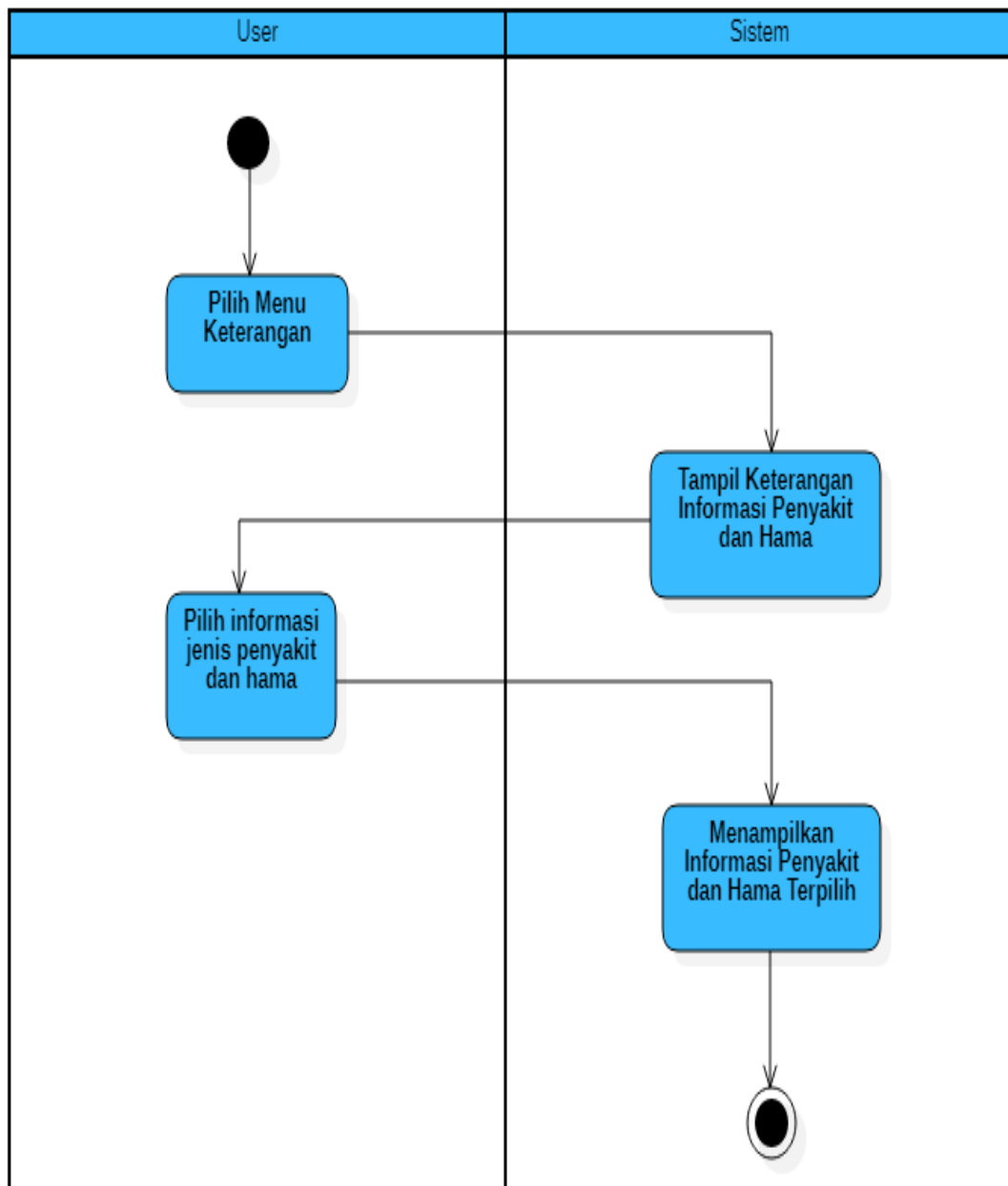
Setelah melakukan konsultasi, maka hasil diagnosis akan disimpan kedalam riwayat pemeriksaan, *user* dapat melihat kembali detail hasil pemeriksaan dan menghapus data hasil pemeriksaan melalui menu riwayat pemeriksaan.



Gambar 4. 6 Activity Diagram Riwayat Pemeriksaan

3. *Activity Diagram Keterangan*

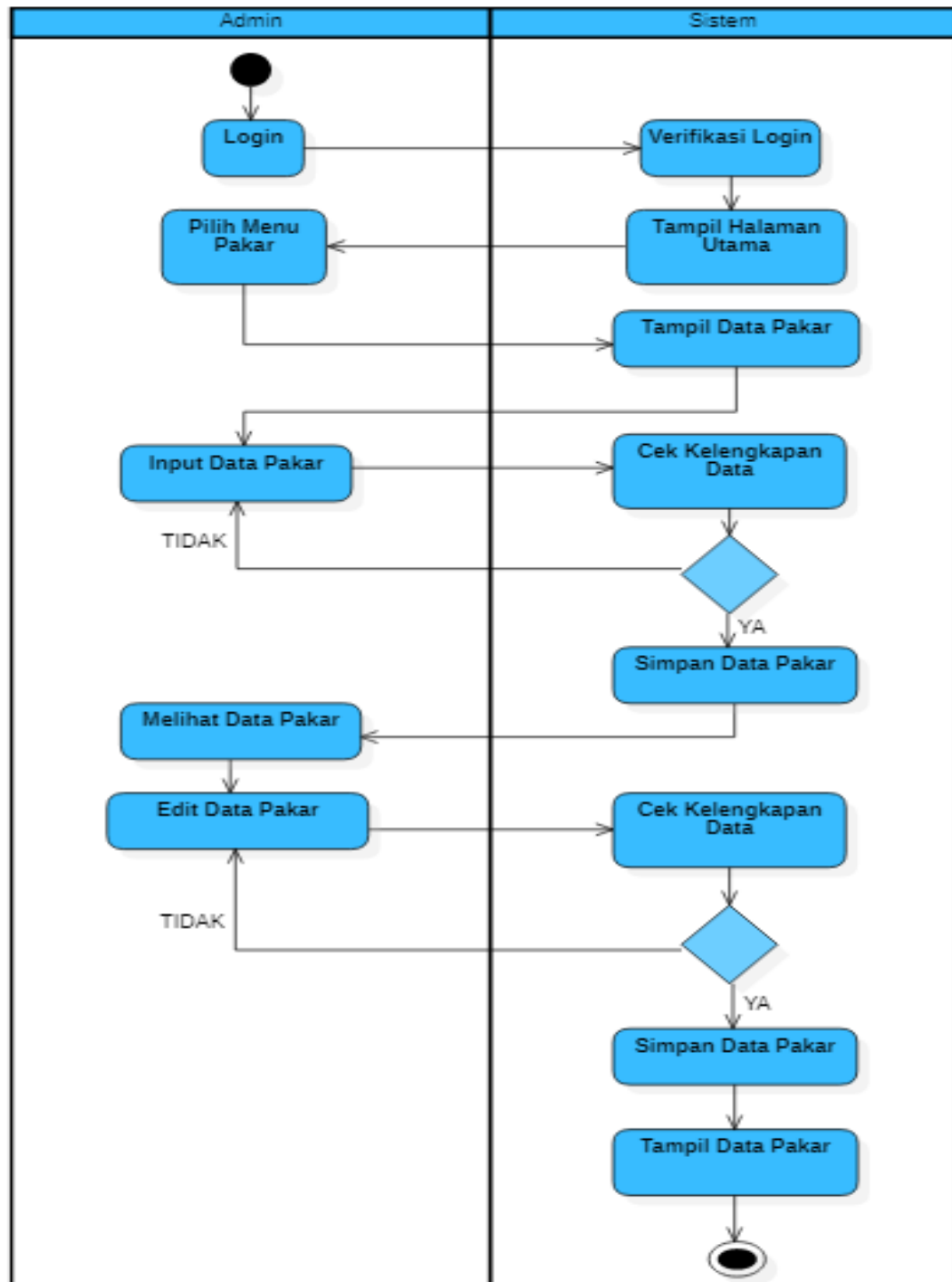
User dapat mengakses dan melihat menu keterangan yang berisikan informasi mengenai cara pencegahan dan cara pengendalian pada tiap-tiap jenis penyakit dan hama pada pelepah dan daun tanaman kelapa sawit.



Gambar 4. 7 *Activity Diagram Keterangan*

4. *Activity Diagram Pakar*

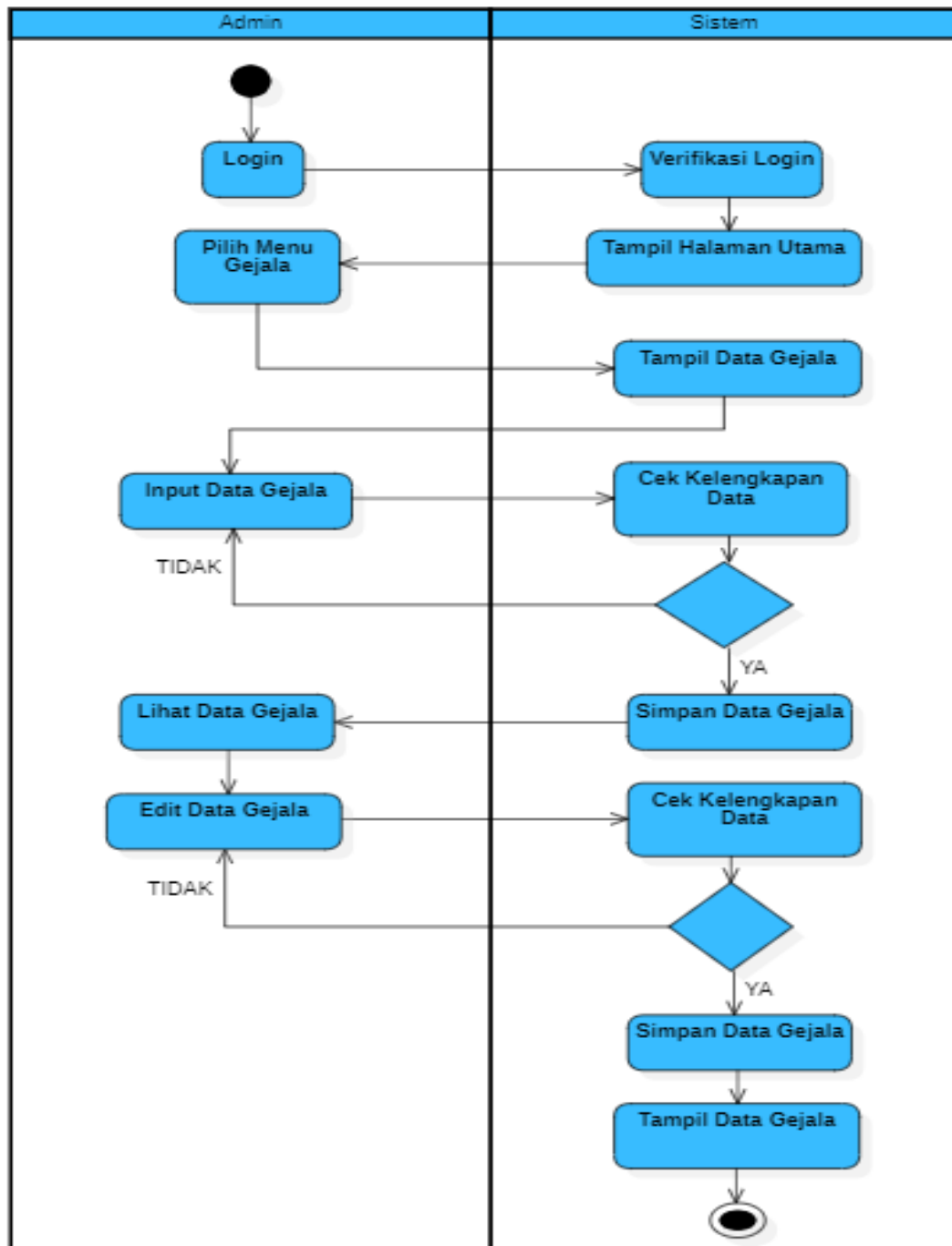
Admin dapat melihat, menambahkan, mengedit, dan menghapus data pakar di dalam sistem.



Gambar 4. 8 Activity Diagram Pakar

5. Activity Diagram Gejala

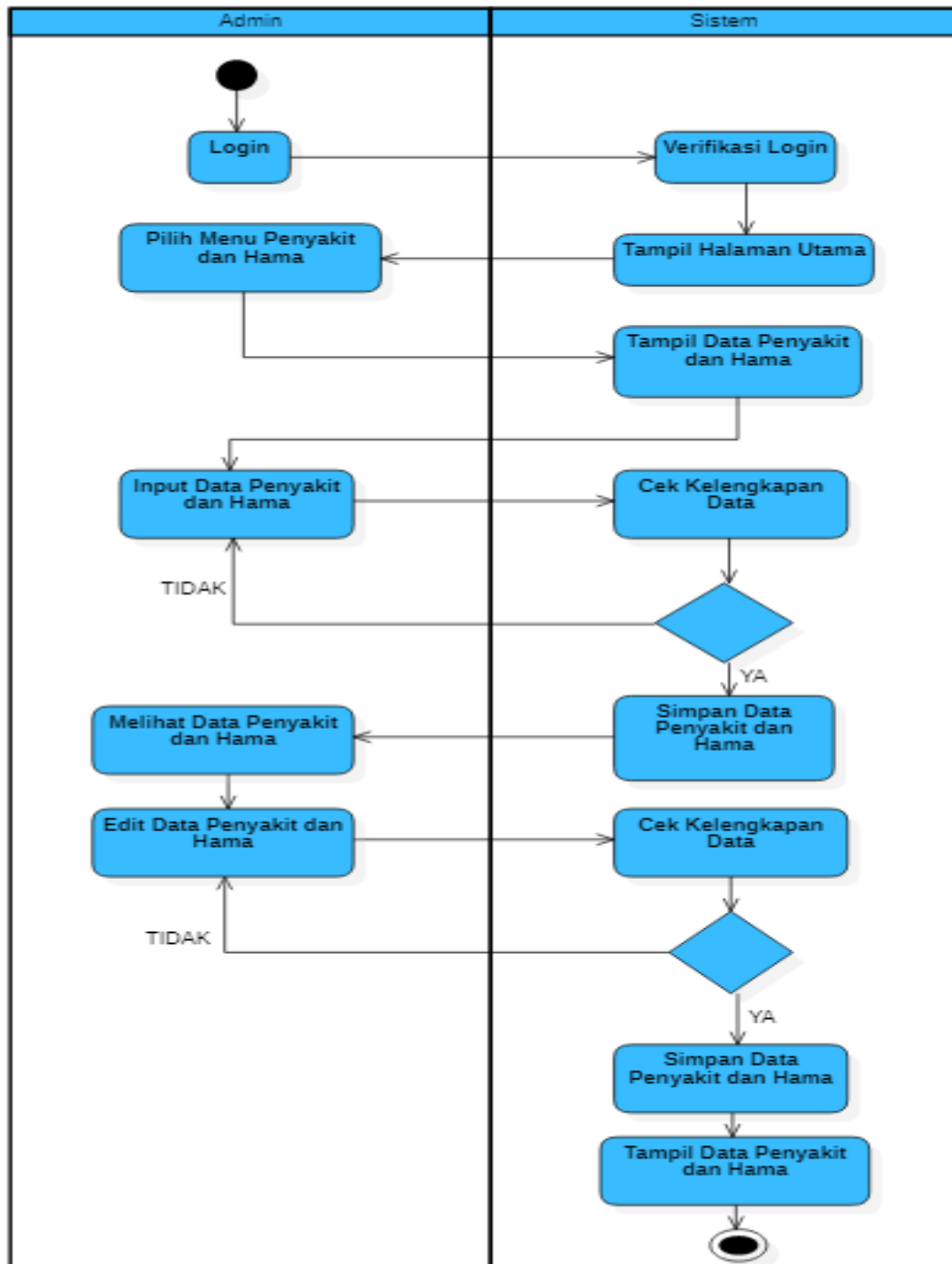
Admin dapat melihat, menambahkan, mengedit, dan menghapus data gejala pada tiap jenis penyakit dan hama pada pelepah dan daun tanaman kelapa sawit yang ada di dalam sistem.



Gambar 4. 9 Activity Diagram Gejala

6. Activity Diagram Penyakit dan Hama

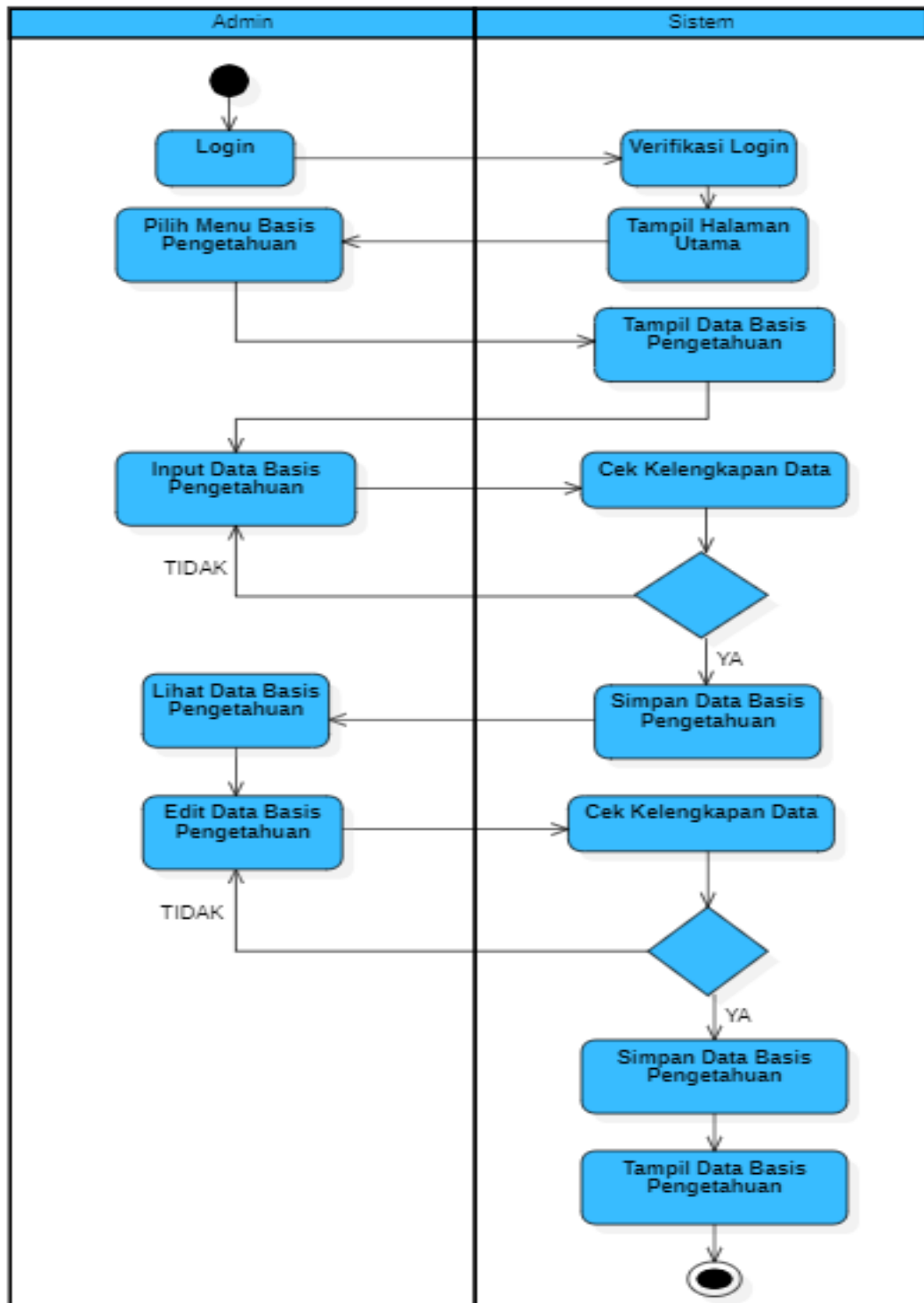
Admin dapat melihat, menambahkan, mengedit, dan menghapus data penyakit dan hama yang berisikan deskripsi, cara pencegahan, serta cara pengendalian pada pelepah dan daun tanaman kelapa sawit yang ada di dalam sistem.



Gambar 4. 10 Activity Diagram Penyakit dan Hama

7. Activity Diagram Basis Pengetahuan

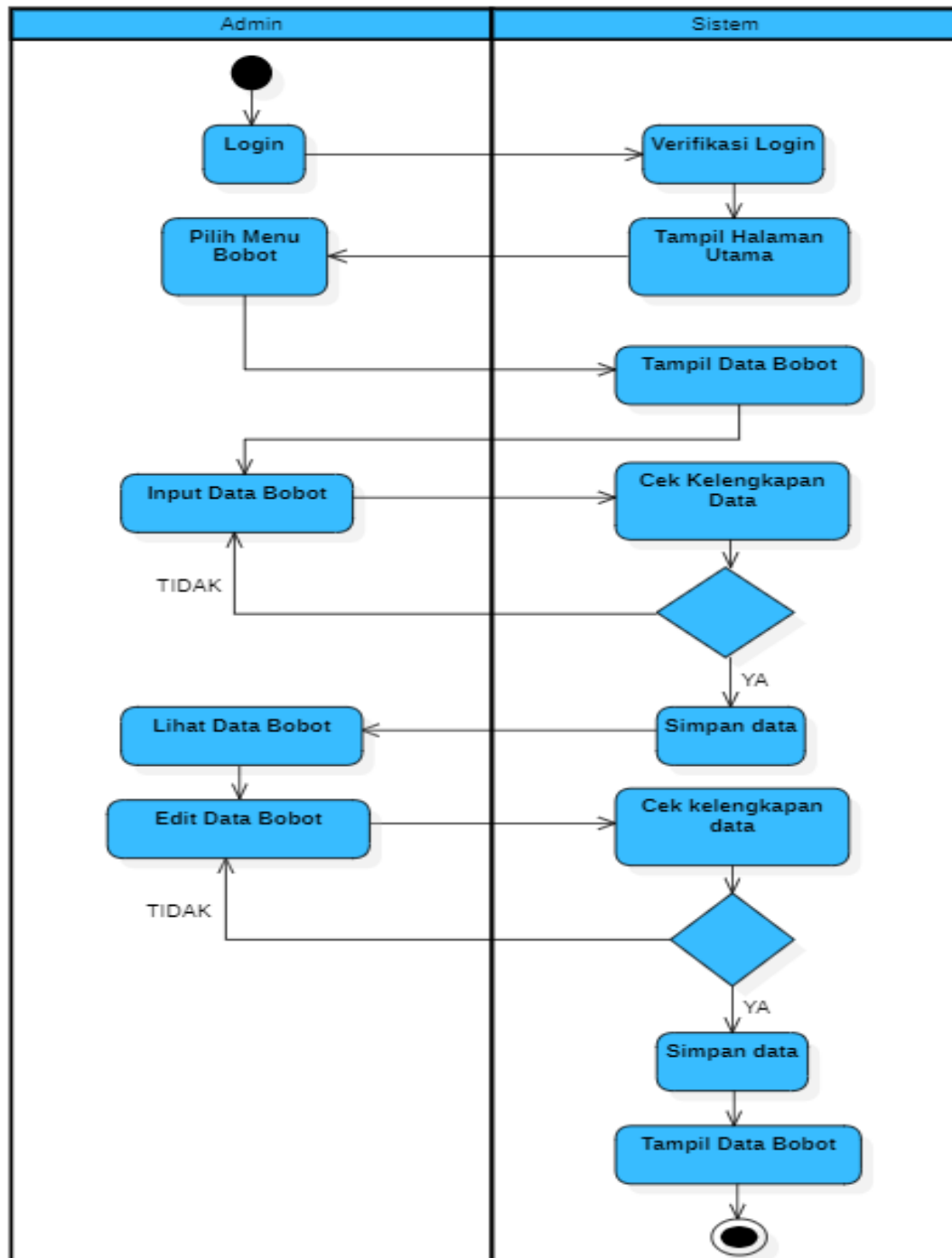
Admin dapat menambahkan, mengedit, dan menghapus data basis pengetahuan yang berisikan *rule* atau aturan dalam penentuan pendiagnosaan jenis penyakit dan hama pada pelepah dan daun tanaman kelapa sawit yang ada di dalam sistem.



Gambar 4. 11 Activity Diagram Basis Pengetahuan

8. Activity Diagram Bobot

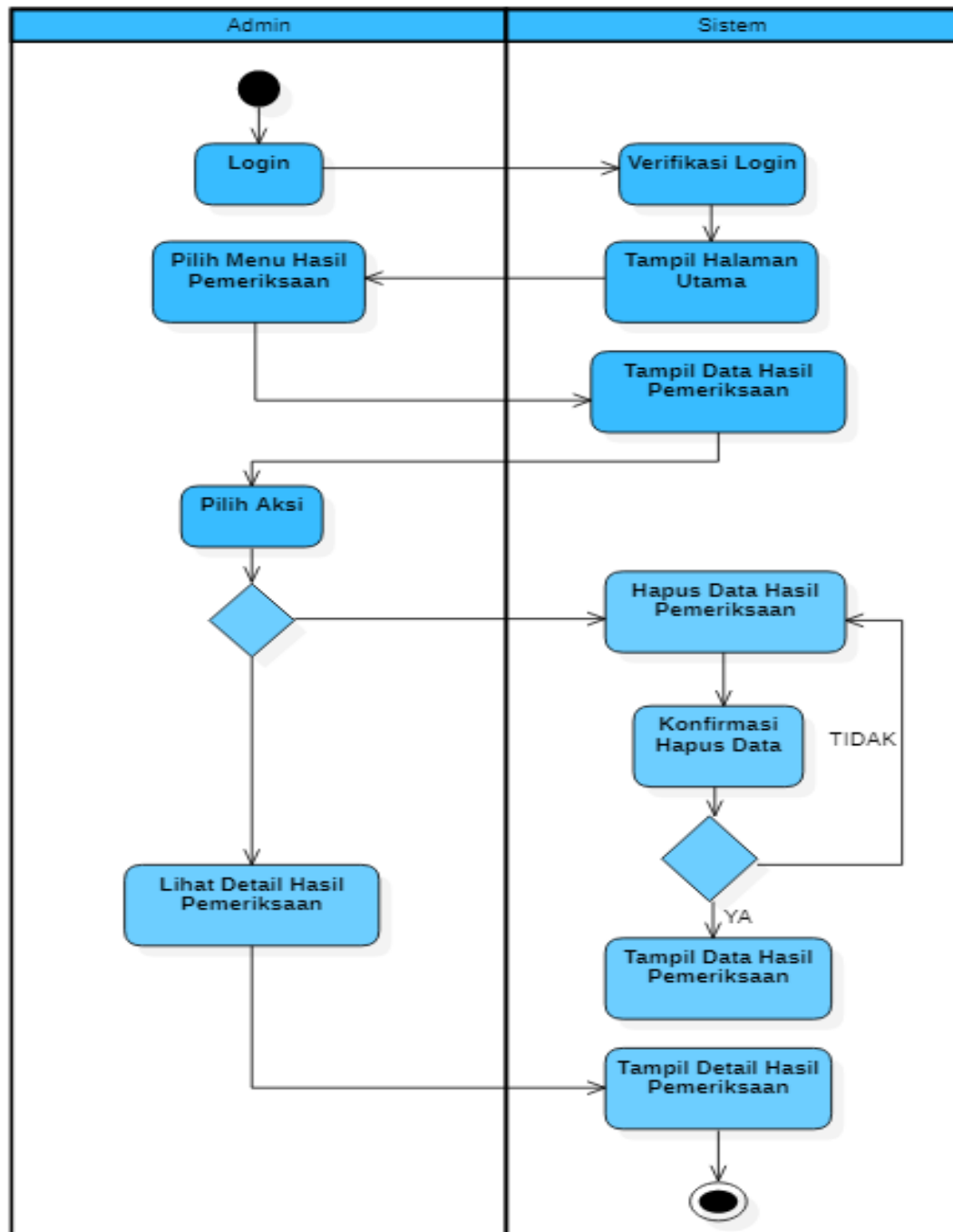
Admin dapat melihat, menambahkan, mengedit, dan menghapus data bobot keyakinan di dalam sistem.



Gambar 4. 12 Activity Diagram Bobot

9. Activity Diagram Hasil Pemeriksaan

Admin dapat melihat data riwayat pemeriksaan *user* pada menu hasil pemeriksaan dan dapat menghapus data riwayat tiap *user* yang sudah melakukan konsultasi melalui menu hasil pemeriksaan.



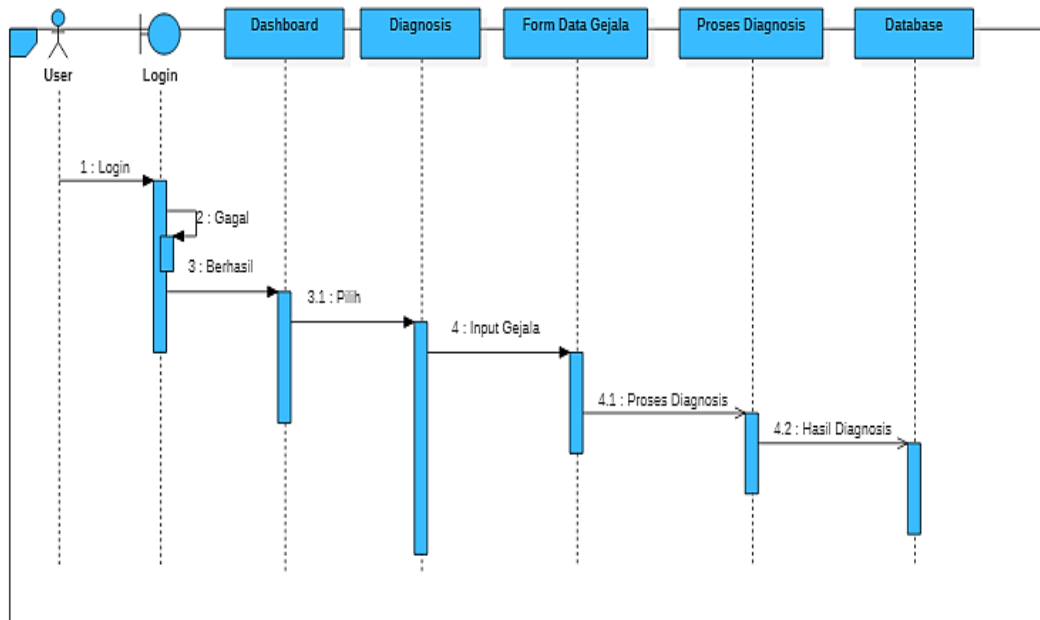
Gambar 4. 13 Activity Diagram Hasil Pemeriksaan

4.2.2.4 Sequence Diagram

Sequence diagram digunakan untuk mendapatkan gambaran perilaku sistem dalam mengeksekusi sebuah skenario. Dalam hal ini yang akan di deskripsikan melalui *sequence diagram* yaitu:

1. *Sequence Diagram* Diagnosis

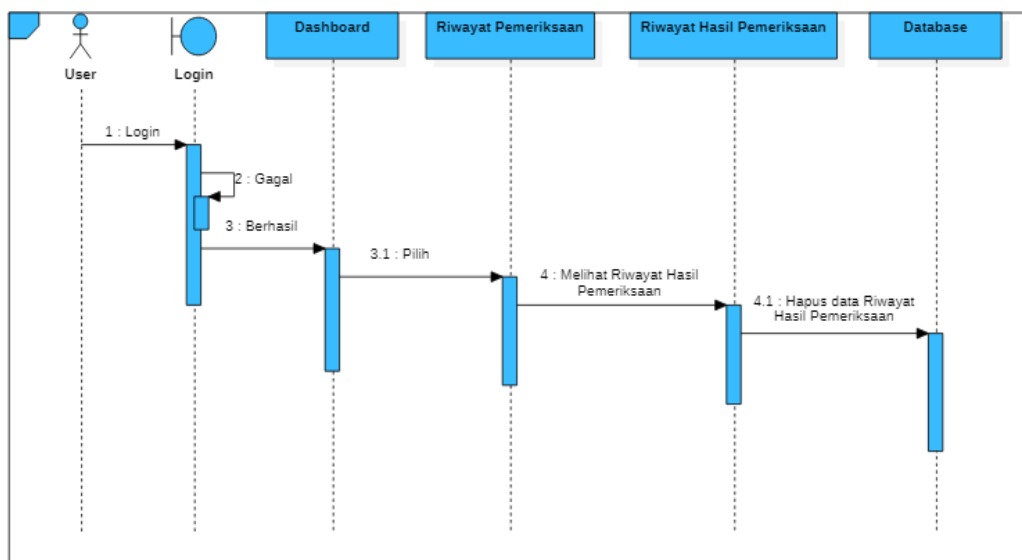
Sequence diagram untuk menu diagnosis penyakit dan hama pada pelepah dan daun kelapa sawit dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4. 14 *Sequence Diagram* Diagnosis

2. *Sequence Diagram* Riwayat Pemeriksaan

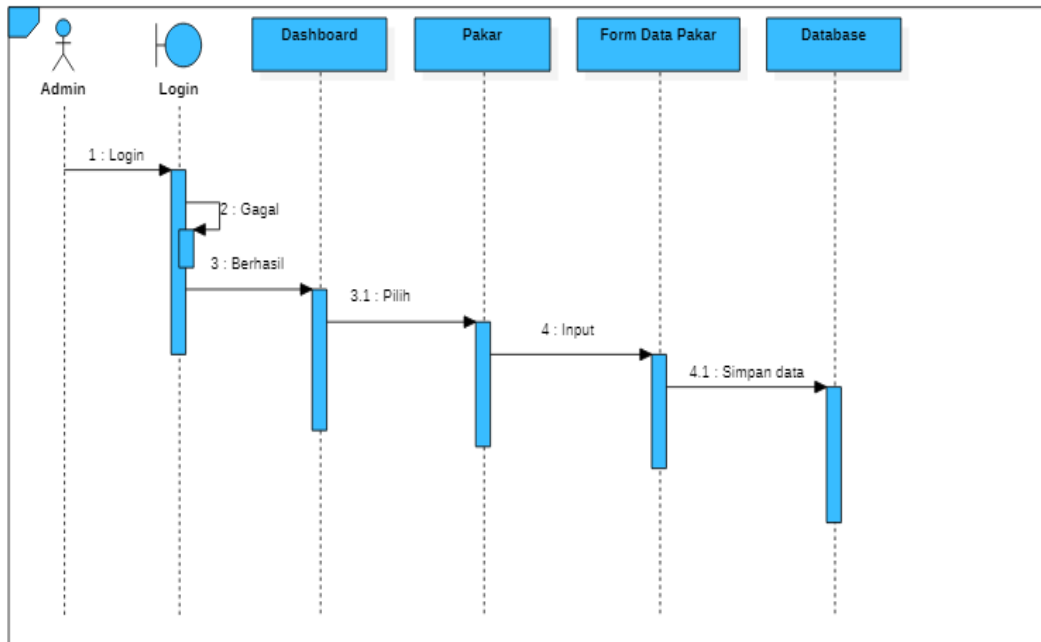
Sequence diagram untuk menu riwayat pemeriksaan *user* dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4. 15 *Sequence Diagram* Riwayat Pemeriksaan *User*

3. *Sequence Diagram Pakar*

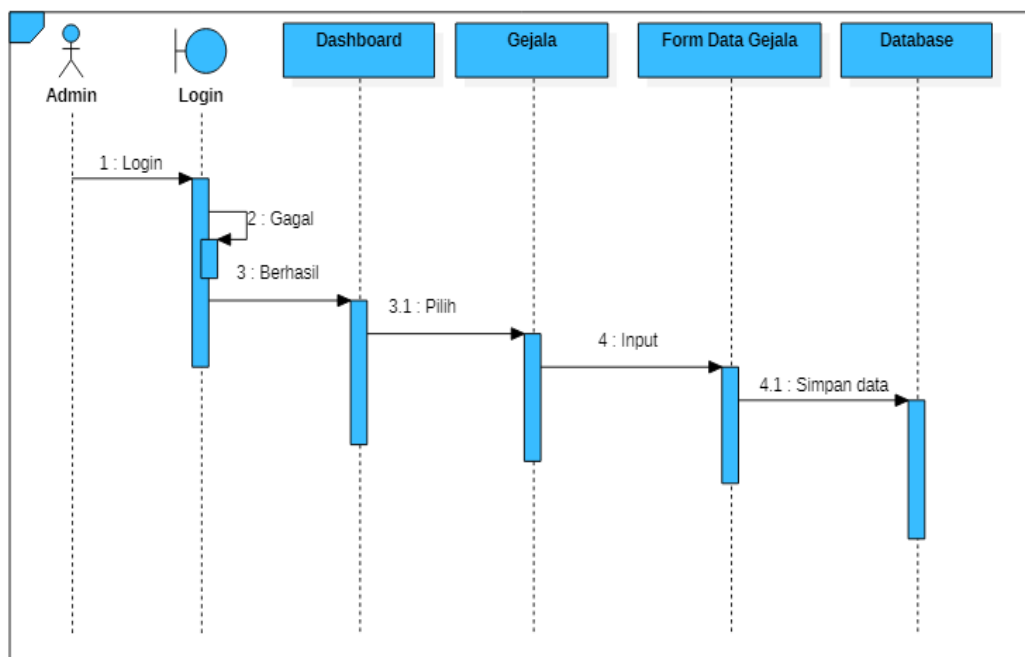
Sequence diagram untuk menu pakar dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4. 16 *Sequence Diagram Pakar*

4. *Sequence Diagram Gejala*

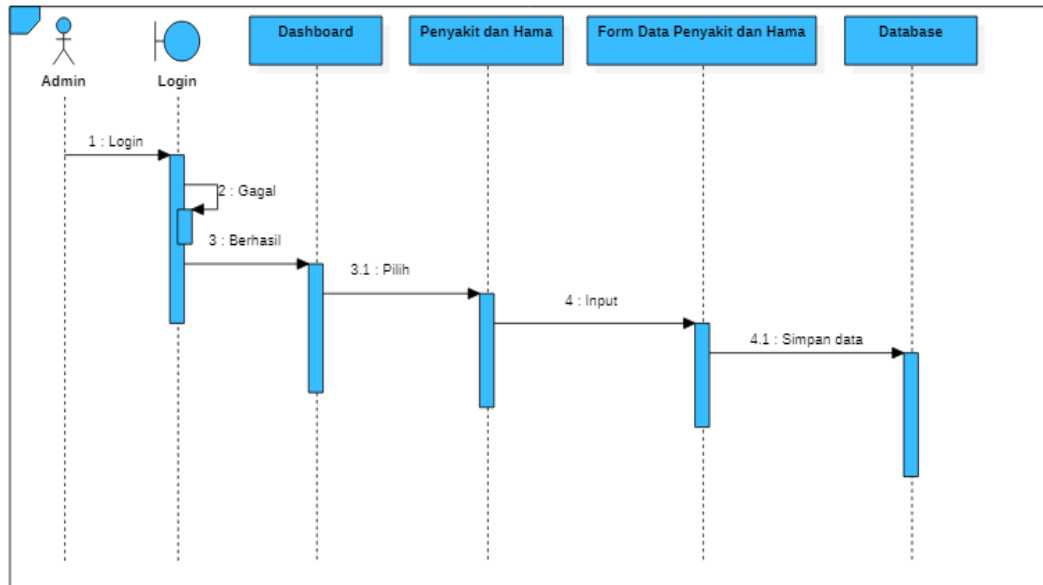
Sequence diagram untuk menu gejala dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4. 17 *Sequence Diagram Gejala*

5. *Sequence Diagram* Penyakit dan Hama

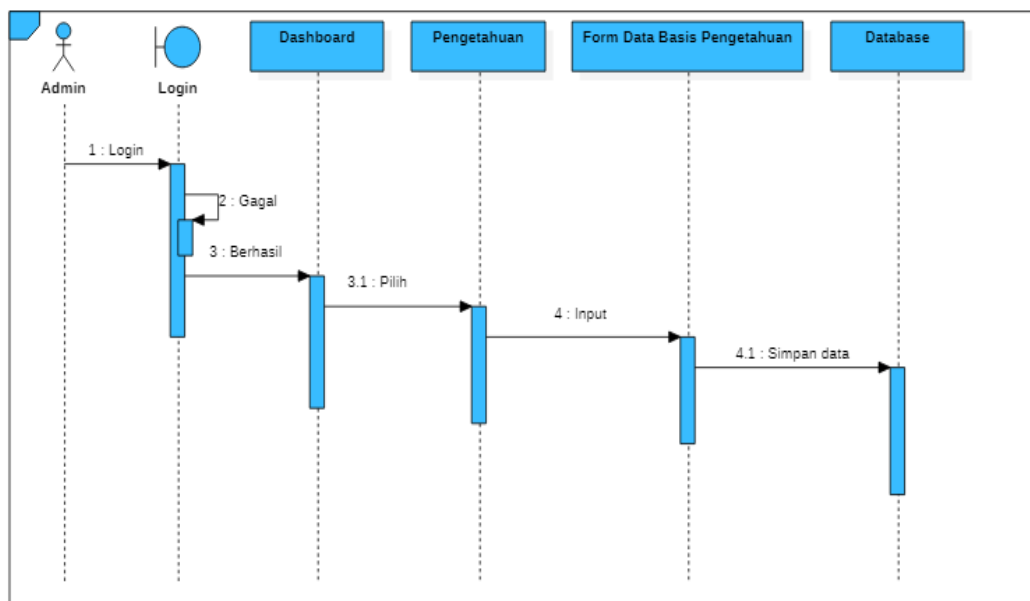
Sequence diagram untuk menu penyakit dan hama dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4. 18 *Sequence Diagram* Penyakit dan Hama

6. *Sequence Diagram* Basis Pengetahuan

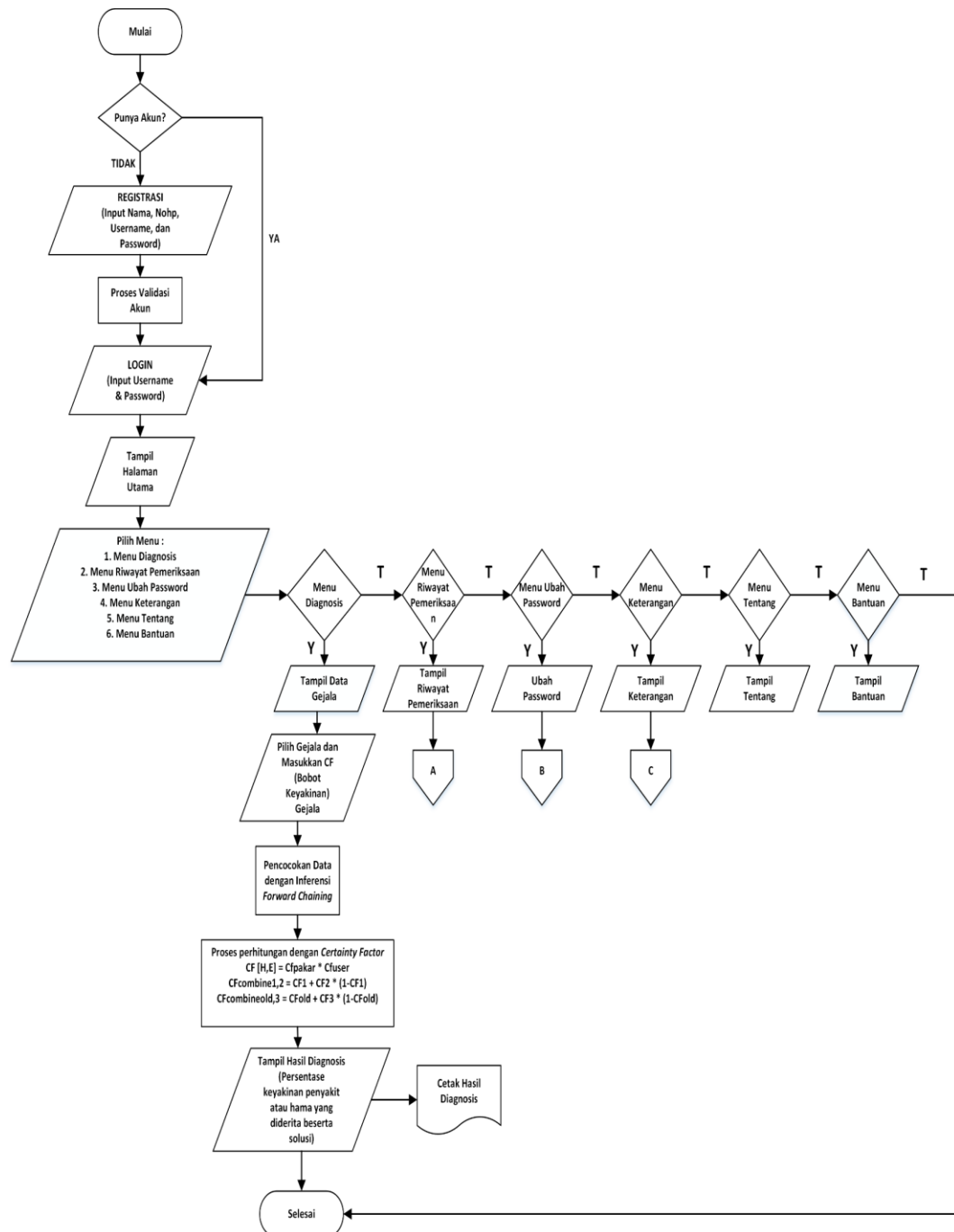
Sequence diagram untuk menu basis pengetahuan dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4. 19 *Sequence Diagram* Basis Pengetahuan

4.2.2.5 Flowchart Alur Diagnosis

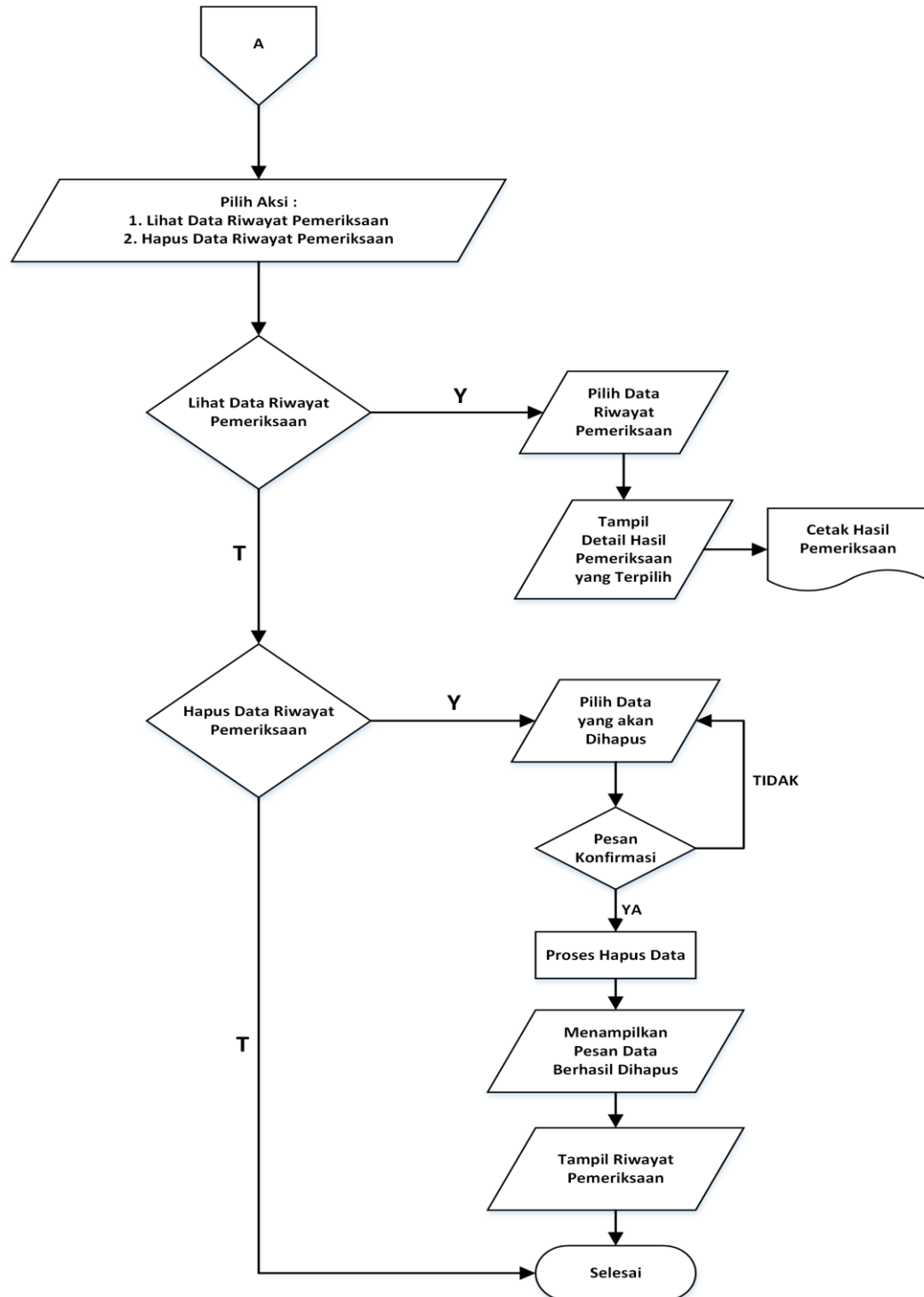
Flowchart dibuat untuk menyederhanakan alur kerja dan memudahkan pemahaman pengguna dari sistem yang akan dibuat. *Flowchart* alur diagnosis penyakit dan hama pada pelepah dan daun kelapa sawit dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 4. 20 Flowchart Alur Diagnosis Penyakit dan Hama Kelapa Sawit

4.2.2.6 Flowchart Riwayat Pemeriksaan

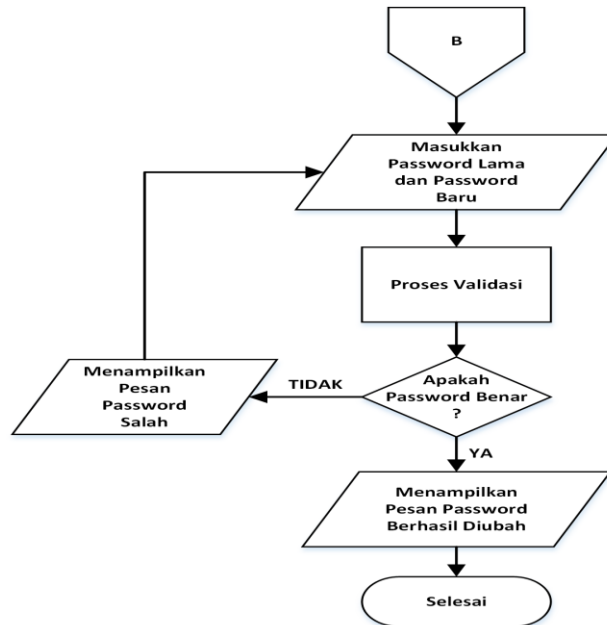
Flowchart riwayat pemeriksaan pada sistem pakar diagnosis penyakit dan hama pada pelepah dan daun kelapa sawit dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 4. 21 Flowchart Riwayat Pemeriksaan

4.2.2.7 Flowchart Ubah Password

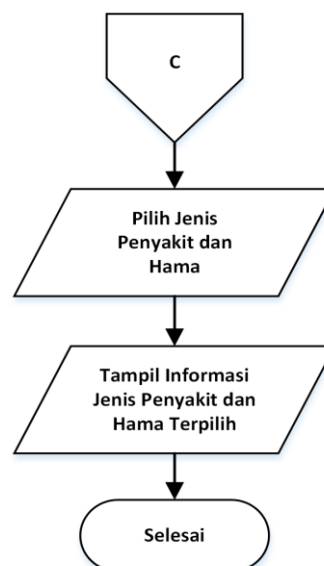
Flowchart ubah password pada sistem pakar diagnosis penyakit dan hama pada pelepah dan daun kelapa sawit dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 4. 22 Flowchart Ubah Password

4.2.2.8 Flowchart Keterangan

Flowchart keterangan pada sistem pakar diagnosis penyakit dan hama pada pelepah dan daun kelapa sawit dapat dilihat sebagai berikut:

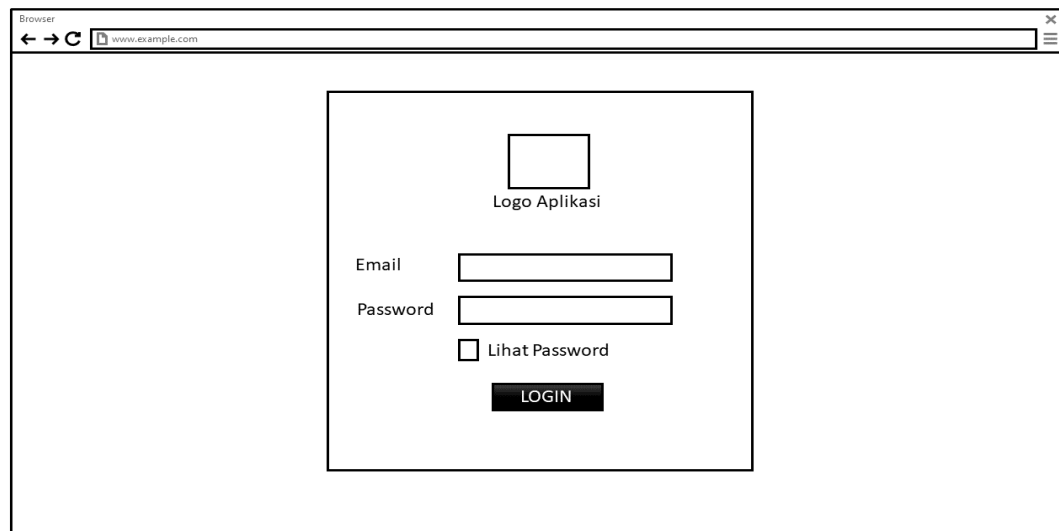


Gambar 4. 23 Flowchart Keterangan

4.2.3 Desain Interface

1. Form Login

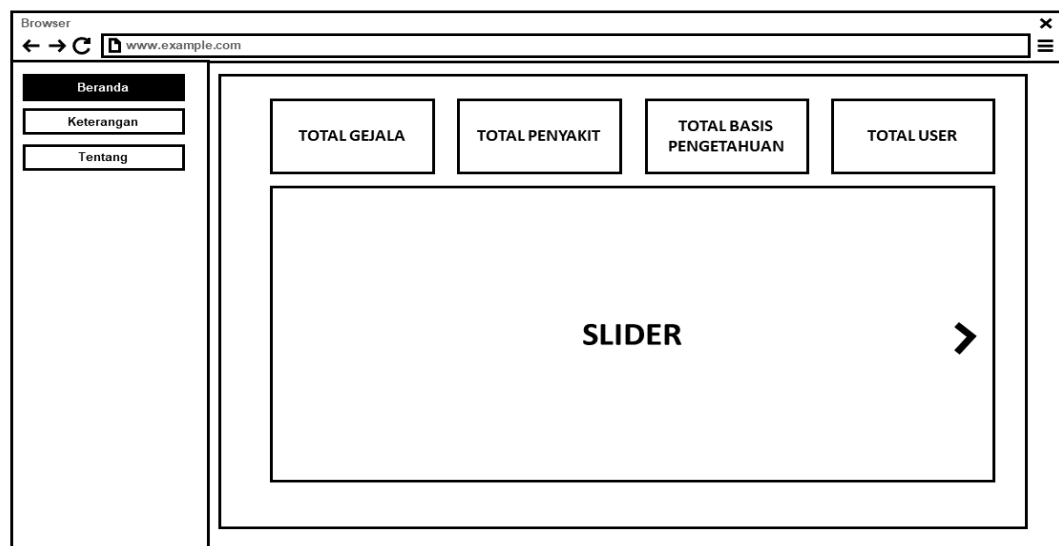
Form login merupakan halaman akses untuk masuk ke dalam aplikasi, pada halaman *login* disediakan *text input* untuk *email* dan *password* dan tombol *login*.



Gambar 4. 24 Perancangan *Interface Form Login*

2. Tampilan Beranda

Halaman beranda akan menampilkan jumlah data gejala, jumlah data penyakit dan hama, jumlah basis pengetahuan, jumlah pakar, serta grafik hasil pemeriksaan diagnosis *user*.



Gambar 4. 25 Perancangan *Interface Tampilan Beranda*

3. Tampilan Diagnosis *User*

Halaman diagnosis *user* akan menampilkan halaman konsultasi, yang berisikan data-data gejala yang akan dipilih *user* ketika ingin melakukan diagnosis penyakit dan hama pada pelepah dan daun kelapa sawit.

No	Kode Gejala	Gejala	Tingkat Keyakinan
1	G001	Gejala1	PILIH TINGKAT KEYAKINAN
2	G002	Gejala2	PILIH TINGKAT KEYAKINAN
3	G003	Gejala3	PILIH TINGKAT KEYAKINAN
4	G004	Gejala4	PILIH TINGKAT KEYAKINAN
5	G005	Gejala5	PILIH TINGKAT KEYAKINAN
6	G006	Gejala6	PILIH TINGKAT KEYAKINAN
7	G007	Gejala7	PILIH TINGKAT KEYAKINAN
8	G008	Gejala8	PILIH TINGKAT KEYAKINAN
9	G009	Gejala9	PILIH TINGKAT KEYAKINAN
10	G010	Gejala10	PILIH TINGKAT KEYAKINAN
11	G011	Gejala11	PILIH TINGKAT KEYAKINAN
12	G012	Gejala12	PILIH TINGKAT KEYAKINAN
13	G013	Gejala13	PILIH TINGKAT KEYAKINAN
14	G014	Gejala14	PILIH TINGKAT KEYAKINAN

PROSES DIAGNOSIS

Gambar 4. 26 Perancangan *Interface* Tampilan Diagnosis *User*

4. Tampilan Riwayat Pemeriksaan *User*

Halaman riwayat pemeriksaan *user* akan menampilkan *history* hasil konsultasi dan detail data riwayat konsultasi yang pernah dilakukan *user*.

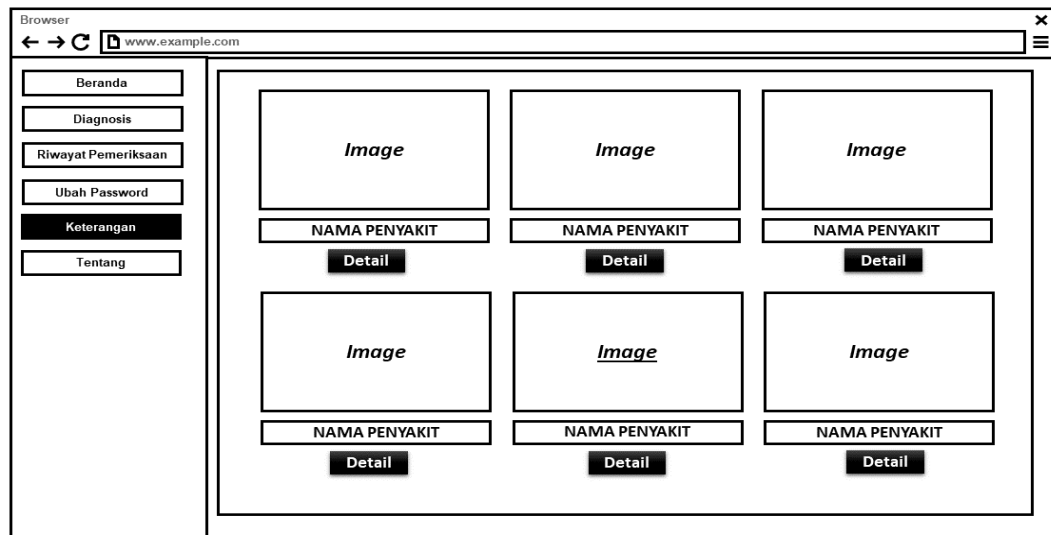
No	User	Waktu	Nama Penyakit	Hasil	Aksi
1	Item 1	Item 1	Item 1	Item 1	DETAIL HAPUS
2	Item 2	Item 2	Item 2	Item 2	DETAIL HAPUS
3	Item 3	Item 3	Item 3	Item 3	DETAIL HAPUS
4	Item 4	Item 4	Item 4	Item 4	DETAIL HAPUS
5	Item 5	Item 5	Item 5	Item 5	DETAIL HAPUS
6	Item 6	Item 6	Item 6	Item 6	DETAIL HAPUS
7	Item 7	Item 7	Item 7	Item 7	DETAIL HAPUS
8	Item 8	Item 8	Item 8	Item 8	DETAIL HAPUS
9	Item 9	Item 9	Item 9	Item 9	DETAIL HAPUS
10	Item 10	Item 10	Item 10	Item 10	DETAIL HAPUS
11	Item 11	Item 11	Item 11	Item 11	DETAIL HAPUS
12	Item 12	Item 12	Item 12	Item 12	DETAIL HAPUS
13	Item 13	Item 13	Item 13	Item 13	DETAIL HAPUS

1 2 3 >

Gambar 4. 27 Perancangan *Interface* Tampilan Riwayat Pemeriksaan *User*

5. Tampilan Keterangan

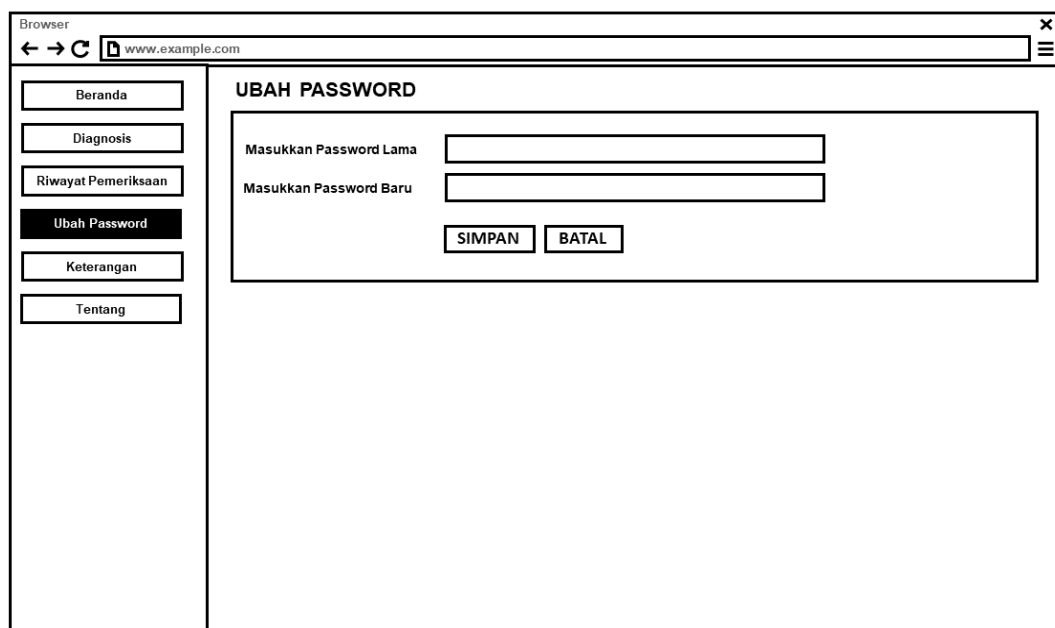
Halaman keterangan akan menampilkan informasi mengenai jenis penyakit dan hama yang ada didalam sistem, mendeksripsikan keterangan dan penanganan tiap jenis penyakit dan hama pada pelepah dan daun kelapa sawit.



Gambar 4. 28 Perancangan *Interface* Tampilan Keterangan

6. Tampilan Ubah *Password* User

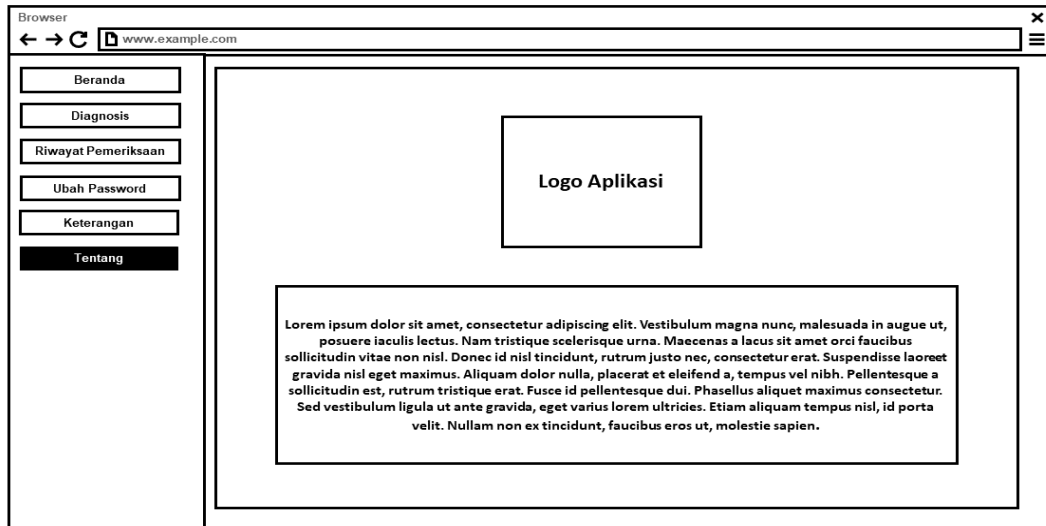
Halaman ubah *password* user akan menampilkan halaman yang dapat digunakan user untuk mengubah *password* akun user.



Gambar 4. 29 Perancangan *Interface* Ubah *Password* User

7. Tampilan Tentang

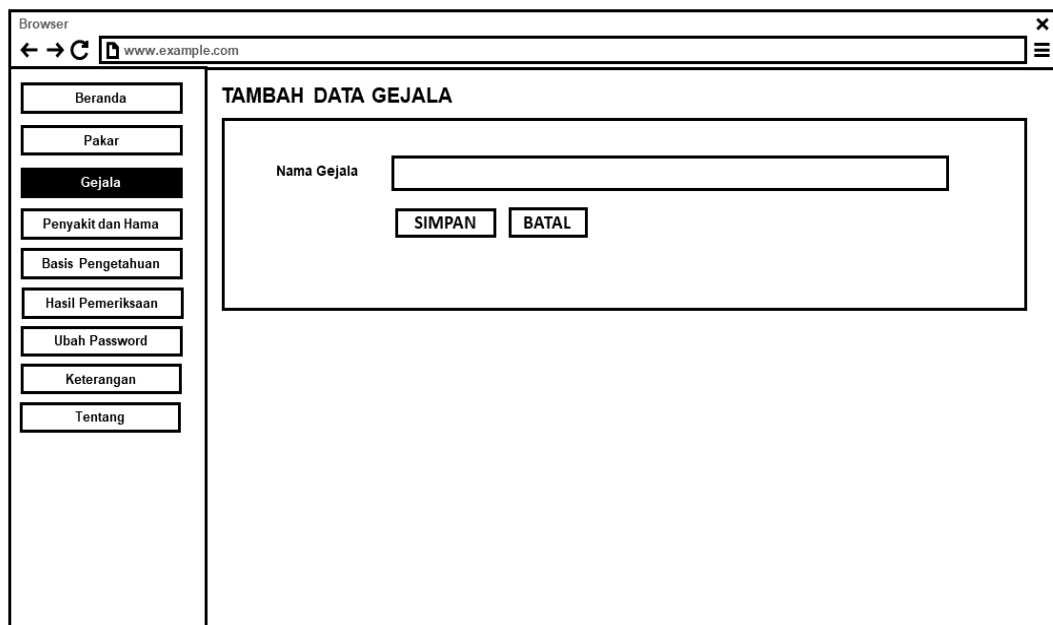
Halaman tentang akan menampilkan informasi mengenai kegunaan aplikasi dan informasi lain mengenai aplikasi.



Gambar 4. 30 Perancangan *Interface* Tentang

8. Tampilan Gejala

Halaman gejala akan menampilkan halaman untuk menginputkan, mengedit, dan menghapus data gejala penyakit dan hama pada pelepah dan daun kelapa sawit.



Gambar 4. 31 Perancangan *Interface* Gejala

9. Tampilan Penyakit dan Hama

Halaman Penyakit dan Hama akan menampilkan halaman untuk menginputkan, mengedit, dan menghapus data informasi penyakit dan hama pada pelepah dan daun kelapa sawit.

Gambar 4. 32 Perancangan *Interface* Penyakit

10. Tampilan Basis Pengetahuan

Halaman basis pengetahuan akan menampilkan halaman untuk menginputkan, mengedit, dan menghapus data aturan dalam penentuan diagnosis penyakit dan hama pada pelepah dan daun kelapa sawit.

Gambar 4. 33 Perancangan *Interface* Basis Pengetahuan

11. Tampilan Pakar

Halaman pakar akan menampilkan halaman untuk menginputkan, mengedit, dan menghapus data pakar di dalam aplikasi sistem pakar.

Browser
← → C www.example.com

Beranda
Pakar
Gejala
Penyakit dan Hama
Basis Pengetahuan
Hasil Pemeriksaan
Ubah Password
Keterangan
Tentang

TAMBAH DATA PAKAR

Nama Lengkap

Email

Password

SIMPAN BATAL

Gambar 4. 34 Perancangan *Interface* Pakar

12. Tampilan Ubah *Password* Admin

Halaman ubah *password* admin akan menampilkan halaman yang dapat digunakan oleh admin untuk mengubah *password* akun.

Browser
← → C www.example.com

Beranda
Pakar
Gejala
Penyakit dan Hama
Basis Pengetahuan
Hasil Pemeriksaan
Ubah Password
Keterangan
Tentang

UBAH PASSWORD

Masukkan Password Lama

Masukkan Password Baru

SIMPAN BATAL

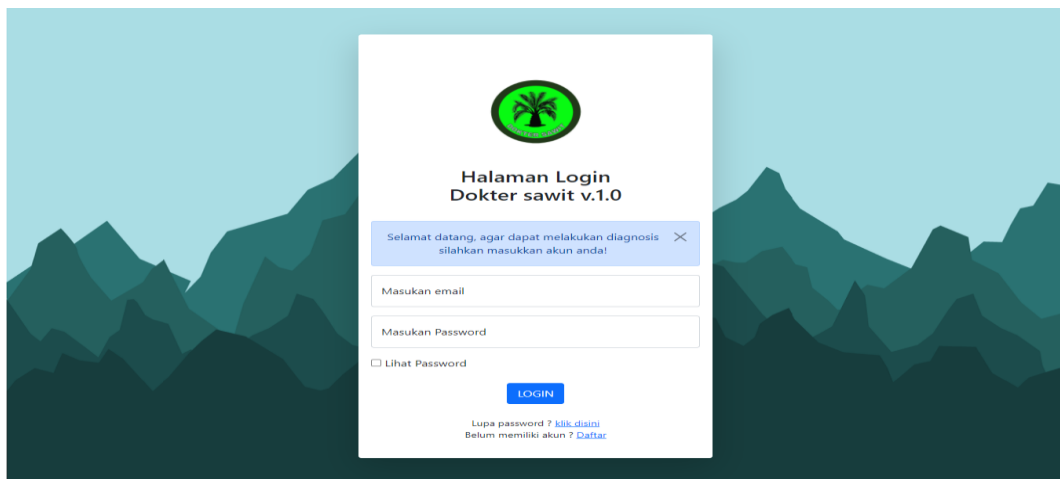
Gambar 4. 35 Perancangan *Interface* Ubah *Password* Admin

4.3 Implementasi (*Implementation*)

4.3.1 Implementasi Rancangan *Interface*

1. *Form Login*

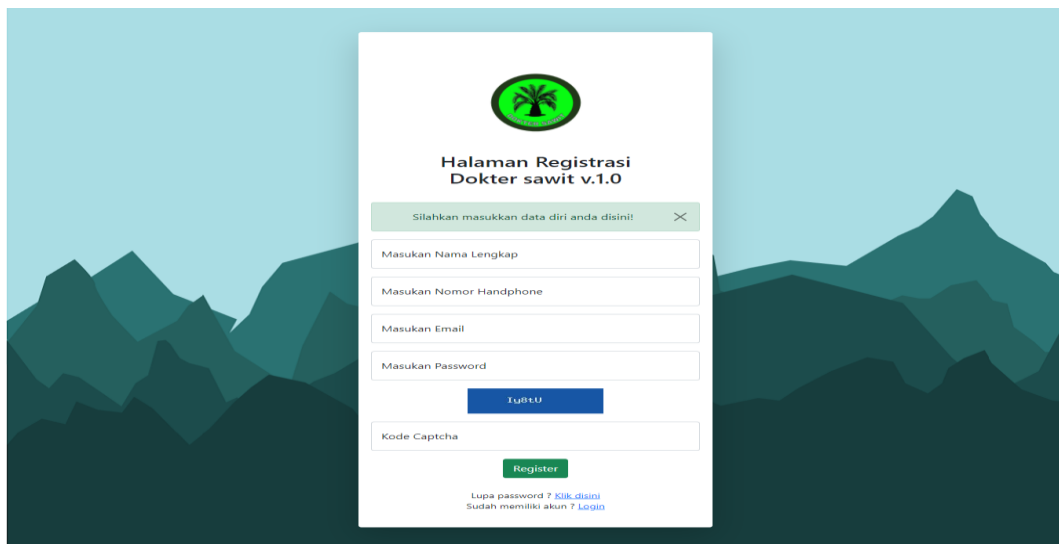
Form login merupakan halaman akses yang dapat digunakan oleh *user*, pakar dan admin untuk masuk kedalam sistem, *user*, pakar dan admin dapat masuk apabila mengisi *username* dan *password* yang telah terdaftar ke dalam sistem.



Gambar 4. 36 *Interface Form Login*

2. *Form Register*

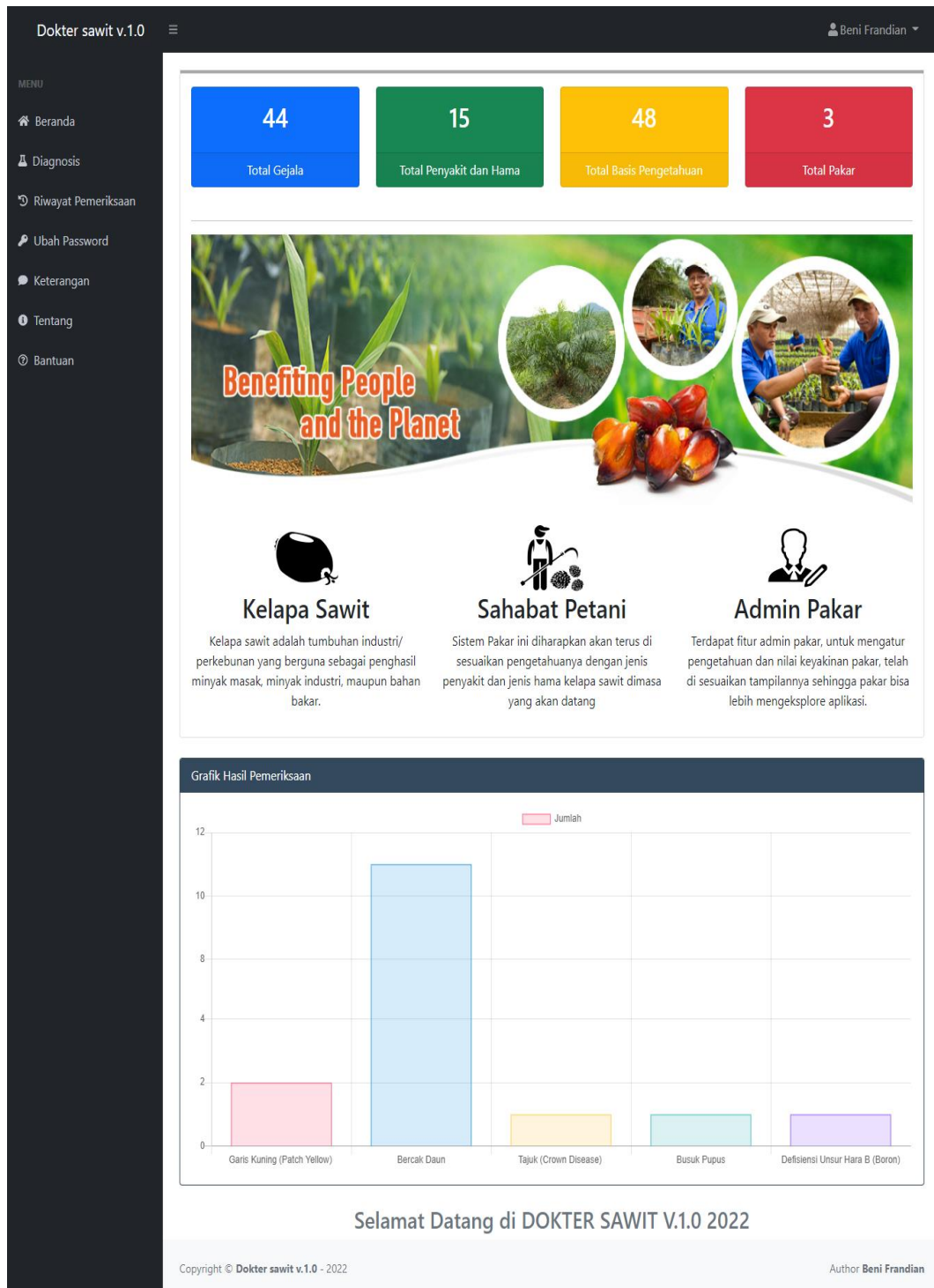
Form register merupakan halaman akses yang dapat digunakan oleh *user* untuk mendaftarkan akun, agar *user* dapat mengakses aplikasi tersebut.



Gambar 4. 37 *Interface Form Register*

3. Tampilan Beranda

Halaman beranda menampilkan informasi jumlah data gejala, data penyakit dan hama, jumlah pakar, beserta grafik hasil pemeriksaan yang dilakukan oleh *user*.



Gambar 4. 38 *Interface* Tampilan Beranda

4. Tampilan Halaman Diagnosis

Halaman diagnosis menampilkan daftar gejala-gejala mengenai penyakit dan hama yang akan dipilih oleh *user* saat melakukan pemeriksaan atau konsultasi.

Diagnosis Penyakit dan Hama

Kode Diagnosis : #DA220212013142

▲Petunjuk cara melakukan diagnosis !
 Silahkan memilih gejala yang sesuai dengan kondisi pada pelepah dan daun pada tanaman kelapa sawit anda, anda dapat memilih kepastian kondisi pada tiap-tiap gejala yang ada pada bagian pelepah dan daun pada tanaman anda, dengan cakupan sebagai berikut:
1.0 (Pasti) | **0.8** (Hampir Pasti) | **0.6** (Kemungkinan Besar) | **0.4** (Mungkin) | **0.2** (Tidak yakin) |

Jika anda sudah yakin, silahkan tekan tombol proses (🔍) di bawah untuk melihat hasil diagnosis. Output hasil diagnosis berupa persentase keyakinan terhadap serangan jenis penyakit ataupun hama yang terjadi beserta solusi penanganan

No	Kode	Gejala	Tingkat Keyakinan
1	GJ001	Apakah Terlihat bercak lonjong warna kuning pada bagian daun?	Pilih Jika Sesuai
2	GJ002	Apakah Pada bagian tengah daun berwarna kecoklatan?	Pilih Jika Sesuai
3	GJ003	Apakah Daun tampak mengering?	Pilih Jika Sesuai
4	GJ004	Apakah Muncul bercak kecil berbentuk bulat tersebar secara acak pada daun?	Pilih Jika Sesuai
5	GJ005	Apakah Bercak berwarna coklat tua dan dikelilingi dengan warna jingga kekuningan?	Pilih Jika Sesuai
6	GJ006	Apakah Bentuk daun tidak normal termasuk ukuran?	Pilih Jika Sesuai
7	GJ007	Apakah Ada bercak-bercak kemerahan-merahan seperti karat terutama pada tanaman didekat jalan dan pelepah tua?	Pilih Jika Sesuai
8	GJ008	Apakah Permukaan daun tampak tidak mengkilap?	Pilih Jika Sesuai
9	GJ009	Apakah Daun berwarna hijau pucat hingga kekuning-kuningan dan pada kasus yang parah akan menggulung dan mati?	Pilih Jika Sesuai
10	GJ010	Apakah Tulang daun/lidi dan pelepah daun berubah menjadi kuning cerah/orange?	Pilih Jika Sesuai
11	GJ011	Apakah Pelepah tampak sengkleh?	Pilih Jika Sesuai
12	GJ012	Apakah Pelepah melengkung ke bawah pada pertengahan pelepah?	Pilih Jika Sesuai
13	GJ013	Apakah Daun yang tidak membuka sebagian terdapat pembusukan?	Pilih Jika Sesuai
14	GJ014	Apakah Helai daun mulai pertengahan sampai ujung pelepah kecil-kecil, sobek, atau tidak ada sama sekali?	Pilih Jika Sesuai
15	GJ015	Apakah Pangkal pupus terlihat membusuk, berair dan berbau busuk?	Pilih Jika Sesuai
16	GJ016	Apakah Pelepah menguning dan mengering?	Pilih Jika Sesuai
17	GJ017	Apakah Daun-daun pupus, kira-kira 8 pelepah menguning, mengering dan berwarna coklat?	Pilih Jika Sesuai
18	GJ018	Apakah Patah pada pangkal pupus?	Pilih Jika Sesuai
19	GJ019	Apakah Terdapat bercak-bercak cokelat tua di bagian ujung dan tepi daun?	Pilih Jika Sesuai
20	GJ020	Apakah Bercak sangat banyak dan berdekatan membuat daun terlihat menguning?	Pilih Jika Sesuai
21	GJ021	Apakah Terdapat bercak-bercak pada daun berwarna kuning atau hijau muda?	Pilih Jika Sesuai
22	GJ022	Apakah Terdapat koloni jamur jelaga di bagian bawah daun atau terkadang di permukaan daun berwarna hitam berdiameter > 5 mm ?	Pilih Jika Sesuai
23	GJ023	Apakah Permukaan daun tampak menghitam seperti disemprot atau seperti terkena asap hitam tebal?	Pilih Jika Sesuai
24	GJ024	Apakah Anak-anak daun terlihat sangat pendek tampak seperti tulang ikan?	Pilih Jika Sesuai
25	GJ025	Apakah Adanya lipatan atau kedutan kecil pada helaian daun pada permukaan daun?	Pilih Jika Sesuai
26	GJ026	Apakah Daun tampak keriting dan berwarna hijau gelap?	Pilih Jika Sesuai
27	GJ027	Apakah Pelepah baru tumbuh lebih pendek dan semakin pendek sehingga puncak mahkota sawit terlihat kempis?	Pilih Jika Sesuai
28	GJ028	Apakah Tanaman kehilangan daun hingga terlihat melidi?	Pilih Jika Sesuai
29	GJ029	Apakah Helaian daun terlihat berlubang?	Pilih Jika Sesuai
30	GJ030	Apakah Kerusakan pada daun di bagian bawah?	Pilih Jika Sesuai
31	GJ031	Apakah Daun-daun tampak seperti terbakar (berwarna abu-abu)?	Pilih Jika Sesuai
32	GJ032	Apakah Daun berlubang tampak teratur dibagian tepi atau tengah?	Pilih Jika Sesuai
33	GJ033	Apakah Daun tampak tidak utuh dan rusak?	Pilih Jika Sesuai
34	GJ034	Apakah Daun menguning, kering dan nekrosis?	Pilih Jika Sesuai
35	GJ035	Apakah Daun terpotong seperti kipas huruf V?	Pilih Jika Sesuai
36	GJ036	Apakah Terlihat lubang bekas gigitan pada bagian pelepah?	Pilih Jika Sesuai
37	GJ037	Apakah Pelepah-pelepah daun terlihat terpuntir?	Pilih Jika Sesuai
38	GJ038	Apakah Adanya alur-alur tanah yang berada pada pelepah atau tandah buah?	Pilih Jika Sesuai
39	GJ039	Apakah Pangkal bagian pelepah rusak?	Pilih Jika Sesuai
40	GJ040	Apakah Adanya bekas keratan yang tidak teratur pada daerah sekitar umbut?	Pilih Jika Sesuai
41	GJ041	Apakah Terlihat bagian umbut (pangkal pelepah) telah dimakan dan pelepah tua ditinggalkan?	Pilih Jika Sesuai
42	GJ042	Apakah Terdapat bekas gigitan pada buah sawit?	Pilih Jika Sesuai
43	GJ043	Apakah Terdapat bekas gigitan pada bagian tepi daun yang terserang?	Pilih Jika Sesuai
44	GJ044	Apakah Ada lubang bekas gigitan pada pelepah tua, pucuk daun menjadi layu?	Pilih Jika Sesuai

Copyright © Dokter sawit v.1.0 - 2022 Author Beni Frandian

Gambar 4. 39 Interface Tampilan Halaman Diagnosis

Pada saat *user* memilih menu diagnosis, maka semua fakta atau keseluruhan gejala akan ditampilkan didalam *form* diagnosis, namun ketika *user* sudah memilih salah satu gejala dan mengisi bobot keyakinan gejala, maka data gejala akan menyesuaikan dengan relasi gejala yang dipilih yang dihubungkan dengan data pada basis pengetahuan, salah satu contohnya adalah ketika *user* memilih dan mengisi bobot keyakinan pada gejala dengan kode GJ001 pada sesi konsultasi, maka akan dimunculkan gejala dengan kode GJ002, dan GJ003 saja, karena gejala dengan kode GJ001 hanya berelasi dengan gejala GJ002, dan GJ003, yang mana ketiga gejala tersebut merupakan gejala dari penyakit garis kuning (*patch yellow*). Kemudian apabila *user* mengisi bobot keyakinan gejala GJ003, maka akan dimunculkan juga gejala dengan kode GJ004, GJ005, dan GJ006, karena gejala dengan kode GJ003 juga merupakan gejala dari penyakit Bercak Daun, hal seperti itu akan terjadi ketika ada gejala yang sama pada dua jenis penyakit atau hama. Adapaun tampilan pada saat *user* sudah memilih gejala dengan kode GJ001 dan memilih gejala dengan kode GJ003 adalah sebagai berikut.

The screenshot shows the 'Dokter sawit v.1.0' application interface. The main content area is titled 'Diagnosis Penyakit dan Hama'. It displays a diagnosis form with a table of symptoms and their confidence levels. The table has four columns: 'No', 'Kode', 'Gejala', and 'Tingkat Keyakinan'. The symptoms listed are related to palm tree diseases and pests. A 'Proses Diagnosis' button is located at the bottom right of the form.

No	Kode	Gejala	Tingkat Keyakinan
1	GJ001	Apakah Terlihat bercak lonjong warna kuning pada bagian daun?	Kemungkinan Besar
2	GJ002	Apakah Pada bagian tengah daun berwarna kecoklatan?	Hampir Pasti
3	GJ003	Apakah Daun tampak mengering?	Mungkin
4	GJ004	Apakah Muncul bercak kecil berbentuk bulat tersebar secara acak pada daun?	Pilih Jika Sesuai
5	GJ005	Apakah Bercak berwarna coklat tua dan dikelilingi dengan warna jingga kekuningan?	Pilih Jika Sesuai
6	GJ006	Apakah Bentuk daun tidak normal termasuk ukuran?	Pilih Jika Sesuai

Gambar 4. 40 *Interface* Tampilan Pilihan Fakta Gejala

5. Tampilan Hasil Diagnosis

Halaman hasil diagnosis menampilkan detail hasil pemeriksaan yang meliputi daftar gejala yang dipilih, persentase terhadap diagnosis penyakit atau hama yang diderita, informasi cara pencegahan dan cara pengendalian, beserta *output* kemungkinan penyakit lain yang diderita jika memilih gejala yang memiliki hipotesis ganda.

Dokter sawit v.1.0 Beni Frandian

MENU

- Beranda
- Diagnosis
- Riwayat Pemeriksaan
- Ubah Password
- Keterangan
- Tentang
- Bantuan

Print hasil pemeriksaan

Inferensi Forward Chaining

GJ001 ————— GJ002 ————— GJ003

Hasil Diagnosis #DA220212013142

No	Kode	Gejala yang dialami	Pilihan Keyakinan	Bobot
1	GJ001	Terlihat bercak lonjong warna kuning pada bagian daun	Kemungkinan Besar	0.6
2	GJ002	Pada bagian tengah daun berwarna kecoklatan	Hampir Pasti	0.8
3	GJ003	Daun tampak mengering	Mungkin	0.4

Tampilkan Perhitungan

Hasil Diagnosis

Jenis gangguan yang diderita pada tanaman anda adalah

Garis Kuning (Patch Yellow) | Penyakit

79.45% (0.7945)

Penyakit Garis Kuning (Patch Yellow)
Dokter sawit

Deskripsi

Penyakit Garis Kuning merupakan penyakit yang menyerang bagian daun tanaman yang dimulai dari daun muda. Penyakit ini disebut juga sebagai penyakit fusarium karena disebabkan oleh jamur *fusarium oxysporum*. Penyakit ini menyerang tanaman yang mempunyai kepekaan tinggi dan disebabkan oleh faktor turunan dan juga banyak ditemukan menginfeksi daun muda dan menjalar hingga ke daun tua. Pada daun yang terserang, tampak bercak-bercak lonjong berwarna kuning dan di tengahnya terdapat warna cokelat. Penyakit ini sudah menyerang pada saat bagian ujung dan daun belum membuka dan akan menyebar ke helai daun lain yang telah terbuka pada pelepah yang sama. Daun yang terserang akan mengering dan gugur. Serangan jamur *fusarium oxysporum* dapat menyebabkan tanaman pertumbuhan yang tidak normal, tanaman tidak mampu membentuk bunga dan buah.

Penyebab penyakit ini biasanya menyerang pada tanaman yang berumur kurang dari 6 tahun. Tanaman yang terinfeksi biasanya akan mati 12 bulan setelah gejala pertama. Jaringan pengangkut air berubah warna dari orange menjadi coklat dan akhirnya mati. Jaringan-jaringan pengangkut lainnya akan terganggu pada daerah yang terserang dan akhirnya menjadi nekrotik dan membusuk.

Saran

Cara pencegahan :

- Usaha pencegahan penyakit ini dapat dilakukan dengan cara usaha inokulasi penyakit pada bibit dan tanaman muda. Dengan cara ini diketahui dapat mengurangi penyakit di persemaian dan tanaman muda di lapangan. Selain itu cara ini diketahui dapat mengurangi berkembangnya penyakit pada persemaian dan tanaman muda di lahan produksi

Cara Pengendalian:

- Anda bisa mengaplikasikan fungisida pada titik serangan dan sekitarnya. Namun jika sudah parah, disarankan untuk membuang bagian tanaman yang terinfeksi

Kemungkinan Lain :

- Garis Kuning (Patch Yellow) (Penyakit) / 79.45% (0.7945)

Copyright © Dokter sawit v.1.0 - 2022 Author Beni Frandian

Gambar 4. 41 *Interface* Tampilan Hasil Diagnosis

6. Tampilan Riwayat Diagnosis

Halaman riwayat diagnosis menampilkan *history* beserta melihat detail informasi hasil pemeriksaan yang telah dilakukan oleh *user*.

No	Nama User	Waktu Pemeriksaan	Hasil Diagnosis	Persentase	Opsi
1	Beni Frandian	10:50 AM, 30 Januari 2022	Bercak Daun	80.00%	
2	Beni Frandian	13:15 PM, 31 Januari 2022	Bercak Daun	60.00%	
3	Beni Frandian	18:41 PM, 02 Februari 2022	Tajuk (Crown Disease)	89.49%	
4	Beni Frandian	12:14 PM, 08 Februari 2022	Bercak Daun	60.00%	
5	Beni Frandian	12:15 PM, 08 Februari 2022	Garis Kuning (Patch Yellow)	82.49%	
6	Beni Frandian	17:49 PM, 09 Februari 2022	Bercak Daun	80.00%	
7	Beni Frandian	18:04 PM, 11 Februari 2022	Bercak Daun	88.00%	
8	Beni Frandian	18:26 PM, 11 Februari 2022	Bercak Daun	100.00%	
9	Beni Frandian	18:40 PM, 11 Februari 2022	Bercak Daun	93.51%	
10	Beni Frandian	10:45 AM, 11 Februari 2022	Bercak Daun	97.75%	

Gambar 4. 42 *Interface* Tampilan Riwayat Diagnosis

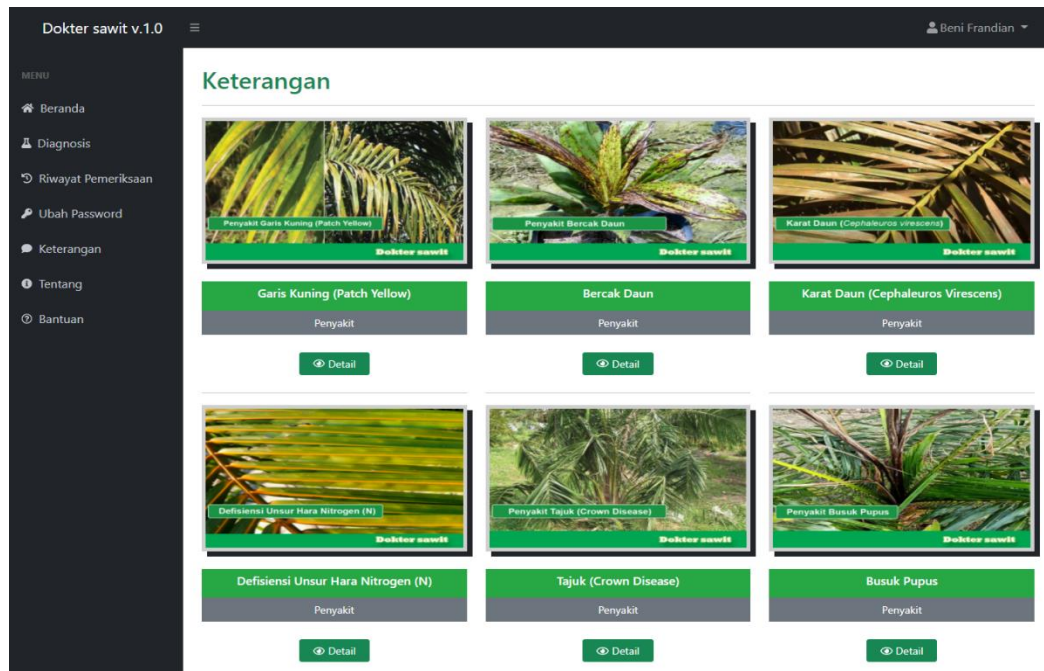
7. Tampilan Ubah *Password* User

Halaman diagnosis menampilkan *history* hasil pemeriksaan yang telah dilakukan oleh *user*.

Gambar 4. 43 *Interface* Tampilan Ubah *Password* User

8. Tampilan Keterangan

Halaman keterangan menampilkan informasi dari tiap jenis penyakit dan hama yang ada di dalam sistem.



Gambar 4. 44 *Interface* Tampilan Keterangan

9. Tampilan Tentang

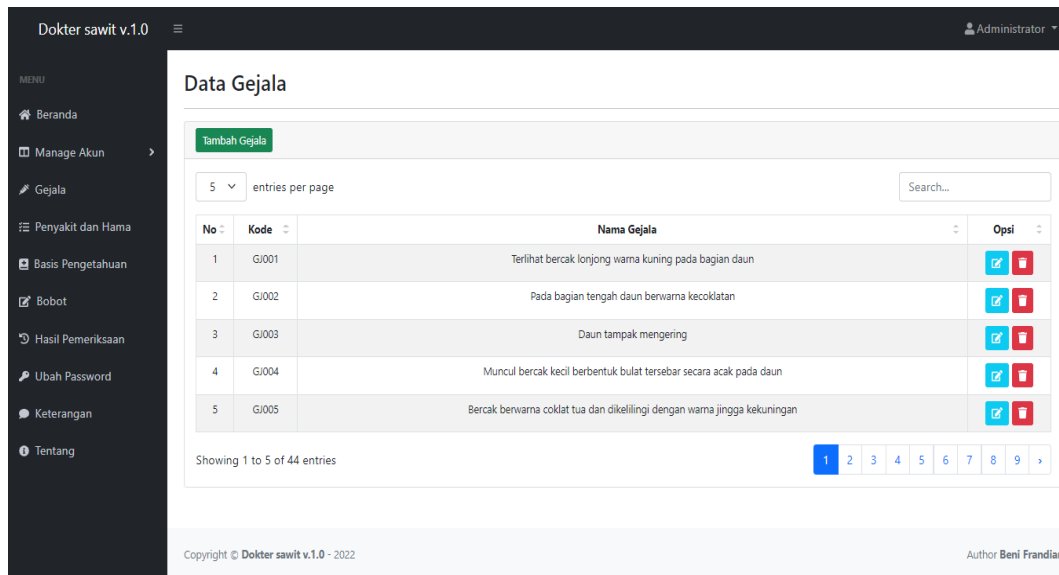
Halaman tentang menampilkan informasi manfaat dan tujuan dari aplikasi.



Gambar 4. 45 *Interface* Tampilan Tentang

10. Form Tampil Data Gejala

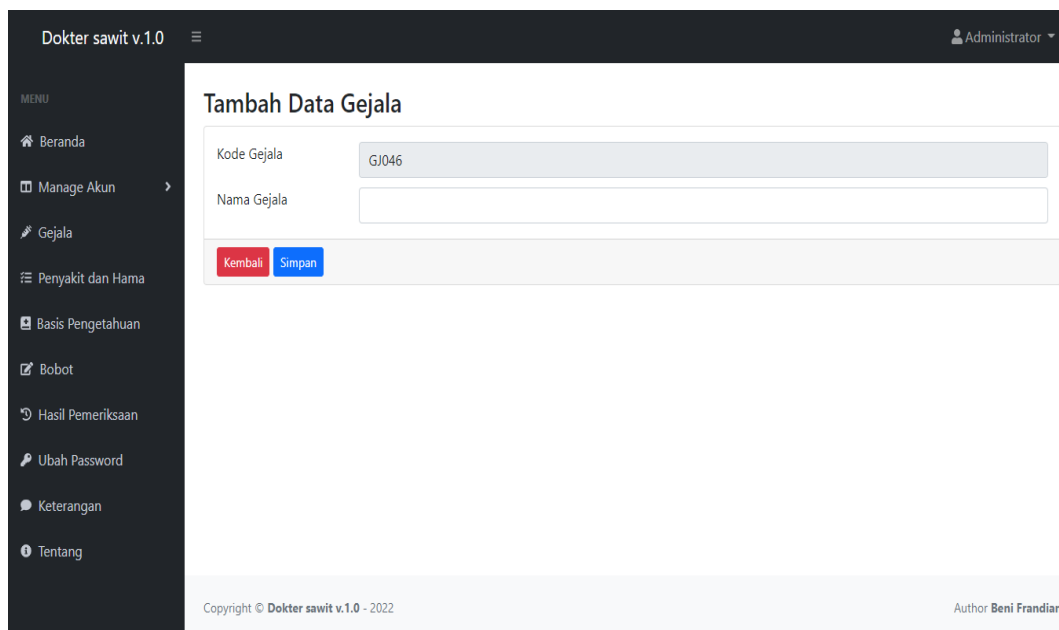
Form ini akan menampilkan data-data gejala pada penyakit dan hama pelepah dan daun kelapa sawit yang dapat di akses oleh admin dan pakar.



Gambar 4. 46 *Interface* Tampil Data Gejala

11. Form Input Data Gejala

Form ini berfungsi untuk menambahkan data gejala yang akan digunakan dalam aturan inferensi penentuan jenis penyakit atau hama pada pelepah dan daun kelapa sawit yang dapat di akses oleh admin dan pakar.



Gambar 4. 47 *Interface* Form Input Data Gejala

12. Form Tampil Data Penyakit dan Hama

Form ini akan menampilkan detail informasi jenis penyakit dan hama pada pelepah dan daun kelapa sawit yang telah di inputkan oleh admin dan pakar.

The screenshot displays the 'Data Penyakit dan Hama' (Disease and Pest Data) interface. It features a table with the following data:

No	Kode	Jenis	Nama Penyakit / Hama	Detail Penyakit	Saran	Opsi
1	D001	Penyakit	Garis Kuning (Patch Yellow)	Penyakit Garis Kuning merupakan penyakit yang menyerang bagian daun tanaman yang dimulai dari daun muda. Penyakit ini disebut juga sebagai penyakit fusarium karena diseba...	Cara pencegahan :	[Edit] [Delete]
2	D002	Penyakit	Bercak Daun	Penyakit Bercak Daun kelapa sawit yang disebabkan oleh beberapa pathogen yaitu <i>Culvularia eragrostidis</i> , <i>Drechslera halodes</i> , <i>Cochobolus carbonus</i> . Mula-mula menyer...	Cara pencegahan:	[Edit] [Delete]
3	D003	Penyakit	Karat Daun (Cephaluros Virescens)	Penyakit Karat Daun pada kelapa sawit bukan disebabkan oleh jamur karat yang umum tetapi disebabkan oleh ganggang hijau (<i>alga cephaluros virescen</i>), penyakit ini...	Cara pencegahan :	[Edit] [Delete]
4	D004	Penyakit	Defisiensi Unsur Hara Nitrogen (N)	Unsur Hara Nitrogen (N) mempunyai peranan penting terhadap tanaman kelapa sawit, yaitu berfungsi dalam pembentukan zat hijau daun (klorofil) yang sangat penting untuk mel...	Cara pencegahan:	[Edit] [Delete]
5	D005	Penyakit	Tajuk (Crown Disease)	Penyakit Tajuk (Crown Disease) adalah penyakit pada tanaman kelapa sawit yang disebabkan oleh kelainan genetik yang diturunkan tanaman induk. Tetapi beberapa pen...	Cara pencegahan:	[Edit] [Delete]

The interface also includes a sidebar menu with options like 'Beranda', 'Manage Akun', 'Gejala', 'Penyakit dan Hama', 'Basis Pengetahuan', 'Bobot', 'Hasil Pemeriksaan', 'Ubah Password', 'Keterangan', and 'Tentang'. The top bar shows 'Dokter sawit v.1.0' and 'Administrator'.

Gambar 4. 48 Interface Tampil Data Penyakit dan Hama

13. Form Input Data Penyakit dan Hama

Form ini berfungsi untuk menambahkan data penyakit dan hama, meliputi deskripsi, pencegahan, dan pengendalian penyakit.

The screenshot shows the 'Tambah Data Penyakit dan Hama' (Add Disease and Pest Data) form. It includes a green header with the title 'Petunjuk Pengisian Informasi Penyakit dan Hama !' and instructions: 'Silahkan isi informasi penyakit dan hama dengan mengisi jenis (Penyakit atau Hama), nama dari penyakit atau hama, deskripsi informasi, serta saran yang berisi bagaimana cara pencegahan dan pengendalian terhadap jenis penyakit atau hama yang dibahas'. The form contains the following fields:

- Kode:** D001
- Jenis:** - Pilih Jenis
- Gambar Penyakit:** Choose File | No file chosen
- Nama Penyakit:** (Empty text field)
- Deskripsi Penyakit:** (Rich text editor with toolbar)
- Saran Penyakit:** (Rich text editor with toolbar)

At the bottom, there are 'Kembali' (Back) and 'Simpan' (Save) buttons. The sidebar menu and top navigation bar are consistent with the previous screenshot.

Gambar 4. 49 Interface Input Data Penyakit dan Hama

14. Form Tampil Data Basis Pengetahuan

Form ini akan menampilkan data basis pengetahuan atau aturan inferensi dalam penentuan diagnosis penyakit dan hama pada pelepah dan daun kelapa sawit.

Data Basis Pengetahuan

Tambah Basis Pengetahuan

5 entries per page Search...

No	Nama Gangguan	Gejala	CFRule(Pakar)	Opsi
1	Garis Kuning (Patch Yellow)	Terlihat bercak lonjong warna kuning pada bagian daun[GJ001]	0.8	
2	Garis Kuning (Patch Yellow)	Pada bagian tengah daun berwarna kecoklatan[GJ002]	0.6	
3	Garis Kuning (Patch Yellow)	Daun tampak mengering[GJ003]	0.6	
4	Bercak Daun	Daun tampak mengering[GJ003]	1	
5	Bercak Daun	Muncul bercak kecil berbentuk bulat tersebar secara acak pada daun[GJ004]	1	

Showing 1 to 5 of 48 entries

Copyright © Dokter sawit v.1.0 - 2022 Author Beni Frandian

Gambar 4. 50 Interface Tampil Data Basis Pengetahuan

15. Form Input Data Basis Pengetahuan

Form ini berfungsi untuk menambahkan data basis pengetahuan atau aturan inferensi yang akan digunakan dalam proses penentuan pendiagnosaan.

Tambah Data Basis Pengetahuan

⚠ Petunjuk Pengisian Pakar !

Silahkan isi basis aturan atau inferensi pendiagnosaan penyakit dan hama dibawah ini, dengan cara pilih gejala yang sesuai dengan penyakit atau hama yang ada, dan berikan **nilai kepastian (CF)** dengan cakupan sebagai berikut:

1.0 (Pasti) | 0.8 (Hampir Pasti) |
 0.6 (Kemungkinan Besar) | 0.4 (Mungkin) |
 0.2 (Tidak Tahu) |

Gejala (IF)

Penyakit/Hama (THEN)

Nilai CFRule

Copyright © Dokter sawit v.1.0 - 2022 Author Beni Frandian

Gambar 4. 51 Interface Input Data Basis Pengetahuan

16. Form Tampil Data Bobot

Form ini akan menampilkan nilai bobot yang digunakan oleh pakar ketika mengisi nilai keyakinan pada tiap gejala di dalam menu basis pengetahuan dan bobot ini juga digunakan oleh *user* pada saat mengisi bobot gejala yang dipilih.

The screenshot shows the 'Data Bobot' interface. It features a sidebar menu on the left with options like 'Beranda', 'Manage Akun', 'Gejala', 'Penyakit dan Hama', 'Basis Pengetahuan', 'Bobot', 'Hasil Pemeriksaan', 'Ubah Password', 'Keterangan', and 'Tentang'. The main content area displays a table with the following data:

No	Kondisi	CFuser	Opsi
1	Tidak Yakin	0.2	[Edit] [Delete]
2	Mungkin	0.4	[Edit] [Delete]
3	Kemungkinan Besar	0.6	[Edit] [Delete]
4	Hampir Pasti	0.8	[Edit] [Delete]
5	Pasti	1	[Edit] [Delete]

Below the table, it indicates 'Showing 1 to 5 of 5 entries'. The footer contains 'Copyright © Dokter sawit v.1.0 - 2022' and 'Author Beni Frandian'.

Gambar 4. 52 Interface Tampil Data Bobot

17. Form Input Data Bobot

Form ini berfungsi untuk menambahkan data nilai bobot pada aplikasi sistem pakar penyakit dan hama pada pelepah dan daun kelapa sawit.

The screenshot shows the 'Tambah Data Bobot Certainty Factor' form. It features a sidebar menu on the left with options like 'Beranda', 'Manage Akun', 'Gejala', 'Penyakit dan Hama', 'Basis Pengetahuan', 'Bobot', 'Hasil Pemeriksaan', 'Ubah Password', 'Keterangan', and 'Tentang'. The main content area displays a form with the following elements:

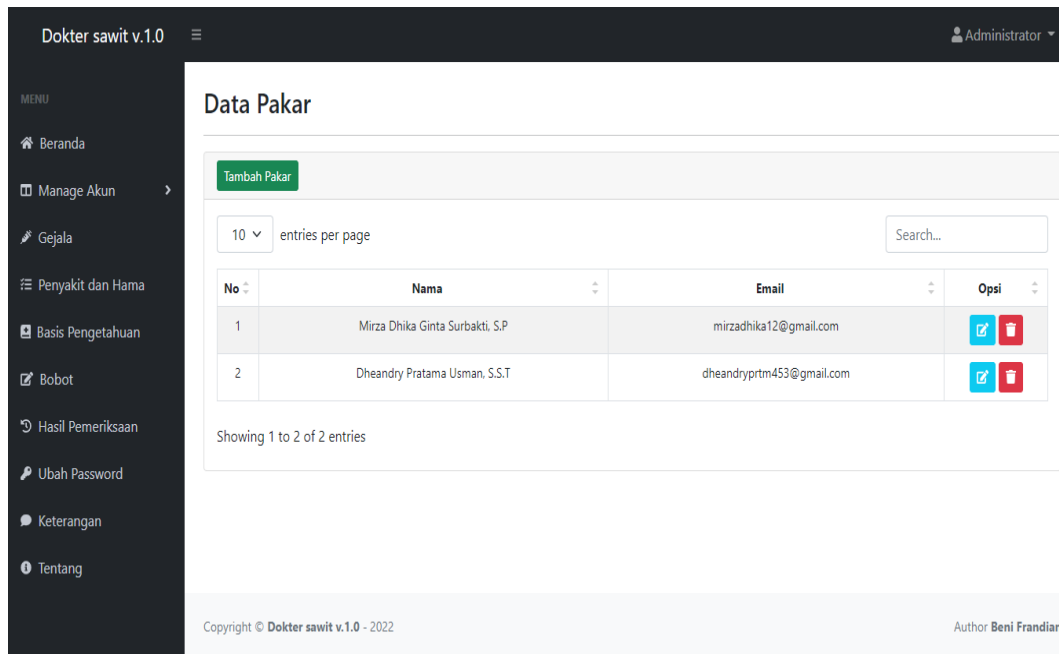
- Title:** Tambah Data Bobot Certainty Factor
- Alert:** Petunjuk Pengisian Bobot ! (Silahkan isi nilai bobot dengan rentang nilai 0 - 1, disertai nilai yang di inputkan disertakan dengan deskripsi kondisi pada nilai tersebut, nilai pada bobot ini digunakan oleh pakar ketika mengisi bobot keyakinan pada tiap gejala di dalam menu basis pengetahuan dan bobot ini juga digunakan oleh user pada saat konsultasi)
- Input Fields:** Kondisi (text input), Nilai (text input)
- Buttons:** Kembali (red), Simpan (blue)

The footer contains 'Copyright © Dokter sawit v.1.0 - 2022' and 'Author Beni Frandian'.

Gambar 4. 53 Interface Input Data Bobot

18. *Form* Tampil Data Pakar

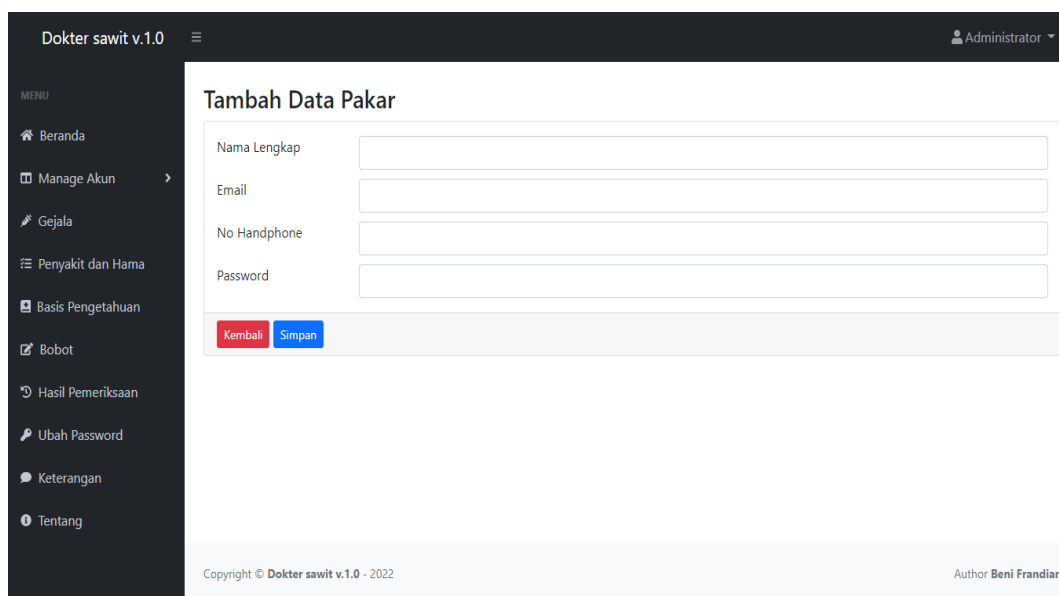
Form ini akan menampilkan keseluruhan data pakar yang terdaftar pada aplikasi sistem pakar penyakit dan hama pada pelepah dan daun kelapa sawit.



Gambar 4. 54 *Interface* Tampil Data Pakar

19. *Form* Input Data Pakar

Form ini berfungsi untuk menambahkan data pakar pada aplikasi sistem pakar diagnosis penyakit dan hama pada pelepah dan daun kelapa sawit.



Gambar 4. 55 *Interface* Input Data Pakar

20. Laporan Hasil Diagnosis

Laporan ini menampilkan detail hasil diagnosis yang telah dilakukan oleh *user* setelah selesai melakukan konsultasi dengan sistem.

The screenshot shows a web-based medical diagnosis report interface. The main content area displays the following information:

Hasil Diagnosis #DA211130031449

No	Kode	Gejala yang dialami	Pilihan Keyakinan	Bobot
1	GJ001	Terlihat Bercak Lonjong Warna Kuning Pada Bagian Daun	Kemungkinan Besar	0.6
2	GJ002	Pada Bagian Tengah Daun Berwarna Kecoklatan	Hampir Pasti	0.8
3	GJ003	Daun Tampak Mengering	Mungkin	0.4

Hasil Diagnosis
Jenis penyakit / hama yang diderita adalah

Garis Kuning (Patch Yellow) | Penyakit
79.45% (0.7945)

Deskripsi
Penyakit Garis Kuning merupakan penyakit yang menyerang bagian daun tanaman yang dimulai dari daun muda. Penyakit ini disebut juga sebagai penyakit fusarium karena disebabkan oleh jamur fusarium oxysporum. Penyakit ini menyerang tanaman yang mempunyai kepekaan tinggi dan disebabkan oleh faktor turunan dan juga banyak ditemukan menginfeksi daun muda dan menjalar hingga ke daun tua. Pada daun yang terserang, tampak bercak-bercak lonjong berwarna kuning dan di tengahnya terdapat warna cokelat. Penyakit ini sudah menyerang pada saat bagian ujung dan daun belum membuka dan akan menyebar ke helai daun lain yang telah terbuka pada pelepah yang sama. Daun yang terserang akan mengering dan gugur. Serangan jamur fusarium oxysporum dapat menyebabkan tanaman pertumbuhan yang tidak normal, tanaman tidak mampu membentuk bunga dan buah. Penyebab penyakit ini biasanya menyerang pada tanaman yang berumur kurang dari 6 tahun. Tanaman yang terinfeksi biasanya akan mati 12 bulan setelah gejala pertama. Jaringan pengangkut air berubah warna dari orange menjadi coklat dan akhirnya mati. Jaringan-jaringan pengangkut lain nya akan terganggu pada daerah yang terserang dan akhirnya menjadi nekrotik dan membusuk.

Saran

Cara pencegahan :
Usaha pencegahan penyakit ini dapat dilakukan dengan cara usaha inokulasi penyakit pada bibit dan tanaman muda. Dengan cara ini diketahui dapat mengurangi penyakit di persemaian dan tanaman muda di lapangan. Selain itu cara ini diketahui dapat mengurangi berkembangnya penyakit pada persemaian dan tanaman muda di lahan produksi

Cara Pengendalian:
Anda bisa mengaplikasikan fungisida pada titik serangan dan sekitarnya. Namun jika sudah parah, disarankan untuk membuang bagian tanaman yang terinfeksi

Kemungkinan Lain :
► Bercak Daun (Penyakit) / 40.00% (0.4000)

On the right side of the interface, there are navigation and action buttons: 'Cetak' (Print), '2 halaman' (2 pages), 'Tujuan' (Destination) with a dropdown menu set to 'Simpan sebagai PDF', 'Halaman' (Page) with a dropdown menu set to 'Semua', 'Tata letak' (Layout) with a dropdown menu set to 'Potret', and 'Setelan lain' (Other settings) with a dropdown arrow. At the bottom right, there are 'Simpan' (Save) and 'Batal' (Cancel) buttons. A small '2' is visible in a grey box on the right side of the main content area.

Gambar 4. 56 Interface Laporan Hasil Diagnosis

4.3.2 Implementasi Algoritma Metode *Certainty Factor*

Implementasi algoritma metode *certainty factor* diterapkan pengkodeannya ke dalam sistem, berikut pengkodean implementasi algoritma metode *certainty factor* dengan menggunakan bahasa pemrograman web.

1. Hitung CF Hipotesa gejala

Langkah pertama adalah menentukan dan menghitung jumlah CF [H,E] yang didapat dari nilai CF *user* saat melakukan pemilihan gejala, kemudian dikalikan dengan nilai CF pakar pada tiap-tiap gejala yang dipilih yang telah ditentukan, dengan menggunakan formula sebagai berikut

$$CF [H, E] = CF_{pakar}[H] * CF_{user}[E]$$

```
//cari gejala yang dilihat user berdasarkan penyakit yang sesuai (dikelompokan)
while ($c = mysqli_fetch_array($cek)) {
    $idpenyakit = $c['idpenyakit'];
    $gejala = mysqli_query($con, "SELECT diagnosa.idgejala,gejala, cfuser * cf as cfgejala FROM
    diagnosa JOIN pengetahuan on diagnosa.idgejala = pengetahuan.idgejala
    JOIN gejala on pengetahuan.idgejala = gejala.idgejala
    JOIN penyakit on pengetahuan.idpenyakit = penyakit.idpenyakit
    WHERE cfuser > 0 AND kode_diagnosa = '$kode' AND pengetahuan.idpenyakit = '$idpenyakit'");
    $data = [];
    $i = 1;
```

Pada pengkodean diatas, untuk menghitung nilai CF [H,E], dilakukan pencarian gejala yang telah dipilih berdasarkan $cfuser > 0$ di dalam tabel diagnosa, kemudian setelah didapatkan nilai $cfuser > 0$ berdasarkan kode diagnosa selanjutnya dikalikan antara nilai $cfuser * cf$ (nilai cf pakar pada tiap gejala yang dipilih). Kemudian hasil nilai CF [H,E] disusun kedalam array sebagai berikut

```
//masukan data cfall kedalam array
while ($g = mysqli_fetch_array($gejala)) {
    $data[$i++] = $g['cfgejala'];
}
$akhir = 0;
```

2. Hitung CF Kombinasi

Setelah mendapatkan nilai CF [H,E] apabila jumlah CF [H,E] tidak lebih dari 1 maka dilakukan perhitungan CF Hipotesa sebagai berikut.


```
//jika jumlah gejala berdasarkan penyakit hanya 1 maka nilai cfall yang digunakan
if (mysqli_num_rows($gejala) == 1) {
    $akhir = $data[1];
}
}
```

Apabila nilai CF [H,E] > 1 maka formula yang digunakan sebagai berikut

$$CF_{\text{combine } 1,2} = CF_1 + CF_2 * [1 - CF_1]$$

$$CF_{\text{combine old,3}} = CF_{\text{old}} + CF_3 * [1 - CF_{\text{old}}]$$

```
//jika jumlah gejala berdasarkan penyakit hanya 2 maka rumusnya jadi /CF(A) = CF(1) + CF(2) * [ 1 - CF(
1) ]
elseif (mysqli_num_rows($gejala) == 2) {
    $akhir = $data[1] + $data[2] * ( 1 - $data[1] );
}
//jika jumlah gejala berdasarkan penyakit hanya 2 maka rumusnya jadi /CF(A) = CF(1) + CF(2) * [ 1 - CF(
1) ] //CF(B) = CF(3) + CF(A) * [ 1 - CF(3) ]
elseif (mysqli_num_rows($gejala) == 3) {
    $cfa = $data[1] + $data[2] * ( 1 - $data[1] );
    $akhir = $data[3] + $cfa * ( 1 - $data[3] );
}
else {
    //rumus cf combine (jika gejala yang dipilih minimal 3 keatas)
    //CF(A) = CF(1) + CF(2) * [ 1 - CF(1) ]
    //CF(B) = CF(3) + CF(A) * [ 1 - CF(3) ] dst
    $cfa = $data[1] + $data[2] * ( 1 - $data[1] );
    $cfb = $data[3] + $cfa * ( 1 - $data[3] );
    $y = $cfb;
    for ($i=4; $i < count($data)+1; $i++) {
        $z = $data[$i] + $y * ( 1 - $data[$i] );
        $y = $z;
    }
    $akhir = $y;
}
}
```

Kemudian mengurutkan nilai CF terbesar apabila hasil perhitungan memiliki hasil diagnosis penyakit atau hama >1 dikarenakan beberapa penyakit mempunyai gejala yang sama

```
//masukan hasil perhitungan setiap penyakit kedalam array
$sakit = ['idpenyakit' => $idpenyakit, 'akhir' => $akhir];
array_push($hasil, $sakit);

}
//cari nilai yang paling besar, untuk dijadikan penyakit utama
uasort($hasil, function ($item, $compare) {
    return $item['akhir'] >= $compare['akhir'];
});

$urutan = 1;
foreach($hasil as $key => $a){
    $penyakitutama = $a['idpenyakit'];
    $hasilakhir = $a['akhir'];
}
}
```

3. Perhitungan Hasil Akhir

Untuk hasil akhir persentase diperoleh dari nilai $CF_{combine}$ yang paling terakhir, dan kemudian dikalikan dengan pengkodean sebagai berikut

$$\text{Hasil Akhir} = CF_{combine} * 100 \%$$

```
<h5>Hasil Diagnosis</h5>
<div class="callout callout-default">
<p class="small">Jenis penyakit yang diderita adalah</p> <br>
<h3 class="text text-success text-center"><b><?=$c['nama_penakit']?> </b>| <?=ucfirst($c
['jenis'])?><br> <?=number_format($c['hasil']*100,2)?>% (<?=number_format($c['hasil']
,4)?>)</h3><br>
```

4.4 Pengujian (*Testing*)

4.4.1 Pengujian Fungsional

Pengujian fungsional aplikasi adalah untuk mengetahui apakah fungsi dari sistem yang telah dibangun apakah sudah sesuai atau belum dari yang diharapkan. Pengujian fungsional ini merupakan representasi dari *blackbox testing* dimana sistem yang dibangun ini telah divalidasi oleh pengujian *blackbox testing*.

1. Pengujian *Form Login*

Tabel 4. 17 Pengujian *Form Login*

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Uji
1	Mengisi <i>username</i> dan <i>password</i> tidak sesuai kemudian klik <i>button login</i>	Sistem akan menampilkan <i>alert</i> “ <i>Username</i> atau <i>Password</i> salah”	Sesuai
2	Mengisi <i>username</i> dan <i>password</i> sebagai level admin yang sesuai dengan memasukkan (<i>username</i> = admin@gmail.com dan <i>password</i> = 12345678	Sistem akan menampilkan halaman utama yang dapat diakses level admin	Sesuai

3	Mengisi <i>username</i> dan <i>password</i> sebagai level pakar yang sesuai dengan memasukkan (<i>username</i> = pakar@gmail.com dan <i>password</i> = 12345678	Sistem akan menampilkan halaman utama yang dapat diakses level pakar	Sesuai
4	Mengisi <i>username</i> dan <i>password</i> sebagai level <i>user</i> yang sesuai dengan memasukkan (<i>username</i> = benifrandian459.com dan <i>password</i> = 12345678	Sistem akan menampilkan halaman utama untuk level <i>user</i>	Sesuai

2. Pengujian *Form* Gejala

Tabel 4. 18 Pengujian *Form* Gejala

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Uji
1	Memilih menu gejala	Sistem akan menampilkan <i>form</i> menu gejala	Sesuai
2	Memilih <i>button</i> tambah gejala	Sistem akan menampilkan <i>form</i> tambah data gejala	Sesuai
3	Mengisi data gejala	Sistem akan menyimpan data gejala lalu menampilkan <i>alert</i> "Data gejala berhasil disimpan" dan kembali ke <i>form</i> menu gejala	Sesuai
4	Mengubah data gejala dengan mengklik tanda simbol pena berwarna biru	Sistem akan memunculkan data kriteria yang telah diambil dari database	Sesuai

5	Mengklik <i>button</i> simpan pada edit data gejala	Sistem akan menyimpan data yang telah diedit dan kembali ke <i>form</i> menu gejala	Sesuai
---	---	---	--------

3. Pengujian *Form* Penyakit dan Hama

Tabel 4. 19 Pengujian *Form* Penyakit dan Hama

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Uji
1	Memilih menu penyakit dan hama	Sistem akan menampilkan <i>form</i> menu penyakit dan hama tanaman kelapa sawit	Sesuai
2	Memilih <i>button</i> tambah penyakit dan hama	Sistem akan menampilkan <i>form</i> tambah data penyakit dan hama	Sesuai
3	Mengisi data penyakit dan hama	Sistem akan menyimpan data penyakit dan hama lalu menampilkan <i>alert</i> "Data penyakit dan hama berhasil disimpan" dan kembali ke <i>form</i> menu penyakit dan hama	Sesuai
4	Mengubah data penyakit dan hama dengan mengklik tanda simbol pena berwarna biru	Sistem akan memunculkan data penyakit dan hama yang telah diambil dari database	Sesuai
5	Mengklik <i>button</i> simpan pada edit data penyakit dan hama	Sistem akan menyimpan data yang telah diedit dan kembali ke	Sesuai

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Uji
		<i>form</i> menu penyakit dan hama	

4. Pengujian *Form* Basis Pengetahuan

Tabel 4. 20 Pengujian *Form* Basis Pengetahuan

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Uji
1	Memilih menu basis pengetahuan	Sistem akan menampilkan <i>form</i> menu basis pengetahuan	Sesuai
2	Memilih <i>button</i> tambah basis pengetahuan	Sistem akan menampilkan <i>form</i> tambah data basis pengetahuan	Sesuai
3	Mengisi data basis pengetahuan	Sistem akan menyimpan data basis pengetahuan lalu menampilkan <i>alert</i> "Data basis pengetahuan berhasil disimpan" dan kembali ke <i>form</i> menu basis pengetahuan	Sesuai
4	Mengubah data basis pengetahuan dengan mengklik tanda simbol pena berwarna biru	Sistem akan memunculkan data basis pengetahuan yang telah diambil dari database	Sesuai
5	Mengklik <i>button</i> simpan pada edit data basis pengetahuan	Sistem akan menyimpan data yang telah diedit dan kembali ke	Sesuai

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Uji
		<i>form</i> menu basis pengetahuan	

5. Pengujian *Form* Pakar

Tabel 4. 21 Pengujian *Form* Admin

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Uji
1	Memilih menu pakar	Sistem akan menampilkan <i>form</i> pakar	Sesuai
2	Memilih <i>button</i> tambah pakar	Sistem akan menampilkan pakar tambah data pakar	Sesuai
3	Mengisi data pakar	Sistem akan menyimpan data pakar kemudian menampilkan <i>alert</i> "Data pakar berhasil disimpan" dan kembali ke <i>form</i> menu pakar	Sesuai
4	Mengubah data pakar dengan mengklik tanda simbol pena berwarna biru	Sistem akan memunculkan data pakar yang telah diambil dari database	Sesuai
5	Mengklik <i>button</i> simpan pada edit data pakar	Sistem akan menyimpan data yang telah diedit dan kembali ke <i>form</i> menu pakar	Sesuai

6. Pengujian *Form* DiagnosisTabel 4. 22 Pengujian *Form* Diagnosis

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Uji
1	Memilih menu diagnosis	Sistem akan menampilkan <i>form</i> diagnosis	Sesuai
2	Memilih beberapa gejala dan mengisi nilai keyakinan pada tiap gejala kemudian klik <i>button</i> proses diagnosis yang berwarna merah	Sistem akan menampilkan hasil diagnosis setelah melakukan pemrosesan diagnosis	Sesuai
3	Mencetak hasil pemeriksaan dengan mengklik <i>button</i> print hasil pemeriksaan berwarna merah	Sistem akan menampilkan laporan hasil pemeriksaan dalam bentuk file pdf	Sesuai

7. Pengujian *Form* Riwayat PemeriksaanTabel 4. 23 Pengujian *Form* Riwayat Pemeriksaan

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Uji
1	Memilih menu riwayat pemeriksaan	Sistem akan menampilkan <i>form</i> riwayat pemeriksaan	Sesuai
2	Melihat detail data riwayat pemeriksaan dengan mengklik tanda simbol mata berwarna biru	Sistem akan memunculkan data detail riwayat pemeriksaan yang telah diambil dari database	Sesuai

4.4.2 Pengujian Akurasi

Tingkat akurasi hasil diagnosis pada sistem diuji dengan penilaian dari seluruh kemungkinan hasil jawaban yang diambil 15 sampel/*rule* untuk menguji keakuratan hasil diagnosis sistem dengan hasil diagnosis dari pakar. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem pakar ini sudah layak digunakan secara komersil oleh para pengguna atau petani di daerah. Hasil dari pengujian tersebut dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4. 24 Pengujian Hasil Diagnosis

<i>Rule</i>	Gejala	Hasil			Kesimpulan
		<i>CF User</i>	Diagnosis Sistem	Pakar	
1	1. Terlihat bercak lonjong warna kuning pada daun (GJ001) 2. Pada bagian tengah daun berwarna kecoklatan (GJ002) 3. Daun tampak mengering (GJ003)	1. Mungkin 2. Kemungkinan Besar 3. Pasti	Bercak Daun (100%) Garis Kuning (82,59%)	Garis Kuning (Patch Yellow)	Tidak
2	1. Daun tampak mengering (GJ003) 2. Muncul bercak kecil	1. Kemungkinan Besar 2. Mungkin 3. Kemungkinan Besar	Bercak Daun (93,51%) Garis Kuning (36%)	Bercak Daun	Sesuai

<i>Rule</i>	Gejala	Hasil			Kesimpulan
		<i>CF User</i>	Diagnosis Sistem	Pakar	
	berbentuk bulat tersebar secara acak pada daun (GJ004) 3. Bercak berwarna coklat tua dan dikelilingi dengan warna jingga kekuningan (GJ005) 4. Bentuk daun tidak normal termasuk ukuran (GJ006)	4. Hampir Pasti			
3	1. Ada Bercak-bercak Kemerahan-merahan Seperti Karat Terutama Pada Tanaman Didekat Jalan	1. Hampir Pasti 2. Kemungkinan Besar	Karat Daun (89.60%) Defisiensi Unsur Hara Nitrogen (N) (60%)	Karat Daun (<i>Cephal euros virescens</i>)	Sesuai

<i>Rule</i>	Gejala	Hasil			Kesimpulan
		<i>CF User</i>	Diagnosis Sistem	Pakar	
	<p>Dan Pelepah Tua (GJ007)</p> <p>2. Permukaan Daun Tampak Tidak Mengkilap (GJ008)</p>				
4	<p>1. Permukaan Daun Tampak Tidak Mengkilap (GJ008)</p> <p>2. Daun berwarna hijau pucat hingga kekuning-kuningan dan pada kasus yang parah akan menggulung dan mati (GJ009)</p> <p>3. Tulang daun/lidi dan pelepah daun</p>	<p>1. Kemungkinan Besar</p> <p>2. Hampir Pasti</p> <p>3. Hampir Pasti</p>	<p>Defisiensi Unsur Hara Nitrogen (N) (95,84%)</p> <p>Karat Daun (48%)</p>	<p>Defisiensi Unsur Hara Nitrogen (N)</p>	Sesuai

<i>Rule</i>	Gejala	Hasil			Kesimpulan
		<i>CF User</i>	Diagnosis Sistem	Pakar	
	berubah menjadi kuning cerah/orange (GJ010)				
5	1. Pelepah Tampak Sengkleh (GJ011) 2. Pelepah Melengkung Ke Bawah Pada Pertengahan Pelepah (GJ012) 3. Daun Yang Tidak Membuka Sebagian Terdapat Pembedakan (GJ013) 4. Helai Daun Mulai Pertengahan Sampai Ujung	1. Kemungkinan Besar 2. Mungkin 3. Mungkin 4. Hampir Pasti	Tajuk (89,49%) Kumbang Tanduk (48%) Tikus (36%)	Tajuk	Sesuai

<i>Rule</i>	Gejala	Hasil			Kesimpulan
		<i>CF User</i>	Diagnosis Sistem	Pakar	
	Pelepah Kecil-kecil, Sobek, Atau Tidak Ada Sama Sekali. (GJ014)				
6	1. Pangkal Pupus Terlihat Membusuk, Berair Dan Berbau Busuk (GJ015) 2. Pelepah Menguning Dan Mengering (GJ016) 3. Daun-daun Pupus, Kira- kira 8 Pelepah Menguning, Mengering Dan Berwarna Coklat (GJ017) 4. Patah Pada Pangkal	1. Mungkin 2. Tidak Yakin 3. Kemungkinan Besar 4. Pasti	Busuk Pupus (92,32%)	Busuk Pupus	Sesuai

<i>Rule</i>	Gejala	Hasil			Kesimpulan
		<i>CF User</i>	Diagnosis Sistem	Pakar	
	Pupus (GJ018)				
7	1. Terdapat Bercak-bercak Cokelat Tua Di Ujung Dan Tepi Daun (GJ019) 2. Bercak Sangat Banyak Dan Berdekatan Membuat Daun Terlihat Menguning (GJ020) 3. Terdapat Bercak-bercak Pada Daun Berwarna Kuning Atau Hijau Muda (GJ021)	1. Tidak Yakin 2. Hampir Pasti 3. Pasti	Busuk Daun (96,80%)	Busuk Daun	Sesuai
8	1. Terdapat koloni jamur jelaga di bagian bawah daun atau	1. Hampir Pasti 2. Hampir Pasti	Jelaga (81,28%)	Jelaga	Sesuai

<i>Rule</i>	Gejala	Hasil			Kesimpulan
		<i>CF User</i>	Diagnosis Sistem	Pakar	
	<p>terkadang di permukaan daun berwarna hitam berdiameter >5 mm (GJ022)</p> <p>2. Permukaan Daun Tampak Menghitam Seperti Disemprot Atau Seperti Terkena Asap Hitam Tebal (GJ023)</p>				
9	<p>1. Anak-anak Daun Sangat Pendek Tampak Seperti Tulang Ikan (GJ024)</p> <p>2. Adanya Lipatan Atau Kedutan Kecil Pada Helaian</p>	<p>1. Hampir Pasti 2. Mungkin 3. Hampir Pasti 4. Tidak Yakin</p>	<p>Defisiensi Unsur Hara B (Boron) (90,57%)</p>	<p>Defisiensi Unsur Hara B (Boron)</p>	<p>Sesuai</p>

<i>Rule</i>	Gejala	Hasil			Kesimpulan
		<i>CF User</i>	Diagnosis Sistem	Pakar	
	Daun Pada Permukaan Daun (GJ025) 3. Daun Tampak Keriting Dan Berwarna Hijau Gelap (GJ026) 4. Pelepah Baru Tumbuh Lebih Pendek Dan Semakin Pendek Sehingga Puncak Mahkota Sawit Terlihat Kempis (GJ027)				
10	1. Tanaman Kehilangan Daun Hingga terlihat Melidi (GJ028) 2. Helaian Daun Terlihat	1. Hampir Pasti 2. Kemungkinan Besar 3. Hampir Pasti	Ulat Api (92,93%)	Ulat Api	Sesuai

<i>Rule</i>	Gejala	Hasil			Kesimpulan
		<i>CF User</i>	Diagnosis Sistem	Pakar	
	Berlubang (GJ029) 3. Kerusakan Pada Daun Di Bagian Bawah (GJ030)				
11	1. Daun-daun Tampak Seperti Terbakar (berwarna Abu-abu) (GJ031) 2. Daun Berlubang Tampak Teratur Dibagian Tepi Atau Tengah (GJ032) 3. Daun Tampak Tidak Utuh Dan Rusak (GJ033) 4. Daun Menguning, Kering Dan	1. Hampir Pasti 2. Kemungkinan Besar 3. Mungkin 4. Mungkin	Ulat Kantong (93,38%)	Ulat Kantong	Sesuai

<i>Rule</i>	Gejala	Hasil			Kesimpulan
		<i>CF User</i>	Diagnosis Sistem	Pakar	
	Nekrosis (GJ034)				
12	1. Pelepah Tampak Sengkleh (GJ011) 2. Daun Terpotong Seperti Kipas Huruf V (GJ035) 3. Terlihat Lubang Bekas Gerekkan Pada Bagian Pelepah (GJ036) 4. Pelepah-pelepah Daun Terlihat Terpuntir (GJ037)	1. Hampir Pasti 2. Kemungkinan Besar 3. Mungkin 4. Hampir Pasti	Kumbang Tanduk (92,56%) Tajuk (48%) Tikus (48%)	Kumbang Tanduk	Sesuai
13	1. Adanya Alur-alur Tanah Yang Berada Pada Pelepah	1. Hampir Pasti 2. Pasti	Rayap (85,60%)	Rayap	Sesuai

<i>Rule</i>	Gejala	Hasil			Kesimpulan
		<i>CF User</i>	Diagnosis Sistem	Pakar	
	<p>Atau Tandah Buah (GJ038)</p> <p>2. Pangkal Bagian Pelepah Rusak (GJ039)</p>				
14	<p>1. Pelepah Tampak Sengkleh (GJ011)</p> <p>2. Adanya Bekas Keretan Yang Tidak Teratur Pada Daerah Sekitar Umbut (GJ040)</p> <p>3. Terlihat Bagian Umbut (pangkal Pelepah) Telah Dimakan Dan Pelepah Tua Ditinggalkan (GJ041)</p>	<p>1. Pasti</p> <p>2. Mungkin</p> <p>3. Kemungkinan Besar</p> <p>4. Hampir Pasti</p>	<p>Tikus (94,47%)</p> <p>Kumbang Tanduk (80%)</p> <p>Tajuk (60%)</p>	Tikus	Sesuai

<i>Rule</i>	Gejala	Hasil			Kesimpulan
		<i>CF User</i>	Diagnosis Sistem	Pakar	
	4. Terdapat Bekas Gigitan Pada Buah Sawit (GJ042)				
15	1. Terdapat Bekas Gigitan Pada Bagian Tepi Daun Yang Terserang (GJ043) 2. Ada Lubang Bekas Gerekkan Pada Pelepah Tua, Pucuk Daun Menjadi Layu (GJ044)	1. Hampir Pasti 2. Tidak Yakin	Belalang (82,40%)	Belalang	Sesuai

Begerpang Estate, 22 Oktober 2021

Penguji



Mirza Dhika Ginta Surbakti, S.P

Dari tabel 4.24 dapat dilihat bahwa dari 15 sampel yang tdi uji menghasilkan 14 hasil yang sesuai dan 1 hasil yang berbeda dengan hasil pengetahuan pakar. Pada diagnosis nomor 1 memberikan hasil yang berbeda dengan hasil diagnosis yang ditentukan oleh pakar tanaman kelapa sawit. Persentase hasil diagnosis aplikasi menempatkan hasil diagnosis pakar pada tingkat terbesar kedua. Walaupun terdapat perbedaan hasil diagnosis dari sistem tersebut dengan hasil diagnosis oleh pakar, namun hasil diagnosis pada sistem pakar diagnosis penyakit dan hama pada pelepah dan daun kelapa sawit tetap menunjukkan hasil diagnosis yang ditentukan oleh pakar, namun nilai persentasenya berbeda dikarenakan antara kedua penyakit Bercak Daun dan Garis Kuning memiliki gejala yang sama tapi nilai CF pakar gejala yang berbeda.

Untuk menghitung nilai akurasi pada pengujian ini digunakan metode pengujian *blackbox testing*. Konsep *blackbox testing* digunakan untuk mepresentasikan sistem yang cara kerja di dalamnya tidak tersedia atau tidak berjalan ketika dijalankan. Teknik pengujian *blackbox* juga digunakan untuk pengujian berbasis skenario, dimana isi di dalam sistem mungkin tidak tersedia untuk diinspeksi tapi masukan dan keluaran yang didefinisikan oleh *use case* dan informasi analisis yang lain.

Berikut adalah rumus yang digunakan untuk menghitung nilai akurasi pada *blackbox testing*:

$$\text{Nilai akurasi} = \frac{\text{Jumlah Uji Berhasil}}{\text{Jumlah Pertanyaan}} * 100 \%$$

$$\text{Nilai akurasi} = \frac{14}{15} * 100 \% = 93,33\%$$

Maka dari itu pengujian sampel di atas sistem ini menghasilkan akurasi ketepatan sebesar 93,33%. Oleh karena itu sistem digolongkan layak digunakan secara komersil karena telah memilik tingkat akurasi yang cukup tinggi.

4.4.2.1 Tampilan *Output* Hasil Pengujian Akurasi

Berikut ini adalah tampilan *output* hasil diagnosis sistem yang didapat ketika melakukan pengujian akurasi.

1. Tampilan Hasil Pengujian *Rule* ke satu (1)

Dokter sawit v.1.0
Beni Frandian

MENU

- 🏠 Beranda
- 🔍 Diagnosis
- 📄 Riwayat Pemeriksaan
- 🔑 Ubah Password
- 🗨️ Keterangan
- 📄 Tentang
- 🆘 Bantuan

Print hasil pemeriksaan

Inferensi Forward Chaining

GJ001 ————— GJ002 ————— GJ003

Hasil Diagnosis #DA220213084141


No	Kode	Gejala yang dialami	Pilihan Keyakinan	Bobot
1	GJ001	Terlihat Bercak Lonjong Warna Kuning Pada Bagian Daun	Mungkin	0.4
2	GJ002	Pada Bagian Tengah Daun Berwarna Kecoklatan	Kemungkinan Besar	0.6
3	GJ003	Daun Tampak Meringing	Pasti	1

Tampilkan Perhitungan

Hasil Diagnosis

Jenis gangguan yang diderita pada tanaman anda adalah

Bercak Daun | Penyakit
100.00% (1.0000)



Penyakit Bercak Daun
Dokter sawit

Deskripsi

Penyakit Bercak Daun kelapa sawit yang disebabkan oleh beberapa pathogen yaitu *Culvularia eragrostidis*, *Drechslera halodes*, *Cochobolus carbonus*. Mula-mula menyerang daun pupus yang belum membuka atau dua daun termuda yang sudah membuka. Tampak bercak bulat kecil, warna kuning tembus cahaya. Bercak membesar, warna pusat bercak menjadi coklat muda dan tampak mengendap (melekuk). Penyakit ini mampu menghambat pertumbuhan pada tanaman muda (pembibitan). Penyakit ini merupakan penyakit utama di bagian pembibitan kelapa sawit dan akan menyebabkan spot kecokelatan pada daun dan tidak bisa balik, artinya daun yang terserang tidak bisa balik hijau lagi, hal ini akan berimbas pada kemampuan fotosintesis daun. Penyakit ini mudah menyebar, penyebaran bercak tercepat adalah pada media bawah atau akar, bukan melalui atas dengan angin. Pengendalian penyakit biasanya dilakukan secara preventif dengan menerapkan praktik pembibitan yang baik. Penyakit-penyakit yang termasuk ke dalam kelompok bercak daun adalah yang disebabkan oleh jamur-jamur patogenik. Penyakit bercak daun seringkali terjadi bersamaan dengan penyakit antraknosa, hawar atau busuk daun.

Saran

Cara pencegahan:

- Jangan terlambat pindah tanam dari *pre-nursery* (PN) atau yang menggunakan polibeg kecil ke *main-nursery* (MN) atau polibeg besar.
- Melakukan penyiangan gulma tepat waktu
- Pemupukan harus berimbang, tepat dosis, tepat waktu
- Membuat drainase yang baik bagi tanaman
- Menjaga jarak tanam
- Penyiraman diusahakan tidak mengenai daun dan menggunakan sumber air yang mengalir.
- Untuk mencegah terjadinya penyakit bercak daun bisa dilakukan pengendalian preventif dengan cara penyemprotan secara rotasi dengan bahan aktif jenis Mankozeb (seperti DITHANE M-45) atau yang sejenisnya dengan konsentrasi 0,2 %, Benomil (seperti Benlox) konsentrasi 0,3 %, dan Propineb (Seperti Antracol) konsentrasi 0,2 %, dengan interval 2 minggu 1 kali.

Cara pengendalian:

- Memperjarang letak bibit menjadi 90 x 90 cm (ukuran SOP Perkebunan PT, PP London Sumatera, Tbk) apabila beberapa tanaman sudah terinfeksi penyakit bercak daun.
- Penyiraman secara manual menggunakan gembor lebih dianjurkan, dan sebaiknya diarahkan ke permukaan tanah didalam polibeg, bukan ke daun
- Mengisolasi dan memangkas daun-daun sakit dari tanaman yang bergejala ringan-sedang, selanjutnya disemprot dengan fungisida secara rotasi dengan bahan aktif jenis Mankozeb (seperti DITHANE M-45) atau yang sejenisnya dengan konsentrasi 0,2 %, Benomil (seperti Benlox) konsentrasi 0,3 %, dan Propineb (Seperti Antracol) konsentrasi 0,2 %, dengan interval satu minggu
- Sanitasi gulma rumputan disekitar bibit atau tanaman yang bergejala bercak daun
- Memusnahkan dengan cara membakar bibit yang yang terserang berat

Kemungkinan Lain :

- Garis Kuning (Patch Yellow) (Penyakit) / 82.59% (0.8259)

Copyright © Dokter sawit v.1.0 - 2022
Author Beni Frandian

Gambar 4. 57 Tampilan *output* hasil pengujian *rule* ke - 1

2. Tampilan Hasil Pengujian *Rule* ke dua (2)

Dokter sawit v.1.0
Beni Frandian

MENU
 Beranda
 Diagnosis
 Riwayat Pemeriksaan
 Ubah Password
 Keterangan
 Tentang
 Bantuan

Print hasil pemeriksaan

Inferensi Forward Chaining

GJ003

GJ004

GJ005

GJ006

Hasil Diagnosis #DA220213085232

No	Kode	Gejala yang dialami	Pilihan Keyakinan	Bobot
1	GJ003	Daun Tampak Meringing	Kemungkinan Besar	0.6
2	GJ004	Muncul Bercak Kecil Berbentuk Bulat Tersebar Secara Acak Pada Daun	Mungkin	0.4
3	GJ005	Bercak Berwarna Coklat Tua Dan Dikelilingi Dengan Warna Jingga Kekuningan	Kemungkinan Besar	0.6
4	GJ006	Bentuk Daun Tidak Normal Termasuk Ukuran	Hampir Pasti	0.8


Tampilkan Perhitungan

Hasil Diagnosis

Jenis gangguan yang diderita pada tanaman anda adalah

Bercak Daun | Penyakit

93.51% (0.9351)



Deskripsi

Penyakit Bercak Daun kelapa sawit yang disebabkan oleh beberapa pathogen yaitu *Culvularia eragrostidis*, *Drechslera halodes*, *Cochobolus carbonus*. Mula-mula menyerang daun pupus yang belum membuka atau dua daun termuda yang sudah membuka. Tampak bercak bulat kecil, warna kuning tembus cahaya. Bercak membesar, warna pusat bercak menjadi coklat muda dan tampak mengendap (meleku). Penyakit ini mampu menghambat pertumbuhan pada tanaman muda (pembibitan). Penyakit ini merupakan penyakit utama di bagian pembibitan kelapa sawit dan akan menyebabkan spot kekekelatan pada daun dan tidak bisa balik, artinya daun yang terserang tidak bisa balik hijau lagi, hal ini akan berimbas pada kemampuan fotosintesis daun. Penyakit ini mudah menyebar, penyebaran bercak tercepat adalah pada media bawah atau akar, bukan melalui atas dengan angin. Pengendalian penyakit biasanya dilakukan secara preventif dengan menerapkan praktik pembibitan yang baik Penyakit-penyakit yang termasuk ke dalam kelompok bercak daun adalah yang disebabkan oleh jamur-jamur patogenik. Penyakit bercak daun seringkali terjadi bersamaan dengan penyakit antraknosa, hawar atau busuk daun.

Saran

Cara pencegahan:

- Jangan terlambat pindah tanam dari *pre-nursery* (PN) atau yang menggunakan polibeg kecil ke *main-nursery* (MN) atau polibeg besar.
- Melakukan penyiangan gulma tepat waktu
- Pemupukan harus berimbang, tepat dosis, tepat waktu
- Membuat drainase yang baik bagi tanaman
- Menjaga jarak tanam
- Penyiraman diusahakan tidak mengenai daun dan menggunakan sumber air yang mengalir.
- Untuk mencegah terjadinya penyakit bercak daun bisa dilakukan pengendalian preventif dengan cara penyemprotan secara rotasi dengan bahan aktif jenis Mankozeb (seperti DITHANE M-45) atau yang sejenisnya dengan konsentrasi 0,2 %, Benomil (seperti Benlox) konsentrasi 0,3 %, dan Propineb (Seperti Antracol) konsentrasi 0,2 %, dengan interval 2 minggu 1 kali.

Cara pengendalian:

- Memperjarang letak bibit menjadi 90 x 90 cm (ukuran SOP Perkebunan PT, PP London Sumatra, Tbk) apabila beberapa tanaman sudah terinfeksi penyakit bercak daun.
- Penyiraman secara manual menggunakan gembor lebih dianjurkan, dan sebaiknya diarahkan ke permukaan tanah didalam polibeg, bukan ke daun
- Mengisolasi dan memangkas daun-daun sakit dari tanaman yang bergejala ringan-sedang, selanjutnya disemprot dengan fungisida secara rotasi dengan bahan aktif jenis Mankozeb (seperti DITHANE M-45) atau yang sejenisnya dengan konsentrasi 0,2 %, Benomil (seperti Benlox) konsentrasi 0,3 %, dan Propineb (Seperti Antracol) konsentrasi 0,2 %, dengan interval satu minggu
- Sanitasi gulma rumputan disekitar bibit atau tanaman yang bergejala bercak daun
- Memusnahkan dengan cara membakar bibit yang yang terserang berat

Kemungkinan Lain :

- Garis Kuning (Patch Yellow) (Penyakit) / 36.00% (0.3600)

Copyright © Dokter sawit v.1.0 - 2022
Author Beni Frandian

Gambar 4. 58 Tampilan *output* hasil pengujian *rule* ke - 2

3. Tampilan Hasil Pengujian *Rule* ke tiga (3)

Dokter sawit v.1.0
Beni Frandian

MENU
 Beranda
 Diagnosis
 Riwayat Pemeriksaan
 Ubah Password
 Keterangan
 Tentang
 Bantuan

Print hasil pemeriksaan

Inferensi Forward Chaining

GJ007

GJ008

Hasil Diagnosis #DA220214100534

No	Kode	Gejala yang dialami	Pilihan Keyakinan	Bobot
1	GJ007	Ada Bercak-bercak Kemerahan-merahan Seperti Karat Terutama Pada Tanaman Didekat Jalan Dan Pelepah Tua	Hampir Pasti	0.8
2	GJ008	Permukaan Daun Tampak Tidak Mengkilap	Kemungkinan Besar	0.6


Tampilkan Perhitungan

Hasil Diagnosis

Jenis penyakit / hama yang diderita adalah

Karat Daun (*Cephaleuros virescens*) | Penyakit

89.60% (0.8960)



Karat Daun (*Cephaleuros virescens*)
Dokter sawit

Deskripsi

Penyakit Karat Daun pada kelapa sawit bukan disebabkan oleh jamur karat yang umum tetapi disebabkan oleh ganggang hijau (*alga cephaluros virescen*), penyakit ini biasanya hanya menyerang daun-daun tua pada tanaman menghasilkan berumur > 5 tahun, beberapa gejala berat dijumpai pada beberapa kebun di Kalimantan terutama di tanah gambut. *Cephaleuros virescens* hanya hidup dipermukaan atas daun dan penutupnya tidak seratus persen padahal sebagian besar stomata dipermukaan bawah daun, dan tingkat parasitasi rendah yaitu hanya sedikit merusak di jaringan epidermis daun dan tidak menembus kebagian daun yang lebih dalam. Iklim di Indonesia pada umumnya cocok untuk pertumbuhan dan perkembangan karat daun dan penyakit karat daun lebih banyak muncul ditanaman yang dekat dengan jalan dengan tipe tanah termasuk lempung Di papua dilaporkan 40 % dari jumlah pelepah mulai dari daun terbawah terserang secara merata, hal ini menghambat aktivitas fotosintesis, mengakibatkan kurangnya asupan asimilat yang digunakan selama proses pembentukan dan perkembangan bunga kelapa sawit sehingga dapat mempengaruhi produksi tandan buah

Saran

Cara pencegahan :

- Menjaga kebersihan tanaman terutama pruning, yaitu pemangkasan pelepah-pelepah daun tua dan pelepah yang tidak produktif lagi pada tanaman kelapa sawit, lakukan pemangkasan pelepah dengan tetap mempertahankan jumlah pelepah optimal, agar menurunkan tingkat kelembapan dan menurunkan jumlah inokulum

Cara pengendalian :

- Melakukan penunasan pada pelepah yang terserang secara teratur dan benar dengan tetap mempertahankan jumlah pelepah optimal.
- Melakukan penyemprotan dengan fungisida berbahan aktif tembaga (terutama adalah tembaga hidroksida) dengan dosis 2,5 gram/2 liter air dengan interval penyemprotan satu minggu

Kemungkinan Lain :

Defisiensi Unsur Hara Nitrogen (N) (Penyakit) / 60.00% (0.6000)

Copyright © Dokter sawit v.1.0 - 2022
Author Beni Frandian

Gambar 4. 59 Tampilan *output* hasil pengujian *rule* ke – 3

4. Tampilan Hasil Pengujian *Rule* ke empat (4)

Dokter sawit v.1.0
Beni Frandian

MENU

- 🏠 Beranda
- 🔍 Diagnosis
- 📄 Riwayat Pemeriksaan
- 🔑 Ubah Password
- 🗨️ Keterangan
- 📄 Tentang
- 🆘 Bantuan

Print hasil pemeriksaan

Inferensi Forward Chaining

GJ008

GJ009

GJ010

Hasil Diagnosis #DA220213091506

No	Kode	Gejala yang dialami	Pilihan Keyakinan	Bobot
1	GJ008	Permukaan Daun Tampak Tidak Mengkilap	Kemungkinan Besar	0.6
2	GJ009	Daun Berwarna Hijau Pucat Hingga Kekuning-kuningan Dan Pada Kasus Yang Parah Akan Menggugulung Dan Mati	Hampir Pasti	0.8
3	GJ010	Tulang Daun/lidi Dan Pelepah Daun Berubah Menjadi Kuning Cerah/orange	Hampir Pasti	0.8


Tampilkan Perhitungan

Hasil Diagnosis

Jenis gangguan yang diderita pada tanaman anda adalah

Defisiensi Unsur Hara Nitrogen (N) | Penyakit

95.84% (0.9584)



Defisiensi Unsur Hara Nitrogen (N)

Dokter sawit

Deskripsi

Unsur Hara Nitrogen (N) mempunyai peranan penting terhadap tanaman kelapa sawit, yaitu berfungsi dalam pembentukan zat hijau daun (klorofil) yang sangat penting untuk melakukan proses fotosintesis bagi tanaman kelapa sawit. Berperan dalam pembentukan protein, lemak dan berbagai persenyawaan organik lainnya. Jumlah unsur ini harus seimbang di dalam tanaman, kelebihan atau kekurangan unsur ini akan memberi efek negatif terhadap tanaman kelapa sawit. Tetapi kebanyakan gejala yang timbul dikarenakan kandungan unsur N di dalam tanah yang rendah, kemudian ada beberapa penyebab lain, seperti aplikasi pupuk N yang tidak tepat dosis, cara, dan waktu aplikasi, dan drainase yang buruk. Unsur Nitrogen juga berfungsi merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman secara keseluruhan, khususnya pertumbuhan pada daun kelapa sawit.

Saran

Cara pencegahan:

- Membuat drainase yang baik dan mengurangi erosi
- Mengendalikan gulma berbahaya, sepertialang dan lain sebagainya
- Meningkatkan ketersediaan nitrogen dengan tanaman kacanggan, terutama pada kebun yang masih tanaman belum menghasilkan (TBM)

Cara pengendalian:

- Mengendalikan secara dini tumbuhan yang bersifat kompetitor bagi tanaman kelapa sawit (seperti pakisan,alang dan lain sebagainya) dan melakukan perawatan tanaman kacanggan.
- Meningkatkan bahan organik tanah pada areal lahan kelapa sawit.
- Meningkatkan ketersediaan nitrogen tanah secara bioteknologi.
- Mencegah terjadinya aliran permukaan dan erosi pada areal lahan.
- Mengaplikasikan pupuk secara tepat yang mengandung unsur nitrogen seperti urea, dan pupuk-pupuk lain yang mengandung unsur nitrogen.
- Untuk penggunaan pupuk urea dosis yang bisa digunakan adalah sebagai berikut:
 - umur 2-3 tahun : 1-1.5 kg / pokok / tahun
 - umur 5-10 tahun 2-3 kg / pokok / tahun
 - umur 10-23 tahun 4-6 kg / pokok / tahun
- Melakukan monitoring rutin pada areal lahan dengan pengambilan contoh daun pada tanaman kelapa sawit dalam langkah upaya melihat perkembangan pada bagian pelepah daun kelapa sawit

Kemungkinan Lain :

- Karat Daun (*Cephaleuros virescens*) (Penyakit) / 48.00% (0.4800)

Copyright © Dokter sawit v.1.0 - 2022
Author Beni Frandian

Gambar 4. 60 Tampilan *output* hasil pengujian *rule* ke - 4

5. Tampilan Hasil Pengujian *Rule* ke lima (5)

Dokter sawit v.1.0
Beni Frandian

MENU

- 🏠 Beranda
- 🔍 Diagnosis
- 📄 Riwayat Pemeriksaan
- 🔑 Ubah Password
- 📖 Keterangan
- 👤 Tentang
- 🆘 Bantuan

Inferensi Forward Chaining

GJ011
GJ012
GJ013
GJ014

Hasil Diagnosis #DA220214100743

No	Kode	Gejala yang dialami	Pilihan Keyakinan	Bobot
1	GJ011	Pelepah Tampak Sengkleh	Kemungkinan Besar	0.6
2	GJ012	Pelepah Melengkung Ke Bawah Pada Pertengahan Pelepah	Mungkin	0.4
3	GJ013	Daun Yang Tidak Membuka Sebagian Terdapat Pembusukan	Mungkin	0.4
4	GJ014	Helai Daun Mulai Pertengahan Sampai Ujung Pelepah Kecil-kecil, Sobek, Atau Tidak Ada Sama Sekali.	Hampir Pasti	0.8

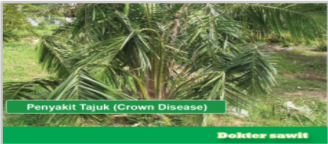
Tampilkan Perhitungan

Hasil Diagnosis

Jenis penyakit / hama yang diderita adalah

Tajuk (Crown Disease) | Penyakit

89.49% (0.8949)



Penyakit Tajuk (Crown Disease)

Dokter sawit

Deskripsi

Penyakit Tajuk (*Crown Disease*) adalah penyakit pada tanaman kelapa sawit yang disebabkan oleh kelainan genetik yang diturunkan tanaman induk. Tetapi beberapa penelitian yang telah lama dilakukan untuk mencari penyebab pasti terjadinya penyakit tajuk menyebutkan bahwa sampai sekarang penyebab pasti penyakit tajuk tidak dapat diketahui dengan pasti. Penyakit ini merupakan penyakit yang berbahaya dan perlu penanganan yang serius. Jika tidak segera ditangani, sudah dapat dipastikan tanaman kelapa sawit yang berasal dari induk berpenyakit, produktivitasnya sangat rendah karena tanaman tidak dapat membentuk buah dengan maksimal. Penyakit tajuk biasanya terjadi pada tanaman belum menghasilkan yang berumur 1-3 tahun, tetapi kadang-kadang gejalanya sudah mulai terlihat di pembibitan. Tanaman yang memiliki gen penyakit tajuk dapat diketahui jika terdapat pelepah yang bengkok dan tidak memiliki helai daun. Gejala lainnya yaitu helai daun mulai pertengahan sampai ujung pelepah kecil-kecil, sobek, atau tidak ada sama sekali. Penyakit ini tidak mematikan tanaman dan hanya bersifat sementara karena 2-3 tahun kemudian tanaman sakit pada umumnya pulih sendiri, tetapi tanaman yang memiliki penyakit akan menjadi penghambat memasuki periode generative.

Saran

Cara pencegahan:

- Menggunakan bibit yang sehat dan berkualitas dan jelas asal – usulnya
- Menggunakan bibit bersertifikat yang sudah terbukti kualitasnya.
- Melakukan penyeleksian yang ketat terhadap bibit yang akan ditanam yaitu memilih tanaman yang berasal dari pohon induk yang resisten terhadap penyakit Tajuk
- Melakukan seleksi (*culling*) bibit pada umur 3 bulan, 6 bulan, dan 9 bulan yang berguna untuk mencegah adanya tanaman yang terserang penyakit tajuk.

Cara pengendalian:

- Pada gejala ringan, pangkas pada bagian yang bengkok dan amati tiap semester, jika ditemukan dalam 4 kali pengamatan berturut-turut tetap bergejala demikian, maka tanaman perlu dibongkar dan disisip.
- Pada gejala berat di TBM, tanaman yang terkena penyakit tajuk disisip dan diganti dengan tanaman baru yang sehat
- Karena penyebab penyakit tajuk daun belum bisa dipastikan, maka metode pengendaliannya pun masih simpang siur. Tidak sedikit malah para petani yang sengaja membiarkan kelapa sawit yang berpenyakit sembuh dengan sendirinya meskipun harus menanggung kerugian waktu.
- Salah satu teknik pengendalian yang cukup banyak dipakai yaitu memberantas penyakit tajuk daun menggunakan fungisida dengan maksud untuk membunuh jamur-jamur yang hidup di tajuk yang berpenyakit. Metode pengendalian ini diawali dengan memotong janur kelapa sawit sedalam mungkin dekat dengan titik tumbuh. Perhatikan hanya janur yang masih menutup saja yang dibuang, sementara janur yang sudah membuka tetap dipertahankan untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Berikutnya aplikasikan fungisida tiabendazol, tiram atau benomil tepat pada pemotongan tajuk daun tadi.

Kemungkinan Lain :

- Kumbang Tanduk (*Oryctes rhinoceros*) (Hama) / 48.00% (0.4800)
- Tikus (*Rattus-rattus tiomanicus*) (Hama) / 36.00% (0.3600)

Copyright © Dokter sawit v.1.0 - 2022
Author Beni Frandian

Gambar 4. 61 Tampilan *output* hasil pengujian *rule* ke - 5

6. Tampilan Hasil Pengujian *Rule* ke enam (6)

Dokter sawit v.1.0
Beni Frandian

MENU

- 🏠 Beranda
- 🔍 Diagnosis
- 📄 Riwayat Pemeriksaan
- 🔑 Ubah Password
- 📖 Keterangan
- 📄 Tentang
- 🆘 Bantuan

Print hasil pemeriksaan

Inferensi Forward Chaining

GJ015
GJ016
GJ017
GJ018

Hasil Diagnosis #DA220214101301

No	Kode	Gejala yang dialami	Pilihan Keyakinan	Bobot
1	GJ015	Pangkal Pupus Terlihat Membusuk, Berair Dan Berbau Busuk	Mungkin	0.4
2	GJ016	Pelepah Menguning Dan Mengering	Tidak Yakin	0.2
3	GJ017	Daun-daun Pupus, Kira-kira 8 Pelepah Menguning, Mengering Dan Berwarna Coklat	Kemungkinan Besar	0.6
4	GJ018	Patah Pada Pangkal Pupus	Pasti	1


Tampilkan Perhitungan

Hasil Diagnosis

Jenis penyakit / hama yang diderita adalah

Busuk Pupus | Penyakit

92.32% (0.9232)



Deskripsi

Penyakit Busuk Pupus dapat terjadi pada tanaman belum menghasilkan (TBM) hingga ke tanaman menghasilkan (TM), biasanya muncul pada awal musim hujan setelah kemarau pada awal musim hujan setelah kemarau panjang. Busuk pangkal pupus dapat menyebabkan kematian tanaman. Penyebab utamanya adalah bakteri diduga *Erwinia* yang berasosiasi dengan beberapa genera jamur dan ditularkan oleh kumbang penggerek pucuk. Gejala awal yaitu daun-daun pupus, kira-kira 8 pelepah menguning, mengering dan berwarna coklat, selanjutnya jaringan di pangkal pupus membusuk, berair (basah) dan berbau busuk, dan pembusukannya berlanjut disekitar titik tumbuh, bahkan dalam keadaan parah titik tumbuh juga ikut busuk menyebabkan matinya tanaman. Beberapa faktor pendorong terjadinya penyakit busuk pupus adalah kultur teknis (penyiraman berlebih di pembibitan, pemupukan tidak berimbang, penyiangan gulma terlambat), iklim (curah hujan dan kelembaban yang tinggi), blok tergenang secara periodik.

Jika titik tumbuh tidak rusak, maka tanaman masih dapat pulih dengan menghasilkan pupus-pupus baru. biasanya beberapa pupus yang baru muncul tidak sempurna, bengkok, melengkung dan berkerut atau melipat, kadangkala tanpa tanpa anak-anak daun sehingga mirip dengan gejala berat defisiensi hara B (Boron) pada perkembangan selanjutnya, tanaman menghasilkan pelepah-pelepah baru, bunga dan tandan yang normal, hal ini membutuhkan waktu 1-2 tahun dan tanaman yang telah pulih tampak "berpinggang" bahkan kadang-kadang menjadi bercabang. Sistem parakaran pada tanaman sakit umumnya tampak normal, kecuali jika penyakit telah berlangsung cukup lama dengan tingkat dengan tingkat gejala sangat berat, akar menjadi ikut busuk, berair, berwarna coklat dan berbau busuk. Tanaman sakit tersebar tidak merata, sering berkelompok beberapa pohon, dapat menular ke pohon-pohon sehat yang berdekatan

Saran

Cara pencegahan:

- Rutin membersihkan kotoran atau sampah-sampah organik berupa bunga/buah dan seludang bunga kering diketiak pelepah daun terutama sebelum musim hujan untuk mengurangi kelembaban.
- Membersihkan kebun dari sampah-sampah untuk mengurangi sarang perkembangbiakan hama *Rhynchophorus spp.* yang berperan sebagai serangga penyebar jamur penyakit.

Cara pengendalian:

- Bagian yang mengalami nekrosis dipotong dan dimusnahkan
- Sebelum pembusukan jaringan berlanjut ke titik tumbuh maka semua pupus yang patah dicabut dan semua jaringan busuk dikeluarkan, letakkan ditempat terbuka agar langsung kena sinar matahari dan dibakar setelah kering
- Melakukan penebaran atau penyemprotan campuran formulasi fungisida dan antibiotik yaitu 1 g benlate (b.a benomil) + 1 g streptomycin atau agrimycin 15 wp (oksitetrasiklin) dalam 1 liter air, dilakukan 3 kali dengan pusingan 2 minggu
- Pengendalian juga bisa dilakukan secara chemical yaitu dengan cara menggunakan marshal, dengan dosis 10 gram / pokok selama sebulan, untuk wilayah yang sedang musim penghujan (karena ditakutkan tergerus air hujan) maka dilakukan pengendalian dengan dosis 5 gram / pokok untuk 2 minggu sekali.
- Apabila pupusnya mengalami kerusakan, pupusnya wajib untuk dicabut dan dibuang, kemudian dibelah antar pelepah-pelepah, untuk mempermudah pertumbuhan pupus sekaligus mencegah bengkoknya pertumbuhan pupus baru apabila tidak dibelah.
- Mengendalikan *Rhynchophorus spp.* secara manual dengan menangkap atau dengan insektisida azodrin 15 wsc sebanyak 10-15 ml/pohon secara injeksi batang atau absorbs akar.
- Pengendalian hama *Rhynchophorus spp* juga dapat dilakukan dengan pemasangan feromon 1 ferotrap / 2 ha. Ferotrap terbuat dari ember plastic dengan volume 12 atau 25 liter. Tutup ember diletakkan terbalik dengan 9 lubang berdiameter 3cm. feromon dipasang pada bagian dalam tutup ember, lubang kurang lebih 0,5 cm, berada dibagian samping sebanyak 4 lubang setinggi 15 cm dari bawah. Ferotrap ini dipasang pada tiang bambu setinggi 2,5 meter, kemudian didalam ember di isi air sabun
- Untuk tanaman yang baru pulih disarankan memberi ekstra pupuk N dan MG sebesar 25%.

Kemungkinan Lain :

Copyright © Dokter sawit v.1.0 - 2022
Author Beni Frandian

Gambar 4. 62 Tampilan *output* hasil pengujian *rule* ke – 6

7. Tampilan Hasil Pengujian *Rule* ke tujuh (7)

Dokter sawit v.1.0
Beni Frandian

MENU
 Beranda
 Diagnosis
 Riwayat Pemeriksaan
 Ubah Password
 Keterangan
 Tentang
 Bantuan

Print hasil pemeriksaan

Inferensi Forward Chaining

Hasil Diagnosis #DA220214101643

No	Kode	Gejala yang dialami	Pilihan Keyakinan	Bobot
1	GJ019	Terdapat bercak-bercak cokelat Tua Di Bagian Ujung Dan Tepi Daun	Tidak Yakini	0.2
2	GJ020	Bercak Sangat Banyak Dan Berdekatan Membuat Daun Terlihat Menguning	Hampir Pasti	0.8
3	GJ021	Terdapat Bercak-bercak Pada Daun Berwarna Kuning Atau Hijau Muda	Pasti	1

Tampilkan Perhitungan

Hasil Diagnosis

Jenis penyakit / hama yang diderita adalah

Busuk Daun (Antraknosa) | Penyakit

96.80% (0.9680)

Deskripsi

Penyakit Busuk Daun (Antraknosa) merupakan sekumpulan nama infeksi pada daun bibit-bibit muda, yang disebabkan oleh 3 genera jamur patogenik, yaitu *Botryodiplodia spp*, *Melanconium elaeidis* dan *Glomerella cingulata*. Spora dihasilkan di dalam piknidia atau aservuli, menyebar dengan bantuan angin atau percikan air siraman atau hujan. Gejala biasanya dijumpai pada bagian tengah atau ujung daun, berupa bintik terang yang selanjutnya melebar dan menjadi kuning dan coklat gelap. Jaringan sakit selanjutnya nekrosis, bercak meluas dengan batas antara bercak dengan jaringan sehat berwarna kuning. Bercak kadangkala memanjang sejajar tulang daun. Bagian tanaman yang diserang adalah daun dan tulang daun, Daun-daun tanaman kelapa sawit yang terinfeksi akan mengering, dan pada serangan berat, penyakit antraknosa dapat menyebabkan kematian tanaman. Gejala penyakit antraknosa pada tanaman kelapa sawit dapat diketahui jika terdapat bercak-bercak cokelat tua pada ujung daun dan tepi daun. Bercak-bercak dikelilingi warna kuning yang merupakan batas antara bagian daun yang sehat dan yang terserang. Jika menyerang tulang daun, terlihat adanya warna coklat dan hitam diantara tulang daun. Pada serangan parah, seluruh daun akan mengering dan selanjutnya tanaman mati

Saran

Cara Pencegahan:

- Pencegahan secara agonomis dengan mengatur jarak tanam pada pembibitan, melakukan penyiraman yang teratur, dan pemupukan yang teratur.
- Menanam bibit dengan benar, jangan sampai media semai rusak atau pecah saat melakukan penanaman.
- Jangan terlambat pindah tanam dan *pre nursery* (PN) ke *main nurse*

Cara pengendalian:

- Sanitasi atau pemotongan pada daun-daun yang sakit, dikumpulkan kemudian dibakar atau dibuang
- Memisahkan bibit sakit dari bibit yang sehat
- Penyemprotan dengan fungisida secara rotasi dengan bahan aktif jenis Mankozeb (seperti DITHANE M-45) atau yang sejenisnya dengan konsentrasi 0,2%, Benomil (seperti Benlox) konsentrasi 0,3%, dan Propineb (Seperti Antracol) konsentrasi 0,2%, dengan interval satu minggu
- Jika mengalami serangan yang sangat berat, sebaiknya bibit kelapa sawit dimusnahkan dengan cara dibakar

Kemungkinan Lain :

Copyright © Dokter sawit v.1.0 - 2022
Author Beni Frandian

Gambar 4. 63 Tampilan *output* hasil pengujian *rule* ke – 7

8. Tampilan Hasil Pengujian *Rule* ke delapan (8)

Dokter sawit v.1.0
Beni Frandian

MENU
 Beranda
 Diagnosis
 Riwayat Pemeriksaan
 Ubah Password
 Keterangan
 Tentang
 Bantuan

Print hasil pemeriksaan

Inferensi Forward Chaining

GJ022
GJ023

Hasil Diagnosis #DA220214101922

No	Kode	Gejala yang dialami	Pilihan Keyakinan	Bobot
1	GJ022	Terdapat Koloni Jamur Jelaga Di Bagian Bawah Daun Atau Terkadang Di Permukaan Daun Berwarna Hitam Berdiameter >5 Mm	Hampir Pasti	0.8
2	GJ023	Permukaan Daun Tampak Menghitam Seperti Disemprot Atau Seperti Terkena Asap Hitam Tebal	Hampir Pasti	0.8


Tampilkan Perhitungan

Hasil Diagnosis

Jenis penyakit / hama yang diderita adalah

Jelaga (Sooty Moulds) | Penyakit

81.28% (0.8128)



Jelaga (Sooty Mould)

Dokter sawit

Deskripsi

Penyakit Jelaga adalah penyakit yang menyerang bagian daun kelapa sawit dewasa yang sangat umum diseluruh dunia. Penyakit jelaga disebabkan oleh jamur *Ceramothyrium*, *Chatothyrium* dan *Brooksia*. Perkembangan jamur jelaga tergantung pada sekresi serangga, contoh embun-madu dari kepik dan kutu daun (aphid). Spora jamur jelaga melekat di permukaan daun dan berkecambah bila ada sekresi serangga. Spora jamur disebarkan oleh angin dan serangga Pada musim hujan cendawan akan berkembang ekstensif dan padat. Koloni cendawan biasanya dibawah daun, 0 – 5 mm berwarna hitam, namun terkadang cendawan tumbuh diatas permukaan daun, tampak menghitam seperti disemprot dengan jelaga atau seperti terkena asap hitam tebal. Biasanya menyerang tanaman pada umur di atas 5 tahun, terutama pada daun-daun tua. Penyakit ini dianggap tidak merugikan secara ekonomi karena kerusakan pada fisik yang ditimbulkan tidak nyata dan dianggap epifitik. Tetapi jika kasusnya berat dapat mempengaruhi proses fotosintesis karena kurangnya akses cahaya ke daun akibat tertutup oleh koloni jamur, beberapa faktor pendorong penyakit ini adalah tingkat kelembaban tinggi pada areal kebun, terutama pada rendahan dan adanya serangga kutu daun. Bila koloni jamur dikupas secara perlahan, maka jaringan daun di bawahnya tidak ada kerusakan fisik, tetapi berwarna hijau pucat dibandingkan dengan jaringan di sekelilingnya.

Saran

Cara pencegahan:

- Penunasan jangan terlambat
- Jarak tanam antar tanaman jangan terlalu rapat

Cara pengendalian:

- Melakukan penunasan pelepah pada gejala serangan yang berat.
- Melakukan penyemprotan dengan insektisida yang efektif. Pengendalian dapat dilakukan dengan penyemprotan detergen 5%, dan tidak boleh terlalu sering

Kemungkinan Lain :

Copyright © Dokter sawit v.1.0 - 2022
Author Beni Frandian

Gambar 4. 64 Tampilan *output* hasil pengujian *rule* ke – 8

9. Tampilan Hasil Pengujian *Rule* ke sembilan (9)

Dokter sawit v.1.0
Beni Frandian

MENU

- 🏠 Beranda
- 🔍 Diagnosis
- 📄 Riwayat Pemeriksaan
- 🔑 Ubah Password
- 📖 Keterangan
- 👤 Tentang
- 🆘 Bantuan

Print hasil pemeriksaan

Inferensi Forward Chaining

GJ024
GJ025
GJ026
GJ027

Hasil Diagnosis #DA220214102249

No	Kode	Gejala yang dialami	Pilihan Keyakinan	Bobot
1	GJ024	Anak-anak Daun Terlihat Sangat Pendek Tampak Seperti Tulang Ikan	Hampir Pasti	0.8
2	GJ025	Adanya Lipatan Atau Kedutan Kecil Pada Helaian Daun Pada Permukaan Daun	Mungkin	0.4
3	GJ026	Daun Tampak Keriting Dan Berwarna Hijau Gelap	Hampir Pasti	0.8
4	GJ027	Pelepah Baru Tumbuh Lebih Pendek Dan Semakin Pendek Sehingga Puncak Mahkota Sawit Terlihat Kempis	Tidak Yakin	0.2


Tampilkan Perhitungan

Hasil Diagnosis

Jenis penyakit / hama yang diderita adalah

Defisiensi Unsur Hara B (Boron) | Penyakit

90.57% (0.9057)



Defisiensi Unsur Hara Boron (B)

Dokter sawit

Deskripsi

Unsur Hara Boron (B) merupakan suatu unsur perpaduan antara gula, karbohidrat, inti dan protein asam metabolis yang penting untuk kelancaran proses kegiatan tanaman kelapa sawit. Fungsi boron pada tanaman kelapa sawit yaitu berperan meningkatkan peredaran kandungan gula dan kalsium serta berperan dalam pembungaan dan pembuahan serta berperan dalam pembentukan sel terutama dalam titik tumbuh pucuk tanaman. Dalam hal ini bahwa kekurangan Boron akan mempengaruhi perkembangan ujung pada helaian daun, dan menghasilkan buah *Parthenocarpic*. Ciri-ciri umum gejala defisiensi Boron biasanya tampak pada bentuk daun dan permukaan daun. Kekurangan boron terjadi pada lapisan dimana boron (B) mudah sekali tercuci (curah hujan tinggi, tanah berpasir dan tanah gambut). Fungsi unsur hara Boron bagi tanaman sangat penting dalam sintesa karbohidrat dan gula, metabolisme asam nukleat dan protein. Peranan yang sangat penting lainnya adalah peranannya dalam proses meristematic (komponen jaringan pertumbuhan)

Saran

Cara pencegahan:

- Untuk mencegah kekurangan Boron, lakukan pengaplikasian pupuk borat dosis 70-100 gr / tahun

Cara pengendalian:

- Pada kelapa sawit muda yang berumur (1-3 tahun) Memberikan BORATE pentahydrate dengan dosis 60-100 gram / pokok / tahun
- Pada tanaman yang berumur (di atas 3 tahun) Memberikan BORATE pentahydrate dengan dosis 100-200 gram / pokok / tahun
- Pengendalian juga bisa dilakukan dengan memberikan pupuk yang mengandung boron sebanyak 100-200 gram / pokok/ tahun

Kemungkinan Lain :

Copyright © Dokter sawit v.1.0 - 2022
Author Beni Frandian

Gambar 4. 65 Tampilan *output* hasil pengujian *rule* ke – 9

10. Tampilan Hasil Pengujian *Rule* ke sepuluh (10)

Dokter sawit v.1.0
Beni Frandian

Print hasil pemeriksaan

Inferensi Forward Chaining

GJ028
GJ029
GJ030

Hasil Diagnosis #DA220214102529


No	Kode	Gejala yang dialami	Pilihan Keyakinan	Bobot
1	GJ028	Tanaman Kehilangan Daun Hingga Terlihat Melidi	Hampir Pasti	0.8
2	GJ029	Helaian Daun Terlihat Berlubang	Kemungkinan Besar	0.6
3	GJ030	Kerusakan Pada Daun Di Bagian Bawah	Hampir Pasti	0.8

Tampilkan Perhitungan

Hasil Diagnosis

Jenis penyakit / hama yang diderita adalah

Ulut Api (Setothosea asigna, Setora nitens, Darna trima dan Ploneta ducta) | Hama
92.93% (0.9293)



Hama Ulut Api

Dokter sawit

Deskripsi

Ulut Api merupakan salah satu kendala penting dalam budidaya tanaman kelapa sawit, karena ulat ini dapat memakan daun dan menyebabkan kerusakan berat sehingga dapat merugikan perkebunan kelapa sawit dan sudah menjadi hama endemik pada daerah tertentu. Ada empat jenis ulat api yang biasa menyerang kelapa sawit yaitu: *Setothosea asigna*, *Setora nitens*, *Darna trima*, dan *Parasa lepida*. Yang paling sering menyerang perkebunan adalah ulat api yang berjenis *Setothosea asigna* dan *Setora nitens*. Ulat api termasuk dalam serangga ordo Lepidoptera dari famili Limacodidae. Ulat api adalah salah satu musuh yang sangat ditakuti dalam perkebunan kelapa sawit, karena serangan ulat api akan menurunkan produktivitas tanaman kelapa sawit. Serangan hama ulat ini dengan cara menggerogoti bagian daun kelapa sawit, dimulai dari helaian daun bagian bawah hingga menjadi lidi, dalam kondisi yang sangat parah tanaman akan kehilangan daun hingga 50% – 90%. Ulat api menyukai daun kelapa sawit tua, tetapi apabila daun-daun tua sudah habis ulat juga memakan daun-daun muda. Selanjutnya bisa mengakibatkan kematian apabila tidak segera dikendalikan dengan benar.

Pada tahap pembibitan, serangan ulat api akan berdampak jangka panjang dan akan mempengaruhi kualitas dan kuantitas produksi dimasa yang akan datang. Pada kelompok tanaman menghasilkan (TM) serangan ulat api akan berdampak pada penurunan produktivitas tanaman karena terganggunya proses fotosintesis yang mengakibatkan terganggunya proses pembentukan bunga dan buah. Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan beberapa perusahaan, serangan ulat api dapat menurunkan produksi sebanyak 25% pada tahun pertama, dan menurunkan produksi sebanyak 50% – 75% pada tahun kedua dan ketiga. Ciri khas ulat ini adalah memiliki bulu yang apabila mengenai kulit kita akan terasa seperti tersengat api, pedas dan gatal. Termasuk ke dalam serangan dengan metamorfosis sempurna dengan stadia telur dan larva umumnya pada daun sawit, kepompong terbungkus pada pupa yang terletak di tanah atau ketiak pelepah tanaman. Untuk mengetahui tingkat serangan hama ulat api dilakukan deteksi biasanya dilakukan 1 bulan sekali, sensus hama untuk mengetahui persentase tingkat serangan (dilakukan 10 -20 hari), dan kemudian dilakukan pengendalian. Apabila tingkat serangan diatas 10 persen maka dilakukan pengendalian.

Saran

Cara pencegahan:

- Menanam bunga pukul delapan (*Tunera Subulata*), bunga ini selain berfungsi untuk memperlindah kebun (biasanya ditanam di pinggir jalan produksi) juga berfungsi sebagai sumber pakan bagi predator (pemangsa) hama ulat api dan ulat kantong.
- Menanam bunga air mata pengantin (*Antigonon leptopus*) dan ketepeng cina (*Cassia coganensis*), yang digunakan sebagai inang bagi predator ulat api.

Cara pengendalian:

- Pengutipan dan pemusnahan ulat dan kepompong yang terdapat di sekitar tanaman yang terserang. Selain itu, pemasangan *light trap* untuk menarik dan menangkap imago dapat juga dilakukan (menggunakan alat pelindung dikarenakan ulat memiliki efek gatal dan panas jika menyentuh kulit)
- Pengendalian kimiawi dilakukan jika tingkat populasi ulat api sekitar 5-10 ekor ulat pada setiap pelepah. Pada tanaman kelapa sawit yang masih rendah, pengendalian ulat api dilakukan dengan menyemprotkan larutan insektisida berbahan aktif Deltametrin dengan dosis 2cc/liter air atau menggunakan Insektisida yang telah diizinkan oleh Menteri Pertanian. Pengendalian ulat api dengan insektisida berbahan aktif Deltametrin dapat dilakukan dengan cara *fogging*. Pengendalian dengan cara *fogging* lebih cocok diaplikasikan pada tanaman pendek atau tanaman kecil, karena alat ini mempunyai batas jangkauan penyemprotan, dan dikhawatirkan tidak maksimal digunakan pada tanaman tinggi, beberapa ada yang berpendapat bahwa cara ini dianggap kurang efektif, karena dianggap dapat menimbulkan tidak tepat sasaran pada saat melakukan *fogging*, dikhawatirkan akan dapat membunuh hama lain seperti predator hama ulat api yang sifatnya menguntungkan yaitu dapat mengurangi populasi hama ulat api di kelapa sawit.
- Pengendalian dapat dilakukan dengan injeksi batang dengan menggunakan bor dengan cara melubangi batang dan kemudian cairan atau bahan aktif yang telah dicampur di suntikan ke dalam batang kelapa sawit, bahan aktif yang digunakan adalah jenis Achebate seperti starthen atau orthen dengan dosis 20 gram / pokok, setelah dicampur air menjadi 40 cc untuk dosis / pokok. Pengendalian ini lebih efektif diaplikasikan pada tanaman yang sudah tinggi (tanaman menghasilkan).
- Setelah 10 hari dilakukan pengendalian, kemudian dilakukan sensus kembali, apabila tingkat serangan tidak menurun dilakukan cara pengendalian yang sama kembali.

Kemungkinan Lain :

Copyright © Dokter sawit v.1.0 - 2022
Author Beni Frandian

Gambar 4. 66 Tampilan *output* hasil pengujian *rule* ke – 10

11. Tampilan Hasil Pengujian *Rule* ke sebelas (11)

Dokter sawit v.1.0
Beni Frandian

MIENU

- 🏠 Beranda
- 🔍 Diagnosis
- 📄 Riwayat Pemeriksaan
- 🔑 Ubah Password
- 📖 Keterangan
- 👤 Tentang
- 🆘 Bantuan

Print hasil pemeriksaan

Inferensi Forward Chaining

Hasil Diagnosis #DA220214102903

No	Kode	Gejala yang dialami	Pilihan Keyakinan	Bobot
1	GJ031	Daun-daun Tampak Seperti Terbakar (berwarna Abu-abu)	Hampir Pasti	0.8
2	GJ032	Daun Berlubang Tampak Teratur Dibagian Tepi Atau Tengah	Kemungkinan Besar	0.6
3	GJ033	Daun Tampak Tidak Utuh Dan Rusak	Mungkin	0.4
4	GJ034	Daun Menguning, Kering Dan Nekrosis	Mungkin	0.4

Tampilkan Perhitungan

Hasil Diagnosis

Jenis penyakit / hama yang diderita adalah

Ulut Kantong (Metisa plana, Mahasena corbetti dan Cremastopsyche pendula) | Hama

93.38% (0.9338)

Deskripsi

Salah satu faktor yang mempengaruhi penurunan produksi, produktivitas dan mutu kelapa sawit akibat adanya serangan OPT yaitu hama ulat kantong *Mahasena corbetti* dari Ordo *Lepidoptera* dan Famili *Psychidae*. Ulat kantong adalah salah satu musuh yang sangat ditakuti dalam perkebunan kelapa sawit, karena serangan ulat api akan menurunkan produktivitas tanaman kelapa sawit. Serangan ulat kantong menyebabkan daun tidak utuh, rusak, dan berlubang- lubang. Kerusakan helaian daun dimulai dari lapisan epidermisnya. Kerusakan lebih lanjut adalah mengeringnya daun yang menyebabkan tajuk bagian bawah berwarna abu-abu dan hanya daun mudah yang berwarna hijau. Ulat kantong adalah larva yang hidup pada kantong tersendiri. Mereka tetap tinggal pada kantongnya sampai dewasa pada ulat betina dan sampai pupa pada ulat jantan. Ulat kantong merupakan hama penting yang paling sering muncul pada perkebunan sawit disebabkan potensinya untuk mencapai titik puncak serangan, merupakan hama penting yang paling sering muncul pada perkebunan sawit disebabkan potensinya untuk mencapai titik puncak serangan. Ambang batas untuk ulat kantong ini adalah 5 ulat per pelepah. Hama ulat kantong merusak tanaman kelapa sawit dengan memakan daun yang terdapat pada pelepah kelapa sawit yang digunakan sebagai perkembangan tubuhnya dan untuk pembentukan kantongnya dari hama tersebut. Larva ulat kantong lebih suka memakan daun bagian atas dan daun bagian bawah untuk menggantung dan membentuk kantong. Kerusakan pada tanaman kelapa sawit akan terlihat secara jelas ketika sudah terjadi defoliasi sebesar 50%. Kerusakan pada tingkat ini akan mengurangi hasil hingga 10 ton TBS/ha. Ulat kantong terdapat beragam jenis nya yaitu *Metisa Plana*, *Mahasena corbetti*, *Cremastopsyche pendula*, jenis ulat kantong yang paling umum atau yang sering menyerang perkebunan adalah *Metisa Plana* dan *Mahasena corbetti*.

Saran

Cara pencegahan:

- Menanam bunga pukul delapan (*Tunera Subulata*), bunga ini selain berfungsi untuk memperindah kebun (biasanya ditanam di pinggir jalan produksi) juga berfungsi sebagai sumber pakan bagi predator (pemangsa) hama ulat kantong dan juga ulat api.
- Menanam bunga air mata pengantin (*Antigonon leptopus*) dan ketepeng cina (*Cassia cajanensis*), yang digunakan sebagai inang bagi predator ulat kantong.

Cara pengendalian:

- Pengendalian hama secara mekanis mencakup usaha untuk menghilangkan secara langsung hama serangga yang menyerang tanaman. Pengendalian mekanis ini biasanya bersifat manual, yaitu dengan cara pemangkasan pelepah yang terdapat banyak larva ulat, mengambil larva yang sedang menyerang dengan tangan secara langsung (disarankan menggunakan sarung tangan) menumpuk dan kemudian membakarnya.
- Pengendalian ulat pemakan daun Kelapa Sawit, khusus Ulat Kantong memiliki perilaku yang khusus. Hal ini dikarenakan Ulat Kantong memiliki kantong yang menyelimutinya. Kantong tersebut berguna untuk melindungi ulat dari ancaman predator. Jadi, jika hendak melakukan pengendalian secara kimiawi dapat dilakukan dengan racun yang bersifat sistemik. Racun sistemik adalah racun yang diserap melalui sistem organisme misalnya melalui akar atau daun kemudian diserap ke dalam jaringan tanaman yang akan bersentuhan atau dimakan oleh hama sehingga mengakibatkan peracunan bagi hama. Pengendaliannya dapat dilakukan dengan Injeksi batang dengan menggunakan bor dengan cara melubangi batang dan kemudian cairan atau bahan aktif yang telah dicampur di suntikan ke dalam batang kelapa sawit, bahan aktif yang digunakan adalah jenis Achebate seperti starthen atau orthen dengan dosis 20 gram / pokok, setelah dicampur air menjadi 40 cc untuk dosis / pokok
- Pada tanaman TBM yang terserang hama ulat kantong lebih efektif menggunakan *Mist Blower* (alat ini dapat digunakan dengan jangkauan maksimal 4 meter).

Kemungkinan Lain :

Copyright © Dokter sawit v.1.0 - 2022 Author Beni Frandian

Gambar 4. 67 Tampilan *output* hasil pengujian *rule* ke – 11

12. Tampilan Hasil Pengujian *Rule* ke dua belas (12)

Dokter sawit v.1.0
Beni Frandian

Print hasil pemeriksaan

GJ011
GJ035
GJ036
GJ037

Hasil Diagnosis #DA220214103414


No	Kode	Gejala yang dialami	Pilihan Keyakinan	Bobot
1	GJ011	Pelepah Tampak Sengkleh	Hampir Pasti	0.8
2	GJ035	Daun Terpotong Seperti Kipas Huruf V	Kemungkinan Besar	0.6
3	GJ036	Terlihat Lubang Bekas Gerakan Pada Bagian Pelepah	Mungkin	0.4
4	GJ037	Pelepah-pelepah Daun Terlihat Terpuntir	Hampir Pasti	0.8

Tampilkan Perhitungan

Hasil Diagnosis

Jenis penyakit / hama yang diderita adalah

Kumbang Tanduk (*Oryctes rhinoceros*) | Hama
92.56% (0.9256)



Deskripsi

Hama *Oryctes rhinoceros* atau yang sering disebut kumbang tanduk atau kumbang badak merupakan salah satu hama utama pada tanaman kelapa sawit. Hama *Oryctes rhinoceros* menyerang tanaman kelapa sawit yang baru ditanam sampai tanaman tua. Hama ini menyerang tanaman belum menghasilkan (TBM) maupun tanaman menghasilkan (TM) dengan menggerak larva dan imago pada tempat-tempat perkembangbiakan hama *Oryctes rhinoceros*, yaitu di tumpukan batang kelapa sawit (*chipping*).

Permasalahan hama ini semakin menjadi lebih penting diakibatkan populasi *Oryctes rhinoceros* yang sangat tinggi. Tidak hanya menyerang tanaman belum menghasilkan (TBM) saja tetapi dapat menyerang tanaman kelapa sawit yang sudah tua. Bahkan ada kebun yang harus melakukan kegiatan replanting yang di percepat meskipun umur kelapa sawit baru 15 tahun. Supaya tidak terjadi pada tanaman kelapa sawit tersebut yang telah terserang penyakit ganderma yang akan menjadi tempat sangat sesuai untuk perkembangan hama *Oryctes rhinoceros* yang dapat menyebabkan semakin banyak perkembangan dari hama kumbang tanduk tersebut. Jika tidak dilakukan pengendalian hama kumbang tanduk maka akan terjadi kerugian yang sangat signifikan bagi perusahaan maupun masyarakat sekitar.

Kerugian akibat dari serangan *O. rhinoceros* pada perkebunan kelapa sawit dapat terjadi baik secara langsung maupun tidak langsung. Kerugian yang secara tidak langsung yaitu dengan rusaknya pada pelepah daun yang akan mengurangi kegiatan fotosintesis tanaman yang pada akhirnya akan menurunkan produksi. Kerugian secara langsung adalah matinya tanaman kelapa sawit yang dapat mengakibatkan serangan hama ini. Sudah terbukti dapat mematikan pucuk pada tanaman kelapa sawit yang disebabkan oleh kumbang dewasa yang terbang pada malam hari. Dari pelepah daun yang belum terbuka dapat mengakibatkan pelepah pada tanaman kelapa sawit menjadi patah disebabkan oleh hama *O. rhinoceros* pada tanaman kelapa sawit

Saran

Cara Pencegahan:

- Perlu dilakukan pengamatan/monitoring lanjutan terhadap serangan hama *Oryctes rhinoceros* di kebun secara berkala (maksimal 1 bulan sekali) terutama dengan memperhatikan dan mencatat jumlah tanaman yang terserang serta jumlah larva dan imago pada tempat-tempat perkembangbiakan hama *Oryctes rhinoceros*, yaitu di tumpukan batang kelapa sawit (*chipping*).
- Membersihkan tumpukan batang kelapa sawit serta tunggul – tunggul tanaman lain, dan sampah-sampah organik yang sudah melapuk, agar mengurangi kelembapan pada areal lahan perkebunan sehingga tidak menjadi tempat/sarang perkembangbiakan hama *Oryctes rhinoceros*
- Penanaman tumbuhan *Mucuna bracteata* (tanaman polongan) pada area tanaman belum menghasilkan (TBM) tanaman ini dapat mengurangi pergerakan hama kumbang tanduk, di mana dengan penutupan lahan yang tebal dapat menghalangi terbangnya kumbang untuk mencari makan dan berkembang biak. keunggulan lainnya dari *Mucuna bracteata* adalah mampu menjaga kelembapan tanah dan mencegah erosi, toleran terhadap kekeringan dan relatif tahan terhadap naungan, serta tidak disukai oleh serangga hama maupun binatang ternak karena kandungan senyawa fenolik yang tinggi (serangga akan merasa panas apabila berada dibawah tanaman tersebut). Tujuan lain dari *Mucuna bracteata* untuk mempercepat proses pembusukan tanaman yang telah ditumbang setelah replanting, atau sebagai pengurai, karena biasanya tanaman yang sudah direplanting/ tumbang akan menjadi rumah hama tikus dan kumbang tanduk.

Cara pengendalian:

- Pemberantasan secara kimiawi dapat dilakukan dengan penyemprotan insektisida berbahan aktif karbosulfan. Penyemprotan dikhususkan pada pucuk tanaman karena bagian ini paling disukai kumbang. Aplikasi dapat dilakukan setiap 1-2 minggu.
- Pengendalian kultur teknis dapat juga dilakukan dengan memberikan butiran garam kasar 200 g/tanaman. Garam dikemas dalam kantong plastik yang ditusuk jarum di beberapa tempat agar saat hujan turun garam yang terkena tetesan air sedikit demi sedikit ke bagian pucuk kelapa sawit.
- Pengumpulan/pengutipan imago *Oryctes rhinoceros* secara manual di sekitar tanaman kelapa sawit yang terserang. Tindakan ini dilakukan tiap bulan apabila populasi imago *Oryctes rhinoceros* 3 – 5 ekor/ha, setiap 2 minggu jika populasi imago *Oryctes rhinoceros* mencapai 10 ekor/ha, dan setiap hari apabila populasi atau serangan sudah sangat tinggi (eksplosif).
- Pembongkaran rumpukan bahan organik yang tidak terdekomposisi sempurna karena menjadi tempat makan dan sarang perkembangbiakan (*breeding site*) bagi hama *Oryctes rhinoceros* dengan cangkul dan dilakukan pengutipan ulat/larva *Oryctes rhinoceros* secara manual, kemudian dikumpulkan dan dimatikan.
- Pengendalian secara chemical menggunakan marshal, dengan dosis 10 gram / pokok selama sebulan, untuk wilayah yang sedang musim penghujan (karena ditakutkan tergerus air hujan) maka dilakukan pengendalian dengan dosis 5 gram / pokok untuk 2 minggu sekali.
- Pemasangan perangkap feromon berbahan aktif ethyl-4-methylcyclohexanoat untuk memerangkap imago *Oryctes rhinoceros* dengan dosis 1 sachet feromon/ha. Feromon dapat bertahan selama 2 bulan di lapangan. Pemasangan perangkap feromon dilakukan berulang sampai serangan hama *Oryctes rhinoceros* menurun/terkendali. Pengamatan dilakukan maksimal setiap 1 minggu sekali dengan cara menurunkan perangkap feromon dan menghitung jumlah kumbang *Oryctes rhinoceros* yang terperangkap. Beberapa lokasi pemasangan perangkap feromon, yaitu:
 - Perangkap feromon dipasang pada daerah dengan serangan hama *Oryctes rhinoceros* tinggi, misalnya di pinggir jalan karena imago *O. rhinoceros* sangat tertarik oleh cahaya/lampu.
 - Perangkap feromon dipasang pada daerah perbatasan dengan kebun lain atau dengan areal pemukiman penduduk, sehingga imago *Oryctes rhinoceros* akan terperangkap.

Kemungkinan Lain :

- ☑ Tikus (*Rattus-rattus tiomanicus*) (Hama) / 48.00% (0.4800)
- ☑ Tajuk (Crown Disease) (Penyakit) / 48.00% (0.4800)

Copyright © Dokter sawit v.1.0 - 2022
Author Beni Frandian

Gambar 4. 68 Tampilan *output* hasil pengujian *rule* ke – 12

13. Tampilan Hasil Pengujian *Rule* ke tiga belas (13)

Dokter sawit v.1.0
Beni Frandian

MENU
 Beranda
 Diagnosis
 Riwayat Pemeriksaan
 Ubah Password
 Keterangan
 Tentang
 Bantuan

Print hasil pemeriksaan

Inferensi Forward Chaining

GJ038
GJ039

Hasil Diagnosis #DA220214103659

No	Kode	Gejala yang dialami	Pilihan Keyakinan	Bobot
1	GJ038	Adanya Alur-alur Tanah Yang Berada Pada Pelepah Atau Tandah Buah	Hampir Pasti	0.8
2	GJ039	Pangkal Bagian Pelepah Rusak	Pasti	1


Tampilkan Perhitungan

Hasil Diagnosis

Jenis penyakit / hama yang diderita adalah

Rayap (*Coptotermes curvignathus*) | Hama

85.60% (0.8560)



Hama Rayap

Dokter sawit

Deskripsi

Dalam meningkatkan produksi dan produktivitas tanaman kelapa sawit, masih terkendala oleh adanya serangan organisme pengganggu tumbuhan (OPT). Gangguan OPT tersebut dapat menimbulkan kerusakan berarti yang pada akhirnya menimbulkan kerugian hasil dan pendapatan petani. Salah satu faktor yang mempengaruhi penurunan produksi, produktivitas dan mutu kelapa sawit adalah adanya serangan Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) yaitu hama rayap. Di Indonesia ada kurang lebih 200 spesies rayap tergolong pada famili Kalotermitidae, Rhinotermitidae, dan Termitidae. Ada jenis spesies rayap yang merupakan hama utama di perkebunan kelapa sawit, khususnya lahan gambut dan eks hutan yaitu *Coptotermes curvignathus*. Serangan *C. curvignathus* dapat menyebabkan kerusakan lebih dari 50% (kerusakan berat) hingga menimbulkan kematian pada tanaman kelapa sawit.

Hama rayap adalah salah satu hama pada tanaman kelapa sawit. Rayap dapat menyerang pada semua umur tanaman yang mengakibatkan kerugian yang cukup besar karena dapat menyebabkan kematian pada tanaman kelapa sawit. Kematian pada tanaman kelapa sawit tersebut dapat menurunkan populasi dan akhirnya berdampak juga terhadap penurunan produksi pada tanaman menghasilkan (TM). Serangga ini bervariasi dalam ukuran, dari 2 mm sampai 12 mm. Rayap memiliki bentuk kepala yang menghadap ke depan (*Prognathik head*), memiliki antena berbentuk moniliform bersegmen 9 sampai 30.

Rayap (*Coptotermes curvignathus*) merupakan serangga yang potensial menjadi hama tanaman perkebunan dan dapat menimbulkan permasalahan yang serius pada perkebunan kelapa sawit yang baru dibuka. Hama rayap biasanya dapat dilihat pada bagian pelepah sawit, dimana terdapat alur-alur terowongan dari tanah, berwarna coklat dan agak lembab. Hama rayap hidup pada tanaman yang biasanya dilapisi oleh tanah sedangkan pada bagian dalam nya selalu berlubang. Di dalam lubang-lubang inilah dapat dijumpai sarang rayap yang konstruksinya sangat khas, yaitu menyerupai lapisan karton yang tercampur kotorannya dan dikelilingi oleh tanah liat. Beberapa meter dari pangkal batang dapat berisi sarang bentuknya menyerupai sisi

Saran

Cara pengendalian:

- Batang dan pelepah yang terserang dirusak kemudian disemprot insektisida 1-2 liter/pohon
- Siram 2 liter/pohon pada radius 30 cm di sekitar pangkal batang
- 6 pohon sekelilingnya diaplikasikan seperti pada nomor 2
- Melakukan monitoring selama 2 minggu setelah aplikasi, apabila masih terdapat hama perlu dilakukan pengaplikasian ulang.

***Pada tanaman mati**

- Untuk Kasus pohon yang sudah mati sebaiknya dibongkar dan disanitasi
- Aplikasi termitisida diperlukan apabila masih terdapat lorong aktif pada batang
- Lubang bongkaran disiram dengan termitisida apabila terindikasi ada rayap yang masih aktif

Kemungkinan Lain :

Copyright © Dokter sawit v.1.0 - 2022
Author Beni Frandian

Gambar 4. 69 Tampilan *output* hasil pengujian *rule* ke – 13

14. Tampilan Hasil Pengujian *Rule* ke empat belas (14)

Dokter sawit v.1.0
Beni Frandian

MENU

- 🏠 Beranda
- 👤 Diagnosis
- 📄 Riwayat Pemeriksaan
- 🔑 Ubah Password
- 💬 Keterangan
- ℹ️ Tentang
- 🆘 Bantuan

Print hasil pemeriksaan

Inferensi Forward Chaining

Hasil Diagnosis #DA220214103923

No	Kode	Gejala yang dialami	Pilihan Keyakinan	Bobot
1	GJ011	Pelepah Tampak Sengkleh	Pasti	1
2	GJ040	Adanya Bekas Keretan Yang Tidak Teratur Pada Daerah Sekitar Umbut	Mungkin	0.4
3	GJ041	Terlihat Bagian Umbut (pangkal Pelepah) Telah Dimakan Dan Pelepah Tua Ditinggalkan	Kemungkinan Besar	0.6
4	GJ042	Terdapat Bekas Gigitan Pada Buah Sawit	Hampir Pasti	0.8

Tampilkan Perhitungan

Hasil Diagnosis

Jenis penyakit / hama yang diderita adalah

Tikus (*Rattus-rattus tiomanicus*) | Hama

94.47% (0.9447)

Deskripsi

Hama tikus (*Rattus-rattus tiomanicus*) merupakan hama utama pada perkebunan kelapa sawit. Pada tanaman kelapa sawit yang baru ditanam, hama tikus dapat menyebabkan kematian hingga 20–30 %, dan kerusakan yang ditimbulkan adalah pelepah sampai titik tumbuh pada tanaman muda, bunga dan buah pada tanaman yang menghasilkan (TM). Jenis tikus yang menyerang perkebunan kelapa sawit adalah *Rattus tiomanicus*, *R. argentiventer*, *R. diardi* dan *R. exulans*. Dominasi jenis tikus pada pertanaman kelapa sawit seringkali didasarkan pada pertumbuhan dari tanaman tersebut. Pada saat tanaman kelapa sawit baru ditanam sampai mencapai ketinggian kurang dari 2 meter, jenis tikus yang mendominasi adalah tikus sawah (*R. argentiventer*). Setelah tanaman mencapai ketinggian 2 m atau lebih, jenis tikus yang mendominasi berubah menjadi tikus pohon (*R. tiomanicus*).

Serangan tikus dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman kelapa sawit menjadi terganggu dan menurunkan produksi tandah buah segar pada tanaman. Pada tanaman kelapa sawit yang baru ditanam dan tanaman yang belum menghasilkan (TBM), tikus mengerat serta memakan bagian pangkal pelepah daun, sehingga mengakibatkan pertumbuhan tanaman terhambat atau bahkan tanaman dapat mati jika keratan tikus mengenai titik tumbuhnya. Pada tanaman kelapa sawit yang sudah menghasilkan (TM), tikus memakan buah, baik yang masih muda maupun yang sudah tua. keseluruhan bagian (inti dan daging buah) dapat dimakan oleh tikus. Sedangkan pada buah yang sudah tua, hanya daging buahnya saja yang dimakan dengan meninggalkan serat

Saran

Cara pencegahan:

- Pengaturan jarak tanam, bertujuan agar tajuk kelapa sawit tidak saling bersentuhan antara pohon yang satu dengan pohon yang lain, sehingga dapat menghambat pergerakan tikus antar pohon.
- Penanaman tumbuhan *Mucuna bracteata* (tanaman polongan) pada area tanaman belum menghasilkan (TBM) tanaman ini dapat mengurangi pergerakan hama seperti tikus. Tanaman *Mucuna bracteata* tidak disukai oleh serangga hama maupun binatang ternak karena kandungan senyawa fenolik yang tinggi (serangga akan merasa panas apabila berada dibawah tanaman tersebut). Tujuan lain dari *Mucuna bracteata* untuk mempercepat proses pembusukan tanaman yang telah ditumbang setelah replanting, atau sebagai pengurai, karena biasanya tanaman yang sudah direplanting/ tumbang akan menjadi rumah hama tikus dan kumbang tanduk.
- Menggunakan rambut bekas, rambut ditebar mengelilingi sekitaran batang tanaman, hal ini di nilai paling ampuh dilapangan (khususnya di Begerpang Estate, Lonsum) karena hama tikus tidak mau masuk ke dalam pelepah karena merasa takut dengan adanya rambut yang mengelilingi batang tersebut.

Cara pengendalian:

- Penggunaan predator yakni burung hantu *Tyto alba*, 1 pasang untuk 25 Ha area lahan kelapa sawit. Seekor burung hantu dapat memangsa 2-5 ekor tikus dalam satu malam. Hingga saat ini *T. alba* merupakan satu-satunya komponen agensia hayati yang paling efektif dan efisien untuk mengendalikan hama tikus pada perkebunan kelapa sawit.
- Membersihkan kebun dari sampah dan kotoran terutama daun-daun tua kelapa sawit, rumput liar dan alang-alang.
- Penggunaan umpan beracun dan fumigasi.
- Pemberantasan dapat dilakukan secara eposan pada sarangnya.

Kemungkinan Lain :

- ☑ Kumbang Tanduk (*Oryctes rhinoceros*) (Hama) / 80.00% (0.8000)
- ☑ Tajuk (Crown Disease) (Penyakit) / 60.00% (0.6000)

Copyright © Dokter sawit v.1.0 - 2022
Author Beni Frandian

Gambar 4. 70 Tampilan *output* hasil pengujian *rule* ke – 14

15. Tampilan Hasil Pengujian *Rule* ke lima belas (15)

Dokter sawit v.1.0
Beni Frandian

MENU
 Beranda
 Diagnosis
 Riwayat Pemeriksaan
 Ubah Password
 Keterangan
 Tentang
 Bantuan

Print hasil pemeriksaan

Inferensi Forward Chaining

GJ043

GJ044

Hasil Diagnosis #DA220214104221

No	Kode	Gejala yang dialami	Pilihan Keyakinan	Bobot
1	GJ043	Terdapat Bekas Gigitan Pada Bagian Tepi Daun Yang Terserang	Hampir Pasti	0.8
2	GJ044	Ada Lubang Bekas Gerakan Pada Pelepah Tua, Pucuk Daun Menjadi Layu	Tidak Yakin	0.2


Tampilkan Perhitungan

Hasil Diagnosis

Jenis penyakit / hama yang diderita adalah

Belalang (*Valanga nigricornis, Locusta migratoria*) | Hama

82.40% (0.8240)



Hama Belalang

Dokter sawit

Deskripsi

Jenis hama ini kerap dijumpai menyerang daun pada tanaman muda (pembibitan) dilapangan, terutama pada musim kemarau panjang. Belalang jantan berukuran 42-45 mm dan yang betina 37-60 mm, beraneka warna dari hijau kelabu hingga kehitaman. Jika terdapat belalang berkelompok dilapangan harus secepatnya dikendalikan. Hama belalang menyerang bagian daun dan memakan daun bagian pinggir dengan memotong daun dalam porongan yang cukup besar, kadangkala hingga pertengahan anak daun.

Saran

Cara pengendalian:

- Pengendalian dapat dilakukan dengan penyemprotan menggunakan insektisida kimiawi secara selektif
- Pengendalian mekanis dengan menghancurkan telur dan nimfanya, menangkap belalang menggunakan jaring serangga atau perangkap lem yang dipasang di sekitar pangkal batang untuk menghalangi betina bertelur dipangkal batang dan menangkap nimfa yang akan naik ke pohon.

Kemungkinan Lain :

Copyright © Dokter sawit v.1.0 - 2022
Author Beni Frandian

Gambar 4. 71 Tampilan *output* hasil pengujian *rule* ke – 15

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan perancangan aplikasi sistem pakar diagnosis penyakit dan hama pada pelepah dan daun kelapa sawit beserta penanganannya menggunakan metode *certainty factor* berbasis web, maka diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Aplikasi sistem pakar diagnosis penyakit dan hama pada pelepah dan daun pada kelapa sawit ini ditujukan untuk para petani di daerah agar dapat membantu memberikan pemahaman dan pengetahuan tentang informasi jenis penyakit dan hama, beserta cara penanganan terhadap jenis penyakit dan hama pada kelapa sawit yang sedang dialami, para petani/*user* dapat memilih nilai keyakinan pada tiap fakta atau gejala dengan interpretasi *Certainty Factor* yang telah diberikan dan di proses bersama CF pakar.
2. Berdasarkan pengujian yang dilakukan nilai ke akuratan sistem dengan pengetahuan pakar hampir sama, dari 15 sampel yang uji menghasilkan 14 hasil yang sama dan 1 hasil yang berbeda dengan hasil di lapangan, di sistem juga memberikan deskripsi hasil diagnosis beserta cara pencegahan dan cara penanganan dari tiap jenis penyakit dan hama. Mesin inferensi bekerja dengan baik, sesuai dengan *rule* yang telah ditentukan sebelumnya.
3. Tingkat akurasi aplikasi sistem pakar berdasarkan 15 sampel yang diuji adalah 93,33% yang membuktikan bahwa aplikasi sistem pakar ini berfungsi secara baik sesuai dengan diagnosis pakar dan ketidakakuratan sebesar 6,67%.

5.2 Saran

Dibutuhkan kritik atau saran demi terciptanya aplikasi yang lebih baik dan dapat dimanfaatkan kedepannya. Saran yang ingin penulis sampaikan antara lain:

1. Diharapkan aplikasi ini dapat di implementasikan pada pemrograman berbasis *mobile*, sehingga lebih praktis dan mudah digunakan dimanapun.
2. Diharapkan aplikasi ini dapat dikembangkan lebih lengkap dengan menambahkan gambar pada setiap gejala agar dapat memudahkan pengguna dalam mendiagnosis penyakit dan hama pada pelepah dan daun tanaman kelapa sawit.
3. Untuk penggunaan metode diharapkan ada perbandingan dengan metode yang lain agar mendapatkan hasil akurasi yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- A.S, R., & Shalahuddin, M. (2016). *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek*. Bandung: Informatika.
- Afdal, M., & Humani, D. G. (2020). *Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Awal Penyakit Menular Pada Balita Berbasis Android*. *Jurnal Ilmiah Rekayasa dan Manajemen Sistem Informasi*, 6(1), 55.
- Afriliya, F., & Fajar, B. Al. (2019). *Keanekaragaman Jenis-Jenis Penyakit dan Cara Pengendaliannya di Pembibitan Kelapa Sawit (Elaeis Guinensis Jacq) PT. Perkebunan Nusantara I Langsa*. *Jurnal Biologi Samudra*, 1(1), 34–40.
- Agus Sutanto, D. (2015). *Kunci Sukses Pengendalian Hama & Penyakit Kelapa Sawit*. Medan: Pusat Penelitian Kelapa Sawit.
- Aji, A. H., Furqon, M. T., & Widodo, A. W. (2018). *Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ibu Hamil Menggunakan Metode Certainty Factor (CF)*. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 3(5), 2127–2134.
- Arhami, M. (2020). *Konsep Dasar Sistem Pakar* (2 ed.). Yogyakarta: ANDI OFFSET.
- Azmi, Z., & Yasin, V. (2020). *Pengantar Sistem Pakar dan Metode*. Jakarta: Mitra Wacana Media.
- Bambang, Y., Diba, F., & Anwari, M. S. (2019). *Identifikasi Serangga Dan Penyakit Di Areal Persemaian PT. Sari Bumi Kusuma Di Kecamatan Bukit Raya Kabupaten Katingan kalimantan Tengah*. *Jurnal Hutan Lestari*, 7(3), 1478–1485.
- Chandra, M. O., & Suroto. (2018). *Sistem Informasi Penyewaan Properti Pada PT. Sinergi Tharada Dengan Php Dan Mysql*. *ZonaKomputer*, 8(2), 9–20.
- Destiani, D., & Hidayat, Y. (2016). *Pengembangan Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Kucing*. *Jurnal Algoritma*, 12(2), 596–601.
- Dewi, I. K., Syofiawan, D., & Grace, T. U. (2018). *Pembangunan Dashboard Sebagai Alat Monitoring Dan Evaluasi Pada Toko Permata Batam*. *Jurnal Teknik Ibnu Sina (JT-IBSI)*, 3(2), 27–48.

- Dian, R., Sumijan, S., & Yunus, Y. (2020). *Sistem Pakar dalam Identifikasi Kerusakan Gigi pada Anak dengan Menggunakan Metode Forward Chaining dan Certainty Factor*. *Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi (JSISFOTEK)*, 2(3), 1–6.
- Effendi, Z., Manurung, S., & Ayu, S. M. (2020). *Deteksi Penyakit Garis Kuning (Patch Yellow) Pada Daun Tanaman Kelapa Sawit (Elaeis Guineensis Jacq) Dengan Menggunakan Metode Image Processing Berdasarkan Filter Sobel*. *AGROHITA*, 5(1), 43–56.
- Enterprise, J. (2016). *Pengenalan HTML dan CSS*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Hamdani, R. (2018). *Penerapan Metode Bayes Dalam Mendiagnosa Gangguan Perkembangan Pada Anak*. *Jurnal Mantik Penusa*, 20(1), 69–73.
- Hasan, S., & Muhammad, N. (2020). *Sistem Informasi Pembayaran Biaya Studi Berbasis Web Pada Politeknik Sains Dan Teknologi Wiratama Maluku Utara*. *IJIS - Indonesian Journal On Information System*, 5(1), 44–55.
- Hayadi, B. H. (2018). *Sistem Pakar Penyelesaian Kasus Menentukan Minat Baca, Kecenderungan, dan Karakter Siswa dengan metode Forward Chaining*. Yogyakarta: CV BUDI UTAMA.
- Irawan, M D, Widarma, A., Siregar, Y. H., & Rudi, R. (2021). *Penerapan Metode Forward-Backward Chaining pada Sistem Pakar Pencegahan dan Pengobatan Penyakit Sapi*. *Jurnal Teknologi dan Informasi*, 11(1), 14–25.
- Irawan, Muhammad Dedi, & Nasution, M. K. I. (2018). *Rancang Bangun Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Tanaman Kelapa Sawit Menggunakan Metode Bayes Berbasis Android (Studi Kasus : Perkebunan PTPN 4 Air Batu)*. *Jurnal Teknologi Informasi*, 2(1), 15.
- Irawan, Muhammad Dedi, Siregar, H. F., Simargolang, M. Y., & Liana, T. (2020). *Expert System for Areca Plant Disease Detection Using Forward Chaining Method*. *PIKSEL : Penelitian Ilmu Komputer Sistem Embedded and Logic*, 8(2), 115–122.
- Iskandar, D. (2017). *Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Tanaman*. *Pelita Informatika*, 16, 10–15.

- Kadir, A. (2014). *Pengenalan Sistem Informasi Edisi Revisi*. Yogyakarta: ANDI OFFSET.
- Kurniawan, H., Aprilia, W., Kurnia, I., & Firmansyah, D. (2021). *Penerapan Metode Waterfall Dalam Perancangan Sistem Informasi Penggajian Pada Smk Bina Karya Karawang*. *Jurnal Interkom: Jurnal Publikasi Ilmiah Bidang Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 14(4), 13–23.
- Mahfudz, T. (2021). *Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Kelapa Sawit Berbasis Mobile Menggunakan Metode Forward Chaining*. UIN SUSKA.
- Munti, N. Y. S. (2019). *Perancangan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Lupus Eritmatosus Sistem(LES) Dengan Metode Forward Chaining Menggunakan Pemrograman PHP dan MySQL*. *Jurnal Fasilkom*, 9(2), 407–428.
- Murya, Y. (2016). *Framework PHP YII 2: develop aplikasi web dengan cepat dan mudah*. Jakarta: Jasakom.
- Nora, S., & Mual, C. D. (2018). *Budidaya Tanaman Kelapa Sawit*. Jakarta: Badan Penyuluhan dan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pertanian (BPPSDMP).
- Nouvel, A., & Triyuliani. (2020). *Program Desain Laporan Hasil Pertanian Padi Di Balai Penyuluh*. *Journal Speed–Sentra Penelitian Engineering dan Edukasi*, 12(4), 1–6.
- Oktafianto, M. M. (2016). *Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Menggunakan Model Terstruktur dan UML*. Yogyakarta: ANDI OFFSET.
- Prasojo, L. D. (2014). *Perancangan Database Sistem Informasi Manajemen Pendidikan*. *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53). Yogyakarta: UNY Press.
- Purba, R. Y. (2009). *Penyakit-penyakit kelapa sawit (Elaeis guineensis Jacq.) di Indonesia*. Medan: Pusat Penelitian Kelapa Sawit.
- Putri, L. F. (2020). *Perancangan Aplikasi Sistem Pakar Penyakit Roseola Dengan Menggunakan Metode Certainty Factor*. *Jurnal Sistem Komputer dan Informatika (JSON)*, 1(2), 107–113.
- Risza, S. (2010). *Masa Depan Perkebunan Kelapa Sawit Indonesia*. Yogyakarta: Kanisius.

- Rubino, D., Puspitarini, E. W., & Misdrum. (2016). *Rancang Bangun Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Gigi Dan Mulut Dengan Metode Forward Chaining Berbasis Web (Studi Kasus Klinik Taruna Manggala Grup Surabaya)*. J I M P - Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan, 1(1), 29–45.
- Sa'ad, M. I. (2020). *Otodidak Web Programming : membuat website edutainment*. Jakarta: PT Elexmedia Komputindo.
- Samsudin. (2019). *Optimalisasi Penerimaan Remunerasi Dosen Menggunakan Metode Rule Base Reasoning*. Klik - Kumpulan Jurnal Ilmu Komputer, 6(3), 224.
- Sibero, A. F. K. (2013). *Web Programming Power Pack*. Yogyakarta: MediaKom.
- Sinaga, B., Hasugian, P. ., & Manurung, A. M. (2018). *Sistem Pakar Mendiagnosa Kerusakan Smartphone Android Menggunakan Metode Certainty Factor*. Journal Of Informatic Pelita Nusantara, 3(1), 56–62.
- Siregar, H. F., S, M. Y., & Irawan, M. D. (2020). *Sistem Monitoring Pengajuan Skripsi Dengan Tambah Hasil Cek Similarity*. UNA, (September), 7.
- Sofyan, S., Agustine, D., & Oktora, E. (2021). *Sistem Aplikasi Raport Berbasis Web pada SMA Muhammadiyah 2 Cipondoh Kota Tangerang*. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Fakultas Teknik, 1(2), 89–95.
- Suendri. (2018). *Implementasi Diagram UML (Unified Modelling Language) Pada Perancangan Sistem Informasi Remunerasi Dosen Dengan Database Oracle (Studi Kasus: UIN Sumatera Utara Medan)*. Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika, 3(1), 1–9.
- Suendri. (2018b). *Penerapan Konsep Model View Controller Pada Perancangan Sistem Manajemen Software Berbasis Web*. JISTech, 3(2), 36–45.
- Suhada, M. A., Zufria, I., & Ikhwan, A. (2020). *Penerapan Metode Multilevel Feedback Queue Pada Sistem Informasi Pemesanan Paket Haji Dan Umrah Di Pt. Aubaine Kabuhayan*. JIS, 5(2), 51–62.
- Susanto, A., Prasetyo, A. E., Priwiratama, H., & Syarovi, M. (2020). *Laju fotosintesis pada tanaman kelapa sawit terinfeksi karat daun Cephaleuros virescen*. Jurnal Fitopatologi Indonesia, 16(1), 21–29.
- Susanto, A., Y.Purba, R., & Prasetyo, A. E. (2010). *Hama dan Penyakit Kelapa*

Sawit. Medan: Pusat Penelitian Kelapa Sawit.

Wahyuni, E. S., Prambudi, D. A., & Roby. (2019). *Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Daun Dan Batang Pada Tanaman Karet Menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis WEB*. Buletin Poltanesa, 20(1), 20–25.

Wahyuni, L., & Darma, S. (2014). *Sistem pakar mendiagnosa penyakit tanaman kelapa sawit dengan metode certainty factor*. Informatika, 122–127.

Watung, I. A., Sinsuw, A. A. E., Paturusi, S. D. E., & Najoan, X. B. N. (2014). *Perancangan Sistem Informasi Data Alumni Fakultas Teknik Unsrat Berbasis Web*. Jurnal Teknik Informatika, 3(1), 1–9.

Widians, J. A., & Rizkyani, F. N. (2020). *Identifikasi Hama Kelapa Sawit menggunakan Metode Certainty Factor*. ILKOM Jurnal Ilmiah, 12(1), 58–63.

Wijaya, K., Pratomo, B., Hardianingsih, S., & Fachrial, E. (2019). *Uji Efektivitas Daun Lamtoro (Leucaena Leucocephala Lam .) Sebagai Biopestisida Dalam Pengendalian Hama Ulat Api (Setothosea Asigna v . Eecke)*. SAINTEK, 177–180.

Wikipedia.

<https://id.wikipedia.org/wiki/Berkas:MySQL.png> (12 Agustus 2020). Diakses 25 Juli 2021

Wikipedia.

<https://id.wikipedia.org/wiki/Berkas:PHP-logo.svg> (12 Mei 2018). Diakses 25 Juli 2021

Yuhefizar, & Hidayat, R. (2009). *Cara Mudah Membangun Website Interaktif Menggunakan Content Management System Joomla Edisi Revisi*. Jakarta: Elex Media Komputindo.

Zufria, I. (2016). *Pemodelan Berbasis UML (Unified Modeling Language) dengan Strategi Teknik Orientasi Objek User Centered Design (UCD) dalam Sistem Administrasi Pendidikan*. Diambil 19 Juli 2021, dari *Research Gate*

Available:

https://www.researchgate.net/publication/306037464_Pemodelan_Berbasis_UM_L_Unified_Modeling_Language_dengan_Strategi_Teknik_Orientasi_Objek_User_Centered_DesignUCD_dalam_Sistem_Administrasi_Pendidikan

Zufria, I., & Santoso, H. (2021). *Sistem Pakar Menggunakan Metode Backward Chaining Untuk Mengantisipasi Permasalahan Tanaman Kacang Kedelai Berbasis Web*. *Sains Komputer & Informatika*, 5(1), 20–28.

LAMPIRAN I
SURAT BALASAN PENELITIAN



IndoAgri

No. 135/HRD/TR/EX/XI/2021

Medan, 17 Nopember 2021

Kepada Yth,
Dekan
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negri Sumatera Utara Medan
Jalan. Willem Iskandar Pasar V
Medan Estate - 20371

HAL : IZIN RISET

Dengan hormat,

Sehubungan dengan surat Saudara No. B.833/ST.I/ST.V.2/TL.00/09/2021 tanggal 20 September 2021 perihal tersebut di atas, dengan ini disampaikan bahwa kami dapat menerima Mahasiswa / Mahasiswi dibawah ini untuk melaksanakan Riset di Perusahaan kami PT. PP. London Sumatera Indonesia Tbk, (Begerpang Estate) mulai tanggal 22 Nopember s/d 22 Desember 2021.

Nama	: Beni Frandian
NIM	: 0702172072
Program Studi	: Sistem Informasi
Judul Penelitian	: "Implementasi Certainty Factor untuk Diagnosis Penyakit dan Hama pada Pelepah dan Daun Kelapa Sawit Beserta Pengananannya".

Selama melaksanakan Riset di Kebun, peserta wajib menggunakan masker dan mentaati protokoler kesehatan.

Surat keterangan Riset dan administrasi lainnya hanya dikeluarkan oleh Human Resources Department (HRD) dan akan diberikan setelah peserta memberikan laporan kegiatan Riset kepada Departemen terkait dan HRD dalam bentuk *soft copy*.

Demikian kami sampaikan untuk dapat dimaklumi.

P.T. P.R. LONDON SUMATRA INDONESIA Tbk.



cc: - Begerpang Estate
- File

PT PP LONDON SUMATRA INDONESIA Tbk
Jl. Ahmad Yani No.2
Medan 20111
Sumatera Utara - Indonesia
T. +6261 453 2300
F. +6261 451 3596
www.londonsumatra.com

a subsidiary of:
Indofood
THE SOURCE OF QUALITY FOODS

LAMPIRAN II
DOKUMENTASI



Dokumentasi dengan narasumber pakar pada perumahan staff Begerpang *Estate* PT. PP London Sumatra Indonesia, Tbk



LAMPIRAN III
FORM HASIL WAWANCARA

Tanggal wawancara : 23, 27, 30 September 2021
Lokasi Wawancara : Begerpang Estate PT. PP London Sumatra Indonesia, Tbk
Narasumber Pakar I : Mirza Dhika Ginta Surbakti, S.P
Narasumber Pakar II : Dheandry Pratama Usman, S.S.T
Jabatan Narasumber : *Field Assintant* (FA)

**Jenis Penyakit Dan Hama Yang Menyerang Pada Bagian Pelepah Daun
Kelapa Sawit**

1. Jenis Penyakit

- Garis Kuning (*Patch Yellow*)
- Karat Daun (*Cephaleuros virescens*)
- Bercak Daun
- Tajuk (*Crown disease*)
- Busuk Pupus
- Busuk Daun (*Antraknosa*)
- Jelaga (*Sooty Moulds*)
- Defisiensi unsur hara Nitrogen (N)
- Defisiensi unsur hara Boron (B)

2. Jenis Hama

- Ulat Api (*Setora nitens, Darna trima dan Ploneta diducta*)
- Ulat Kantong (*Metisa plana, Mahasena corbetti dan Crematosphisa pendula*)
- Kumbang Tanduk (*Oryctes rhinoceros*)
- Rayap (*Coptotermes curvignathus*)
- Tikus (*Coptotermes curvignathus*)
- Belalang (*Valanga nigricornis, Locusta migratoria*)

Data Gejala dan Pengisian Bobot Keyakinan Pakar Tiap-tiap Gejala Pada Jenis Penyakit Tanaman Kelapa Sawit

NO	NAMA PENYAKIT	NO	GEJALA	NILAI CF
1	Penyakit Garis Kuning (<i>Patch Yellow</i>)	1	Terlihat bercak lonjong warna kuning pada bagian daun	0,8
		2	Pada bagian tengah daun berwarna kecoklatan	0,6
		3	Daun tampak mengering	0,6
2	Penyakit Karat Daun (<i>Cephaleuros virescens</i>)	1	Permukaan daun tampak tidak mengkilap	0,8
		2	Ada bercak-bercak kemerahan-merahan seperti karat terutama pada tanaman didekat jalan dan pelepah tua	1
3	Penyakit Bercak Daun	1	Muncul bercak kecil berbentuk bulat tersebar secara acak pada daun	1
		2	Bercak berwarna coklat tua dan dikelilingi dengan warna jingga kekuningan	0,8
		3	Daun tampak mengering	1

		4	Bentuk daun tidak normal termasuk ukuran	0,6
4	Penyakit Tajuk (<i>Crown disease</i>)	1	Pelepah tampak sengkleh	0,6
		2	Pelepah melengkung ke bawah pada bagian pertengahan pelepah	1
		3	Daun yang tidak membuka sebagian terdapat pembusukan	0,6
		4	Helai daun mulai pertengahan sampai ujung pelepah kecil-kecil, sobek, atau tidak ada sama sekali.	0,6
5	Penyakit Busuk Pupus	1	Pangkal pupus terlihat membusuk, berair dan berbau busuk	1
		2	Pelepah menguning dan mengering	1
		3	Daun-daun pupus, kira-kira 8 pelepah menguning, mengering dan berwarna coklat	1
		4	Patah pada pangkal pupus	0,6
6	Penyakit Busuk Daun (<i>Antraknosa</i>)	1	Terdapat bercak-bercak coklat tua di ujung dan tepi daun	1

		2	Bercak sangat banyak dan berdekatan membuat daun terlihat menguning	1
		3	Terdapat bercak-bercak pada daun berwarna kuning atau hijau muda	018
7	Penyakit Jelaga (<i>Sooty Moulds</i>)	1	Terdapat koloni jamur jelaga di bagian bawah daun atau terkadang di permukaan daun berwarna hitam berdiameter >5 mm	016
		2	Permukaan daun tampak menghitam seperti disemprot atau seperti terkena asap hitam tebal	018
8	Defisiensi unsur hara Nitrogen (N)	1	Permukaan daun tampak tidak mengkilap	1
		2	Daun berwarna hijau pucat hingga kekuning-kuningan dan pada kasus yang parah akan menggulung dan mati	1
		3	Tulang daun/lidi dan pelepah daun berubah menjadi kuning cerah/orange	016

9	Defisiensi unsur hara Boron (B)	1	Anak-anak daun sangat pendek tampak seperti tulang ikan	016
		2	Adanya lipatan atau kedutan kecil pada helaian daun pada permukaan daun	1
		3	Daun tampak keriting dan berwarna hijau gelap	018
		4	Pelepah baru tumbuh lebih pendek dan semakin pendek sehingga puncak mahkota sawit terlihat kempis	018

Data Gejala dan Pengisian Bobot Keyakinan Pakar Tiap-tiap Gejala Pada Jenis Serangan Hama Tanaman Kelapa Sawit

NO	HAMA	NO	GEJALA	NILAI CF
1	Ulat Api (<i>Setora nitens</i> , <i>Darna trima</i> dan <i>Ploneta diducta</i>)	1	Tanaman kehilangan daun hingga melidi	1
		2	Helaian daun terlihat berlubang	0,8
		3	Kerusakan pada daun di bagian bawah	0,9
2	Ulat Kantong (<i>Metisa plana</i> , <i>Mahasena corbetti</i> dan <i>Crematosphisa pendula</i>)	1	Daun-daun tampak seperti terbakar (berwarna abu-abu)	1
		2	Daun berlubang tampak teratur dibagian tepi atau tengah	0,6
		3	Daun tampak tidak utuh dan rusak	0,8
		4	Daun menguning, kering dan nekrosis	0,6
3	Kumbang Tanduk (<i>Oryctes rhinoceros</i>)	1	Daun terpotong seperti kipas huruf V	1
		2	Terlihat lubang bekas gerakan pada bagian pelepah	0,6
		3	Pelepah-pelepah daun terlihat terpuntir	0,9
		4	Pelepah tampak sengkleh	0,8
4	Rayap (<i>Coptotermes curvignathus</i>)	1	Adanya alur-alur tanah yang berada pada pelepah atau tandah buah	0,8


		2	Pangkal bagian pelepah rusak	016
5	Tikus (<i>Coptotermes curvignathus</i>)	1	Adanya bekas keretan yang tidak teratur pada daerah sekitar umbut	1
		2	Pelepah tampak sengkleh	016
		3	Terlihat bagian umbut (pangkal pelepah) telah dimakan dan pelepah tua ditinggalkan	016
		4	Terdapat bekas gigitan pada buah sawit	018
6	Belalang (<i>Valanga nigricornis, Locusta migratoria</i>)	1	Terdapat bekas gigitan pada bagian tepi daun yang terserang	1
		2	Ada lubang bekas gerakan pada pelepah tua, pucuk daun menjadi layu	016

Narasumber Pakar I



Mirza Dhika Ginta Surbakti, S.P

Narasumber Pakar II



Dheandry Pratama Usman, S.S.T

LAMPIRAN IV
BIODATA PAKAR

BIODATA PAKAR I

Nama : Mirza Dhika Ginta Surbakti, S.P
Tanggal Lahir : 23 Juni 1993
Jabatan : *Field Assistant (FA)*
Tanggung Jawab : 1. Mengawasi dan mengontrol pelaksanaan rencana kerja di divisi perkebunan
2. Merumuskan masalah-masalah divisi dan mengatasinya dengan berpedoman SOP
3. Menyusun kebutuhan-kebutuhan divisi perkebunan
4. Membuat program kerja harian berdasarkan program bulanan yang diambil dari budget setahun
5. Menjalankan/melaksanakan perintah dari Head Assistant atau Estate Manager perkebunan
6. Melakukan monitoring dan perawatan pada tanaman baik itu tanaman belum menghasilkan (TBM) ataupun tanaman menghasilkan (TM) dilapangan.

Alumni : UNIVERSITAS ANDALAS
Jurusan : Agroekoteknologi
Perusahaan : PT. PP London Sumatra Indonesia, Tbk
Unit Begerpang Estate
Alamat Perusahaan : Desa Batu Lokong, Kabupaten Deli Serdang, Provinsi Sumatera Utara

Narasumber



Mirza Dhika Ginta Surbakti, S.P

BIODATA PAKAR II

- Nama : Dheandry Pratama Usman, S.S.T
- Tanggal Lahir : 01 Oktober 1994
- Jabatan : *Field Assistant (FA)*
- Tanggung Jawab : 1. Mengawasi dan mengontrol pelaksanaan rencana kerja di divisi perkebunan
2. Merumuskan masalah-masalah divisi dan mengatasinya dengan berpedoman SOP
3. Menyusun kebutuhan-kebutuhan divisi perkebunan
4. Membuat program kerja harian berdasarkan program bulanan yg diambil dari budget setahun
5. Menjalankan / melaksanakan perintah dari Head Assistant atau Estate Manager perkebunan
6. Melakukan monitoring dan perawatan pada tanaman baik itu tanaman belum menghasilkan (TBM) ataupun tanaman menghasilkan (TM) dilapangan.
- Alumni : STIP-AP Medan (Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian Agrobisnis Perkebunan)
- Jurusan : Budidaya Tanaman
- Perusahaan : PT. PP London Sumatra Indonesia, Tbk
Unit Begerpang Estate
- Alamat Perusahaan : Desa Batu Lokong, Kabupaten Deli Serdang, Provinsi Sumatera Utara

Narasumber



Dheandry Pratama Usman, S.S.T

LAMPIRAN V
FORMULIR PENGUJIAN *BLACK BOX*

Tanggal Pengujian : 20 Oktober 2021

Nama Aplikasi : Dokter Sawit V.1.0

Nama Penguji : Junaidi, M.Kom

1. *Testing Form Login*

No	Indikator Variabel	Kegiatan <i>Testing</i>	Hasil Uji	
			Sesuai	Tidak Sesuai
1	Mengisi <i>username</i> dan <i>password</i> tidak sesuai kemudian klik button login	Sistem akan memunculkan pesan " <i>Username</i> atau <i>Password</i> salah"	✓	
2	Mengisi <i>username</i> dan <i>password</i> dengan level admin yang sesuai dengan memasukkan (<i>username</i> = <u>admin@gmail.com</u> dan <i>password</i> = 12345678	Sistem akan menampilkan halaman utama yang dapat diakses level admin	✓	
3	Mengisi <i>username</i> dan <i>password</i> dengan level pakar yang sesuai dengan memasukkan (<i>username</i> = <u>pakar@gmail.com</u> dan <i>password</i> = 12345678	Sistem akan menampilkan halaman utama yang dapat diakses level pakar	✓	
4	Mengisi <i>username</i> dan <i>password</i> dengan level <i>user</i> yang sesuai dengan memasukkan (<i>username</i> = <u>benifrandian459.com</u> dan <i>password</i> = 12345678	Sistem akan menampilkan halaman utama untuk level <i>user</i>	✓	

2. *Testing Form Gejala*

No	Indikator Variabel	Kegiatan <i>Testing</i>	Hasil Uji	
			Sesuai	Tidak Sesuai
1	Memilih menu gejala	Sistem akan menampilkan <i>form</i> menu gejala	✓	
2	Memilih <i>button</i> tambah gejala	Sistem akan menampilkan <i>form</i> tambah data gejala	✓	
3	Mengisi data gejala	Sistem akan menyimpan data gejala lalu menampilkan <i>alert</i> “Gejala berhasil disimpan” dan kembali ke <i>form</i> menu gejala	✓	
4	Mengubah data gejala dengan mengklik tanda simbol pena berwarna biru	Sistem akan memunculkan data kriteria yang telah diambil dari database	✓	
5	Mengklik <i>button</i> simpan pada edit data gejala	Sistem akan menyimpan data yang telah diedit dan kembali ke menu gejala	✓	

3. *Testing Form Penyakit dan Hama*

No	Indikator Variabel	Kegiatan <i>Testing</i>	Hasil Uji	
			Sesuai	Tidak Sesuai
1	Memilih menu penyakit dan hama	Sistem akan menampilkan <i>form</i> menu penyakit dan hama	✓	
2	Memilih <i>button</i> tambah penyakit dan hama	Sistem akan menampilkan <i>form</i> tambah data penyakit dan hama	✓	

No	Indikator Variabel	Kegiatan <i>Testing</i>	Hasil Uji	
			Sesuai	Tidak Sesuai
3	Mengisi data penyakit dan hama	Sistem akan menyimpan data penyakit dan hama lalu menampilkan <i>alert</i> “penyakit dan hama berhasil disimpan” dan kembali ke <i>form</i> menu penyakit dan hama	✓	
4	Mengubah data penyakit dan hama dengan mengklik tanda simbol pena berwarna biru	Sistem akan memunculkan data penyakit dan hama yang telah diambil dari database	✓	
5	Mengklik button simpan pada edit data penyakit dan hama	Sistem akan menyimpan data yang telah diedit dan kembali ke <i>form</i> menu penyakit dan hama	✓	

4. *Testing Form* Basis Pengetahuan

No	Indikator Variabel	Kegiatan <i>Testing</i>	Hasil Uji	
			Sesuai	Tidak Sesuai
1	Memilih menu basis pengetahuan	Sistem akan menampilkan <i>form</i> menu basis pengetahuan	✓	
2	Memilih <i>button</i> tambah basis pengetahuan	Sistem akan menampilkan <i>form</i> tambah data basis pengetahuan	✓	

No	Indikator Variabel	Kegiatan <i>Testing</i>	Hasil Uji	
			Sesuai	Tidak Sesuai
3	Mengisi data basis pengetahuan	Sistem akan menyimpan data basis pengetahuan lalu menampilkan <i>alert</i> “basis pengetahuan berhasil disimpan” dan kembali ke <i>form</i> menu basis pengetahuan	✓	
4	Mengubah data basis pengetahuan dengan mengklik tanda simbol pena berwarna biru	Sistem akan memunculkan data basis pengetahuan yang telah diambil dari database	✓	
5	Mengklik button simpan pada edit data basis pengetahuan	Sistem akan menyimpan data yang telah diedit dan kembali ke <i>form</i> menu basis pengetahuan	✓	

5. *Testing Form Pakar*

No	Indikator Variabel	Kegiatan <i>Testing</i>	Hasil Uji	
			Sesuai	Tidak Sesuai
1	Memilih menu pakar	Sistem akan menampilkan <i>form</i> pakar	✓	
2	Memilih <i>button</i> tambah pakar	Sistem akan menampilkan <i>form</i> tambah data pakar	✓	
3	Mengisi data pakar	Sistem akan menyimpan data pakar kemudian menampilkan <i>alert</i> “data pakar berhasil disimpan” dan kembali ke <i>form</i> menu pakar	✓	

No	Indikator Variabel	Kegiatan <i>Testing</i>	Hasil Uji	
			Sesuai	Tidak Sesuai
4	Mengubah data pakar dengan mengklik tanda simbol pena berwarna biru	Sistem akan memunculkan data pakar yang telah diambil dari database	✓	
5	Mengklik button simpan pada edit data pakar	Sistem akan menyimpan data yang telah diedit dan kembali ke <i>form</i> menu pakar	✓	

6. *Testing Form Diagnosis*

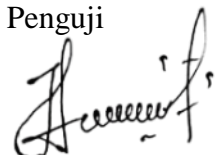
No	Indikator Variabel	Kegiatan <i>Testing</i>	Hasil Uji	
			Sesuai	Tidak Sesuai
1	Memilih menu diagnosis	Sistem akan menampilkan <i>form</i> diagnosis	✓	
2	Memilih beberapa gejala dan mengisi nilai keyakinan pada tiap gejala kemudian klik <i>button</i> proses diagnosis	Sistem akan menampilkan hasil diagnosis setelah melakukan konsultasi	✓	
3	Mencetak hasil pemeriksaan dengan mengklik <i>button</i> print hasil pemeriksaan berwarna biru	Sistem akan menampilkan laporan hasil pemeriksaan dalam bentuk file pdf	✓	

7. *Testing Form Riwayat Pemeriksaan*

No	Indikator Variabel	Kegiatan <i>Testing</i>	Hasil Uji	
			Sesuai	Tidak Sesuai
1	Memilih menu riwayat pemeriksaan	Sistem akan menampilkan <i>form</i> riwayat pemeriksaan	✓	
2	Melihat detail data riwayat pemeriksaan dengan mengklik tanda simbol mata berwarna biru	Sistem akan memunculkan data detail riwayat pemeriksaan yang telah diambil dari database	✓	

Medan, 20 Oktober 2021

Penguji



Junaidi, M.Kom

LAMPIRAN VI

Source Code

config/koneksi.php

```
<?php
date_default_timezone_set('Asia/Jakarta');
error_reporting(0);
    session_start();
    $server = "localhost";
    $username = "root";
    $password = "";
    $database = "kelapasawit";
    $con = mysqli_connect($server,
$username, $password, $database);
    if (mysqli_connect_errno()) {
        echo "Koneksi gagal: " .
mysqli_connect_error($con);
        exit();
    }
    $namaapp = 'Dokter sawit v.1.0';
    $authorapp = 'Beni Frandian';
    $tahunapp = '2022';
    $univapp = 'Universitas Islam Negeri
Sumatera Utara';
?>
```

config/fungsi.php

```
<?php
//jumlah gejala
$sql =
mysqli_query($con," SELECT
COUNT(idgejala) as jumlah from gejala ");
$jgejala =
mysqli_fetch_assoc($sql);
//jumlah penyakit dan hama
$sql =
mysqli_query($con," SELECT
COUNT(idgangguan) as jumlah from
gangguan ");
$jpenyakit =
mysqli_fetch_assoc($sql);
//jumlah basis pengetahuan
$sql =
mysqli_query($con," SELECT
COUNT(idpengetahuan) as jumlah from
pengetahuan ");
```

```
$jpengetahuan =
mysqli_fetch_assoc($sql);
//jumlah admin
$sql =
mysqli_query($con," SELECT
COUNT(idpakar) as jumlah from pakar ");
$jpakar =
mysqli_fetch_assoc($sql);
function kode_gejala()
{
    $con = mysqli_connect('localhost', 'root',
", 'spksawit');
    $q = mysqli_query($con,"SELECT
MAX(RIGHT(idgejala,3)) AS kd_max
FROM gejala ");
    $kd = "";
    if(mysqli_num_rows($q) > 0){
        while($k = mysqli_fetch_array($q)){
            $tmp = ((int)$k['kd_max'])+1;
            $kd = sprintf("%03s", $tmp);
        }
    }else{
        $kd = "001";
    }
    return 'GJ'.$kd;
}
function kode_penyakit()
{
    $con = mysqli_connect('localhost', 'root',
", 'spksawit');
    $q = mysqli_query($con,"SELECT
MAX(RIGHT(idgangguan,3)) AS kd_max
FROM gangguan ");
    $kd = "";
    if(mysqli_num_rows($q) > 0){
        while($k = mysqli_fetch_array($q)){
            $tmp = ((int)$k['kd_max'])+1;
            $kd = sprintf("%03s", $tmp);
        }
    }else{
        $kd = "001";
    }
    return 'D'.$kd;
}
function tanggal($tanggal){
    $bulan = array (
        1 => 'Januari',
```

```

    'Februari',
    'Maret',
    'April',
    'Mei',
    'Juni',
    'Juli',
    'Agustus',
    'September',
    'Oktober',
    'November',
    'Desember'
);
$pecahkan = explode('-', $tanggal);

return $pecahkan[2] . ' ' . $bulan[
(int)$pecahkan[1] ] . ' ' . $pecahkan[0];
}

function bulan($bln){
    $bulan = $bln;
    Switch ($bulan){
        case 1 : $bulan="Januari";
            Break;
        case 2 : $bulan="Februari";
            Break;
        case 3 : $bulan="Maret";
            Break;
        case 4 : $bulan="April";
            Break;
        case 5 : $bulan="Mei";
            Break;
        case 6 : $bulan="Juni";
            Break;
        case 7 : $bulan="Juli";
            Break;
        case 8 : $bulan="Agustus";
            Break;
        case 9 : $bulan="September";
            Break;
        case 10 : $bulan="Oktober";
            Break;
        case 11 : $bulan="November";
            Break;
        case 12 : $bulan="Desember";
            Break;
    }
    return $bulan;
}

```

page/detail.php

<?php

```

//untuk halaman detail hasil diagnosis
if (isset($_SESSION['nama']) == 0) {
    header('location:index.php');
}
$kode = $_GET['id'];
$ccek = mysqli_query($con," SELECT *
FROM hasil
        JOIN gangguan on
hasil.idgangguan = gangguan.idgangguan
        WHERE hasil.kode =
'$kode'");

$c = mysqli_fetch_assoc($cek);
$idpenyakit = $c['idgangguan'];
$list = mysqli_query($con," SELECT *
FROM diagnosa
        JOIN gejala on
diagnosa.idgejala = gejala.idgejala
        JOIN kondisi on
diagnosa.cfuser = kondisi.cfuser
        WHERE
diagnosa.kode_diagnosa = '$kode' order by
gejala.idgejala asc");
$gejalapilihan = mysqli_query($con,"
SELECT * FROM diagnosa
        JOIN gejala on
diagnosa.idgejala = gejala.idgejala
        JOIN kondisi on
diagnosa.cfuser = kondisi.cfuser
        WHERE
diagnosa.kode_diagnosa = '$kode' order by
gejala.idgejala asc");
?>

<main >
    <div class="container-fluid px-4">
        <br>
        <button style="color:white" class="btn
btn-danger btn-sm"
onclick="printContent('cetak')" ><i
class="fas fa-print"></i> Print hasil
pemeriksaan</button>
        <br><br>
        <div class="card" id="cetak">
            <div class="card-body">
                <h4 class="text-
primary">Inferensi Forward
Chaining</h4><br>
                <div class="rental-manager-
progress-bar-container">
                    <?php while ($rows =
mysqli_fetch_object($gejalapilihan)) { ?>

```

```

                <div >?=$rows-
>idgejala?</div>
                <?php } ?>
            </div>
            <br>
            <hr>
            <!-- </div> -->
            <h4 class="text-center"
style="color:#036ffc">Hasil Diagnosis
#<?=$c['kode']?></h4>
            <br>
            <table class="table table-bordered
text-center table-striped" style="border-
color: #9003fc;">
                <thead style="background-
color: #9003fc; color:white">
                    <th style="text-align: center;"
width="1%">No</th>
                    <th style="text-align: center;"
width="10%">Kode</th>
                    <th style="text-align:
center;">Gejala yang dialami</th>
                    <th style="text-align:
center;">Pilihan Keyakinan</th>
                    <th style="text-align:
center;">Bobot</th>
                </thead>
                <tbody>
                    <?php
                    $no = 1;
                    while ($d =
mysqli_fetch_array($list)) { ?>
                        <tr>
                            <td><?=$no++?></td>
                            <td style="text-align:
center;"><?=$ucwords($d['idgejala'])?></td>
                            <td style="text-align:
left;"><?=$ucwords($d['gejala'])?></td>
                            <td style="text-align:
left;"><?=$d['kondisi']?></td>
                            <td style="text-align:
center;"><?=$d['cfuser']?></td>
                        </tr>
                    <?php } ?>
                </tbody>
            </table>
            <button id="btnviews"
onclick="views()" type="button" class="btn
btn-info btn-sm text-white">Tampilkan
Perhitungan</button>

```

```

                <div id="view"
style="display:none">
                    <hr>
                    <?php //cek pada table diagnosis
dengan kode tersebut dan nilai cfrule > 0
                    $array = [];
                    $posisi = [];
                    $dthasil = [];
                    $dtsakit = [];
                    $z = 1;
                    $pilihgangguan =
mysqli_query($con," SELECT
gangguan.idgangguan,gangguan.nama_gang
guan FROM diagnosa
                                JOIN
                                pengetahuan on diagnosa.idgejala =
                                pengetahuan.idgejala
                                JOIN gejala on
                                pengetahuan.idgejala = gejala.idgejala
                                JOIN gangguan
                                on pengetahuan.idgangguan =
                                gangguan.idgangguan
                                WHERE cfuser >
                                0 AND kode_diagnosa = '$kode' GROUP
                                BY gangguan.idgangguan ");
                    //cari gejala yang dipilih user
                    berdasarkan penyakit yang sesuai
                    (dikelompokan)
                    while ($p =
mysqli_fetch_array($pilihgangguan)) {
                        $sidpenyakit = $p['idgangguan'];
                        $gejala =
mysqli_query($con," SELECT
diagnosa.idgejala,gejala, cfuser * cf as
cfgejala FROM diagnosa
                                JOIN
                                pengetahuan on diagnosa.idgejala =
                                pengetahuan.idgejala
                                JOIN
                                gejala on pengetahuan.idgejala =
                                gejala.idgejala
                                JOIN
                                gangguan on pengetahuan.idgangguan =
                                gangguan.idgangguan
                                WHERE
                                cfuser > 0 AND kode_diagnosa = '$kode'
                                AND pengetahuan.idgangguan =
                                '$sidpenyakit'
                                ");
                        $data = [];
                        $i = 1;

```



```

//masukan data CF [H,E]
kedalam array
while ($g =
mysql_fetch_array($gejala) {
    $data[$i++] = $g['cfgejala'];
}
$akhir = 0;
//jika jumlah gejala berdasarkan
penyakit hanya 1 maka nilai cfall yang
digunakan
if (mysql_num_rows($gejala)
== 1) {
    $akhir = $data[1];
}
//jika jumlah gejala berdasarkan
penyakit hanya 2 maka rumusnya jadi
/CF(A) = CF(1) + CF(2) * [ 1 - CF(1) ]
elseif
(mysql_num_rows($gejala) == 2) {
    $akhir = $data[1] + $data[2]
* ( 1 - $data[1] );
}
//jika jumlah gejala berdasarkan
penyakit hanya 2 maka rumusnya jadi
/CF(A) = CF(1) + CF(2) * [ 1 - CF(1) ]
//CF(B) = CF(3) + CF(A) * [ 1 - CF(3) ]
elseif
(mysql_num_rows($gejala) == 3) {
    $cfa = $data[1] + $data[2] *
( 1 - $data[1] );
    $akhir = $data[3] + $cfa * (1
- $data[3]);
}
else {
    //rumus cf combine (jika
gejala yang dipilih minimal 3 keatas)
//CF(A) = CF(1) + CF(2) * [
1 - CF(1) ]
//CF(B) = CF(3) + CF(A) * [
1 - CF(3) ] dst
    $cfa = $data[1] + $data[2] *
( 1 - $data[1] );
    $cfb = $data[3] + $cfa * (1
- $data[3]);
    $y = $cfb;
    for ($i=4; $i <
count($data)+1; $i++) {
        $z = $data[$i] + $y * (1 -
$data[$i]);
        $y = $z;
    }
}
$akhir = $y;
}
echo "Perhitungan gangguan
".$p['nama_gangguan'].'<br>;
echo "Jumlah gejala =
".mysql_num_rows($gejala).'<br>;
if (mysql_num_rows($gejala)
== 1) {
    echo "Nilai CF = ". $data[1]. "
x 100% <br>";
    echo "Hasil Akhir =
".number_format($data[1] * 100,2).'%<br>';
}
elseif
(mysql_num_rows($gejala) == 2) {
    echo "CF = CF(1) + CF(2) * [
1 - CF(1) ]<br>";
    echo "CF =
".number_format($data[1],3)."+
".number_format($data[2],3)."* ( 1 -
".number_format($data[1],3).") <br>";
    echo "CF =
".number_format($data[1],3)."+
".number_format($data[2],3)."* ".$SKALI =
number_format(1- $data[1],3)."<br>";
    echo "CF =
".number_format($data[1],3)."+ ".$skali2 =
number_format($data[2] *
$KALI,3)."<br>";
    echo "CF =
".number_format($data[1] +
$skali2,3)."<br>";
    echo "Hasil Akhir =
".number_format($akhir * 100,2).'%<br>';
}
elseif
(mysql_num_rows($gejala) == 3) {
    echo "CFAwal = CF(1) +
CF(2) * [ 1 - CF(1) ]<br>";
    echo "CFAwal =
".number_format($data[1],3)."+
".number_format($data[2],3)."* ( 1 -
".number_format($data[1],3).") <br>";
    $cfa = $data[1] + $data[2] *
( 1 - $data[1] );
    echo 'CFAwal = '.
number_format($cfa,3).'\<br>';
    echo "CF = CF(3) + CFAwal
* [ 1 - CF(3) ]<br>";
}
}

```

```

        echo "CF =
.number_format($data[3],3)." +
.number_format($cfa,3)." * ( 1 -
.number_format($data[3],3)." <br>";
        echo "CF =
.number_format($data[3],3)." +
.number_format($cfa,3)." *
.number_format(1-$data[3],3)." <br>";
        $akhir = $data[3] + $cfa * (1
- $data[3]);
        echo 'CF = '
.number_format($akhir,3).'<br>';
        echo "Hasil Akhir =
.number_format($akhir * 100,2).'%<br>';
        }
        elseif
(mysql_num_rows($gejala) > 3) {
        // echo "--Proses 1--<br>";
        echo "CFAwal = CF(1) +
CF(2) * [ 1 - CF(1) ]<br>";
        echo "CFAwal =
.number_format($data[1],3)." +
.number_format($data[2],3)." * ( 1 -
.number_format($data[1],3)." <br>";
        $cfa = $data[1] + $data[2] *
( 1 - $data[1] );
        echo 'CFAwal = '
.number_format($cfa,3).'<br>';
        echo "CFBaru = CF(3) +
CFAwal * [ 1 - CF(3) ]<br>";
        echo "CFBaru =
.number_format($data[3],3)." +
.number_format($cfa,3)." * ( 1 -
.number_format($data[3],3)." <br>";
        echo "CFBaru =
.number_format($data[3],3)." +
.number_format($cfa,3)." *
.number_format(1-$data[3],3)." <br>";
        $y = $data[3] + $cfa * (1 -
$data[3]);
        echo "CFBaru =
.number_format($y,3).'<br>';
        for ($i=4; $i <
count($data)+1; $i++) {
                echo "CFBaru = CF(".$i.")
+ CFBaru * [ 1 - CF(".$i.") ]<br>";
                echo "CFBaru =
.number_format($data[$i],3)." +
.number_format($y,3)." * ( 1 -
.number_format($data[$i],3)." <br>";

```

```

        echo "CFBaru =
.number_format($data[$i],3)." +
.number_format($y,3)." *
.number_format(1-$data[$i],3)." <br>";
        $z = $data[$i] + $y * (1 -
$data[$i]);
        if ($i != count($data)) {
                echo "CFBaru =
.number_format($z,3).'<br>';
        }
        $y = $z;
        }
        echo 'CFAkhir = '
.number_format($y,3).'<br>';
        echo "Hasil Akhir =
.number_format($akhir * 100,2).'%<br>';
        }
        echo "_____<br>";
        }
        ?>
</div>
<hr>
<div class="well well-small row"
style="background-color: #f5f4f2;">
        <div class="col-md-7">
                <br>
                <h5>Hasil Diagnosis</h5>
                <div class="callout callout-
default">
                        <p class="small">Jenis
penyakit / hama yang diderita adalah</p>
<br>
                        <h3 class="text text-success
text-center"><b><?=$c['nama_gangguan']?>
</b>| <?=ucfirst($c['jenis'])?><br>
                        <?=number_format($c['hasil']*100,2)?>%
                        (<?=number_format($c['hasil'],4)?>)</h3><
br>
                </div>
                </div>
        <div class="col-md-5">
                
                </div>
                </div>
                <br>
                <div class="card"
style="border-color: #00b859;">

```

```

        <div class="card-header with-
border" style="background-color: #00b859;
color: white;">
        <h5 class="card-
title">Deskripsi</h5>
        </div>
        <div class="card-body">

<?=ucfirst($c['desk_gangguan'])?>
        </div>
        </div>
        <br>
        <div class="card"
style="border-color: #009dff;">
        <div class="card-header with-
border" style="background-color: #009dff;
color: white;">
        <h5 class="card-
title">Saran</h5>
        </div>
        <div class="card-body">
        <?=ucfirst($c['saran'])?>
        </div>
        </div>
        <br>
        <?php
        $sakit = [];
        $hasil = [];
        $penyakitertepilih =
        $c['idgangguan'];
        $gejala = mysqli_query($con,"
SELECT
nama_gangguan,jenis,gangguan.idgangguan
FROM diagnosa
        JOIN pengetahuan
on diagnosa.idgejala = pengetahuan.idgejala
        JOIN gejala on
pengetahuan.idgejala = gejala.idgejala
        JOIN gangguan on
pengetahuan.idgangguan =
gangguan.idgangguan
        WHERE cfuser > 0
        AND
kode_diagnosa = '$kode'
        AND
pengetahuan.idgangguan !=
'$penyakitertepilih'
        GROUP BY
pengetahuan.idgangguan
        ");
        ?>

```

```

        <div class="card" style="border-
color: #fc0703;">
        <div class="card-header with-
border" style="background-color: #fc0703;
color: white;">
        <h6 class="card-
title">Kemungkinan Lain :</h6>
        </div>
        <div class="card-body">
        <?php
        while ($h=
mysqli_fetch_array($gejala)) {
        $sidpenyakitt =
        $h['idgangguan'];
        $gejalaa =
        mysqli_query($con," SELECT
diagnosa.idgejala,gejala, cfuser * cf as
cfgejala FROM diagnosa
        JOIN pengetahuan
on diagnosa.idgejala = pengetahuan.idgejala
        JOIN gejala on
pengetahuan.idgejala = gejala.idgejala
        JOIN gangguan on
pengetahuan.idgangguan =
gangguan.idgangguan
        WHERE cfuser > 0
AND kode_diagnosa = '$kode' AND
pengetahuan.idgangguan = '$sidpenyakitt' ");
        $data = [];
        $i = 1;
        //masukan data CF
        Hipotesa tiap gejala ke kedalam array
        while ($g =
mysqli_fetch_array($gejalaa)) {
        $data[$i++] =
        $g['cfgejala'];
        }
        // var_dump($data); die();
        $sakhir = 0;
        //jika jumlah gejala
berdasarkan penyakit hanya 1 maka nilai CF
Hipotesa yang digunakan
        if
        (mysqli_num_rows($gejalaa) == 1) {
        $sakhir = $data[1];
        }
        //jika jumlah gejala
berdasarkan penyakit hanya 2 maka
rumusnya jadi /CF(A) = CF(1) + CF(2) * [ 1
- CF(1) ]

```

```

elseif
(mysql_num_rows($gejalaa) == 2) {
    $sakhir = $data[1] +
    $data[2] * ( 1 - $data[1] );
    }
    //jika jumlah gejala
berdasarkan penyakit hanya 2 maka
rumusnya jadi /CF(A) = CF(1) + CF(2) * [ 1
- CF(1) ] //CF(B) = CF(3) + CF(A) * [ 1 -
CF(3) ]
elseif
(mysql_num_rows($gejalaa) == 3) {
    $scfa = $data[1] +
    $data[2] * ( 1 - $data[1] );
    $sakhir = $data[3] + $scfa
    * ( 1 - $data[3]);
    }
    else {
        //rumus cf combine (jika gejala
yang dipilih minimal 3 keatas)
        //CF(A) = CF(1) +
CF(2) * [ 1 - CF(1) ]
        //CF(B) = CF(3) +
CF(A) * [ 1 - CF(3) ] dst
        $scfa = $data[1] +
    $data[2] * ( 1 - $data[1] );
        $scfb = $data[3] + $scfa
    * ( 1 - $data[3]);
        $y = $scfb;
        for ($i=4; $i <
count($data)+1; $i++) {
            $z = $data[$i] + $y *
( 1 - $data[$i]);
            $y = $z;
        }
        $sakhir = $y;
    }
    $sakit = ['idgangguan' =>
$h['idgangguan'], 'nama_gangguan' => $h['na
ma_gangguan'], 'jenis' => $h['jenis'], 'akhir' =>
$sakhir];
    array_push($hasil, $sakit);
    ?>
<?php }
uasort($hasil, function
($item, $compare) {
    return $item['akhir'] <=
$compare['akhir'];
});
foreach($hasil as $key =>
$a){ ?>

```

```

<span><i class='fa fa-
caret-square-right'></i>
<?=ucfirst($a['nama_gangguan'])?> (
<?=ucfirst($a['jenis'])?> ) /
<?=number_format($a['akhir'] * 100,2)?>%
( <?=number_format($a['akhir'],4)?> )
</span><br>
<?php }
?>
</div>
</div>
</div>
</div>
</main>
<script
src="//cdn.jsdelivr.net/npm/sweetalert2@11
"></script>
<?php if ($_GET['diagnosa'] ==
'simpan') { ?>
<script>
    Swal.fire({
        icon: 'success',
        text: 'Data Diagnosis Berhasil Di
Proses !',
    })
</script>
<?php } ?>

```

page/diagnosa.php

```

<?php
$kode =
'DA'. $SESSION['id']. ".date('ymdhis');
if (isset($_SESSION['nama']) == 0) {
    header('location:index.php');
}
if (isset($_POST['proses'])) {
    $kode = $_POST['kode'];
    $kondisi = $_POST['keyakinan'];
    $gejala = $_POST['gejala'];
    $iduser = $_SESSION['id'];
    $waktu = date('Y-m-d H:i:s');
    //cek pada table diagnosis dengan kode
tersebut dan nilai cfrule > 0
    $cek = mysqli_query($con, " SELECT
gangguan.idgangguan FROM diagnosa
JOIN pengetahuan on
diagnosa.idgejala = pengetahuan.idgejala

```

```

        JOIN gejala on
pengetahuan.idgejala = gejala.idgejala
        JOIN gangguan on
pengetahuan.idgangguan =
gangguan.idgangguan
        WHERE cfuser > 0
AND kode_diagnosa = '$kode' GROUP BY
gangguan.idgangguan ");
//var_dump(mysql_fetch_array($cek));
//die();
$arr = [];
$pos = [];
$hasil = [];
$sakit = [];
$posisi = 1;
//cari gejala yang dipilih user berdasarkan
penyakit yang sesuai (dikelompokan)
while ($c = mysql_fetch_array($cek)) {
    $idpenyakit = $c['idgangguan'];
    $gejala = mysql_query($con,"
SELECT diagnosa.idgejala,gejala, cfuser *
cf as cfgejala FROM diagnosa JOIN
pengetahuan on diagnosa.idgejala =
pengetahuan.idgejala
        JOIN gejala on pengetahuan.idgejala
= gejala.idgejala
        JOIN gangguan on
pengetahuan.idgangguan =
gangguan.idgangguan
        WHERE cfuser > 0 AND
kode_diagnosa = '$kode' AND
pengetahuan.idgangguan = '$idpenyakit'");
    $data = [];
    $i = 1;
    //masukan data CF [H,E] kedalam array
    while ($g =
mysql_fetch_array($gejala)) {
        $data[$i++] = $g['cfgejala'];
    }
    $sakhir = 0;
    //jika jumlah gejala berdasarkan
penyakit hanya 1 maka nilai cfall yang
digunakan
    if (mysql_num_rows($gejala) == 1) {
        $sakhir = $data[1];
    }
    //jika jumlah gejala berdasarkan
penyakit hanya 2 maka rumusnya jadi
/CF(A) = CF(1) + CF(2) * [ 1 - CF(1) ]
    elseif (mysql_num_rows($gejala) ==
2) {

```

```

        $sakhir = $data[1] + $data[2] * ( 1 -
$data[1] );
    }
    //jika jumlah gejala berdasarkan
penyakit hanya 2 maka rumusnya jadi
/CF(A) = CF(1) + CF(2) * [ 1 - CF(1) ]
//CF(B) = CF(3) + CF(A) * [ 1 - CF(3) ]
    elseif (mysql_num_rows($gejala) ==
3) {
        $cfa = $data[1] + $data[2] * ( 1 -
$data[1] );
        $sakhir = $data[3] + $cfa * ( 1 -
$data[3]);
    }
    else {
        //rumus cf combine (jika gejala yang
dipilih minimal 3 keatas)
        //CF(A) = CF(1) + CF(2) * [ 1 -
CF(1) ]
        //CF(B) = CF(3) + CF(A) * [ 1 -
CF(3) ] dst
        $cfa = $data[1] + $data[2] * ( 1 -
$data[1] );
        $cfb = $data[3] + $cfa * ( 1 -
$data[3]);
        $y = $cfb;
        for ($i=4; $i < count($data)+1; $i++)
        {
            $z = $data[$i] + $y * ( 1 -
$data[$i]);
            $y = $z;
        }
        $sakhir = $y;
    }
    //masukan hasil perhitungan setiap
penyakit kedalam array
    $sakit = ['idgangguan' => $idpenyakit,
'akhir' => $sakhir];
    array_push($hasil, $sakit);
}
//cari nilai yang paling besar, untuk
dijadikan penyakit utama
uasort($hasil, function ($item,
$compare) {
    return $item['akhir'] >=
$compare['akhir'];
});
$urutan = 1;
foreach($hasil as $key => $a){
    $penyakitutama = $a['idgangguan'];
    $hasilakhir = $a['akhir'];

```

```

    }
    //masukan penyakit dengan nilai cfall
    terbesar sebagai penyakit utama
    mysqli_query($con," INSERT INTO hasil
    values
    ('$kode','$iduser','$penyakitutama','$hasilakhir',
    '$waktu' ");
    echo "<script>
    window.location.href='?p=detail&id=".$skode.
    "&&diagnosa=simpan';
    </script>";
}
?>
<main>
    <div class="container-fluid px-4">
        <br>
        <h3>Diagnosis Penyakit dan
        Hama</h3>
        <hr>
        <form method="post" action="">
            <div class="card">
                <div class="card-header">
                    Kode Diagnosis :
                    <b>#DA<?=$SESSION['id'].date('ymdhis')
                    ;?></b>
                    <input type="hidden" id="kode"
                    name="kode"
                    value="DA<?=$SESSION['id'].date('ymdh
                    is')?>">
                </div>
                <div class="alert alert-primary alert-
                dismissible fade show" role="alert">
                    <h5 class="alert-heading"><i
                    class='icon fa fa-exclamation-
                    triangle'></i>Petunjuk cara melakukan
                    diagnosis !</h5>
                    Silahkan memilih gejala yang
                    sesuai dengan kondisi pada pelepah dan
                    daun pada tanaman kelapa sawit anda, anda
                    dapat memilih kepastian kondisi pada tiap-
                    tiap gejala yang ada pada bagian pelepah
                    dan daun pada tanaman anda, </b> dengan
                    cakupan sebagai berikut:<br><br>
                    <b>1.0</b>
                    (Pasti)&nbsp;&nbsp;&nbsp;|&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;<b>0.8<
                    /b> (Hampir Pasti)&nbsp;&nbsp;&nbsp;|&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;<br>
                    <b>0.6</b> (Kemungkinan
                    Besar)&nbsp;&nbsp;&nbsp;|&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;<b>0.4<
                    /b> (Mungkin)&nbsp;&nbsp;&nbsp;|&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;<br>

```

```

        <b>0.2</b> (Tidak
        Yakin)&nbsp;&nbsp;&nbsp;|&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;<br><br>
    </div>
        jika anda sudah yakin, silahkan
        tekan tombol proses (<i class='fa fa-search-
        plus'></i>) di bawah untuk melihat hasil
        diagnosis. Output hasil diagnosis berupa
        persentase keyakinan terhadap serangan
        jenis penyakit ataupun hama yang terjadi
        beserta solusi penanganan</a>
        <button class="btn-close"
        type="button" data-bs-dismiss="alert" aria-
        label="Close"></button>
    </div>
    <div class="card-body table-
    responsive">
        <table class="table table-
        bordered text-center table-striped"
        style="border-color: #9003fc;">
            <thead style="background-
            color: #9003fc; color:white">
                <th style="text-align: center;"
                width="1%">No</th>
                <th style="text-align: center;"
                width="10%">Kode</th>
                <th style="text-align:
                center;">Gejala</th>
                <th style="text-align:
                center;">Tingkat Keyakinan</th>
            </thead>
            <tbody id="viewitem">
                </tbody>
            </table>
        </div>
        <div class="card-footer" style="text-
        align:right">
            <button type="submit"
            name="proses" class="btn btn-danger">
                <i class='fa fa-search-
                plus'></i>Proses Diagnosis</button>
        </div>
    </div>
</form>
</div>
</main>

page/diagnosa_proses.php

<?php
include './config/koneksi.php';
$no = 1;

```

```

$html = "";
//script untuk tampilan awal pada menu
diagnosis
if ($_GET['aksi'] == 'awal') {
    $sql = mysqli_query($con," SELECT *
FROM gejala ");
    while ($d = mysqli_fetch_array($sql)) {
        $gejala = $d['idgejala'];
        $sqll = mysqli_query($con," SELECT
* FROM kondisi ");
        $html .= '
|  |
| --- |
| >'. $no.' |

```

```

//script untuk tampilan setelah isi bobot
keyakinan agar bisa dinamis menyesuaikan
relasi gejala yang ada
elseif ($_GET['aksi'] == 'ubah') {
    $kdgejala = $_POST['kdgejala'];

```

```

    $isi = $_POST['isi'];
    $kode = $_POST['kode'];
    // cek dlu apakah sudah ada kode gejala
dengan kode diagnosa tersebut didalam table
diagnosa
    // jika belum maka masukan data yang
dipilih, akan tetapi jika sudah ada maka
lakukan update data pada table diagnosa
    $cek = mysqli_query($con," SELECT *
FROM diagnosa where kode_diagnosa =
'$kode' and idgejala = '$kdgejala' ");
    $jml = mysqli_num_rows($cek);
    if ($jml == 0) {
        mysqli_query($con," INSERT INTO
diagnosa values ('','$kode','$kdgejala','$isi'
");
    }else{
        mysqli_query($con," UPDATE
diagnosa set cfuser = '$isi' where
kode_diagnosa = '$kode' and idgejala =
'$kdgejala' ");
    }
    //setelah berhasil diinputkan, maka
langkah selanjutnya menentukan gejala yang
akan ditampilkan di pilihan diagnosa dari
user
    //gejala yang ditampilkan merupakan
gejala yang memiliki hubungan dengan
gejala yang telah dipilih
    //mencari penyakit berdasarkan gejala
yang sudah dipilih
    $sql = mysqli_query($con," SELECT
diagnosa.*,gangguan.idgangguan,gangguan.
nama_gangguan
FROM `diagnosa`
JOIN pengetahuan on
diagnosa.idgejala = pengetahuan.idgejala
JOIN gangguan on
pengetahuan.idgangguan =
gangguan.idgangguan
where
diagnosa.kode_diagnosa = '$kode'
GROUP BY
gangguan.idgangguan
");
    //kemudian cari gejala yang berhubungan
dengan penyakit yang sudah terseleksi, dan
hasilnya masukan kedalam array
    $arraygejala = [];
    while ($s = mysqli_fetch_array($sql)) {
        $idpenyakit = $s['idgangguan'];

```

```

        $sqlpenyakit = mysqli_query($con,"
SELECT * FROM pengetahuan where
idgangguan = '$idpenyakit');
        while ($sp =
mysqli_fetch_array($sqlpenyakit)) {

array_push($arraygejala,$sp['idgejala']);
        }
    }
    //hilangkan gejala yang double yang ada
dalam array
    $newarraygejala =
array_unique($arraygejala);
    //buat ulang data array untuk mencegah
data kosong pada array
    $arrayfix = [];
    for ($i=0; $i < count($arraygejala) ; $i++)
    {
        if ($newarraygejala[$i] != "") {
            array_push($arrayfix,
$newarraygejala[$i]);
        }
    }
    //tampilkan gejala yang sudah di seleksi
for ($i=0; $i < count($arrayfix) ; $i++) {
    $sql = mysqli_query($con,"
SELECT * FROM kondisi ");
    $kodegejala = $arrayfix[$i];
    //select data gejala berdasarkan kode
gejalanya
    $sqlgejala = mysqli_query($con,"
SELECT * FROM gejala where idgejala =
'$kodegejala');
    $datagejala =
mysqli_fetch_assoc($sqlgejala);
    $html .= '
<tr>
        <td>'. $no.'</td>
        <td style="text-
align:center">'.ucfirst($kodegejala).</td>
        <td style="text-
align:center">Apakah
'.ucfirst($datagejala['gejala']).'?</td>
        <td width="20%"
class="opsi">
            <input type="hidden"
id="gejala'. $no.'" name="gejala[]"
value="'. $datagejala['idgejala'].'">
            <select
onchange="ganti(this.id, this.value)" style="

```

```

text-align-last:center;" id="'. $no.'"
name="keyakinan[]" class="form-control">
        <option>Pilih Jika
        Sesuai</option>
        ;
        //set value berdasarkan
pilihan yang sudah tersimpan pada database
        $sqluser =
mysqli_query($con," SELECT * FROM
diagnosa where kode_diagnosa = '$kode' and
idgejala = '$kodegejala' ");
        $datauser =
mysqli_fetch_assoc($sqluser);
        while ($k =
mysqli_fetch_array($sql)) {
            if ($k['cfuser'] == $datauser['cfuser']) { $sel
= "selected";
            }else{
                $sel = ""; }
            $html .= '<option
'. $sel.'
value="'. $k['cfuser'].'">'. $k['kondisi'].'</opti
on>';
        }
        $html .= '
        </select>
        </td>
        </tr>
        ';
        $no++;
    }
    echo $html;
}

```

index.php

```

<?php
include "config/koneksi.php";
include "config/fungsi.php";
$page = 'home.php';
if (!empty($_GET['p'])) {
    if ($_GET['p'] == 'gejala') {
        $page = 'gejala.php';
    }elseif ($_GET['p'] == 'gejala_form') {
        $page = 'gejala_form.php';
    }elseif ($_GET['p'] == 'gejala_update') {
        $page = 'gejala_update.php';
    }elseif ($_GET['p'] == 'gangguan') {
        $page = 'gangguan.php';
    }elseif ($_GET['p'] == 'gangguan_form')
    {

```



```

        $page = 'gangguan_form.php';
    }elseif ($_GET['p'] == 'pengetahuan') {
        $page = 'pengetahuan.php';
    }elseif ($_GET['p'] ==
'gangguan_update') {
        $page = 'gangguan_update.php';
    }elseif ($_GET['p'] ==
'pengetahuan_form') {
        $page = 'pengetahuan_form.php';
    }elseif ($_GET['p'] == 'diagnosa') {
        $page = 'diagnosa.php';
    }elseif ($_GET['p'] == 'pemeriksaan') {
        $page = 'pemeriksaan.php';
    }elseif ($_GET['p'] == 'detail') {
        $page = 'detail.php';
    }elseif ($_GET['p'] == 'tentang') {
        $page = 'tentang.php';
    }elseif ($_GET['p'] == 'bantuan'){
        $page = 'bantuan.php';
    }elseif ($_GET['p'] == 'keterangan') {
        $page = 'keterangan.php';
    }elseif ($_GET['p'] == 'det_penyakit') {
        $page = 'det_penyakit.php';
    }elseif ($_GET['p'] == 'resetpwd') {
        $page = 'password_form.php';
    }elseif ($_GET['p'] == 'pakar') {
        $page = 'pakar.php';
    }elseif ($_GET['p'] == 'pakar_form') {
        $page = 'pakar_form.php';
    }elseif ($_GET['p'] == 'pakar_update') {
        $page = 'pakar_update.php';
    }elseif ($_GET['p'] == 'kondisi') {
        $page = 'kondisi.php';
    }elseif ($_GET['p'] == 'kondisi_form') {
        $page = 'kondisi_form.php';
    }elseif ($_GET['p'] == 'user') {
        $page = 'user.php';
    }elseif ($_GET['p'] == 'user_update') {
        $page = 'user_update.php';
    }elseif ($_GET['p'] ==
'profilpakar_update') {
        $page = 'profilpakar_update.php';
    }
}
else
{
    $page = 'home.php';
}
?>
<!DOCTYPE html>
<html lang="en">

```

```

<head>
    <meta charset="utf-8" />
    <meta http-equiv="X-UA-Compatible"
content="IE=edge" />
    <meta name="viewport"
content="width=device-width, initial-
scale=1, shrink-to-fit=no" />
    <meta name="description"
content="SPK Penyakit dan Hama Pada
Pelepah dan Daun Kelapa Sawit" />
    <meta name="author" content="Beni
Frandian" />
    <title>Welcome -
<?=$namaapp?></title>
    <link rel="icon"
href="style/img/dokter.png">
    <link
href="https://cdn.jsdelivr.net/npm/simple-
datatables@latest/dist/style.css"
rel="stylesheet" />
    <link href="style/css/styles.css"
rel="stylesheet" />
    <link href="style/css/wizard.css"
rel="stylesheet" />
    <link href="style/css/slider.css"
rel="stylesheet" media="all">
    <link href="style/css/owl-
carousel/owl.carousel.css" rel="stylesheet"
media="all">
    <link href="style/css/owl-
carousel/owl.theme.css" rel="stylesheet"
media="all">
    <script
src="https://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/f
ont-awesome/5.15.3/js/all.min.js"
crossorigin="anonymous"></script>
</head>
<body class="sb-nav-fixed">
    <nav class="sb-topnav navbar navbar-
expand navbar-dark bg-dark">
        <!-- Navbar Brand-->
        <a class="navbar-brand ps-3 text-
center"
href="index.php"><?=$namaapp?></a>
        <!-- Sidebar Toggle-->
        <button class="btn btn-link btn-sm
order-1 order-lg-0 me-4 me-lg-0"
id="sidebarToggle" href="#"><i class="fas
fa-bars"></i></button>
        <!-- Navbar Search-->

```

```

        <form class="d-none d-md-inline-
block form-inline ms-auto me-0 me-md-3
my-2 my-md-0" style="display: none;">
        <div class="input-group"
style="display: none;">
            <input class="form-control"
type="text" placeholder="Search for..." aria-
label="Search for..." aria-
describedby="btnNavbarSearch" />
            <button class="btn btn-primary"
id="btnNavbarSearch" type="button"><i
class="fas fa-search"></i></button>
        </div>
    </form>
    <!-- Navbar-->
    <ul class="navbar-nav ms-auto ms-
md-0 me-3 me-lg-4">
        <?php if ($_SESSION['login'] ==
'true') { ?>
            <?php if ($_SESSION['level'] ==
'pakar') { ?>
                <li class="nav-item dropdown">
                    <a class="nav-link dropdown-
toggle" id="navbarDropdown" href="#"
role="button" data-bs-toggle="dropdown"
aria-expanded="false"><i class="fas fa-user
fa-
fw"></i><?ucwords($_SESSION['nama'])?
> </a>
                    <ul class="dropdown-menu
dropdown-menu-end" aria-
labelledby="navbarDropdown">
                        <li><a class="dropdown-
item"
href="'?p=profilpakar_update&b=update&id
=?=$d['idpakar']?>'>Ubah Profil</a></li>
                        <li><a onclick="return
confirm('apakah anda yakin ?)"
class="dropdown-item"
href="logout.php">Logout</a></li>
                        <li><a class="dropdown-
item"
href="https://api.whatsapp.com/send?phone
=6282367053696&text=Hallo%20Admin%
20Dokter Sawit">Hubungi Kami</a></li>
                    </ul>
                </li>
            <?php } ?>
            <?php if ($_SESSION['level'] ==
'admin') { ?>
                <li class="nav-item dropdown">

```

```

        <a class="nav-link dropdown-
toggle" id="navbarDropdown" href="#"
role="button" data-bs-toggle="dropdown"
aria-expanded="false"><i class="fas fa-user
fa-
fw"></i><?ucwords($_SESSION['nama'])?
> </a>
        <ul class="dropdown-menu
dropdown-menu-end" aria-
labelledby="navbarDropdown">
            <li><a onclick="return
confirm('apakah anda yakin ?)"
class="dropdown-item"
href="logout.php">Logout</a></li>
        </ul>
        </li>
    <?php } ?>
    <?php if ($_SESSION['level'] ==
'user') { ?>
        <li class="nav-item dropdown">
            <a class="nav-link dropdown-
toggle" id="navbarDropdown" href="#"
role="button" data-bs-toggle="dropdown"
aria-expanded="false"><i class="fas fa-user
fa-
fw"></i><?ucwords($_SESSION['nama'])?
> </a>
            <ul class="dropdown-menu
dropdown-menu-end" aria-
labelledby="navbarDropdown">
                <li><a class="dropdown-
item"
href="'?p=user_update&b=update&id=?=$d
['iduser']?>'>Ubah Profil</a></li>
                <li><a onclick="return
confirm('apakah anda yakin ?)"
class="dropdown-item"
href="logout.php">Logout</a></li>
                <li><a class="dropdown-
item"
href="https://api.whatsapp.com/send?phone
=6282367053696&text=Hallo%20Admin%
20Dokter Sawit">Hubungi Kami</a></li>
            </ul>
        </li>
    <?php }
    }else{ ?>
        <li class="nav-item dropdown">
            <a class="nav-link "
id="navbarDropdown" href="login.php" ><i

```

```

class="fa fa-sign-out-alt fa-fw"></i>
Login</a>
    </li>
    <?php } ?>
</ul>
</nav>
<div id="layoutSidenav">
    <div id="layoutSidenav_nav">
        <nav class="sb-sidenav accordion
sb-sidenav-dark" id="sidenavAccordion">
            <div class="sb-sidenav-menu">
                <div class="nav">
                    <div class="sb-sidenav-
menu-heading">Menu</div>
                    <a class="nav-link"
href="index.php" style="color:#C2C7D0">
                        <div class="sb-nav-link-
icon" style="color:#C2C7D0"><i class="fas
fa-home"></i></div>
                            Beranda
                        </a>
                        <?php if
($_SESSION['level'] == 'admin') { ?>
                            <a class="nav-link
collapsed" href="#" data-bs-
toggle="collapse" data-bs-
target="#collapseLayouts" aria-
expanded="false" aria-
controls="collapseLayouts"
style="color:#C2C7D0">
                                <div class="sb-nav-link-
icon" style="color:#C2C7D0"><i class="fas
fa-columns"></i></div>
                                    Manage Akun
                                <div class="sb-sidenav-
collapse-arrow"><i class="fas fa-angle-
down" style="color:#C2C7D0"></i></div>
                                    </a>
                                    <div class="collapse"
id="collapseLayouts" aria-
labelledby="headingOne" data-bs-
parent="#sidenavAccordion">
                                        <nav class="sb-sidenav-
menu-nested nav">
                                            <a class="nav-link"
href="?p=pakar" style="color:#C2C7D0">
                                                <div class="sb-nav-link-
icon" style="color:#C2C7D0"><i class="fas
fa-user-tie"></i></div>
                                                    Data Pakar
                                                </a>
                                                    </div>

```

```

        <a class="nav-link"
href="?p=user" style="color:#C2C7D0">
            <div class="sb-nav-link-
icon" style="color:#C2C7D0"><i class="fas
fa-users"></i></div>
                Data User
            </a>
        </nav>
    </div>
    <a class="nav-link"
href="?p=gejala" style="color:#C2C7D0">
        <div class="sb-nav-link-
icon" style="color:#C2C7D0"><i class="fas
fa-syringe"></i></div>
            Gejala
        </a>
        <a class="nav-link"
href="?p=gangguan"
style="color:#C2C7D0">
            <div class="sb-nav-link-
icon" style="color:#C2C7D0"><i class="fas
fa-tasks"></i></div>
                Penyakit dan Hama
            </a>
            <a class="nav-link"
href="?p=pengetahuan"
style="color:#C2C7D0">
                <div class="sb-nav-link-
icon" style="color:#C2C7D0"><i class="fas
fa-book-medical"></i></div>
                    Basis Pengetahuan
                </a>
                <a class="nav-link"
href="?p=kondisi" style="color:#C2C7D0">
                    <div class="sb-nav-link-
icon" style="color:#C2C7D0"><i class="fas
fa-edit"></i></div>
                        Bobot
                    </a>
                    <a class="nav-link"
href="?p=pemeriksaan"
style="color:#C2C7D0">
                        <div class="sb-nav-link-
icon" style="color:#C2C7D0"><i class="fas
fa-history"></i></div>
                            Hasil Pemeriksaan
                        </a>
                        <a class="nav-link"
href="?p=resetpwd"
style="color:#C2C7D0">

```

```

                <div class="sb-nav-link-
icon" style="color:#C2C7D0"><i class="fas
fa-key"></i></div>
Ubah Password
                </a>
                <?php } ?>
                <?php if
($ _SESSION['level'] == 'pakar') { ?>
                <a class="nav-link"
href="?p=user" style="color:#C2C7D0">
                <div class="sb-nav-link-
icon" style="color:#C2C7D0"><i class="fas
fa-users"></i></div>
Data User
                </a>
                <a class="nav-link"
href="?p=gejala" style="color:#C2C7D0">
                <div class="sb-nav-link-
icon" style="color:#C2C7D0"><i class="fas
fa-syringe"></i></div>
Gejala
                </a>
                <a class="nav-link"
href="?p=gangguan"
style="color:#C2C7D0">
                <div class="sb-nav-link-
icon" style="color:#C2C7D0"><i class="fas
fa-tasks"></i></div>
Penyakit dan Hama
                </a>
                <a class="nav-link"
href="?p=pengetahuan"
style="color:#C2C7D0">
                <div class="sb-nav-link-
icon" style="color:#C2C7D0"><i class="fas
fa-book-medical"></i></div>
Basis Pengetahuan
                </a>
                <a class="nav-link"
href="?p=kondisi" style="color:#C2C7D0">
                <div class="sb-nav-link-
icon" style="color:#C2C7D0"><i class="fas
fa-edit"></i></div>
Bobot
                </a>
                <a class="nav-link"
href="?p=pemeriksaan"
style="color:#C2C7D0">
                <div class="sb-nav-link-
icon" style="color:#C2C7D0"><i class="fas
fa-history"></i></div>

```

```

Hasil Pemeriksaan
                </a>
                <a class="nav-link"
href="?p=resetpwd"
style="color:#C2C7D0">
                <div class="sb-nav-link-
icon" style="color:#C2C7D0"><i class="fas
fa-key"></i></div>
Ubah Password
                </a>
                <?php } ?>
                <?php if
($ _SESSION['level'] == 'user') { ?>
                <a class="nav-link"
href="?p=diagnosa"
style="color:#C2C7D0">
                <div class="sb-nav-link-
icon" style="color:#C2C7D0"><i class="fas
fa-flask"></i></div>
Diagnosis
                </a>
                <a class="nav-link"
href="?p=pemeriksaan"
style="color:#C2C7D0">
                <div class="sb-nav-link-
icon" style="color:#C2C7D0"><i class="fas
fa-history"></i></div>
Riwayat Pemeriksaan
                </a>
                <a class="nav-link"
href="?p=resetpwd"
style="color:#C2C7D0">
                <div class="sb-nav-link-
icon" style="color:#C2C7D0"><i class="fas
fa-key"></i></div>
Ubah Password
                </a>
                <?php } ?>
                <a class="nav-link"
href="?p=keterangan"
style="color:#C2C7D0">
                <div class="sb-nav-link-
icon" style="color:#C2C7D0"><i class="fas
fa-comment"></i></div>
Keterangan
                </a>
                <a class="nav-link"
href="?p=tentang" style="color:#C2C7D0">
                <div class="sb-nav-link-
icon" style="color:#C2C7D0"><i class="fa
fa-info-circle"></i></div>

```



```

        $('#pakar1').hide();
        $('#pakar2').hide();
    }
    function pakar1()
    {
        $('#pakar1').show();
        $('#pengembang').hide();
        $('#pakar2').hide();
    }
    function pakar2()
    {
        $('#pakar2').show();
        $('#pengembang').hide();
        $('#pakar1').hide();
    }
    function printContent(el){
        var restorepage =
document.body.innerHTML;
        var printcontent =
document.getElementById(el).innerHTML;
        document.body.innerHTML =
printcontent;
        window.print();
        document.body.innerHTML =
restorepage;
    }
    var ctx =
document.getElementById("myChart").getC
ontext('2d');
    var myChart = new Chart(ctx, {
        type: 'bar',
        data: {
            labels: <?=json_encode($name)?>,
            datasets: [{
                label: 'Jumlah',
                data: <?=json_encode($arr)?>,
                backgroundColor: [
                    'rgba(255, 99, 132, 0.2)',
                    'rgba(54, 162, 235, 0.2)',
                    'rgba(255, 206, 86, 0.2)',
                    'rgba(75, 192, 192, 0.2)',
                    'rgba(153, 102, 255, 0.2)',
                    'rgba(255, 159, 64, 0.2)',
                    'rgba(255, 103, 160, 0.2)',
                    'rgba(54, 169, 243, 0.2)',
                    'rgba(255, 220, 99, 0.2)',
                    'rgba(75, 198, 198, 0.2)',
                    'rgba(153, 113, 265, 0.2)',
                    'rgba(280, 226, 99, 0.2)',
                    'rgba(80, 199, 198, 0.2)',
                    'rgba(170, 119, 265, 0.2)',
                ],
                borderColor: [
                    'rgba(255,99,132,1)',
                    'rgba(54, 162, 235, 1)',
                    'rgba(255, 206, 86, 1)',
                    'rgba(75, 192, 192, 1)',
                    'rgba(153, 102, 255, 1)',
                    'rgba(255, 159, 64, 1)',
                    'rgba(255, 103, 160, 1)',
                    'rgba(54, 169, 243, 1)',
                    'rgba(255, 220, 99, 1)',
                    'rgba(75, 198, 198, 1)',
                    'rgba(153, 113, 265, 1)',
                    'rgba(280, 226, 99, 1)',
                    'rgba(80, 199, 198, 1)',
                    'rgba(170, 119, 265, 1)',
                ],
                borderWidth: 1
            }
        ],
        options: {
            scales: {
                yAxes: [{
                    ticks: {
                        beginAtZero:true
                    }
                }
            ]
        }
    });
</script>
<!-- script ini dijalankan saat
menjalankan menu diagnosa -->
<?php if ($_GET['p'] == 'diagnosa') {
?>
<script>
$( document ).ready(function() {
$.ajax({
    type: "GET",
    url:
'page/diagnosa_proses.php?aksi=awal',
    dataType: 'html',
    success: function(res){
        $('#viewitem').html(res);
    }
});
});
function ganti(no,isi)
{
    var kdgejala =
$('#gejala'+no).val();

```

```
var kode = $('#kode').val();
$.ajax({
  type: "POST",
  url:
'page/diagnosa_proses.php?aksi=ubah',
  data: { 'kgejala':kgejala,'isi':isi,
'kode':kode },
  // dataType: 'html',
  success: function(res){
    $('#viewitem').html(res);
    // console.log(res)
  }
});
}
</script>
<?php } ?>
<script>
function views()
{
  var x =
document.getElementById("view");
  if (x.style.display === "none") {
    x.style.display = "block";
  } else {
    x.style.display = "none"
  }
}
</script>
</body>
</htm
```