



**PENERAPAN SISTEM PAKAR UNTUK PENENTUAN PENYAKIT
TANAMAN KOPI MENGGUNAKAN METODE *CERTAINTY FACTOR*
(STUDI KASUS: PUSAT PENELITIAN KOPI DAN KAKAO JEMBER)**

SKRIPSI

Oleh:

Gatra Lanuari

NIM 102410101096

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
UNIVERSITAS JEMBER**

2017



**PENERAPAN SISTEM PAKAR UNTUK PENENTUAN PENYAKIT
TANAMAN KOPI MENGGUNAKAN METODE *CERTAINTY FACTOR*
(STUDI KASUS: PUSAT PENELITIAN KOPI DAN KAKAO JEMBER)**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Sistem Informasi (S1) dan mencapai gelar Sarjana Komputer

Oleh:

Gatra Lanuari

NIM 102410101096

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
UNIVERSITAS JEMBER**

2017

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Kedua orang tua saya, Achmad Sumarlan., dan Nanik Herawati yang telah mendoakan saya.
2. Saudara saya, Jeffry Landinata, beserta seluruh keluarga besar saya yang selalu memberikan do'a dan semangat.
3. Bapak Dr. Saiful Bukhori, ST., M.Kom selaku Dosen Pembimbing Utama dan ibu Windi Eka Yulia Retnani S.Kom., MT selaku Dosen Pembimbing Anggota yang selalu memberikan arahan, semangat, dan solusi dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Duhita Hastungkara, dan teman-teman seperjuangan Program Studi Sistem Informasi angkatan 2010 (ZerOne)
5. Teman-teman di TELKOM AKSES.
6. Dosen-dosen dan Karyawan Program Studi Sistem Informasi.
7. Almamater Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember.

MOTTO

“Jika seseorang bepergian dengan tujuan untuk mencari ilmu, maka Allah SWT akan menjadikan perjalanannya bagaikan perjalanan menuju surga” –
Nabi Muhammad SAW

“Pendidikan bukanlah suatu proses untuk mengisi wadah yang kosong, akan tetapi Pendidikan adalah suatu proses menyalakan api pikiran” –
W.B. Yeats



SKRIPSI

**PENERAPAN SISTEM PAKAR UNTUK PENENTUAN PENYAKIT
TANAMAN KOPI MENGGUNAKAN METODE *CERTAINTY FACTOR*
(STUDI KASUS: PUSAT PENELITIAN KOPI DAN KAKAO JEMBER)**

oleh
Gatra Lanuari
NIM 102410101096

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Saiful Bukhori, ST., M.Kom
Dosen Pembimbing Anggota : Windi Eka Yulia Retnani, S.Kom., MT

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

NAMA : Gatra Lanuari

NIM : 102410101096

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Penerapan Sistem Pakar untuk Penentuan Penyakit Tanaman Kopi Menggunakan Metode *Certainty Factor* (Studi Kasus: Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember)” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Juni 2017

Yang menyatakan,

Gatra Lanuari

NIM 102410101096

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Penerapan Sistem Pakar untuk Penentuan Penyakit Tanaman Kopi Menggunakan Metode *Certainty Factor* (Studi Kasus: Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember)” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Kamis, 15 Juni 2017

tempat : Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember

Tim Penguji:

Penguji I,

Penguji II,

Nelly Oktavia A, S.Si., M.T
NIP. 198410242009122008

Priza Pandunata, S.Kom., M.Comp.Sc
NIP. 19830131201504001

Mengesahkan
Ketua Program Studi

Prof. Drs. Slamir, M.Comp.Sc., Ph.D
NIP 196704201992011001

PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi berjudul “Penerapan Sistem Pakar untuk Penentuan Penyakit Tanaman Kopi Menggunakan Metode *Certainty Factor* (Studi Kasus: Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember)” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Kamis, 15 Juni 2017

tempat : Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Dr. Saiful Bukhori, ST., M.Kom

Windi Eka Yulia Retnani, S.Kom., MT

NIP. 196811131994121001

NIP. 19840305201012202

ABSTRAK

Kopi (*Coffea* spp. L.) merupakan salah satu komoditi perkebunan yang masuk dalam kategori komoditi strategis. Komoditi ini penting karena memenuhi kebutuhan domestik maupun sebagai komoditi ekspor penghasil devisa negara. Namun, tanaman kopi juga merupakan tanaman yang rentan terhadap penyakit. Proses identifikasi dan penanganan yang kurang optimal dapat menyebabkan penyakit semakin meluas dan menyebabkan kerugian. Perancangan sistem pakar untuk diagnosa penyakit tanaman kopi dilakukan dengan menggunakan metode *Certainty Factor* (faktor kepastian). Sistem pakar diagnosa penyakit tanaman kopi ini ditampilkan pada halaman web yang mudah diakses dengan cepat. Hasil dari penelitian ini menampilkan identifikasi penyakit yang menyerang tanaman kopi, presentase kepastian penyakitnya, beserta dengan solusi penanganan penyakit tersebut.

Kata kunci : Web, Sistem pakar, Penyakit tanaman kopi, *Certainty Factor* (CF)

RINGKASAN

Penerapan Sistem Pakar untuk Penentuan Penyakit Tanaman Kopi Menggunakan Metode *Certainty Factor* (Studi Kasus: Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember). Gatra Lanuari, 102410101096; 153 halaman; Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember.

Kopi (*Coffea* spp. L.) merupakan salah satu komoditi perkebunan yang masuk dalam kategori komoditi strategis. Komoditi ini penting karena memenuhi kebutuhan domestik maupun sebagai komoditi ekspor penghasil devisa negara. Namun, tidak dipungkiri pula, tanaman kopi merupakan tanaman yang rentan terserang penyakit. Proses identifikasi penyakit yang memakan waktu, serta penanganan penyakit yang kurang optimal, dapat menyebabkan penyakit semakin meluas sehingga menimbulkan kerugian besar terhadap perusahaan.

Penelitian ini berusaha memberikan solusi penanganan penyakit tanaman kopi secara cepat dan tepat. Penelitian ini dirancang menggunakan metode *Certainty Factor* (Faktor Kepastian) dengan berdasarkan nilai-nilai dari pakar (responden ahli) sebagai nilai penentu tingkat kemungkinan penyakit.

Penelitian ini dilakukan dengan memberikan lembar penilaian kepada pakar (responden ahli) sebagai dasar penentuan penyakit yang menyerang tanaman kopi. Lembar penilaian tersebut berisi nilai kemungkinan suatu gejala terhadap suatu penyakit. Hasil dari penilaian tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar identifikasi penyakit tanaman kopi.

Hasil dari penelitian ini menampilkan identifikasi penyakit yang menyerang tanaman kopi, tingkat presentase kemungkinan penyakit, serta solusi untuk penanganan penyakit tersebut.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi yang berjudul “Penerapan Sistem Pakar untuk Penentuan Penyakit Tanaman Kopi Menggunakan Metode *Certainty Factor* (Studi Kasus: Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember)”.

Penyusunan laporan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Drs. Slamir, M.Comp.Sc., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember.
2. Dr. Saiful Bukhori, S.T., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan arahan, ilmu, nasehat, koreksi serta saran dengan baik.
3. Winda Eka Yulia Retnani, S.Kom., M.T. selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah memberikan arahan, ilmu dan petunjuk, nasehat, koreksi serta saran dengan teliti.

Penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini masih belum sempurna. Dengan demikian penulis mengharapkan kritik dan saran dari laporan skripsi yang telah dibuat ini. Atas perhatian dan dukungannya, penulis menyampaikan terima kasih.

Jember, Juni 2017

Penulis

DAFTAR ISI

PERSEMBAHAN.....	i
MOTTO	ii
SKRIPSI.....	iii
PERNYATAAN.....	iv
PENGESAHAN	v
PENGESAHAN PEMBIMBING.....	vi
ABSTRAK	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat.....	3
1.3.1 Tujuan	3
1.3.2 Manfaat	3
1.4 Ruang Lingkup	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pusat Penelitian Kopi dan Kakao	5
2.2 Kopi (<i>Coffea</i> spp. L.).....	6
2.2.1 Syarat Tumbuh Tanaman Kopi	8
2.2.2 Penyakit Tanaman Kopi.....	8
2.2.3 Hama Tanaman Kopi	17
2.3 Sistem Pakar (Expert System).....	22

2.3.1	Definisi Sistem Pakar	22
2.3.2	Konsep Dasar Sistem Pakar	23
2.4	Metode Certainty Factor	25
2.5	Penelitian Terdahulu	27
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN		29
3.1	Tujuan Penelitian	29
3.2	Metode Penelitian	29
3.2.1	Tahap Studi Pustaka	30
3.2.2	Pengumpulan data kebutuhan	30
3.2.3	Tahap Pengambilan Data	30
3.2.4	Penerapan metode <i>Certainty Factor</i>	31
3.2.5	Tahap pembangunan model <i>Waterfall</i>	31
BAB 4. ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM		36
4.1	Deskripsi umum sistem	36
4.2	Analisis kebutuhan sistem	36
4.2.1	Kebutuhan Fungsional Sistem	38
4.2.2	Kebutuhan Non-fungsional Sistem	38
4.3	Desain sistem dan software	38
4.3.1	<i>Business Process</i>	39
4.3.2	<i>Workflow</i>	39
4.3.3	<i>Context Diagram</i>	42
4.3.4	<i>Data Flow Diagram (DFD)</i>	43
4.3.5	<i>Data Dictionary</i> (Kamus Data)	53
4.3.6	<i>Entity Relationship Diagram (ERD)</i>	54
BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN		55
5.1	Analisis Metode <i>Certainty Factor</i>	55
5.1.1	Menyusun Daftar Gejala Penyakit	57
5.1.2	Membuat Aturan (<i>Rule</i>)	58
5.1.3	Menentukan bobot masing-masing gejala	60
5.1.4	Menghitung Besar Kemungkinan Penyakit	62
5.2	Implementasi Sistem	65

5.2.1	Halaman Utama Sistem.....	65
5.2.2	Halaman <i>Login</i> Sistem.....	66
5.2.3	Fitur Informasi Blok Kebun.....	68
5.2.4	Fitur Penjadwalan Tanam Kopi.....	68
5.2.5	Fitur Penjadwalan Panen Kopi.....	68
5.2.6	Fitur Data Aturan.....	68
5.2.7	Fitur Diagnosa Penyakit Tanaman Kopi.....	69
5.3	Pengujian Sistem.....	70
5.3.1	Pengujian <i>White Box</i>	70
5.3.2	Pengujian <i>Black Box</i>	70
BAB 6. PENUTUP.....		71
6.1	Kesimpulan.....	71
6.2	Saran.....	71
DAFTAR PUSTAKA.....		72
LAMPIRAN.....		74
LAMPIRAN A. Perancangan Sistem.....		74
A.1	<i>Data Dictionary</i> (Kamus Data).....	74
LAMPIRAN B. Perhitungan Metode <i>Certainty Factor</i> (CF).....		82
B.1	Perhitungan CF satu gejala satu penyakit.....	82
B.2	Perhitungan CF satu gejala dua penyakit.....	83
B.3	Perhitungan CF banyak gejala banyak penyakit.....	85
LAMPIRAN C. Implementasi Sistem.....		88
C.1	Tampilan fitur blok kebun.....	88
C.2	Tampilan fitur jadwal tanam kopi.....	88
C.3	Tampilan fitur jadwal panen kopi.....	89
C.4	Tampilan fitur hama tanaman kopi.....	89
C.5	Tampilan form update data hama tanaman kopi.....	90
C.6	Tampilan fitur penyakit tanaman kopi.....	90
C.7	Tampilan form update data penyakit tanaman kopi.....	91
C.8	Tampilan fitur gejala.....	91
C.9	Tampilan form update data aturan.....	92

LAMPIRAN D. Kode Program.....	93
D.1 Simpan, update, dan hapus data jadwal tanam.....	93
D.2 Update data aturan.....	93
D.3 Simpan blok kebun.....	97
D.4 Update jadwal panen	97
D.5 Perhitungan diagnosa penyakit	98
LAMPIRAN E. Pengujian Sistem dengan White-box.....	101
LAMPIRAN F. Pengujian Sistem dengan Black-box	113
LAMPIRAN G. Contoh Lembar Penilaian Tim Ahli	121
LAMPIRAN H. Kuisisioner Pengujian Black-box.....	125
LAMPIRAN I. Daftar Nama Penguji Black-box.....	151
LAMPIRAN J. Hasil Pengujian Lapangan.....	152

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Nilai Certainty Factor (Rule)	25
Tabel 2.2	Penelitian-penelitian Terdahulu.....	27
Tabel 4.1	Penilaian Pakar untuk Diagnosa Penyakit Tanaman Kopi.....	35
Tabel 4.2	Hak Akses Pengguna Sistem.....	41
Tabel 5.1	Daftar Penyakit Tanaman Kopi.....	55
Tabel 5.2	Daftar Gejala Penyakit Tanaman Kopi.....	55
Tabel 5.3	Kode Penyakit dan Gejala.....	56
Tabel 5.4	Nilai Kemungkinan Gejala terhadap Penyakit.....	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Penyakit Karat Daun Kopi.....	9
Gambar 2.2	Penyakit Bercak Daun Kopi.....	10
Gambar 2.3	Penyakit Jamur Upas.....	11
Gambar 2.4	Penyakit Jamur Akar Coklat.....	12
Gambar 2.5	Penyakit Jamur Akar Hitam.....	12
Gambar 2.6	Penyakit Jamur Akar Putih.....	12
Gambar 2.7	Tanaman Kopi yang Terserang Nematoda.....	13
Gambar 2.8	Penyakit Rebah Batang Kopi.....	14
Gambar 2.9	Penyakit Busuk Buah.....	15
Gambar 2.10	Hama Penggerek Tanaman Kopi (PBKo).....	17
Gambar 2.11	Hama Penggerek Cabang Kopi.....	19
Gambar 2.12	Ulat Penggerek di Dalam Cabang Kopi.....	19
Gambar 2.13	Kutu Hijau Menyerang Ranting Tanaman Kopi.....	20
Gambar 2.14	Hama Kutu Putih.....	21
Gambar 2.15	Konsep Dasar Fungsi Sistem Pakar.....	23
Gambar 2.16	Flowchart Metode Certainty Factor.....	26
Gambar 3.1	Tahapan-Tahapan Penelitian.....	28
Gambar 3.2	Model Perancangan Waterfall.....	31
Gambar 4.1	Business Process Sistem.....	38
Gambar 4.2	Workflow Blok Kebun.....	39
Gambar 4.3	Workflow Jadwal Tanam Kopi.....	39
Gambar 4.4	Workflow Jadwal Panen Kopi.....	40
Gambar 4.5	Workflow Diagnosa Penyakit Tanaman Kopi.....	40
Gambar 4.6	Context Diagram Sistem.....	41
Gambar 4.7	Data Flow Diagram Level-1 (DFD-1) Sistem.....	43
Gambar 4.8	Data Flow Diagram Level-2 Proses 1.2.....	44
Gambar 4.9	Data Flow Diagram Level-2 Proses 1.3.....	45
Gambar 4.10	Data Flow Diagram Level-2 Proses 1.4.....	46

Gambar 4.11	Data Flow Diagram Level-3 Proses 1.2.1.....	47
Gambar 4.12	Data Flow Diagram Level-3 Proses 1.2.2.....	48
Gambar 4.13	Data Flow Diagram Level-3 Proses 1.3.1.....	49
Gambar 4.14	Data Flow Diagram Level-3 Proses 1.3.2.....	50
Gambar 4.15	Data Flow Diagram Level-3 Proses 1.3.3.....	50
Gambar 4.16	Data Flow Diagram Level-3 Proses 1.4.1.....	51
Gambar 4.17	Entity Relationship Diagram (ERD) Sistem.....	52
Gambar 5.1	Flowchart Metode Certainty Factor pada Sistem Pakar Penentuan Penyakit Tanaman Kopi.....	54
Gambar 5.2	Pohon Keputusan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Kopi.....	57
Gambar 5.3	Daftar Pilihan Gejala Penyakit.....	61
Gambar 5.4	Halaman Utama Sistem.....	64
Gambar 5.5	Halaman Login Sistem.....	64
Gambar 5.6	Kode Program Pengecekan Login Sistem.....	65
Gambar 5.7	Fitur Tambah Data Aturan.....	67
Gambar 5.8	Fitur Diagnosa Penyakit.....	67

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN	74
LAMPIRAN A. Perancangan Sistem.....	74
A.1 Data Dictionary (Kamus Data).....	74
LAMPIRAN B. Perhitungan Metode Certainty Factor (CF)	82
B.1 Perhitungan CF satu gejala satu penyakit	82
B.2 Perhitungan CF satu gejala dua penyakit.....	83
B.3 Perhitungan CF banyak gejala banyak penyakit.....	85
LAMPIRAN C. Implementasi Sistem.....	88
C.1 Tampilan fitur blok kebun	88
C.2 Tampilan fitur jadwal tanam kopi	88
C.3 Tampilan fitur jadwal panen kopi.....	89
C.4 Tampilan fitur hama tanaman kopi	89
C.5 Tampilan form update data hama tanaman kopi	90
C.6 Tampilan fitur penyakit tanaman kopi	90
C.7 Tampilan form update data penyakit tanaman kopi	91
C.8 Tampilan fitur gejala	91
C.9 Tampilan form update data aturan.....	92
LAMPIRAN D. Kode Program.....	93
D.1 Simpan, update, dan hapus data jadwal tanam.....	93
D.2 Update data aturan.....	93
D.3 Simpan blok kebun.....	97
D.4 Update jadwal panen	97
D.5 Perhitungan diagnosa penyakit	98
LAMPIRAN E. Pengujian Sistem dengan White-box.....	101
LAMPIRAN F. Pengujian Sistem dengan Black-box	113
LAMPIRAN G. Contoh Lembar Penilaian Tim Ahli	121
LAMPIRAN H. Kuisisioner Pengujian Black-box.....	125
LAMPIRAN I. Daftar Nama Penguji Black-box.....	151
LAMPIRAN J. Hasil Pengujian Lapangan.....	152

BAB 1. PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, serta sistematika penulisan dari penelitian yang dilakukan.

1.1 Latar Belakang

Kopi (*Coffea* spp. L.) merupakan salah satu komoditi perkebunan yang masuk dalam kategori komoditi strategis. Komoditi ini penting karena memenuhi kebutuhan domestik maupun sebagai komoditi ekspor penghasil devisa negara. Di Jawa Timur, komoditi kopi diusahakan oleh Perkebunan Rakyat (PR), Perkebunan Besar Nusantara (PTPN) dan Perkebunan Besar Swasta (PBS). Areal kopi di Jawa Timur pada tahun 2011 seluas 99.122 ha dengan produksi 37.397 ton serta produktivitas rata-rata 546 kg/ha/tahun. Areal perkebunan kopi rakyat seluas 57.764 ha (56,5 %) dari total areal kopi di Jawa Timur. Sisanya merupakan milik Perkebunan Besar Negara seluas 21.327 ha (22,4 %) dan Perkebunan Besar Swasta 20.031 ha (21,0 %). Pada tahun 2011 produksi kopi Jawa Timur mengalami penurunan sebesar 20% akibat dari anomali iklim yang terjadi pada tahun 2010, yang menyebabkan pada tahun 2011 terjadi perlambatan pembungaan. (http://disbunjatim.go.id/komoditi_kopi.php; Mei 31, 2015)

Di daerah Jawa Timur bagian selatan, perkebunan kopi yang ada sangat berbeda-beda dari segi luas area per kebun. Sehingga dapat dimungkinkan, cara pemeliharaan di setiap kebun tersebut berbeda-beda juga. Oleh karena itu, pada dasarnya terdapat beberapa kasus yang terjadi pada proses pemeliharaan tanaman kopi diantaranya adalah ketidakseimbangan iklim yang saat ini terjadi (misal : kemarau panjang, gempa bumi, banjir, kebakaran, dan jenis bencana alam lainnya), kondisi tanah yang kurang terawat (misal karena kurangnya pupuk dan lain-lain), dan hama.

Tanaman kopi merupakan tanaman yang rentan terserang penyakit. Proses identifikasi dan penanganan yang terlambat dapat membuat penyakit menjadi meluas dan mengakibatkan kerugian. Berdasarkan hasil wawancara,

proses identifikasi penyakit tanaman kopi di perkebunan milik Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia masih dilakukan secara manual, yakni petani harus melaporkan gejala-gejala serangan yang ada di lapangan, kemudian melaporkannya ke manajer kebun, setelah itu manajer memberikan perkiraan diagnosanya dan proses penanganannya. Proses identifikasi penyakit secara manual ini dirasa kurang optimal, mengingat jumlah blok kebun yang banyak serta penanganan penyakit harus dilakukan secara cepat agar tidak meluas dan menimbulkan kerugian pada perusahaan.

Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan bantuan sebuah sistem pakar. Sistem pakar merupakan sebuah sistem komputer yang mampu bekerja dengan mengadopsi pengetahuan manusia serta mampu memberikan kesimpulan layaknya seorang pakar. Sistem pakar bekerja dengan cara menyimpan pengetahuan yang ada dalam komputer, dan pengguna dapat berkonsultasi pada komputer itu untuk suatu nasehat, lalu komputer dapat mengambil kesimpulan layaknya seorang pakar, kemudian menjelaskannya ke pengguna tersebut (Lestari, 2012).

Sistem pakar yang dibangun untuk identifikasi penyakit pada tanaman kopi ini menggunakan metode *certainty factor* (faktor kepastian). Metode *certainty factor* merupakan metode penilaian tingkat kepercayaan seorang pakar terhadap fakta-fakta yang ada. Metode *certainty factor* merupakan salah satu metode yang banyak digunakan dalam proses identifikasi penyakit. Hasil dari sistem pakar ini berguna untuk membantu pengelola kebun mengetahui jenis penyakit yang menyerang tanaman kopi berdasarkan gejala-gejala yang muncul. Sistem pakar ini diintegrasikan ke dalam *web* agar dapat diakses dengan mudah oleh pengguna, sehingga pengguna bisa mendapatkan informasi yang cepat dan akurat serta penyakit dapat segera ditangani tanpa harus menimbulkan kerugian yang besar.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang sudah diuraikan di atas, maka peneliti merumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana melakukan identifikasi dengan menerapkan Metode *Certainty Factor* dalam penentuan penyakit tanaman kopi?
2. Bagaimana membangun sebuah sistem pakar untuk penentuan penyakit tanaman kopi dengan menerapkan Metode *Certainty Factor*?

1.3 Tujuan dan Manfaat

1.3.1 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Membangun sebuah sistem pakar yang dapat mengidentifikasi penyakit tanaman kopi dengan akurat.
2. Menerapkan metode *certainty factor* pada sistem pakar penentuan penyakit tanaman kopi.

1.3.2 Manfaat

Manfaat yang didapat dari sistem pakar untuk penentuan penyakit tanaman kopi di Perkebunan Pusat Penelitian Kopi dan Kakao adalah:

1. Bagi akademisi
Memberikan informasi dan literatur bagi dunia pendidikan
2. Bagi instansi Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia wilayah Jember
Mempermudah pengelola perkebunan dalam mendiagnosa penyakit yang menyerang tanaman kopi secara cepat.
3. Bagi penulis
Sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan S1 Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember.

1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dalam penelitian ini adalah batasan-batasan masalah dalam penelitian. Batasan masalah yang akan dibahas dalam penelitian diantaranya sebagai berikut:

1. Objek dalam penelitian ini dilakukan di perkebunan kopi milik Pusat Penelitian Kopi dan Kakao wilayah Jember.

2. Objek yang diteliti merupakan hasil wawancara, observasi menggunakan kuisisioner yang diisi oleh pegawai Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember.
3. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Certainty Factor* (faktor kepastian).
4. Identifikasi penyakit yang dilakukan dalam sistem ini dibatasi pada penyakit yang telah ada sebelumnya.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini disusun sebagai berikut:

1. **Pendahuluan**
Bab pendahuluan menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, serta sistematika penulisan.
2. **Tinjauan Pustaka**
Bab ini berisikan definisi dan teori-teori yang berkaitan dengan objek dalam penelitian.
3. **Metodologi Penelitian**
Bab ini berisikan tentang metode-metode yang digunakan dalam penelitian.
4. **Desain dan Perancangan Sistem**
Bab ini menjelaskan tentang desain dan perancangan yang digunakan dalam pembangunan sistem.
5. **Hasil dan Pembahasan**
Bab ini menguraikan tentang hasil dan pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan.
6. **Penutup**
Bab penutup berisi kesimpulan dari penelitian yang telah dikerjakan, serta masukan untuk penelitian-penelitian setelahnya.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan definisi dan teori-teori yang berkaitan dengan objek dalam penelitian.

2.1 Pusat Penelitian Kopi dan Kakao

Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia (Puslitkoka) merupakan lembaga yang berada di bawah Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian Republik Indonesia secara fungsional, dan secara struktural dikelola oleh Lembaga Riset Perkebunan Indonesia – Asosiasi Penelitian Perkebunan Indonesia (LRPI-APPI). Puslitkoka adalah lembaga non-profit yang memperoleh mandat untuk melakukan penelitian dan pengembangan komoditas kopi dan kakao secara nasional, juga sebagai penyedia data dan informasi yang berhubungan dengan kopi dan kakao. (iccri.net/profil-pusat-penelitian-kopi-dan-kakao-indonesia/)

Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia (Puslitkoka) memiliki sarana penelitian berupa kebun percobaan dan areal kantor seluas 380 ha, terdiri atas kebun percobaan kopi arabika (KP. Andungsari ketinggian 100 – 1.200 mdpl), kopi robusta dan kakao (KP. Kaliwining dan KP. Sumberasin ketinggian 45 – 550 mdpl). Puslitkoka juga memiliki laboratorium seluas 2.365m² yang terdiri dari Laboratorium Pemuliaan Tanaman, Laboratorium Fisika Tanah, Kimia Tanah, dan Biologi Tanah, Laboratorium Kultur Jaringan, Laboratorium Mekanisasi Pertanian, Laboratorium Pengolahan Hasil, Laboratorium Pengawasan Mutu, serta Pusat Informasi dan Pelatihan. (iccri.net/profil-pusat-penelitian-kopi-dan-kakao-indonesia/)

Tanaman kopi merupakan salah satu komoditi unggulan Indonesia pada abad ke 17 di bawa oleh bangsa Belanda. Tanaman kopi merupakan kelompok tumbuhan berbentuk pohon yang memiliki nama latin *Coffea* spp. L.

2.2 Kopi (*Coffea* spp. L.)

Kopi (*Coffea* spp. L.) adalah adalah spesies tanaman berbentuk pohon yang termasuk dalam famili *Rubiaceae* dan genus *Coffea* (Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar, 2012). Berdasarkan klasifikasi menurut Fuferti (2013), tanaman kopi termasuk dalam:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisio	: Angiospermae
Kelas	: Dycotiledoneae
Ordo	: Rubiales
Famili	: Rubiaceae
Genus	: <i>Coffea</i>
Spesies	: <i>Coffea</i> sp.

Tanaman kopi memiliki akar tunggang sehingga tidak mudah rebah. Akar tunggang hanya dimiliki oleh tanaman kopi yang berasal dari bibit semai, atau bibit sambung yang batang bawahnya berasal dari bibit semai. Tanaman kopi yang berasal dari bibit stek, cangkok, atau bibit sambung yang batang bawahnya berasal dari bibit stek tidak memiliki akar tunggang, sehingga cenderung mudah rebah (Aak, 1988).

Tanaman kopi memiliki batang dan cabang yang tegak lurus dan beruas-ruas, dimana setiap ruasnya hampir selalu ditumbuhi kuncup. Sementara daun kopi berbentuk bulat, ujungnya agak meruncing sampai bulat dengan bagian pinggir yang bergelombang. Umumnya, tanaman kopi berbunga setelah mencapai umur ± 2 tahun. Bunga kopi memiliki mahkota berwarna putih dan kelopak berwarna hijau. Bila bunga sudah dewasa, kelopak dan mahkota akan membuka, kemudian terjadi penyerbukan. Setelah itu, bunga akan berkembang menjadi buah (Aak, 1988).

Menurut Aak (1988), terdapat tiga jenis kopi yang paling sering dibudidayakan. Ketiga jenis kopi tersebut adalah Kopi Arabika, Robusta, dan Liberika.

1. Kopi Arabika

Kopi arabika merupakan jenis tanaman kopi yang tumbuh pada ketinggian 600 – 2000 meter diatas permukaan laut. Jika kondisi lingkungannya baik, jenis tanaman kopi ini mampu tumbuh hingga 3 meter. Suhu tumbuh optimal tanaman kopi jenis ini adalah berkisar 18 - 26°C. Biji kopi yang dihasilkan berukuran cukup kecil dan berwarna hijau hingga merah gelap. (media.unpad.ac.id/; Mei 1 2016)

2. Kopi Robusta

Kopi robusta merupakan jenis kopi yang memiliki rasa lebih pahit, sedikit asam, dan mengandung kafein dalam kadar yang lebih banyak. Kopi robusta dapat ditumbuhkan dengan ketinggian 800 meter diatas permukaan laut. Kopi jenis ini lebih rentan terhadap serangan hama dan penyakit, sehingga menjadikan kopi jenis ini berharga lebih murah. (media.unpad.ac.id/; Mei 1 2016)

3. Kopi Liberika

Kopi Liberika adalah jenis kopi yang berasal dari Liberia, Afrika barat. Kopi ini dapat tumbuh setinggi 9 meter dari tanah. Di abad-19, jenis kopi ini didatangkan keIndonesia untuk menggantikan kopi arabika yang terserang oleh hama penyakit.

Karakteristik biji kopi liberika hampir sama dengan jenis arabika. Kelebihannya jenis liberika lebih tahan terhadap serangan hama *Hemelia vastatrix* dibandingkan dengan kopi jenis arabika. Dikutip dari website ditjenbun.pertanian.go.id, Kopi liberika memiliki beberapa karakteristik:

1. Ukuran daun, cabang, bunga, buah dan pohon lebih besar dibandingkan kopi Arabika dan kopi robusta.
2. Cabang primer dapat bertahan lebih lama dan dalam satu buku dapat keluar bunga atau buah lebih dari satu kali.
3. Kualitas buah relatif rendah.
4. Produksi sedang, (4,-5 ku/ha/th) dengan rendemen \pm 12%
5. Berbuah sepanjang tahun.
6. Ukuran buah tidak merata/tidak seragam
7. Tumbuh baik di dataran rendah.

Kopi liberika termasuk tanaman hutan dan banyak terdapat di pedalaman Kalimantan dan sudah berabad lamanya menjadi minuman tradisional suku Dayak di sana. Pohon kopi liberika ini bisa mencapai ketinggian 30 m, dan biji kopi liberika merupakan biji kopi dengan ukuran terbesar di dunia.

2.2.1 Syarat Tumbuh Tanaman Kopi

Syarat tumbuh tanaman kopi yang optimal meliputi faktor ketinggian tempat, curah hujan dan lahan, serta bahan tanaman dan lingkungan tumbuh.

Ketinggian tempat untuk tanaman kopi yang terbaik seharusnya ditanam di atas 700 m dpl, terutama jenis kopi robusta. Kopi arabika baik tumbuh dengan citarasa yang bermutu pada ketinggian di atas 1000 mdpl. Namun demikian, lahan pertanaman kopi yang tersedia di Indonesia sampai saat ini sebagian besar berada di ketinggian antara 700 sampai 900 mdpl. Hal ini yang menyebabkan mengapa sebagian besar (sekitar 95%) jenis kopi di Indonesia saat ini adalah kopi robusta (Syakir, 2010). Sementara itu, untuk curah hujan yang sesuai adalah 1500 – 2500 mm per tahun, dengan rata-rata bulan kering 1-3 bulan dan suhu rata-rata 15-25 derajat celsius dengan lahan kelas S1 atau S2 (Puslitkoka, 2006 dalam Syakir, 2010).

Untuk mendapatkan produktivitas kopi yang tinggi, dapat dilakukan dengan memperbaiki bahan tanam. Penggantian bahan tanam anjuran dapat dilakukan secara bertahap, baik dengan metode sambungan di lapangan pada tanaman kopi yang telah ada, maupun penanaman baru dengan bahan tanaman asal setek (Syakir, 2010). Selain mengoptimalkan bahan tanam, untuk mendapatkan produktivitas kopi yang tinggi maka perlu memperhatikan tentang penanganan hama dan penyakit tanaman kopi secara tepat.

2.2.2 Penyakit Tanaman Kopi

Menurut Direktorat Perlindungan Perkebunan (2002), terdapat beberapa jenis penyakit penting pada tanaman kopi. Jenis penyakit penting pada tanaman kopi tersebut antara lain adalah penyakit karat daun kopi, bercak daun kopi,

nematoda, penyakit jamur upas, rebah batang, busuk buah, dan penyakit akar yang meliputi jamur akar coklat, jamur akar hitam, dan jamur akar putih.

1. Karat Daun Kopi

Penyakit karat daun kopi disebabkan oleh *H. vastatrix* yang dapat menyerang di pembibitan sampai tanaman dewasa. Gejala tanaman terserang, daun yang sakit timbul bercak kuning kemudian berubah menjadi coklat. Permukaan bercak pada sisi bawah daun terdapat uredospora seperti tepung berwarna oranye atau jingga. Pada serangan berat pohon tampak kekuningan, daunnya gugur akhirnya pohon menjadi gundul (Direktorat Perlindungan Perkebunan, 2002). Contoh tanaman kopi yang terserang penyakit karat daun kopi dapat dilihat pada gambar 2.1



Gambar 2.1 Penyakit Karat Daun Kopi
(Sumber: Direktorat Perlindungan Perkebunan, 2002)

Pengendalian penyakit dengan memperkuat kebugaran tanaman melalui pemupukan berimbang, pemangkasan dan pengaturan naungan untuk mengurangi kelembaban kebun dan memberikan sinar matahari yang cukup pada tanaman (Direktorat Perlindungan Perkebunan, 2002). Oleh karena itu, untuk menghindari serangan penyakit karat daun kopi. Penanaman varietas kopi yang tahan atau toleran merupakan cara yang perlu diperhatikan.

2. Bercak Daun Kopi

Penyakit ini disebabkan oleh jamur *C. coffeicola* yang dapat muncul di pembibitan sampai tanaman dewasa serta menyerang buah kopi. Daun yang sakit timbul bercak berwarna kuning yang tepinya dikelilingi halo (lingkaran) berwarna kuning. Buah yang terserang timbul bercak berwarna coklat, biasanya pada sisi yang lebih banyak menerima cahaya matahari. Bercak ini membusuk dan dapat sampai ke biji sehingga menurunkan kualitas. Penyakit ini umumnya dijumpai di pertanaman yang kurang mendapat pemeliharaan (Direktorat Perlindungan Perkebunan, 2002). Penyakit bercak daun kopi yang menyerang tanaman kopi dapat dilihat pada gambar 2.2



Gambar 2.2 Penyakit Bercak Daun Kopi
(Sumber: Scot C Nelson, 2008)

Pengendalian penyakit dengan sanitasi kebun dan membuang bagian-bagian yang sakit, kemudian membenamkannya di dalam tanah. Mengurangi kelembaban kebun dengan pemangkasan, pengaturan naungan dan membuat parit drainase. Melakukan pemupukan dan hindari penggunaan bibit yang telah terserang penyakit ini (Direktorat Perlindungan Perkebunan, 2002). Penyebaran penyakit bercak daun kopi tersebut dibantu oleh keadaan lingkungan yang lembab dan pola yang kurang baik. Oleh karena itu harus lebih diperhatikan.

3. Jamur Upas

Jamur *C. salmonicolor* dapat menyerang batang, cabang, ranting dan buah kopi. Infeksi jamur ini pertama kali terjadi pada sisi bagian bawah cabang ataupun ranting. Serangan dimulai dengan adanya benang-benang jamur tipis seperti

sutera, berbentuk sarang laba-laba. Selanjutnya pada bagian tersebut terjadi nekrosis kemudian membusuk sehingga warnanya menjadi coklat tua atau hitam. Nekrosis pada buah bermula dari pangkal buah disekitar tangkai, kemudian meluas keseluruh permukaan dan mencapai endosperma. Jamur ini menyebar melalui tiupan angin atau percikan air (Direktorat Perlindungan Perkebunan, 2002). Gambaran penyakit jamur upas yang menyerang tanaman kopi dapat dilihat pada gambar 2.3



Gambar 2.3 Penyakit Jamur Upas
(Sumber: Direktorat Perlindungan Perkebunan,2002)

Pengendalian penyakit ini dilakukan dengan cara memotong batang dan cabang sakit sampai 10 cm di bawah pangkal dari bagian yang sakit. Potongan-potongan ini dikumpulkan kemudian dibakar. Memetik buah-buah yang sakit, dikumpulkan dan dibakar atau dipendam. Pemangkasan pohon pelindung untuk mengurangi kelembaban kebun sehingga sinar matahari dapat masuk ke areal pertanaman kopi (Direktorat Perlindungan Perkebunan, 2002). Selain jamur ini menyebar melalui tiupan angin atau percikan air, keadaan lembab dan kurang sinar matahari sangat membantu perkembangan penyakit ini.

4. Penyakit akar : coklat, hitam, putih

Ada tiga jenis penyakit jamur akar pada tanaman kopi, yaitu (1) jamur akar coklat; (2) jamur akar hitam; (3) jamur akar putih. Ketiganya menular melalui kontak akar. Penyakit ini dapat terjadi pada berbagai umur tanaman dan dapat mematikan tanaman. Gejala tanaman terserang warna daun hijau kekuningan, kusam, layu dan menggantung. Seluruh daun menguning kemudian layu secara serempak, akhirnya mengering di cabang (Direktorat Perlindungan Perkebunan, 2002).

Gejala khas jamur akar coklat, terutama akar tunggang tertutup oleh kerak yang terdiri dari butir-butir tanah yang melekat kuat. Diantara butir-butir tanah tampak adanya anyaman benang jamur coklat kehitaman. Kayu akar yang sakit membusuk, kering dan lunak (Direktorat Perlindungan Perkebunan, 2002).

Gejala khas jamur akar hitam, pada pangkal batang dan permukaan kayu akar terdapat titik-titik hitam. Jamur akar putih pada permukaan akar terdapat benang jamur berwarna putih menjalar sepanjang akar dan pada ujungnya meluas seperti bulu. Penyebaran dan perkembangan penyakit lebih cepat pada tanah berpasir dan lembab (Direktorat Perlindungan Perkebunan, 2002). Gambaran dari penyakit jamur akar putih, jamur akar hitam, dan jamur akar coklat digambarkan pada gambar 2.4, gambar 2.5, dan gambar 2.6.



Gambar 2.4 Gambar 2.5 Gambar 2.6
Penyakit Jamur Akar Coklat Penyakit Jamur Akar Hitam Penyakit Jamur Akar Putih
(Sumber: <http://www.mam.ud.com/Docs/Coffee.pdf>, 2016)

Pengendalian penyakit ini dapat dilakukan dengan membongkar pohon terserang sampai keakarnya, lalu membakar. Lubang bekas bongkaran dibiarkan terbuka selama + 1 tahun. Pohon sehat disekitar pohon sakit dan pohon-pohon sisipan ditaburi *Trichoderma* 200 gr/pohon dan pupuk kandang/pupuk organik. Diulang setiap 6 bulan sampai areal tersebut bebas dari jamur akar (Direktorat Perlindungan Perkebunan, 2002). Oleh karena itu, untuk menghindari serangan penyakit jamur akar kopi. Penanaman varietas kopi yang tahan merupakan cara yang perlu diperhatikan.

5. Nematoda

Pratylenchus coffeae dan *Radopholus similis* adalah jenis nematoda endoparasit yang berpindah-pindah. Daur hidup *P. coffeae* sekitar 45 hari dan *R. similis* 1 bulan. Tanaman kopi yang terserang kelihatan kerdil, daun menguning dan gugur. Pertumbuhan cabang-cabang primer terhambat sehingga menghasilkan sedikit bunga, buah prematur dan banyak yang kosong. Bagian akar serabut membusuk dan putus sehingga habis. Pada serangan berat tanaman akhirnya mati (Direktorat Perlindungan Perkebunan, 2002). Tanaman kopi yang terserang oleh penyakit nematoda digambarkan pada gambar 2.7



Gambar 2.7 Tanaman Kopi yang Terserang Nematoda

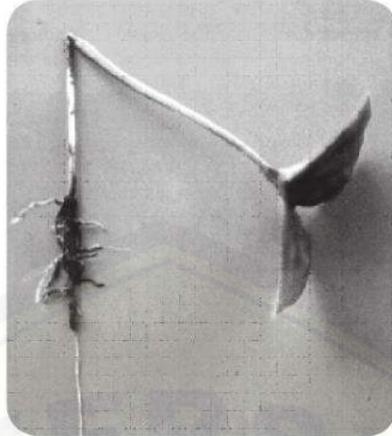
(Sumber: Dinas Kehutanan dan Perkebunan Kab. Samosir, 2015)

Nematoda parasit dapat menyebar dari satu tempat ke tempat lain melalui aliran air atau tanah yang terbawa pada alat-alat pertanian dan pekerja kebun. Pengendalian dilakukan dengan memberikan pupuk kandang 12 kg/pohon/tahun. Membongkar pohon kopi yang terserang berat. Untuk mencegah penularannya perlu dibuat parit isolasi disekeliling tanaman sakit (dalam 40 cm dan lebar 30 cm) pada jarak 60 cm dari pangkal akar. Menanam jenis kopi yang tahan untuk digunakan sebagai batang bawah, misalnya: kopi ekselsa, kopi robusta klon BP 961. (Direktorat Perlindungan Perkebunan, 2002) Tanaman kopi yang diserang nematoda bulu akar hilang akibat serangan nematoda. Secara umum serangan nematoda menyebabkan kerusakan pada akar, karena nematoda menghisap sel-sel akar, pembuluh jaringan terganggu akibatnya translokasi air dan hara terhambat.

6. Rebah Batang Kopi

Penyakit rebah batang kopi disebabkan oleh jamur *Rizoctonia solani*. Gejala tanaman kopi yang terserang penyakit rebah batang dimulai dari terjadinya bercak memar pada pangkal batang yang sakit. Pangkal batang tersebut kemudian busuk dan akhirnya mengering sehingga batang tampak berlekuk (Mawardo *et.al*, 2008)

Menurut Mawardo (2008), Penyakit rebah batang merupakan penyakit yang menyerang tanaman kopi pada saat pembibitan, baik bibit yang masih dalam stadium serdadu, stadium kepel (pegege), atau yang sudah berdaun tetapi batangnya masih lunak. Serangan dalam stadium serdadu dan stadium kepel dapat mematikan bibit, sedangkan serangan pada bibit yang batangnya sudah mengeras seringkali hanya menghambat proses pertumbuhan tanaman kopi tersebut. Gambar penyakit rebah batang kopi dapat dilihat pada gambar 2.8



Gambar 2.8 Penyakit Rebah Batang Kopi
(Sumber: Rahardjo, 2012)

Dikutip dari Mawardo (2008), pengendalian penyakit rebah batang kopi dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a. Mengurangi kelembaban saat pembibitan dengan menebar benih yang tidak terlalu rapat, diusahakan mendapat cahaya matahari secepat mungkin, dan mengatur frekuensi penyiraman secukupnya.
- b. Memilih tanah untuk pembibitan yang tidak tercemar jamur *R. solani*.
- c. Menyemprot pembibitan dengan Delsene MX 200 0,2%, Dithane M 45 0,2%, atau Cupravit OB 21 0,3% formulasi.
- d. Melakukan fumigasi media pembibitan dengan menggunakan Vapam atau Basamid G.

7. Busuk Buah Kopi

Penyakit busuk buah kopi disebabkan oleh jamur *Fusarium sp.* yang ditandai dengan adanya serangan hama penggerek buah kopi (PBKo). Gejala serangan penyakit busuk buah kopi yaitu terdapat bercak hitam pada buah yang hijau, kemudian menyebar ke seluruh buah dan pada permukaan buah terdapat spora berwarna putih. Penyakit busuk buah kopi menyebabkan keseluruhan daging buah berwarna hitam saat dibelah (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2014). Gambar penyakit busuk buah yang menyerang tanaman kopi dapat dilihat pada gambar 2.9



Gambar 2.9 Penyakit Busuk Buah
(Sumber: Direktorat Jenderal Perkebunan, 2014)

Dikutip dari *website* Direktorat Jenderal Perkebunan, pengendalian penyakit busuk buah dilakukan dengan cara mengendalikan hama penggerek buah kopi (PBKo) yang merupakan faktor utama terjadinya infeksi jamur *Fusarium* sp. sebagai penyebab penyakit busuk buah kopi. Pengendalian tersebut antara lain:

1. Pengendalian hama PBKo yang merupakan faktor utama terjadinya infeksi jamur *Fusarium* sp. sebagai penyebab penyakit busuk buah kopi dengan cara sebagai berikut :
 - a. Petik bubuk, yaitu memetik semua buah yang berlubang dan dilakukan setiap bulan sekali. Buah yang terserang PBKo dikumpulkan dan dimusnahkan dengan cara dibenamkan atau dibakar.
 - b. Racutan/rampasan, yaitu memetik semua buah kopi yang berukuran lebih dari 5 mm yang masih berada di pohon pada akhir panen.
 - c. Lelesan, yaitu mengambil semua buah yang telah gugur dan dikumpulkan untuk selanjutnya dimusnahkan.
 - d. Aplikasi jamur *Beauveria bassiana* dilakukan pada saat buah masih muda.
 - e. Aplikasi atraktan/feromon sebanyak 25 set perangkap per ha.
2. Sanitasi Kebun

- a. Memangkas semua cabang dan ranting yang tua/kering atau yang tidak produktif dan mengumpulkan sisa-sisa tanaman kemudian dijadikan bahan pembuatan pupuk organik (kompos) serta melakukan penyiangan gulma.
 - b. Memangkas pohon pelindung yang terlalu rimbun untuk memperbaiki temperatur dan kelembaban atau kondisi agroklimat.
3. Penggunaan fungisida kontak yang berbahan aktif tembaga (Cu) dan fungisida sistemik yang berbahan aktif metalaksil.

2.2.3 Hama Tanaman Kopi

1. Penggerek Buah Kopi

Hypothenemus hampei, atau yang dikenal dengan hama penggerek buah kopi (PBKo) merupakan jenis hama yang sangat merugikan. Hama jenis ini mampu merusak biji kopi dengan cara masuk ke dalam buah setelah membuat lubang kecil dari ujungnya. Umumnya, hanya kumbang betina yang sudah kawin di dalam buah kopi yang akan menggerek buah kopi. Kumbang betina menggerek ke dalam biji dan bertelur hingga 30-50 butir, sementara kumbang jantan tetap di dalam buah. Kumbang betina terbang dari pagi hingga sore dan menyerang buah kopi yang sedang terbentuk dari 8 minggu setelah berbunga hingga panen. Biasanya, kumbang ini paling menyukai buah yang sudah tua. Dalam buah tua dan kering yang tertinggal setelah panen, dapat ditemukan lebih dari 100 PBKo. (Direktorat Perlindungan Perkebunan, 2002). Gambaran hama penggerek buah kopi (PBKo) dapat dilihat pada gambar 2.10.



Gambar 2.10 Hama Penggerek Tanaman Kopi (PBKo)
(Sumber: Direktorat Perlindungan Perkebunan, 2002)

Hama penggerek buah kopi (PBKo) pertama menyerang pada bagian kebun kopi yang lembab. Jika tidak dikendalikan, serangan hama jenis ini dapat menyebar ke seluruh perkebunan. Oleh karena itu, setelah panen kebun harus dibersihkan dari semua buah yang tertinggal.

Menurut Direktorat Perlindungan Perkebunan (2002) berikut ini cara-cara yang disarankan untuk mengendalikan hama penggerek buah kopi, antara lain:

a. Pengendalian Hayati

Pengendalian hayati dilakukan dengan menggunakan jamur *Beauveria bassiana* (Bb) pada saat kulit tanduk sudah mengeras. Langkah yang perlu dilakukan adalah petik merah (buah yang masak pertama) yang terserang PBKo, dikumpulkan dan diperlakukan dengan Bb, kemudian ditutup dengan plastik jernih. Biarkan selama satu malam, kumbang dewasa akan keluar dari buah dan terinfeksi Bb. Kumbang dewasa ini akan terlihat di bawah plastik. Selanjutnya, lepaskan kumbang dewasa tersebut agar dapat menularkan Bb pada pasangannya di kebun.

b. Pengendalian Mekanis

Pengendalian hama PBKo secara mekanis dilakukan dengan cara memetik buah yang tertinggal pada tanaman kopi dan memungut buah yang jatuh ke tanah. Selanjutnya, buah tersebut direbus atau dipendam. Hal ini dimaksudkan untuk menurunkan jumlah hama PBKo di kebun kopi karena cara ini menghilangkan

makanan untuk hama PBKo yang akan datang atau berpindah, serta untuk hama yang sudah ada di kebun.

2. Penggerek Cabang Kopi

Xylosandrus spp., atau hama penggerek cabang kopi merupakan spesies kumbang kecil yang menyerang cabang atau ranting yang tua atau sakit. Hama jenis ini juga menyerang ranting muda yang masih lunak. Kumbang betina membuat lubang masuk ke ranting, lalu menggali lubang tersebut selama \pm 15 jam, kemudian menunggu perkembangan jamur Ambrosia yang ia bawa masuk ke lubang tersebut. Setelah dinding dalam lubang diselimuti jamur tersebut, kumbang betina kawin dengan kumbang pejantan dan bertelur 30-50 butir. Setelah menetas dan menjadi dewasa, hama penggerek cabang ini terbang dari pohon tempat lahirnya, menuju pohon lain untuk menyebarkan hama ini (Direktorat Perlindungan Perkebunan, 2002). Wujud hama penggerek cabang kopi dapat dilihat pada gambar 2.11.



Gambar 2.11 Hama Penggerek Cabang Kopi
(Sumber: Direktorat Perlindungan Perkebunan, 2002)

Cara pengendalian hama penggerek cabang kopi ini dapat dilakukan dengan memotong cabang yang terserang, pemangkasan, dan membakar ranting-rantingnya (Syakir, 2010).

3. Ulat Penggerek Batang/Cabang

Zeuzera coffeae, merupakan spesies ulat berwarna merah cerah sampai ungu, sawo matang, yang panjangnya mencapai 3-5 cm. Ulat ini merusak bagian batang/cabang tanaman muda dengan cara menggerek empulur (xylem) batang/cabang, selanjutnya gerakan membelok kearah atas. Pada permukaan

lubang yang baru digerek sering terdapat campuran kotoran dengan serpihan jaringan. Akibat gerakan ulat tersebut, tanaman di atas lubang gerek akan layu, kering, dan mati (Direktorat Perlindungan Perkebunan, 2002). Wujud hama ulat penggerek batang/cabang ini dapat dilihat pada gambar 2.12.



Gambar 2.12 Ulat penggerek di dalam cabang kopi
(Sumber: Direktorat Perlindungan Perkebunan, 2002)

Hama ulat penggerek batang/cabang ini dapat dikendalikan dengan cara menutup lubang gerek, dan memusnahkan ulat yang ditemukan. Pengendalian juga dapat dilakukan dengan memotong batang/cabang yang terserang sepanjang 10 cm dibawah lubang gerek, kemudian memusnahkan ulatnya. Sementara pengendalian secara hayati dapat dilakukan dengan menggunakan jamur *Beauveria bassiana*.

4. Kutu Hijau

Kutu hijau atau *Coccus viridis*, merupakan jenis serangga yang fase hidupnya tetap tinggal di satu tempat untuk menghisap cairan dari tanaman. Kutu hijau menyerang bagian cabang, ranting, dan daun pohon kopi Arabika dan Robusta (Direktorat Perlindungan Perkebunan, 2002). Wujud hama kutu hijau ini dapat dilihat pada gambar 2.13.



Gambar 2.13 Kutu hijau menyerang ranting tanaman kopi
(Sumber: Direktorat Perlindungan Perkebunan, 2002)

Pengendalian hama kutu hijau ini dapat dilakukan dengan melestarikan kumbang helm dan larvanya yang merupakan musuh alami kutu hijau. Pengendalian juga dapat dilakukan menggunakan jamur putih *Cephalosporium lecanii* yang mampu membunuh kutu hijau di kebun (Direktorat Perlindungan Perkebunan, 2002).

5. Kutu Putih

Kutu putih atau *Ferrisia virgata*, merupakan serangga pengisap cairan dari tanaman kopi menggunakan mulut yang seperti jarum. Kutu jenis ini tidak hanya menyerang tanaman kopi, namun banyak jenis tanaman seperti lamtoro, singkong, tomat, kapas, jeruk, jambu mete, dan kakao. Kotoran dari kutu putih mengandung gula dari tanaman, oleh karena itu, jika kotoran dibuang pada daun kopi, jamur akan tumbuh pada kotoran tersebut dan merusak daun kopi. Jamur tersebut juga akan mengganggu sinar matahari yang diserap oleh daun, sehingga mengganggu fotosintesis. Kutu putih memiliki banyak musuh alami, antara lain kumbang kubah, lalat jala, tawon parasitoid, dan jamur. (Direktorat Perlindungan Perkebunan, 2002). Wujud dari kutu putih dapat dilihat pada gambar 2.14.



Gambar 2.14 Hama Kutu Putih
(Sumber: Direktorat Perlindungan Perkebunan, 2002)

2.3 Sistem Pakar (Expert System)

2.3.1 Definisi Sistem Pakar

Sistem Pakar (*Expert System*) adalah perangkat lunak pengambil keputusan yang mampu sebanding dengan seorang pakar dalam bidang masalah yang khusus dan sempit. Ide dasar dari sistem pakar adalah: kepakaran ditransfer dari seorang pakar (atau sumber kepakaran yang lain) ke komputer, pengetahuan yang ada disimpan dalam komputer, dan pengguna dapat berkonsultasi pada komputer itu untuk suatu nasehat, lalu komputer dapat mengambil kesimpulan layaknya seorang pakar, kemudian menjelaskannya ke pengguna tersebut (Lestari, 2012).

Sedangkan Martin dan Oxman (1988) dalam Kusrini (2006: 11) mendefinisikan sistem pakar sebagai sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan, fakta dan teknik penalaran dalam memecahkan masalah yang biasanya hanya dapat dipecahkan oleh seorang pakar dalam bidang tersebut.

Berdasarkan pengertian dari para ahli tersebut, dapat disimpulkan bahwa definisi dari sistem pakar adalah suatu sistem komputer yang dibuat untuk mengadopsi pengetahuan manusia agar komputer dapat menyelesaikan permasalahan-permasalahan seperti yang dilakukan oleh pakar manusia (*human expert*).

Sifat-sifat umum yang dimiliki oleh sistem pakar menurut Arif (2009), adalah sebagai berikut:

1. Memiliki informasi yang handal, baik dalam menampilkan langkah-langkah maupun dalam menjawab pertanyaan-pertanyaan tentang proses penyelesaian.
2. Mudah dimodifikasi, yaitu dengan menambah atau menghapus suatu kemampuan dari basis pengetahuannya.
3. Heuristik dalam menggunakan pengetahuan (yang seringkali tidak sempurna) untuk mendapatkan penyelesaiannya.
4. Dapat digunakan dalam berbagai jenis komputer.
5. Memiliki kemampuan untuk beradaptasi.

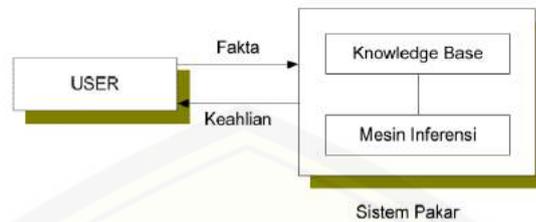
2.3.2 Konsep Dasar Sistem Pakar

Sistem pakar adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer yang dirancang untuk memodelkan kemampuan menyelesaikan masalah seperti layaknya seorang pakar (dalam A. Asyhari, 2013). Bentuk umum sistem pakar adalah program yang dibuat berdasarkan suatu set aturan yang menganalisis informasi (biasanya diberikan oleh pengguna suatu sistem) mengenai suatu kelas masalah spesifik serta analisis matematis dari masalah tersebut. Tergantung dari desainnya, sistem pakar juga mampu merekomendasikan suatu rangkaian tindakan pengguna untuk dapat menerapkan koreksi.

Sistem pakar memanfaatkan kapabilitas penalaran untuk mencapai suatu kesimpulan. *Knowledge* dalam sistem pakar mungkin saja seorang ahli, atau *knowledge* yang umumnya terdapat dalam buku, majalah dan orang yang mempunyai *knowledge* tentang suatu bidang. Istilah sistem pakar, sistem basis-pengetahuan (*knowledge-base*), atau sistem pakar basis pengetahuan (*knowledge-base*), sering digunakan dalam arti yang sama. Pengguna menyampaikan fakta atau informasi untuk sistem pakar dan kemudian menerima saran dari pakar atau jawaban ahlinya.

Bagian dalam sistem pakar terdiri dari 2 komponen utama, yaitu basis-pengetahuan (*knowledge-base*) yang berisi pengetahuan dan mesin inferensi yang menggunakan kesimpulan. Kesimpulan tersebut merupakan respon dari sistem

pakar atas permintaan pengguna. Gambaran konsep dasar dari sebuah sistem pakar ditunjukkan pada gambar 2.15 berikut ini:



Gambar 2.15 Konsep dasar fungsi sistem pakar
(Sumber: Muhammad Arhami, dalam A. Asyhari, 2013)

Menurut Badrharusin (2011), Konsep dasar fungsi sistem pakar terdiri atas dua komponen, yaitu:

1. Basis Pengetahuan (*Knowledge Base*)

Basis pengetahuan merupakan inti dari suatu sistem pakar, yaitu berupa representasi pengetahuan dari pakar. Basis pengetahuan tersusun atas fakta dan kaidah. Fakta adalah informasi tentang objek, peristiwa, atau situasi. Kaidah adalah cara untuk membangkitkan suatu fakta baru dari fakta yang sudah diketahui. Ada banyak cara untuk merepresentasikan pengetahuan, diantaranya adalah logika, jaringan semantic, *Object Attribute Value* (OAV), bingkai, *frame*, dan kaidah produksi.

2. Mesin Inferensi (*Inference Engine*)

Mesin inferensi berperan sebagai otak dari sistem pakar. Mesin inferensi berfungsi untuk memandu proses penalaran terhadap suatu kondisi, berdasarkan pada basis pengetahuan yang tersedia. Di dalam mesin inferensi terjadi proses untuk memanipulasi dan mengarahkan kaidah, model, dan fakta yang disimpan dalam basis pengetahuan dalam rangka mencapai solusi atau kesimpulan. Dalam prosesnya, mesin inferensi menggunakan strategi penalaran dan strategi pengendalian.

Strategi penalaran terdiri dari strategi penalaran pasti (*Exact Reasoning*) dan strategi penalaran tak pasti (*Inexact Reasoning*). *Exact reasoning* akan dilakukan jika semua data yang dibutuhkan untuk menarik suatu kesimpulan tersedia, sedangkan *inexact reasoning* dilakukan pada keadaan sebaliknya.

Strategi pengendalian berfungsi sebagai panduan arah dalam melakukan proses penalaran. Terdapat tiga teknik pengendalian yang sering digunakan, yaitu *forward chaining*, *backward chaining*, dan gabungan dari kedua teknik pengendalian tersebut.

2.4 Metode Certainty Factor

Metode *Certainty Factor* (Faktor Kepastian) merupakan nilai parameter klinis yang diberikan MYCIN untuk menunjukkan besarnya kepercayaan (Puspitasari, tanpa tahun). Dalam teori kepastian, sama halnya dengan fuzzy logic, ketidakpastian direpresentasikan dengan derajat kepercayaan (Rohajawati *et.al*, 2010).

Certainty factor didefinisikan oleh (Giarattano dan Riley, dalam Saputro) dengan persamaan 1.

$$CF(H,E) = MB(H,E) - MD(H,E) \dots\dots\dots(1)$$

Dimana:

CF(H,E) : *certainty factor* dari hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala (*evidence*) E. Besarnya CF berkisar antara -1 sampai dengan 1. Nilai -1 menunjukkan ketidakpercayaan mutlak sedangkan nilai 1 menunjukkan kepercayaan mutlak.

MB(H,E) : ukuran kenaikan kepercayaan (*measure of increased belief*) terhadap hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala E.

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

Metode *Certainty Factor* mengekspresikan kepercayaan dalam kejadian (atau fakta atau hipotesis) berdasarkan kejadian atau pada penilaian seorang pakar. Metode *Certainty Factor* menggunakan 1.0 untuk kepercayaan absolut (keyakinan penuh) dan -1 untuk kesalahan yang pasti. Adapun logika metode *certainty factor* pada sesi konsultasi sistem, pengguna konsultasi diberi pilihan jawaban yang masing-masing memiliki bobot seperti pada tabel 2.1 berikut ini:

Tabel 2.1 Nilai Certainty Factor (*Rule*)

Uncertain term	CF
----------------	----

Pasti tidak	-1.0
Hampir pasti tidak	-0.8
Kemungkinan besar tidak	-0.6
Mungkin tidak	-0.4
Tidak tahu	-0.2 to 0.2
Mungkin	0.4
Kemungkinan besar	0.6
Hampir pasti	0.8
Pasti	1.0

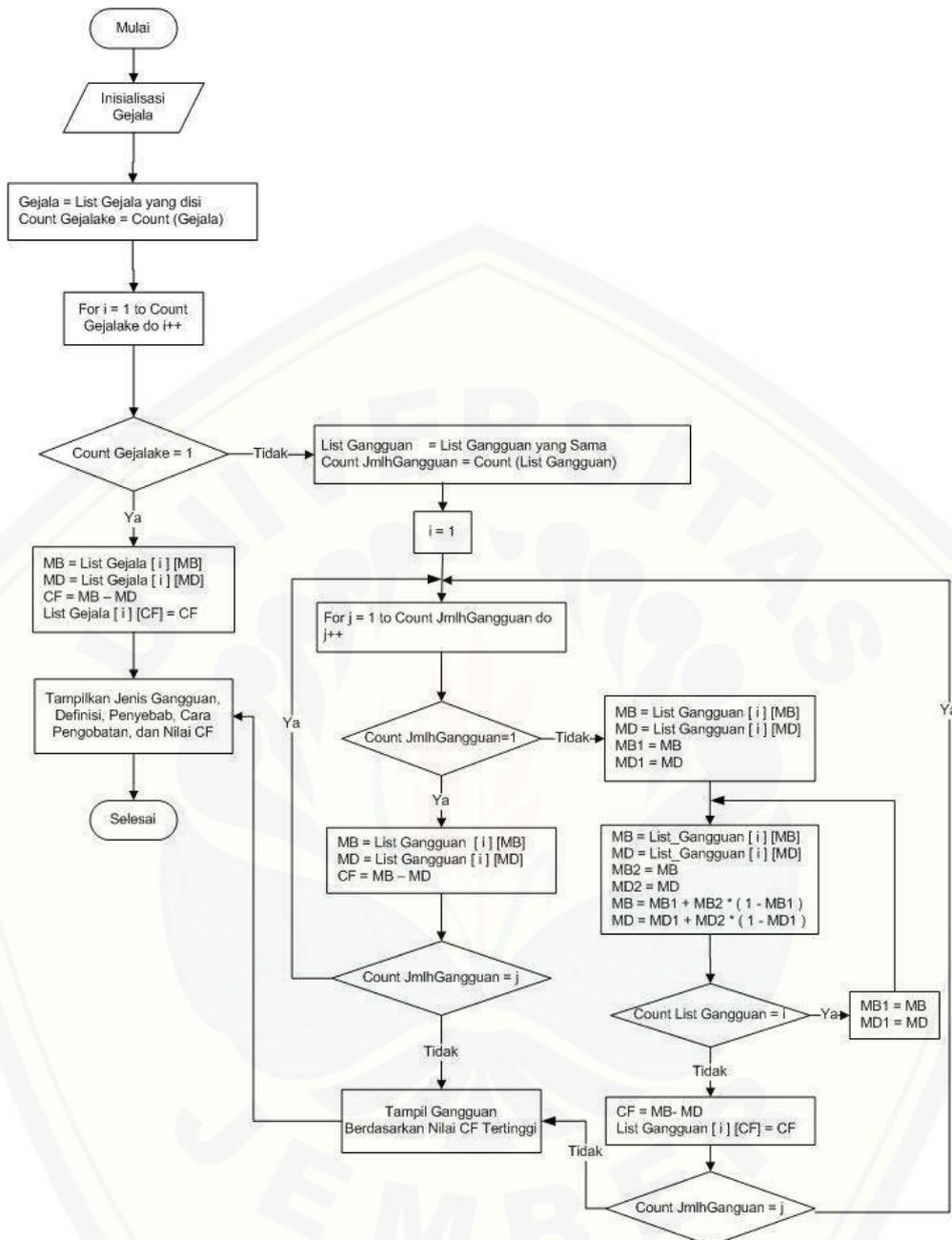
(Sumber: Kusriani, 2008)

Certainty factor untuk kaidah dengan kesimpulan yang serupa (*similarly concluded rules*) dirumuskan pada persamaan 2 dan 3 berikut ini:

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

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

Faktor kepastian digunakan untuk tingkat hipotesa di dalam urutan kepentingan. Misalnya, seorang pasien memiliki gejala tertentu yang menyarankan beberapa kemungkinan penyakit, kemudian penyakit dengan nilai CF tertinggi menjadi urutan pertama dalam pengurutan pengujian (Harto, 2013). Langkah-langkah perhitungan menggunakan metode *certainty factor* digambarkan pada gambar 2.16.



Gambar 2.16 Flowchart Metode *Certainty Factor*
(Sumber: Rohman, F.F & Fauziah A, 2008)

2.5 Penelitian Terdahulu

Aplikasi sistem pakar untuk penentuan penyakit pada tanaman kopi merupakan sebuah sistem yang dibangun untuk mengetahui penyakit-penyakit yang menyerang tanaman kopi dengan cepat. Pembuatan aplikasi sistem pakar

tentang diagnosa penyakit, baik penyakit yang menyerang tanaman maupun penyakit yang menyerang manusia dan binatang telah banyak dilakukan. Penelitian-penelitian tentang sistem pakar untuk diagnosa penyakit yang telah dilakukan tercantum pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Penelitian-penelitian Terdahulu

No.	Peneliti	Tahun	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Siti Rohajawati, Rina Supriyati	2010	Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Unggas dengan Metode <i>Certainty Factor</i> .	Sistem pakar diagnosis penyakit unggas dengan metode <i>certainty factor</i> dan mekanisme <i>forward</i> <i>chaining</i> .
2.	Luther A. Latumakulita	2012	Sistem Pakar Pendiagnosa Penyakit Anak Menggunakan <i>Certainty Factor</i> .	Sistem pakar diagnosa penyakit anak menggunakan metode <i>certainty factor</i> berbasis desktop.
3.	Gunawan Rudi Cahyono	2013	Implementasi <i>Certainty</i> <i>Factor</i> pada Sistem Pakar untuk Diagnosa Hama dan Penyakit Tanaman Jagung Menggunakan <i>SMS</i> <i>Gateway</i> .	Sistem pakar untuk diagnosa penyakit tanaman jagung berbasis <i>sms gateway</i> .

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang tujuan penelitian, metode-metode yang digunakan dalam penelitian, meliputi studi literatur, pengumpulan data, dan perancangan sistem yang akan dibuat.

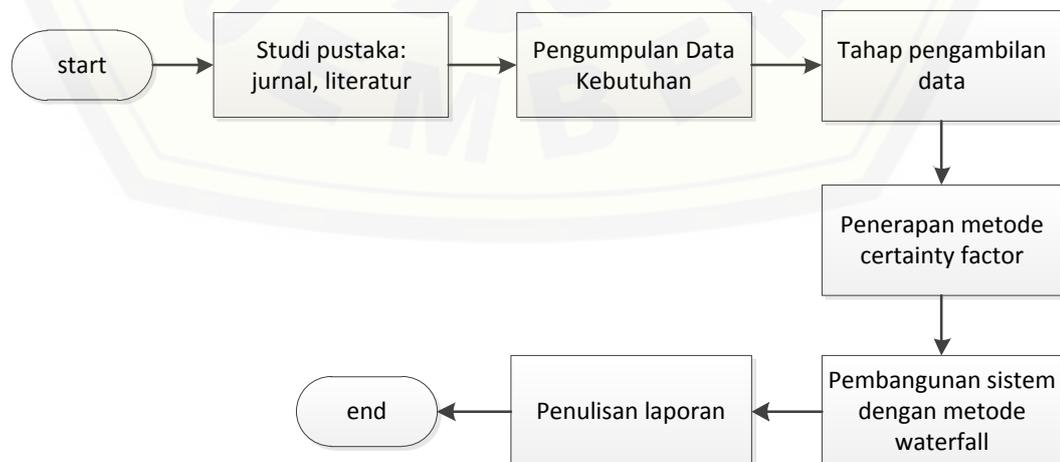
3.1 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah merancang suatu sistem pakar untuk mengetahui penyakit pada tanaman kopi di Perkebunan Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember.

3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam pembuatan aplikasi sistem pakar untuk penentuan penyakit tanaman kopi di Perkebunan Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan Metode *Certainty Factor* (Faktor Kepastian). Metode *Certainty Factor* dipilih karena metode ini dapat memberikan hasil yang akurat dari perhitungan bobot untuk kesimpulan diagnosis yang dihasilkan. Penggunaan metode ini dapat dikatakan sangat mudah, dengan penentuan bobot yang diberikan dan dikalkulasi berdasarkan fakta-fakta yang muncul sebagai gejala.

Tahapan-tahapan penelitian ini digambarkan pada gambar 3.1:



Gambar 3.1 Tahapan-tahapan penelitian

(Sumber: hasil analisis, 2015)

3.2.1 Tahap Studi Pustaka

Tahap studi pustaka adalah tahap awal pada penelitian ini. Studi pustaka berguna untuk memperkuat teori-teori yang diperlukan dalam penelitian. Studi pustaka merupakan penelitian-penelitian terdahulu di berbagai buku, jurnal, skripsi, atau literatur lainnya.

3.2.2 Pengumpulan data kebutuhan

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi dan mencapai tujuan dari penelitian. Berdasarkan sumber datanya, data-data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder.

1. Data Primer

Data primer dalam penelitian ini diperoleh langsung dari Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia wilayah Jember. Data yang diperoleh antara lain adalah data penyakit, data gejala, data blok kebun, serta nilai bobot dari setiap gejala terhadap suatu penyakit.

2. Data Sekunder

Data sekunder dalam penelitian ini diperoleh dari berbagai literatur yang berkaitan dengan metode *certainty factor*. Literatur ini diperoleh dari buku teks, jurnal, *e-books*, dan penelitian-penelitian terdahulu.

3.2.3 Tahap Pengambilan Data

Tahapan yang dilakukan untuk memperoleh data yang dibutuhkan dalam penelitian ini meliputi tahap observasi dan wawancara.

1. Observasi

Observasi dilakukan dengan cara mendatangi Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia wilayah Jember yang bertujuan untuk mengamati secara langsung objek yang diteliti.

Data yang diperoleh dari hasil observasi ini meliputi data penyakit tanaman kopi, data tanam dan data panen kopi, serta data blok kebun pada perkebunan Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia wilayah Jember.

2. Wawancara

Tahap wawancara dilakukan untuk memperoleh data-data yang dibutuhkan dalam penelitian. Sistem pakar penentuan penyakit pada tanaman kopi di Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember Jember ini menggunakan metode *Certainty Factor* (faktor kepastian) dimana bobot kepastian gejala terhadap suatu penyakit diperoleh dari nilai pakar.

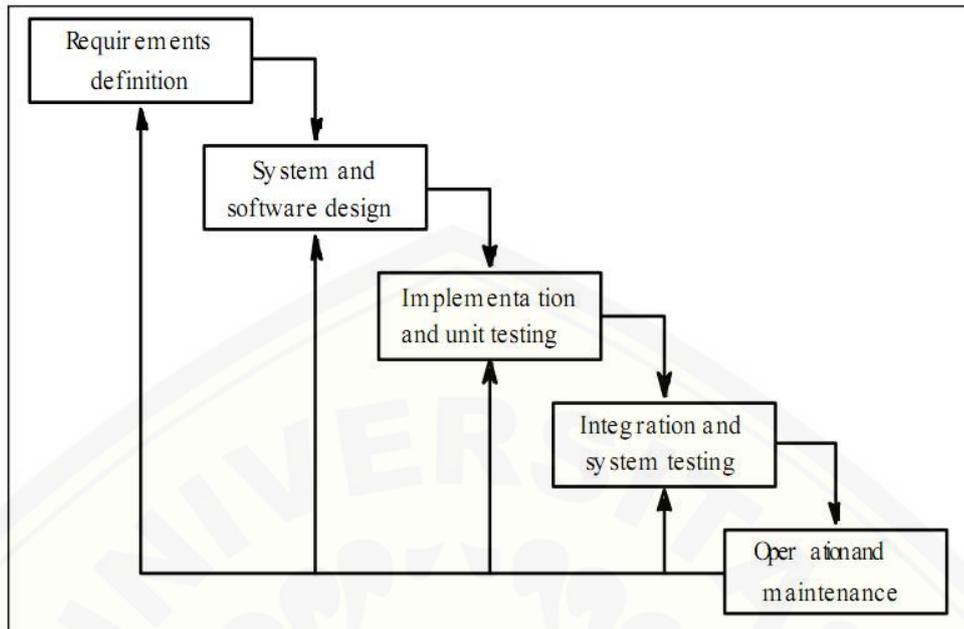
Pemberian kuisisioner atau lembar penilaian dan wawancara ditujukan kepada pakar yang mengetahui seluk beluk penyakit yang terdapat pada tanaman kopi. Dalam hal ini pakar yang ditunjuk untuk memberikan penilaian adalah peneliti tanaman kopi di pusat penelitian kopi dan kakao wilayah Jember. Contoh lembar penilaian tingkat kepastian gejala terhadap suatu penyakit dapat dilihat pada lampiran G.

3.2.4 Penerapan metode *Certainty Factor*

Penerapan metode *Certainty Factor* ke dalam sistem dilakukan pada proses pengkodean program. Hasil wawancara berupa penilaian pakar digunakan sebagai data utama dalam metode *certainty factor* untuk identifikasi penyakit tanaman kopi.

3.2.5 Tahap pembangunan model *Waterfall*

Pembangunan sistem pakar penentuan penyakit tanaman kopi di Perkebunan Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember menggunakan *Software Development Life Cycle (SDLC) Waterfall*. Model *SDLC Waterfall* mempunyai struktur bertingkat yang bekerja secara berurutan dari tahap yang pertama menuju tahap-tahap selanjutnya. Tahap-tahap membangun sistem dengan menggunakan Metode *Waterfall* digambarkan pada gambar 3.2 :



Gambar 3.2 Model Perancangan *Waterfall*
(Sumber: Proboyekti, 2011)

Pembangunan sistem menggunakan Metode *Waterfall* terbagi menjadi lima tahap pengerjaan, yang meliputi tahapan *Requirements Definition*, *System and Software Design*, *Implementation and Unit Testing*, *Integration and System Testing*, *Operation and Maintenance*.

1. Analisa Kebutuhan (*Requirements Definition*)

Dalam proses membangun sebuah sistem, hal pertama yang harus dilakukan adalah mengumpulkan kebutuhan pengguna. Contoh menganalisa kebutuhan pengguna adalah mencari tahu fitur-fitur apa saja yang diinginkan pengguna dalam sistem yang akan dibuat.

Tahapan analisa kebutuhan dapat dilakukan dengan cara mengumpulkan data untuk memperoleh informasi yang diperlukan dalam merancang aplikasi sistem pakar penentuan penyakit pada tanaman kopi di Perkebunan Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia wilayah Jember.

2. Desain sistem dan software (*System and Software Design*)

Pembangunan sistem pakar untuk penentuan penyakit pada tanaman kopi di perkebunan Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember menggunakan desain

sistem prosedural. Saat tahapan pengumpulan kebutuhan telah selesai dilakukan, maka pada tahap selanjutnya akan dilakukan permodelan sistem menggunakan diagram-diagram yang meliputi:

a. *Business Process*

Business Process menggambarkan secara umum sistem yang dibangun. *Business process* terdiri dari sumber-sumber data yang diperlukan, event sebagai pemicu proses, data masukan dan data keluaran sistem, serta tujuan yang ingin dicapai dalam pembuatan sistem.

b. *Workflow*

Workflow merupakan diagram alir kerja dari sistem yang menggambarkan keseluruhan dokumen yang mengalir ke pengguna. *Workflow* juga dapat diartikan sebagai prosedur-prosedur dimana dokumen, informasi, atau tugas bergerak diantara aktor untuk mencapai tujuan.

c. Diagram Konteks (*Context Diagram*)

Diagram konteks atau *Context diagram* adalah diagram yang menggambarkan keseluruhan sistem dengan aktornya dalam satu lingkaran tunggal yang merupakan simbol dari proses. Dalam sebuah *context diagram*, hanya diperbolehkan ada satu proses dan tidak boleh terdapat penyimpanan data (*storage*).

d. *Data Flow Diagram* (DFD)

Data Flow Diagram (DFD) adalah diagram yang menggambarkan data yang masuk ke sistem dan keluar dari sistem. *Data Flow Diagram* (DFD) terdiri dari tempat penyimpanan data, proses, dan hubungan antara proses dan penyimpanan data (*storage*).

e. Kamus Data

Kamus data merupakan uraian tentang arus data dan kebutuhan-kebutuhan informasi dari sebuah sistem informasi. Kamus data berisikan tentang penjelasan dari arus data yang mengalir pada sistem beserta periode dan volume datanya.

f. *Entity Relationship Diagram* (ERD)

Entity Relationship Diagram (ERD) adalah suatu model diagram yang digunakan untuk menunjukkan relasi suatu objek data dengan objek data yang lain.

3. Implementasi (*Implementation and Unit Testing*)

Implementasi merupakan tahap pengkodean program yang didasarkan pada desain sistem yang telah dirancang sebelumnya. Tahap implementasi sistem ini menggunakan beberapa komponen seperti bahasa pemrograman *Page Hypertext Pre-Processor* (PHP), *Cascading Style-Sheet* (CSS), *Javascript*, dan *Database MySQL*, serta *Software NetBeans IDE 7.1*.

4. Pengujian program (*Integration and System Testing*)

Tahap pengujian program bertujuan untuk mengoreksi kesalahan yang ada pada sistem yang telah dibuat. Pengujian program merujuk kepada kebutuhan dan permintaan pengguna yang telah didapatkan dalam tahap pengumpulan data, Pengujian sistem ini dilakukan dengan dua teknik, yaitu pengujian sistem secara *white box* dan *black box*.

Pengujian sistem dengan teknik *white box* dilakukan oleh perancang sistem dengan menganalisis kode program yang telah dibuat. Apabila dalam kode program dalam sistem ditemukan yang tidak sesuai, maka kode program tersebut akan diperiksa kembali dan diperbaiki. Pengujian dengan teknik *white box* ini dilakukan oleh perancang sistem dengan cara menghitung *Cyclomatic Complexity* (CC). Perhitungan *Cyclomatic Complexity* $V(G)$ dirumuskan dalam persamaan 4 :

$$V(G) = E - N + 2 \dots \dots (4)$$

dimana :

E = Jumlah *edge* grafik alir

N = Jumlah *node* grafik alir

Teknik pengujian secara *black box* merupakan teknik pengujian program dengan cara mengeksekusi program untuk memeriksa apakah input yang diberikan ke dalam sistem dan outputnya telah sesuai dengan kebutuhan dalam

dokumen perancangan. Teknik pengujian secara *black box* ini bertujuan untuk menemukan kesalahan kinerja program, tampilan antar muka, atau fungsi-fungsi yang masih belum sesuai dengan dokumen perancangan. Pengujian sistem secara *black box* dilakukan oleh pengguna sistem. Daftar penguji sistem secara *black box* tercantum di lembar lampiran I.

5. Pengoperasian dan pemeliharaan (*Operation and Maintenance*)

Tahap pengoperasian dan pemeliharaan sistem dilakukan ketika sistem telah siap dioperasikan oleh pengguna. Pada tahapan ini, sistem harus sudah melewati pengujian program dan sudah sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan pengguna, baik kebutuhan secara fungsional dan non-fungsional. Pemeliharaan sistem dilakukan dengan cara memperbaiki kesalahan sistem yang terjadi setelah sistem diserahkan kepada pengguna. Hal ini dilakukan untuk mengoreksi apakah ada kebutuhan sistem yang dirasa masih kurang memenuhi.

BAB 4. ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

Bab ini menjelaskan tentang analisis sistem meliputi deskripsi umum sistem, kebutuhan sistem, serta perancangan sistem informasi geografis kesesuaian lahan permukiman menggunakan model *Waterfall*. Desain sistem terdiri dari *Business Process*, *Workflow*, *Context Diagram*, *Data Flow Diagram (DFD)*, Kamus Data, dan *Entity Relationship Diagram (ERD)*.

4.1 Deskripsi umum sistem

Aplikasi sistem pakar untuk penentuan penyakit pada tanaman kopi ini merupakan sebuah sistem yang berbasis *website*. Aplikasi sistem pakar ini digunakan untuk membantu petani atau pengelola perkebunan kopi dalam mendiagnosa penyakit yang menyerang tanaman kopi di lahan mereka. Aplikasi ini memberikan hasil diagnosa penyakit secara cepat sehingga dapat meminimalisir kerugian petani.

4.2 Analisis kebutuhan sistem

Tahap analisis kebutuhan sistem dimulai dengan mengidentifikasi masalah dan mengumpulkan data apa saja yang dibutuhkan oleh pengguna sistem. Pengumpulan data ini dilakukan dengan wawancara dan pemberian lembar penilaian kepada peneliti tanaman kopi di Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia wilayah Jember. Data penilaian pakar untuk diagnosa penyakit tanaman kopi dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Penilaian Pakar untuk Diagnosa Penyakit Tanaman Kopi

No	Nama Penyakit	Nama Gejala	CF
1	Karat daun kopi	Daun timbul bercak kuning kemudian coklat	0.8
2	Karat daun kopi	Daun gugur	0.6
3	Karat daun kopi	Pohon gundul	0.4
4	Bercak daun kopi	Daun timbul bercak kuning dikelilingi lingkaran kuning	0.8

5	Bercak daun kopi	Daun berwarna coklat	-0.4
6	Nematoda	Tanaman terlihat kerdil	0.4
7	Nematoda	Daun gugur	0.6
8	Nematoda	Sedikit bunga	0.2
9	Nematoda	Buah prematur	-0.6
10	Nematoda	Akar serabut membusuk	0.6
11	Jamur Upas	Adanya benang-benang jamur tipis	0.8
12	Jamur Upas	Terjadi nekrosis pada ranting	0.4
13	Jamur akar coklat	Warna daun hijau kekuningan	0.6
14	Jamur akar coklat	Daun kusam, layu, menggantung	0.8
15	Jamur akar coklat	Akar tertutup kerak tanah dan tampak anyaman benang jamur coklat	1
16	Jamur akar hitam	Warna daun hijau kekuningan	0.6
17	Jamur akar hitam	Daun kusam, layu, menggantung	0.8
18	Jamur akar hitam	Pangkal batang dan permukaan kayu terdapat titik-titik hitam	0.8
19	Jamur akar putih	Warna daun hijau kekuningan	0.6
20	Jamur akar putih	Daun kusam, layu, menggantung	0.8
21	Jamur akar putih	Permukaan akar terdapat benang jamur berwarna putih menjalar sepanjang akar	0.8
22	Rebah batang kopi	Bercak memar pada pangkal batang yang sakit	1
23	Rebah batang kopi	Pangkal batang busuk dan akhirnya mengering	0.8
24	Rebah batang kopi	Batang tampak berlekuk	1
25	Busuk buah kopi	Terdapat bercak hitam pada buah yang hijau	0.6
26	Busuk buah kopi	Permukaan buah terdapat spora berwarna putih	0.6

(Sumber: Hasil analisis, 2016)

Sistem pakar untuk diagnosa penyakit tanaman kopi merupakan sistem yang dibangun untuk memudahkan petani dalam mengidentifikasi penyakit yang ada di perkebunan Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia wilayah Jember.

Sistem dibangun sesuai dengan kebutuhan pengguna. Adapun kebutuhan yang dimaksud mencakup kebutuhan fungsional dan kebutuhan non-fungsional sistem.

4.2.1 Kebutuhan Fungsional Sistem

Kebutuhan fungsional sistem adalah kebutuhan yang mencakup hal-hal yang berkaitan langsung dengan sistem. Kebutuhan fungsional sistem dapat berupa suatu aksi yang harus dilakukan oleh sistem dalam memproses input dari pengguna dan menampilkan output-nya. Kebutuhan fungsional dari aplikasi sistem pakar untuk penentuan penyakit pada tanaman kopi meliputi:

1. Sistem dapat memberikan informasi penyakit yang menyerang tanaman kopi.
2. Sistem dapat mengelola penjadwalan tanam dan panen tanaman kopi.
3. Sistem dapat menampilkan solusi penyembuhan penyakit tanaman kopi.
4. Sistem memiliki proses *login* dan *logout*.

4.2.2 Kebutuhan Non-fungsional Sistem

Kebutuhan non-fungsional sistem adalah kebutuhan yang tidak berkaitan secara langsung dengan sistem. Kebutuhan non-fungsional sistem ini meliputi:

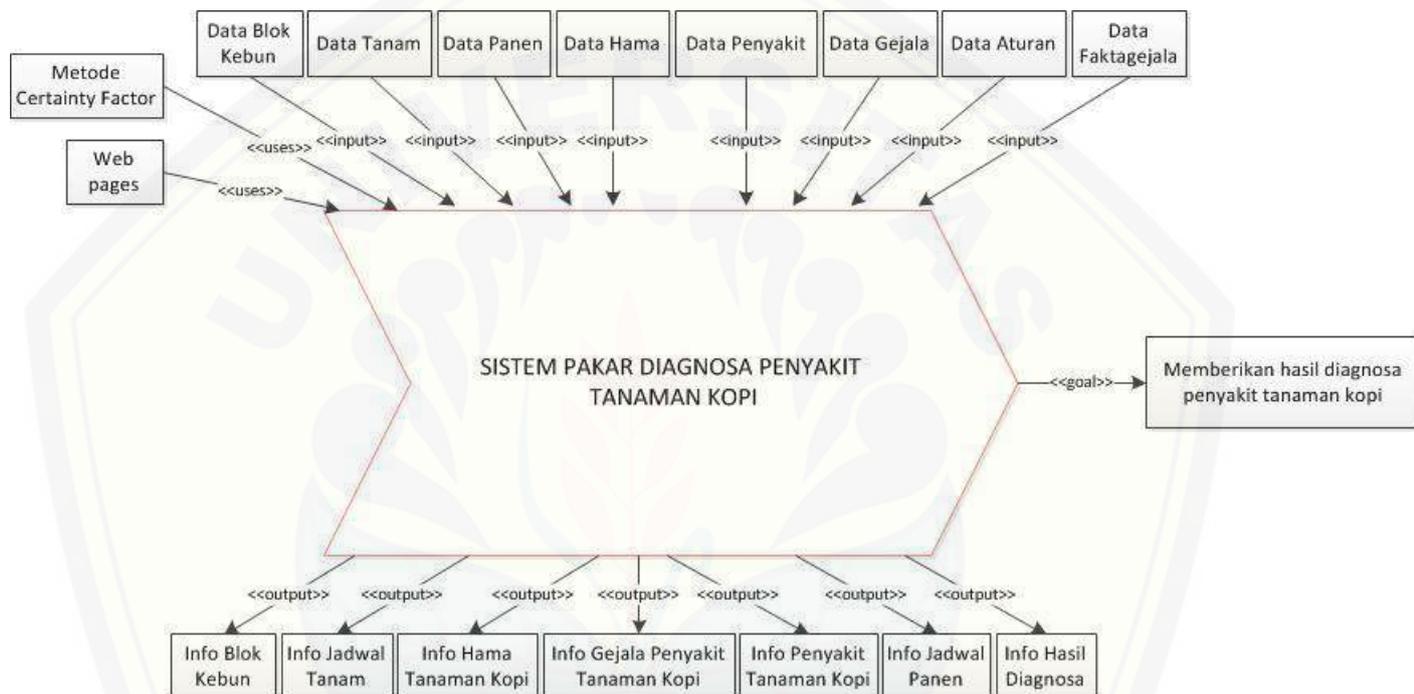
1. Sistem memiliki keamanan akses dengan *username* dan *password*.
2. Sistem memiliki desain tampilan yang sederhana dan mudah dimengerti oleh pengguna sistem.
3. Sistem mampu bekerja selama 24 jam sehari.
4. Sistem dapat diakses bersamaan melalui komputer yang berbeda.

4.3 Desain sistem dan software

Tahapan desain sistem merupakan tahap memodelkan sistem yang akan dibuat. Tahap desain aplikasi sistem pakar untuk penentuan penyakit pada tanaman kopi ini menggunakan konsep prosedural. Dokumen perancangan yang dihasilkan dalam sistem ini meliputi *Business process*, *Workflow*, *Context Diagram*, *Data Flow Diagram (DFD)*, *Data dictionary* (Kamus data), dan *Entity Relationship Diagram (ERD)*.

4.3.1 Business Process

Business process merupakan gambaran keseluruhan sistem secara umum yang digunakan untuk memodelkan proses yang dilakukan oleh sistem. *Business process* terdiri dari beberapa komponen yang meliputi *input*, *output*, *event*, dan *goal*. Input merupakan masukan yang dibutuhkan sistem untuk menghasilkan keluaran (*output*) yang sesuai dengan tujuan (*goal*) yang ingin dicapai dalam



sistem, sementara *event* berfungsi sebagai pemicu berjalannya suatu proses di dalam sistem tersebut. Gambaran mengenai *business process* dapat dilihat pada gambar 4.1.

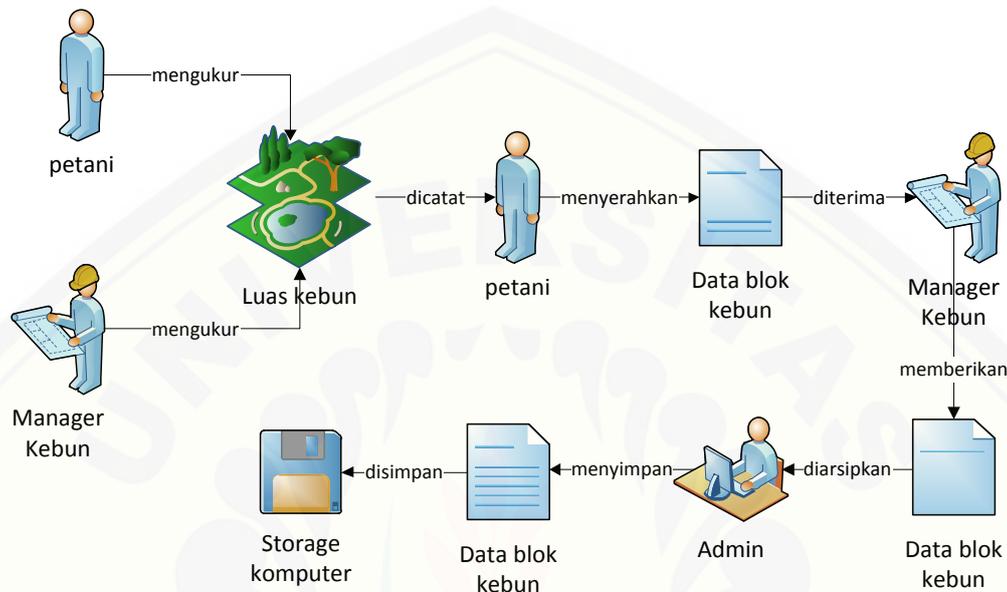
Gambar 4.1 Business Process Sistem
(Sumber: Hasil analisis, 2015)

4.3.2 Workflow

Workflow adalah diagram alir yang menggambarkan urutan-urutan jalannya suatu proses. Berdasarkan hasil wawancara, berikut ini adalah gambaran *workflow* sebelum tersistem:

4.3.2.1 Workflow Blok Kebun

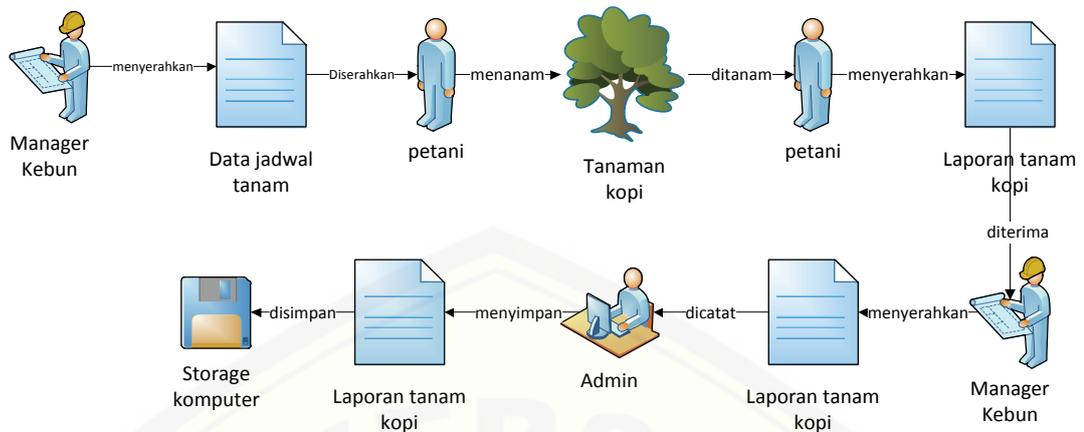
Workflow blok kebun menggambarkan alur proses pencatatan data blok kebun milik Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. Pencatatan data blok kebun meliputi data nama blok kebun beserta luas blok kebun. Gambaran *workflow* blok kebun dapat dilihat pada gambar 4.2.



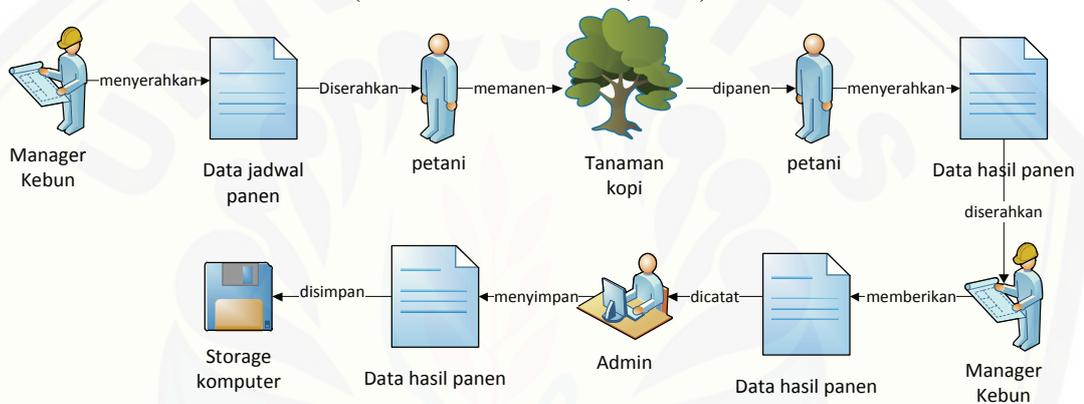
Gambar 4.2 *Workflow* Blok Kebun
(Sumber: Hasil analisis, 2016)

4.3.2.2 *Workflow* Penjadwalan

Workflow penjadwalan merupakan alur proses pendataan jadwal tanam kopi dan jadwal panen kopi. Pendataan jadwal tanam dan panen kopi meliputi tanggal tanam kopi, blok kebun, dan tanggal panen kopi. Gambaran jadwal tanam kopi dan jadwal panen kopi dapat dilihat pada gambar 4.3 dan gambar 4.4 berikut ini:



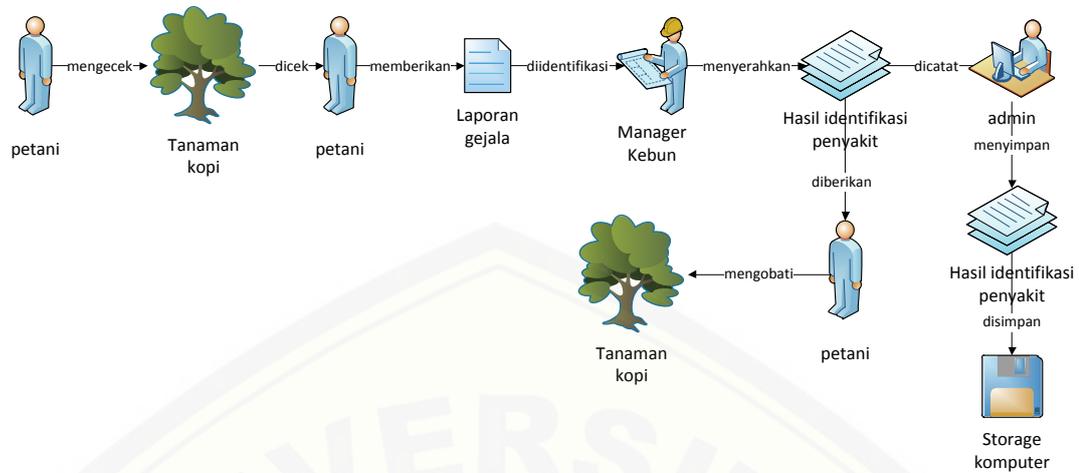
Gambar 4.3 *Workflow* jadwal tanam kopi
(Sumber: Hasil analisis, 2016)



Gambar 4.4 *Workflow* jadwal panen kopi
(Sumber: Hasil analisis, 2016)

4.3.2.8 *Workflow* Diagnosa Penyakit

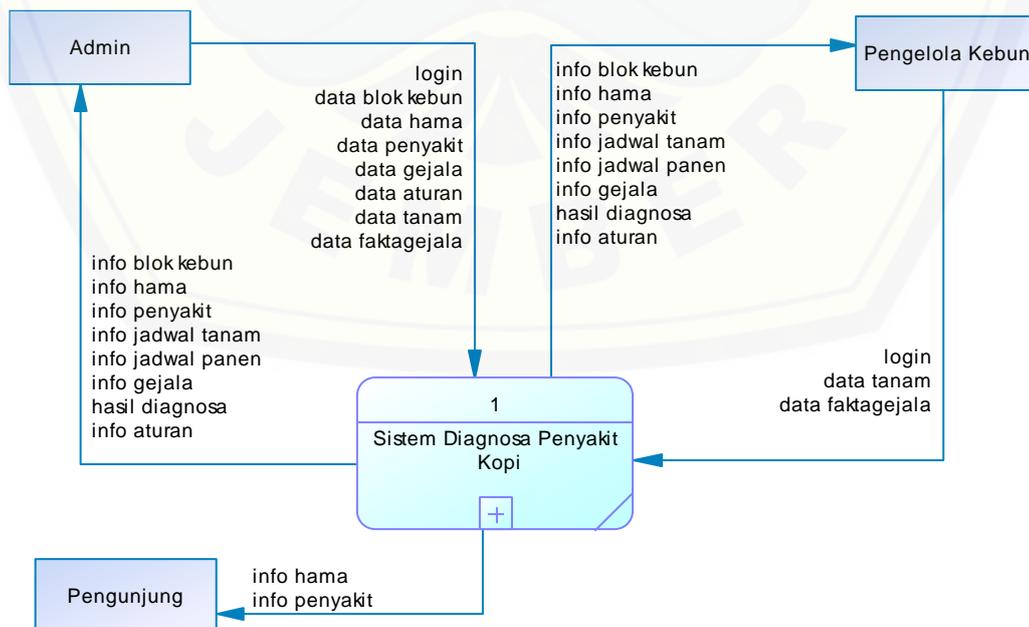
Workflow diagnosa penyakit menggambarkan alur penanganan penyakit tanaman kopi di lahan perkebunan Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. Gambaran *workflow* diagnosa penyakit pada tanaman kopi dapat dilihat pada gambar 4.5.



Gambar 4.5. *Workflow* diagnosa penyakit tanaman kopi (Sumber: Hasil analisis, 2016)

4.3.3 Context Diagram

Context diagram (diagram konteks) adalah sebuah diagram yang memodelkan keseluruhan sistem secara umum. Pada *context diagram*, terdapat komponen-komponen berupa aktor, satu proses dengan aliran data yang masuk dan keluar, dan tidak terdapat penyimpanan (*storage*). *Context diagram* bisa dikatakan sebagai diagram level nol sistem yang masih belum di *breakdown* lebih rinci. Gambaran *context diagram* dari aplikasi sistem pakar penentuan penyakit pada tanaman kopi dapat dilihat pada gambar 4.6 berikut ini:



Gambar 4.6 Context Diagram Sistem
(Sumber: Hasil analisis, 2015)

Berdasarkan *context* diagram sistem, dapat dilihat bahwa aplikasi sistem pakar untuk penentuan penyakit pada tanaman kopi dapat diakses oleh tiga aktor, antara lain: admin, pengelola kebun, dan pengunjung. Masing-masing aktor memiliki tingkatan hak akses yang berbeda-beda. Hak akses masing-masing aktor tercantum pada tabel 4.1 berikut ini:

Tabel 4.2 Hak Akses Pengguna Sistem

No.	Nama Aktor	Hak Akses Aktor
1	Admin	<ul style="list-style-type: none"> - Input, Edit, Delete, View data jadwal tanam dan panen - Input, Edit, Delete, View data blok kebun - Input, Edit, Delete, View data hama - Input, Edit, Delete, View data gejala - Input, Edit, Delete, View data penyakit - Input, Edit, Delete, View nilai gejala terhadap penyakit - Input, Edit, Delete, View data solusi hama dan penyakit. - View hasil diagnosa penyakit tanaman kopi.
2	Pengelola Kebun	<ul style="list-style-type: none"> - Input, Edit, Delete, View data jadwal tanam dan panen. - View hasil diagnosa penyakit tanaman kopi.
3	Pengunjung	<ul style="list-style-type: none"> - View informasi hama tanaman kopi. - View informasi penyakit tanaman kopi.

(Sumber : Hasil analisis, 2015)

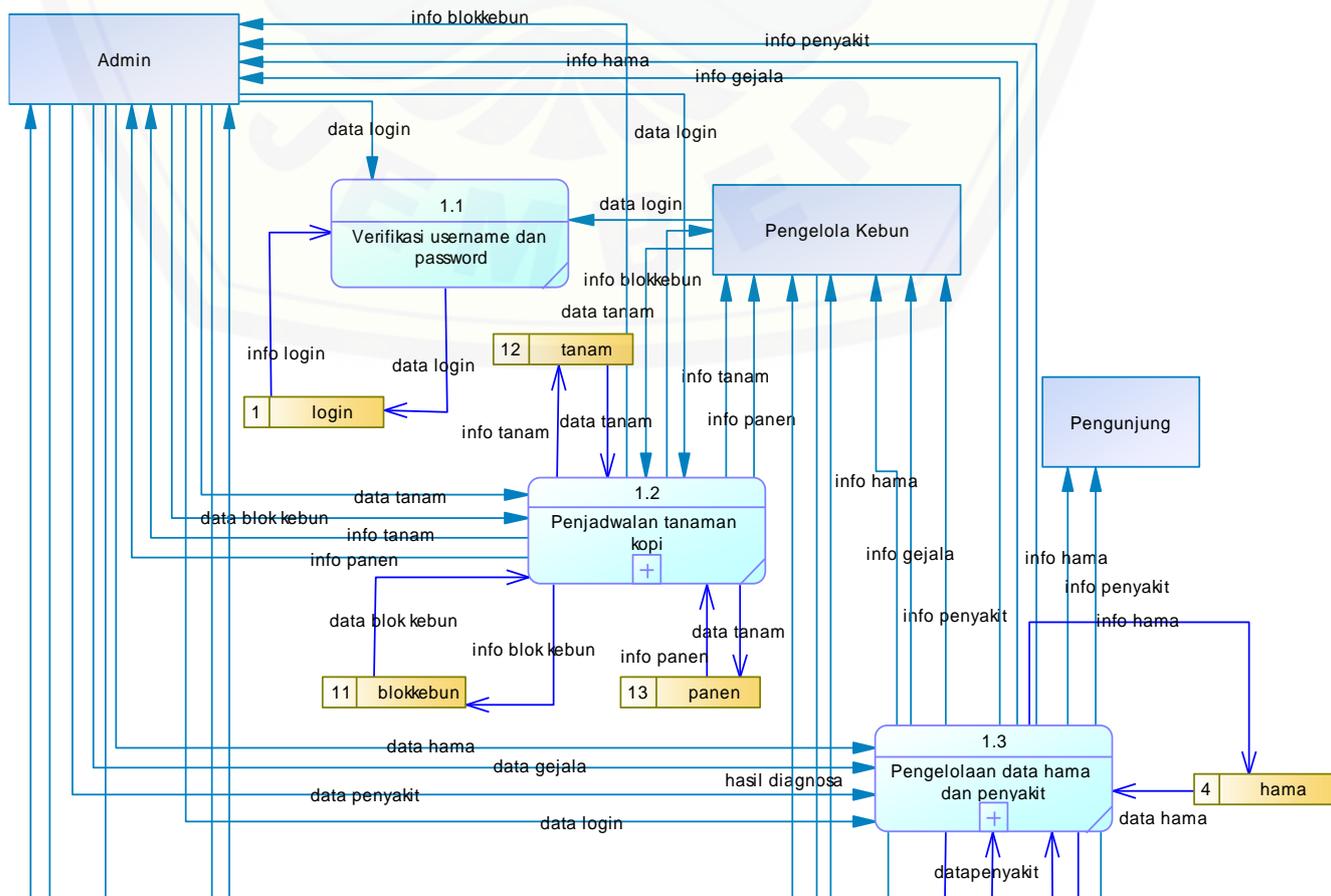
4.3.4 Data Flow Diagram (DFD)

Data Flow Diagram (DFD) adalah gambaran aliran-aliran data yang masuk dan keluar dari proses sistem serta dari penyimpanan (*storage*) sistem.

Data Flow Diagram (DFD) memiliki tingkatan level yang dimulai dari level-1 (DFD-1) sampai tingkatan seterusnya. Semakin tinggi level yang dimiliki oleh *Data Flow Diagram (DFD)*, semakin terperinci pula gambaran sistemnya.

4.3.4.1 *Data Flow Diagram Level-1 (DFD-1)*

Data Flow Diagram Level-1 adalah penggambaran diagram berdasarkan gambaran dari *context diagram*. Pada aplikasi sistem pakar penentuan penyakit pada tanaman kopi ini, DFD Level-1 digambarkan memiliki 4 (empat) proses yang meliputi proses 1.1 Verifikasi username dan password, proses 1.2 Penjadwalan tanaman kopi, proses 1.3 Pengelolaan data hama dan penyakit, serta proses 1.4 Diagnosa penyakit tanaman kopi. Gambaran DFD Level-1 aplikasi sistem pakar untuk penentuan penyakit tanaman kopi dapat dilihat pada gambar 4.7.





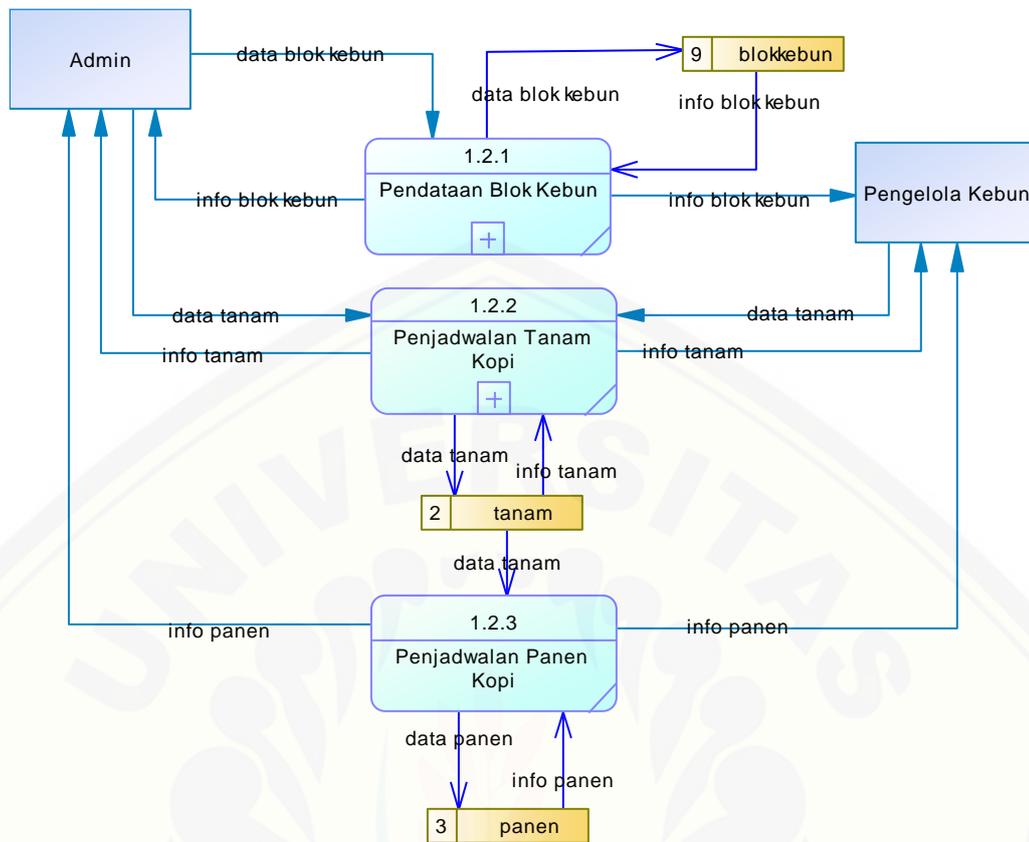
Gambar 4.7 *Data Flow Diagram* Level-1 (DFD-1) Sistem
(Sumber: Hasil analisis, 2015)

4.3.4.2 *Data Flow Diagram* Level-2 (DFD-2)

Data Flow Diagram Level-2 (DFD-2) adalah gambaran diagram hasil pemecahan dari DFD Level-1. Dalam DFD Level-2 ini, proses-proses digambarkan lebih terperinci. Proses-proses yang mengalami pemecahan pada level ini meliputi proses 1.2 penjadwalan tanaman kopi, proses 1.3 pengelolaan data hama dan penyakit, dan proses 1.4 diagnosa penyakit tanaman kopi.

1. *Data Flow Diagram* Level-2 Proses 1.2

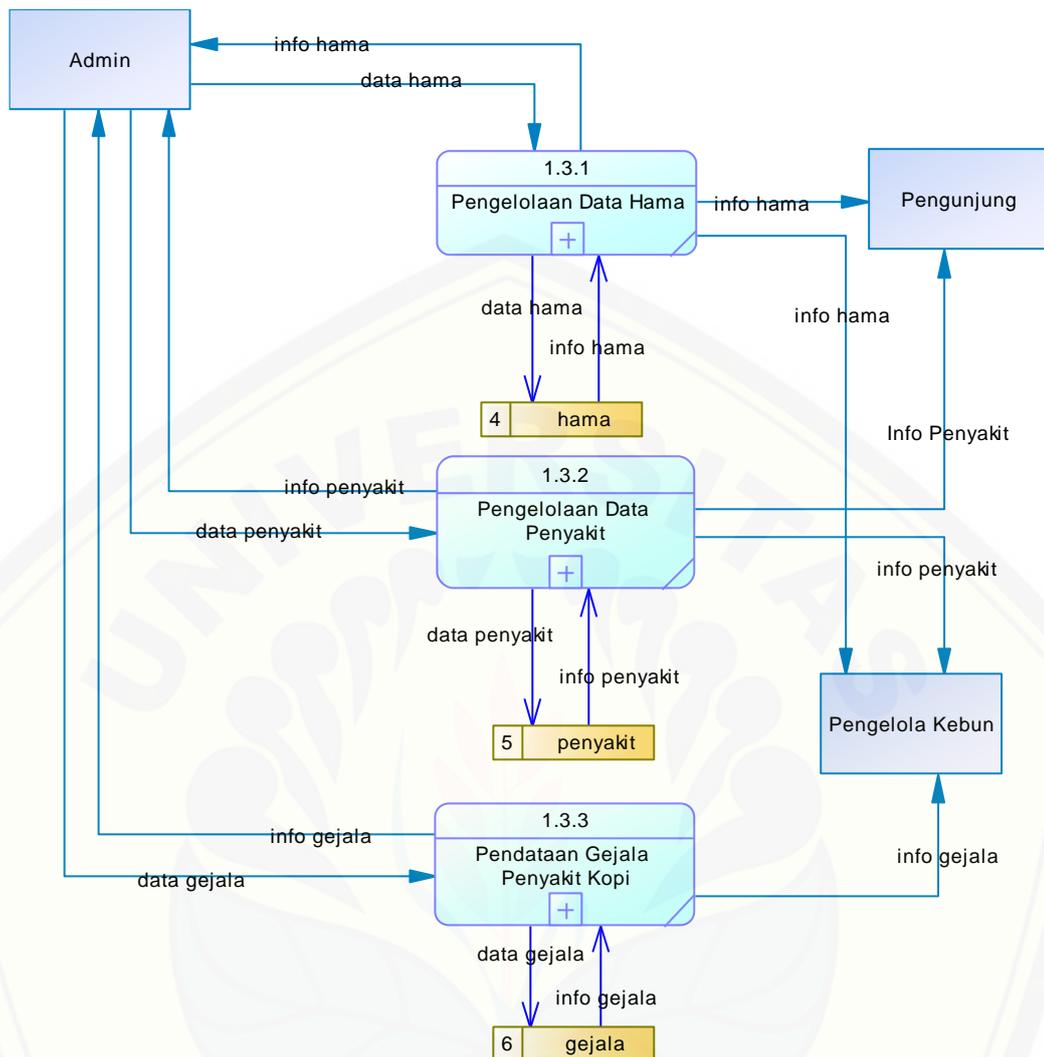
Pada DFD Level-2, proses 1.2 dipecah lagi menjadi tiga proses yang lebih terperinci. Ketiga proses tersebut meliputi proses 1.2.1 – Pendataan blok kebun, proses 1.2.2 – Penjadwalan tanam kopi, dan proses 1.2.3 – Penjadwalan panen kopi. *Data flow diagram* level-2 dari proses 1.2 dapat dilihat pada gambar 4.8.



Gambar 4.8 *Data Flow Diagram* Level-2 Proses 1.2
(Sumber : Hasil analisis, 2015)

2. *Data Flow Diagram* Level-2 Proses 1.3

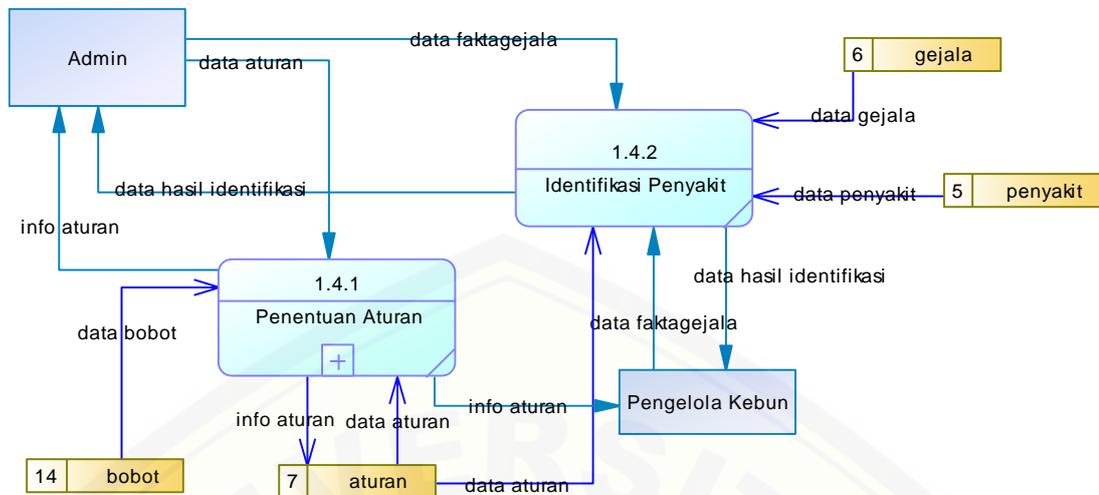
Pada proses 1.3 – pengelolaan data hama dan penyakit, proses utama dipecah menjadi tiga proses lagi yang meliputi proses 1.3.1 – Pengelolaan data hama, proses 1.3.2 – Pengelolaan data penyakit, dan proses 1.3.3 – Pendataan gejala penyakit kopi. Gambaran DFD level-2 dari proses 1.3 dapat dilihat pada diagram 4.9.



Gambar 4.9 Data Flow Diagram Level-2 Proses 1.3
(Sumber: Hasil analisis, 2015)

3. Data Flow Diagram Level-2 Proses 1.4

Data Flow Diagram level-2 proses 1.4 merupakan hasil breakdown dari DFD level-1. Pada DFD level-2 proses 1.4 ini, proses utama dipecah menjadi tiga proses yang lebih rinci, yaitu proses 1.4.1 – Pengajuan pertanyaan, proses 1.4.2 – Identifikasi penyakit, dan proses 1.4.3 – View hasil diagnosa. DFD level-2 dari proses 1.4 dapat dilihat pada gambar 4.10.



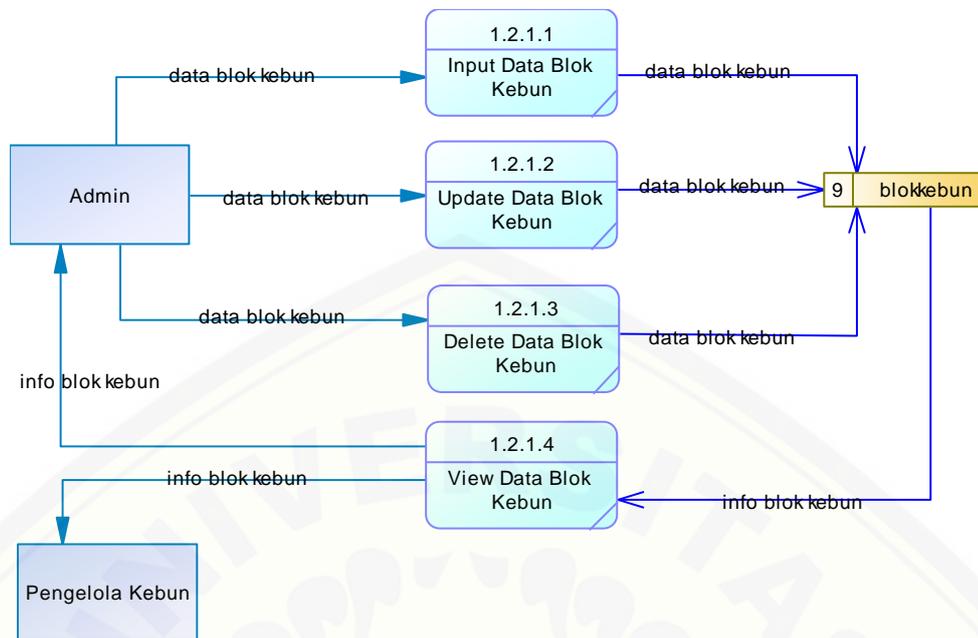
Gambar 4.10 *Data Flow Diagram* Level-2 Proses 1.4
(Sumber: Hasil analisis, 2015)

4.3.4.3 *Data Flow Diagram* Level-3 (DFD-3)

Data Flow Diagram Level-3 adalah diagram hasil pemecahan dari DFD Level-2. DFD Level-3 menggambarkan diagram-diagram yang masih bisa dirinci lagi dari level sebelumnya. Pada perancangan aplikasi sistem pakar untuk penentuan penyakit pada tanaman kopi, proses yang masih bisa dirinci ke dalam proses DFD Level-3 meliputi proses 1.2.1 – Pendataan blok kebun, 1.2.2 – Penjadwalan tanam kopi, 1.3.1 – Pengelolaan data hama, proses 1.3.2 – Pengelolaan data penyakit, dan proses 1.3.3 – Pendataan gejala penyakit kopi.

1. *Data Flow Diagram* Level-3 Proses 1.2.1

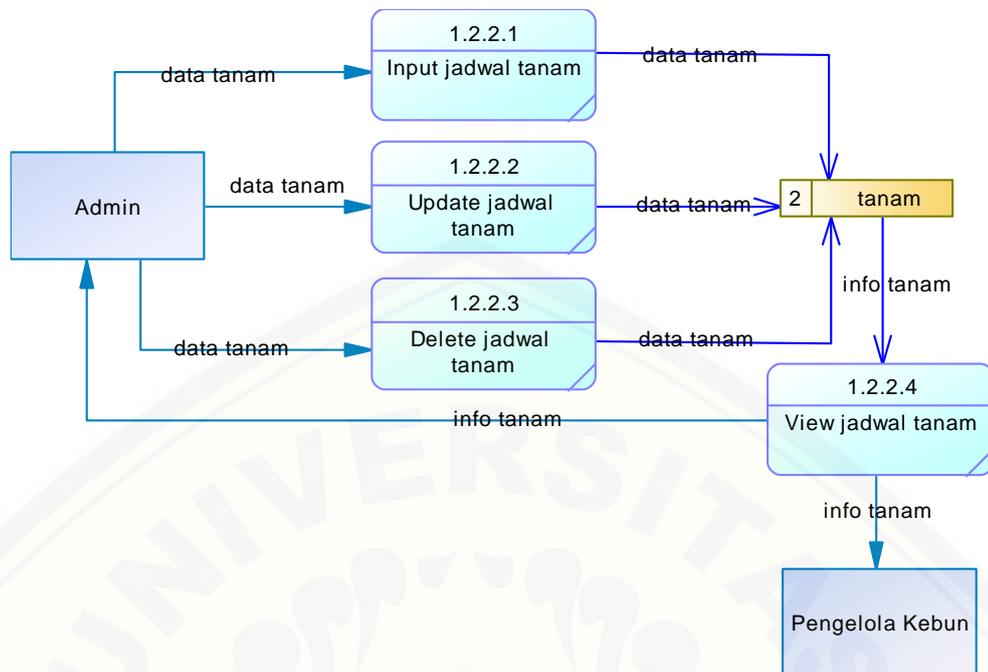
Pada proses 1.2.1 – pendataan blok kebun, proses utama dipecah menjadi empat proses yang lebih terperinci. Keempat proses hasil *breakdown* dari proses utama tersebut meliputi: proses 1.2.1.1 – *Input* data blok kebun, proses 1.2.1.2 – *Update* data blok kebun, proses 1.2.1.3 – *Delete* data blok kebun, dan proses 1.2.1.4 – *View* data blok kebun. Diagram level-3 dari proses 1.2.1 dapat dilihat pada gambar 4.11.



Gambar 4.11 *Data Flow Diagram* Level-3 Proses 1.2.1
(Sumber: Hasil analisis, 2015)

2. *Data Flow Diagram* Level-3 Proses 1.2.2

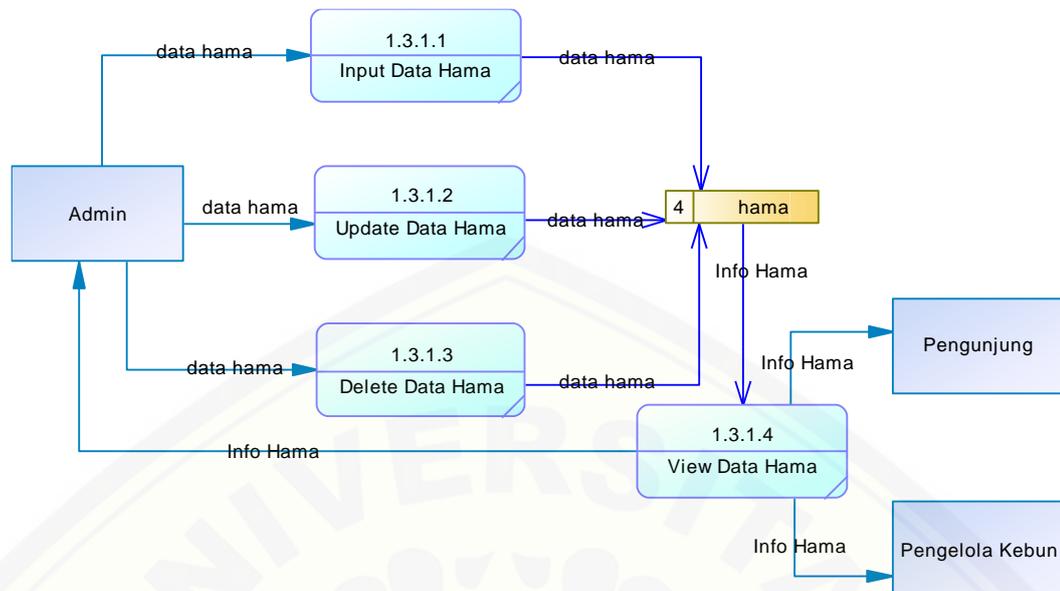
Pada proses 1.2.2 – penjadwalan tanam kopi, proses utama dipecah menjadi empat proses yang lebih terperinci. Keempat proses hasil *breakdown* dari proses utama tersebut meliputi: proses 1.2.2.1 – *Input* jadwal tanam, proses 1.2.2.2 – *Update* jadwal tanam, proses 1.2.2.3 – *Delete* jadwal tanam, dan proses 1.2.2.4 – *View* jadwal tanam. Diagram level-3 dari proses 1.2.2 dapat dilihat pada gambar 4.12.



Gambar 4.12 Data Flow Diagram Level-3 Proses 1.2.2
(Sumber: Hasil analisis, 2015)

3. *Data Flow Diagram* Level-3 Proses 1.3.1

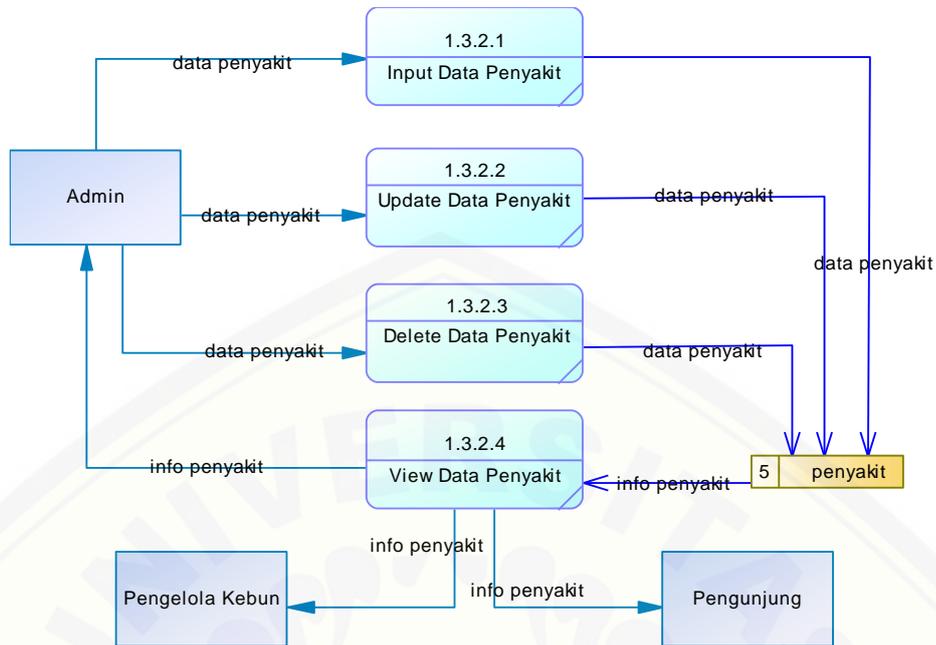
Pada proses 1.3.1 – pengelolaan data hama, proses utama dipecah menjadi empat proses yang lebih terperinci. Keempat proses hasil *breakdown* dari proses utama tersebut meliputi: proses 1.3.1.1 – *Input* data hama, proses 1.3.1.2 – *Update* data hama, proses 1.3.1.3 – *Delete* data hama, dan proses 1.3.1.4 – *View* data hama. Diagram level-3 dari proses 1.3.1 dapat dilihat pada gambar 4.13.



Gambar 4.13 *Data Flow Diagram* Level-3 Proses 1.3.1
(Sumber: Hasil analisis, 2015)

4. *Data Flow Diagram* Level-3 Proses 1.3.2

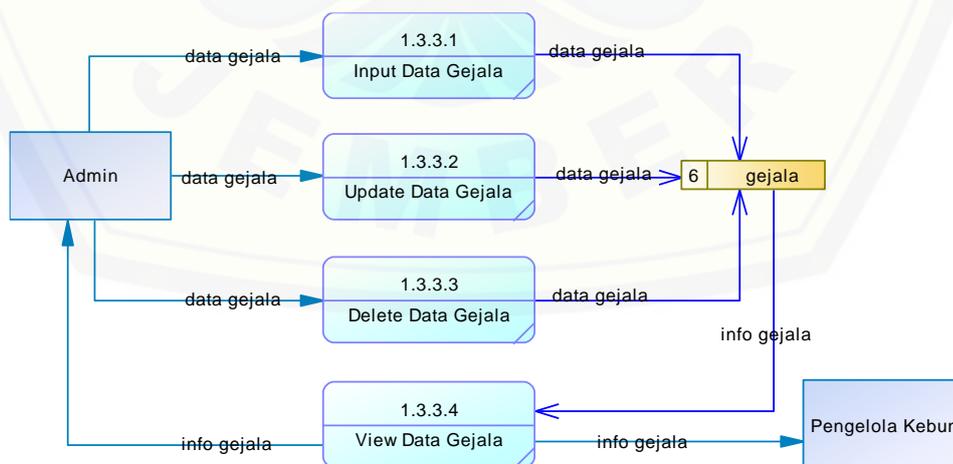
Pada proses 1.3.2 – pengelolaan data penyakit, proses utama dipecah menjadi empat proses yang lebih terperinci. Keempat proses hasil *breakdown* dari proses utama tersebut meliputi: proses 1.3.2.1 – *Input* data penyakit, proses 1.3.2.2 – *Update* data penyakit, proses 1.3.2.3 – *Delete* data penyakit, dan proses 1.3.2.4 – *View* data penyakit. Diagram level-3 dari proses 1.3.2 dapat dilihat pada gambar 4.14.



Gambar 4.14 Data Flow Diagram Level-3 Proses 1.3.2
(Sumber: Hasil analisis, 2015)

5. Data Flow Diagram Level-3 Proses 1.3.3

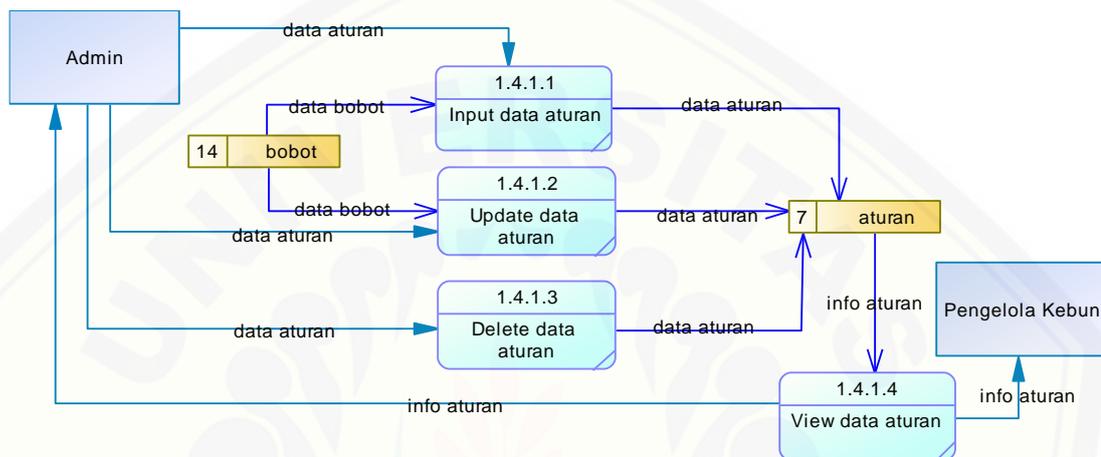
Pada proses 1.3.3 – pendataan gejala penyakit kopi, proses utama dipecah menjadi empat proses yang lebih terperinci. Keempat proses hasil *breakdown* dari proses utama tersebut meliputi: proses 1.3.3.1 – *Input* data gejala, proses 1.3.3.2 – *Update* data gejala, proses 1.3.3.3 – *Delete* data gejala, dan proses 1.3.3.4 – *View* data gejala. Diagram level-3 dari proses 1.3.3 dapat dilihat pada gambar 4.15.



Gambar 4.15 Data Flow Diagram Level-3 Proses 1.3.3
(Sumber: Hasil analisis, 2015)

6. Data Flow Diagram Level-3 Proses 1.4.1

Pada proses 1.4.1 – penentuan aturan, proses utama dipecah menjadi empat proses yang lebih terperinci. Keempat proses hasil *breakdown* dari proses utama tersebut meliputi: proses 1.4.1.1 – *Input* data aturan, proses 1.4.1.2 – *Update* data aturan, proses 1.4.1.3 – *Delete* data aturan, dan proses 1.4.1.4 – *View* data aturan. Diagram level-3 dari proses 1.4.1 dapat dilihat pada gambar 4.16.

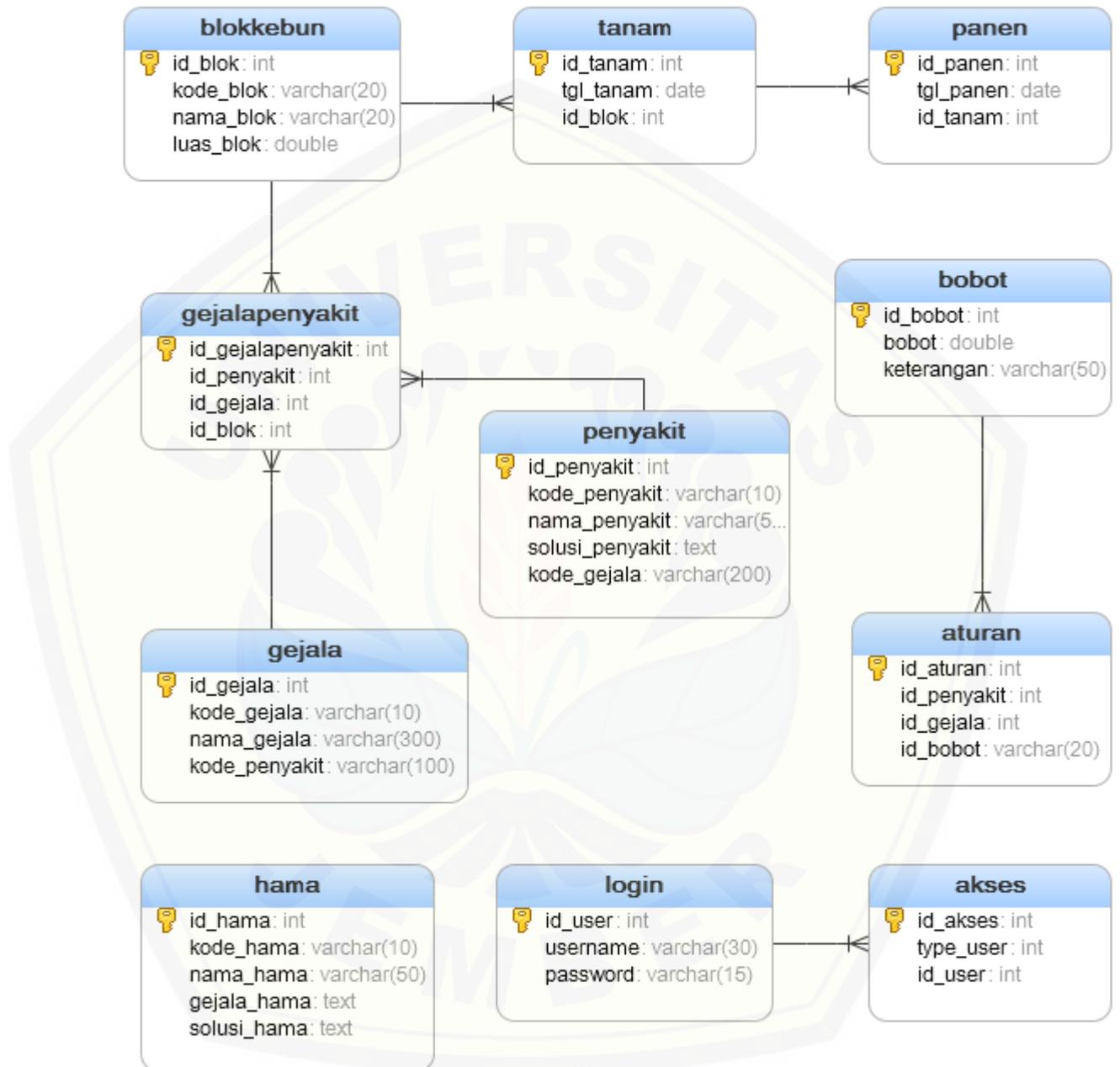


Gambar 4.16 Data Flow Diagram Level-3 Proses 1.4.1
(Sumber: Hasil analisis, 2015)

4.3.5 Data Dictionary (Kamus Data)

Data Dictionary atau Kamus data adalah keterangan dari setiap aliran-aliran data yang masuk dan keluar dari sistem. Aliran-aliran data yang tercantum pada Kamus data aplikasi sistem pakar penentuan penyakit tanaman kopi dijelaskan dalam lembar lampiran A1.

4.3.6 Entity Relationship Diagram (ERD)



Gambar 4.17 Entity Relationship Diagram (ERD) Sistem
(Sumber: Hasil analisis, 2016)

BAB 6. PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran tentang penelitian yang telah dilakukan. Kesimpulan dan saran diharapkan dapat digunakan sebagai pedoman untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Proses identifikasi penyakit tanaman kopi dengan metode *certainty factor* (faktor kepastian) dilakukan dengan pemberian bobot pada setiap kemungkinan gejala terhadap suatu penyakit.
2. Sistem pakar untuk diagnosa penyakit tanaman kopi mampu memberikan informasi penyakit yang menyerang tanaman kopi berdasarkan gejala-gejala yang muncul pada tanaman tersebut beserta nilai kemungkinan dari penyakit tersebut.
3. Setelah dilakukan pengujian dan analisa, Sistem pakar diagnosa penyakit tanaman kopi ini secara garis besar dapat memberikan hasil diagnosa penyakit yang cukup baik. Dapat disimpulkan bahwa proses perhitungan sistem sudah bekerja sesuai dengan yang diharapkan, Sehingga hasil dari perhitungan dan pengujian di lapangan cukup sesuai.

6.2 Saran

Saran berikut ini diharapkan dapat membantu memperbaiki sistem dalam penelitian-penelitian selanjutnya, antara lain :

1. Pengembangan sistem yang lebih luas, termasuk mengidentifikasi penyakit yang disebabkan oleh hama.
2. Melibatkan lebih banyak responden ahli dalam proses analisis data.

DAFTAR PUSTAKA

- http://disbunajatim.go.id/komoditi_kopi.php; Mei, 2015
- iccri.net/profil-pusat-penelitian-kopi-dan-kakao-indonesia; Mei 2015
- Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar, 2012.
- Direktorat Perlindungan Perkebunan, 2002. *Musuh Alami, Hama, dan Penyakit Tanaman Kopi*. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Fuferti, et.al. 2013. *Perbandingan Karakteristik Fisis Kopi Luwak (Civet coffee) dan Kopi Biasa Jenis Arabika*. Jurnal vol.2. Jurusan Fisika. Universitas Negeri Padang.
- Lestari, Dewi. 2012. *Pengertian Sistem Pakar*. Arsip Teknik Informatika UMMI. media.unpad.ac.id/; Mei 1 2016
- www.ditjenbun.pertanian.go.id; diakses Mei 2015
- A. Asyhari, et.al. 2013. *Rancang Bangun Sistem Pakar Untuk Diagnosa Penyakit Hewan Ternak Kambing Berbasis Logika Fuzzy*. Jurusan Teknik Informatika STMIK GI MDP
- Sinurat, Asiaman. 2015. *Sistem Pakar Diagnosa Penyakit pada Tanaman Coklat/Kakao dengan Metode Certainty Factor*. Jurnal Informasi dan Teknologi Ilmiah (INTI).
- Kusrini. 2008. *Aplikasi Sistem Pakar*. Penerbit Andi.
- Harto, Dodi. 2013. *Perancangan Sistem Pakar untuk Mengidentifikasi Penyakit pada Tanaman Semangka dengan Menggunakan Metode Certainty Factor*. Jurnal Volume:IV Nomor:2
- Proboyekti, Umi. 2011. *Software Process Model*. [pdf]. <http://repository.binus.ac.id/content/A0194/A019411884.pdf> [23 Mei 2015]
- Aak, 1988. *Budidaya Tanaman Kopi*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta
- Syagir, 2010. *Budidaya dan Pasca Panen Kopi*. ISBN. Bogor
- Scot C Nelson, 2008. *Cercospora Leaf Spot and Berry Blotch of Coffee*. Department of Plant and Environmental Protection Sciences. University of Hawai'i at Manoa

<http://www.mam.ud.com/Docs/Coffee.pdf>, 2016

Dinas Kehutanan dan Perkebunan Kab. Samosir, 2015

Mawardo et.al, 2008. *Panduan Budidaya dan Pengolahan Kopi Arabika Gayo*. Indonesian Coffee and Cocoa Research Institute (ICCRI)

Rahardjo, 2012. *Panduan Budidaya dan Pengolahan Kopi Arabika dan Robusta*. Penerbit Penebar Swadaya. Jakarta

Direktorat Jenderal Perkebunan, 2014

Rohajawati et.al, 2010. *Sistem Pakar: Diagnosis Penyakit Unggas dengan Metode Certainty Factor*. Jurusan Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pakuan. Bogor.

Saputro, Budi C. tanpa tahun. *Sistem Diagnosa Penyakit Diabetes Mellitus menggunakan Metode Certainty Factor*. Jurnal Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana.

Rohman, F.F & Fauziah A, 2008. Rancang bangun aplikasi sistem pakar untuk menentukan jenis gangguan perkembangan pada anak. Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industry, Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta

LAMPIRAN

LAMPIRAN A. Perancangan Sistem

A.1 Data Dictionary (Kamus Data)

1. Arus data : Data Login

Nama arus data	Data Login
Alias	Info Login
Bentuk Data	Data digital
Arus Data	<ul style="list-style-type: none"> - Dari terminator admin menuju proses 1 - Dari terminator pengelola kebun menuju proses 1 - Dari terminator admin menuju proses 1.1 - Dari terminator pengelola kebun menuju proses 1.1 - Dari proses 1.1 menuju storage login - Dari storage login menuju proses 1.1 - Dari proses 1.1 menuju proses 1.2 - Dari proses 1.1 menuju proses 1.3 - Dari proses 1.1 menuju proses 1.4
Penjelasan	Admin dan pengelola melakukan proses login untuk bisa mengakses data yang lebih lengkap dibanding pengunjung.
Periode	Setiap kali terjadi penambahan user.
Volume	Rata-rata : 10 kali per hari Maksimal : Tidak terbatas
Struktur Data	id_user [integer] username [varchar:30] password [varchar:15]

2. Arus data : Data Blok Kebun

Nama arus data	Data Blok Kebun
Alias	Info Blok Kebun
Bentuk Data	Data digital
Arus Data	<ul style="list-style-type: none"> - Dari terminator admin menuju proses 1 - Dari terminator admin menuju proses 1.2 - Dari proses 1.2 menuju storage blokkebun - Dari storage blokkebun menuju proses 1.2 - Dari proses 1.2 menuju terminator admin - Dari proses 1.2 menuju terminator pengelola kebun - Dari terminator admin menuju proses 1.2.1 - Dari proses 1.2.1 menuju storage blokkebun - Dari storage blokkebun menuju proses 1.2.1 - Dari proses 1.2.1 menuju terminator admin - Dari proses 1.2.1 menuju terminator pengelola kebun

	<ul style="list-style-type: none"> - Dari terminator admin menuju proses 1.2.1.1 - Dari proses 1.2.1.1 menuju storage blokkebun - Dari terminator admin menuju proses 1.2.1.2 - Dari proses 1.2.1.2 menuju storage blokkebun - Dari terminator admin menuju proses 1.2.1.3 - Dari proses 1.2.1.3 menuju storage blokkebun - Dari storage blokkebun menuju proses 1.2.1.4 - Dari proses 1.2.1.4 menuju terminator admin - Dari proses 1.2.1.4 menuju terminator pengelola kebun
Penjelasan	Berupa data blok kebun yang terdapat di perkebunan kopi milik Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember.
Periode	Setiap kali terjadi penambahan jumlah blok kebun.
Volume	Rata-rata : 1 kali pertahun Maksimal : tidak terbatas
Struktur Data	id_blok [integer] kode_blok [varchar:20] nama_blok [varchar:20] luas_blok [double]

3. Arus data : Data tanam

Nama arus data	Data Tanam
Alias	Info Jadwal Tanam
Bentuk Data	Data digital
Arus Data	<ul style="list-style-type: none"> - Dari terminator admin menuju proses 1 - Dari terminator pengelola kebun menuju proses 1 - Dari proses 1 menuju terminator admin - Dari proses 1 menuju terminator pengelola kebun - Dari terminator admin menuju proses 1.2 - Dari terminator pengelola kebun menuju proses 1.2 - Dari proses 1.2 menuju storage tanam - Dari storage tanam menuju proses 1.2 - Dari proses 1.2 menuju terminator admin - Dari proses 1.2 menuju terminator pengelola kebun - Dari terminator admin menuju proses 1.2.2 - Dari terminator pengelola kebun menuju proses 1.2.2 - Dari proses 1.2.2 menuju storage tanam - Dari storage tanam menuju proses 1.2.2 - Dari proses 1.2.2 menuju terminator admin - Dari proses 1.2.2 menuju terminator pengelola kebun - Dari storage tanam menuju proses 1.2.3 - Dari terminator admin menuju proses 1.2.2.1 - Dari proses 1.2.2.1 menuju storage tanam - Dari terminator admin menuju proses 1.2.2.2 - Dari proses 1.2.2.2 menuju storage tanam

	<ul style="list-style-type: none"> - Dari terminator admin menuju proses 1.2.2.3 - Dari proses 1.2.2.3 menuju storage tanam - Dari storage tanam menuju proses 1.2.2.4 - Dari proses 1.2.2.4 menuju terminator admin - Dari proses 1.2.2.4 menuju terminator pengelola kebun
Penjelasan	Merupakan data jadwal tanam kopi yang baru.
Periode	Setiap kali terjadi penanaman tanaman kopi baru.
Volume	Rata-rata : Maksimal : tidak terbatas
Struktur Data	id_tanam [integer] tgl_tanam [date] id_blok [integer]

4. Arus data : Data Panen

Nama arus data	Data Panen
Alias	Data Jadwal Panen
Bentuk Data	Data digital
Arus Data	<ul style="list-style-type: none"> - Dari proses 1.2 menuju terminator admin - Dari proses 1.2 menuju terminator pengelola kebun - Dari proses 1.2.3 menuju terminator admin - Dari proses 1.2.3 menuju terminator pengelola kebun
Penjelasan	Berupa data jadwal panen kopi dari masing-masing blok kebun
Periode	Setiap kali panen.
Volume	Rata-rata : 1 kali dalam setahun Maksimal : tidak terbatas
Struktur Data	id_panen [integer] tgl_panen [date] id_tanam [integer]

5. Arus data : Data Hama

Nama arus data	Data Hama
Alias	Info Hama
Bentuk Data	Data digital
Arus Data	<ul style="list-style-type: none"> - Dari terminator admin menuju proses 1 - Dari proses 1 menuju terminator admin - Dari proses 1 menuju terminator pengelola kebun - Dari proses 1 menuju terminator pengunjung - Dari terminator admin menuju proses 1.3 - Dari proses 1.3 menuju storage hama - Dari storage hama menuju proses 1.3 - Dari proses 1.3 menuju terminator admin

	<ul style="list-style-type: none"> - Dari proses 1.3 menuju terminator pengelola kebun - Dari proses 1.3 menuju terminator pengunjung - Dari terminator admin menuju proses 1.3.1 - Dari proses 1.3.1 menuju storage hama - Dari storage hama menuju proses 1.3.1 - Dari proses 1.3.1 menuju terminator admin - Dari proses 1.3.1 menuju terminator pengelola kebun - Dari proses 1.3.1 menuju terminator pengunjung - Dari terminator admin menuju proses 1.3.1.1 - Dari proses 1.3.1.1 menuju storage hama - Dari terminator admin menuju proses 1.3.1.2 - Dari proses 1.3.1.2 menuju storage hama - Dari terminator admin menuju proses 1.3.1.3 - Dari proses 1.3.1.3 menuju storage hama - Dari storage hama menuju proses 1.3.1.4 - Dari proses 1.3.1.4 menuju terminator admin - Dari proses 1.3.1.4 menuju terminator pengelola kebun - Dari proses 1.3.1.4 menuju terminator pengunjung
Penjelasan	Merupakan data hama yang menyerang tanaman kopi
Periode	Setiap kali ada jenis hama baru
Volume	Rata-rata : 1 kali Maksimal : tidak terbatas
Struktur Data	id_hama [integer] kode_hama [varchar:10] nama_hama [varchar:50] gejala_hama [text] solusi_hama [text]

6. Arus data : Data penyakit

Nama arus data	Data Penyakit
Alias	Info penyakit
Bentuk Data	Data digital
Arus Data	<ul style="list-style-type: none"> - Dari terminator admin menuju proses 1 - Dari proses 1 menuju terminator admin - Dari proses 1 menuju terminator pengelola kebun - Dari proses 1 menuju terminator pengunjung - Dari terminator admin menuju proses 1.3 - Dari proses 1.3 menuju storage penyakit - Dari storage penyakit menuju proses 1.3 - Dari proses 1.3 menuju terminator admin - Dari proses 1.3 menuju terminator pengelola kebun - Dari proses 1.3 menuju terminator pengunjung - Dari terminator admin menuju proses 1.3.2 - Dari proses 1.3.2 menuju storage penyakit

	<ul style="list-style-type: none"> - Dari storage penyakit menuju proses 1.3.2 - Dari proses 1.3.2 menuju terminator admin - Dari proses 1.3.2 menuju terminator pengelola kebun - Dari proses 1.3.2 menuju terminator pengunjung - Dari storage penyakit menuju proses 1.4 - Dari storage penyakit menuju proses 1.4.2 - Dari terminator admin menuju proses 1.3.2.1 - Dari proses 1.3.2.1 menuju storage penyakit - Dari terminator admin menuju proses 1.3.2.2 - Dari proses 1.3.2.2 menuju storage penyakit - Dari terminator admin menuju proses 1.3.2.3 - Dari proses 1.3.2.3 menuju storage penyakit - Dari storage penyakit menuju proses 1.3.2.4 - Dari proses 1.3.2.4 menuju terminator admin - Dari proses 1.3.2.4 menuju terminator pengelola kebun - Dari proses 1.3.2.4 menuju terminator pengunjung
Penjelasan	Merupakan data-data penyakit yang menyerang tanaman kopi
Periode	Setiap kali ada penyakit baru.
Volume	Rata-rata : 1 kali Maksimal : tidak terbatas
Struktur Data	id_penyakit [integer] kode_penyakit [varchar:10] nama_penyakit [varchar:50] solusi_penyakit [text] kode_gejala [varchar:20]

7. Arus data : Data Gejala

Nama arus data	Data Gejala
Alias	Info gejala
Bentuk Data	Data digital
Arus Data	<ul style="list-style-type: none"> - Dari terminator admin menuju proses 1 - Dari proses 1 menuju terminator admin - Dari terminator admin menuju proses 1.3 - Dari proses 1.3 menuju storage gejala - Dari storage gejala menuju proses 1.3 - Dari proses 1.3 menuju terminator admin - Dari proses 1.3 menuju terminator pengelola kebun - Dari terminator admin menuju proses 1.3.3 - Dari proses 1.3.3 menuju storage gejala - Dari storage gejala menuju proses 1.3.3 - Dari proses 1.3.3 menuju terminator admin - Dari proses 1.3.3 menuju terminator pengelola kebun - Dari storage gejala menuju proses 1.4 - Dari storage gejala menuju proses 1.4.1

	<ul style="list-style-type: none"> - Dari storage gejala menuju proses 1.4.2 - Dari terminator admin menuju proses 1.3.3.1 - Dari proses 1.3.3.1 menuju storage gejala - Dari terminator admin menuju proses 1.3.3.2 - Dari proses 1.3.3.2 menuju storage gejala - Dari terminator admin menuju proses 1.3.3.3 - Dari proses 1.3.3.3 menuju storage gejala - Dari storage gejala menuju proses 1.3.3.4 - Dari proses 1.3.3.4 menuju terminator admin - Dari proses 1.3.3.4 menuju terminator pengelola kebun
Penjelasan	Berupa data-data gejala dari penyakit yang menyerang tanaman kopi.
Periode	Setiap kali ada gejala penyakit baru.
Volume	Rata-rata : 1 kali Maksimal : tidak terbatas
Struktur Data	id_gejala [integer] kode_gejala [varchar:10] nama_gejala [varchar:300] kode_penyakit [varchar:10]

8. Arus data : Data Aturan

Nama arus data	Data Aturan
Alias	Info aturan
Bentuk Data	Data digital
Arus Data	<ul style="list-style-type: none"> - Dari terminator admin menuju proses 1 - Dari proses 1 menuju terminator admin - Dari proses 1 menuju terminator pengelola kebun - Dari terminator admin menuju proses 1.4 - Dari proses 1.4 menuju storage aturan - Dari storage aturan menuju proses 1.4 - Dari proses 1.4 menuju terminator admin - Dari proses 1.4 menuju terminator pengelola kebun - Dari storage aturan menuju proses 1.4.1 - Dari proses 1.4.1 menuju storage aturan - Dari proses 1.4.1 menuju terminator admin - Dari proses 1.4.1 menuju terminator pengelola kebun - Dari storage aturan menuju proses 1.4.2 - Dari terminator admin menuju proses 1.4.1.1 - Dari terminator admin menuju proses 1.4.1.2 - Dari terminator admin menuju proses 1.4.1.3 - Dari proses 1.4.1.1 menuju storage aturan - Dari proses 1.4.1.2 menuju storage aturan - Dari proses 1.4.1.3 menuju storage aturan - Dari storage aturan menuju proses 1.4.1.4

	- Dari proses 1.4.1.4 menuju terminator admin - Dari proses 1.4.1.4 menuju terminator pengelola kebun
Penjelasan	Merupakan kaidah (aturan) untuk menentukan hasil identifikasi penyakit tanaman kopi.
Periode	Setiap ada perubahan nilai gejala terhadap penyakit.
Volume	Rata-rata : 1 kali Maksimal : tidak terbatas
Struktur Data	id_aturan [integer] kode_penyakit [varchar:10] kode_gejala [varchar:10] id_bobot [varchar:20]

9. Arus data : Data Faktagejala

Nama arus data	Data Faktagejala
Alias	Info faktagejala
Bentuk Data	Data digital
Arus Data	- Dari terminator admin menuju proses 1 - Dari terminator pengelola kebun menuju proses 1 - Dari terminator admin menuju proses 1.4 - Dari terminator pengelola kebun menuju proses 1.4 - Dari terminator admin menuju proses 1.4.2 - Dari terminator pengelola kebun menuju proses 1.4.2
Penjelasan	Berupa data-data gejala penyakit tanaman kopi yang muncul di lapangan.
Periode	Setiap kali muncul gejala penyakit pada tanaman kopi di kebun.
Volume	Rata-rata : 1 kali dalam 6 bulan Maksimal : Tidak terbatas
Struktur Data	-

10. Arus data : Hasil Diagnosa

Nama arus data	Hasil Diagnosa
Alias	Data hasil identifikasi
Bentuk Data	Data digital
Arus Data	- Dari proses 1 menuju terminator admin - Dari proses 1 menuju terminator pengelola kebun - Dari proses 1.4 menuju terminator admin - Dari proses 1.4 menuju terminator pengelola kebun - Dari proses 1.4.2 menuju terminator admin - Dari proses 1.4.2 menuju terminator pengelola kebun
Penjelasan	Merupakan data hasil identifikasi penyakit tanaman kopi

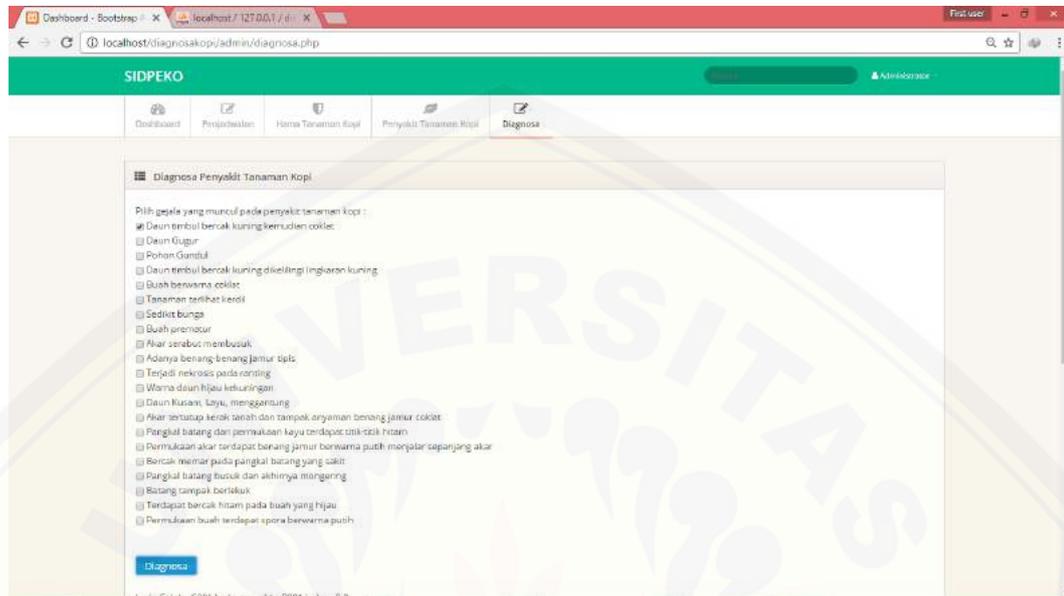
Periode	Setiap kali ada tanaman kopi yang terserang penyakit.
Volume	Rata-rata : 1 kali dalam 6 bulan Maksimal : tidak terbatas
Struktur Data	-

11. Arus data : Data Bobot

Nama arus data	Data Bobot
Alias	Info Bobot
Bentuk Data	Data digital
Arus Data	- Dari storage bobot menuju proses 1.4 - Dari proses 1.4 menuju storage bobot - Dari storage bobot menuju proses 1.4.1 - Dari storage bobot menuju proses 1.4.1.1 - Dari storage bobot menuju proses 1.4.1.2
Penjelasan	Merupakan nilai kepastian dari metode certainty factor
Periode	-
Volume	Rata-rata : 1 kali Maksimal : tidak terbatas
Struktur Data	id_bobot [integer] bobot [double] keterangan [varchar:50]

LAMPIRAN B. Perhitungan Metode *Certainty Factor* (CF)

B.1 Perhitungan CF satu gejala satu penyakit



Gambar B.1 Daftar pilihan gejala penyakit

Berdasarkan gambar B.1 diatas, terlihat pengguna memilih 1 gejala yaitu daun timbul timbul bercak kuning kemudian coklat. Berdasarkan gejala yang dipilih pengguna, ditemukan 1 (satu) kemungkinan penyakit, yaitu karat daun kopi. Sistem menampilkan perhitungan :

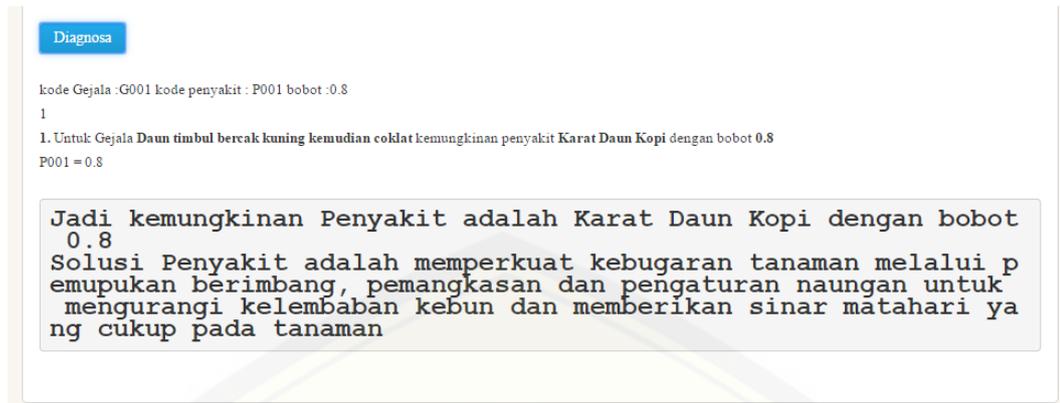
Kode Gejala : G001 , Kode Penyakit : P001 , Bobot : 0.8

dimana:

G001 : Daun timbul bercak kuning kemudian coklat

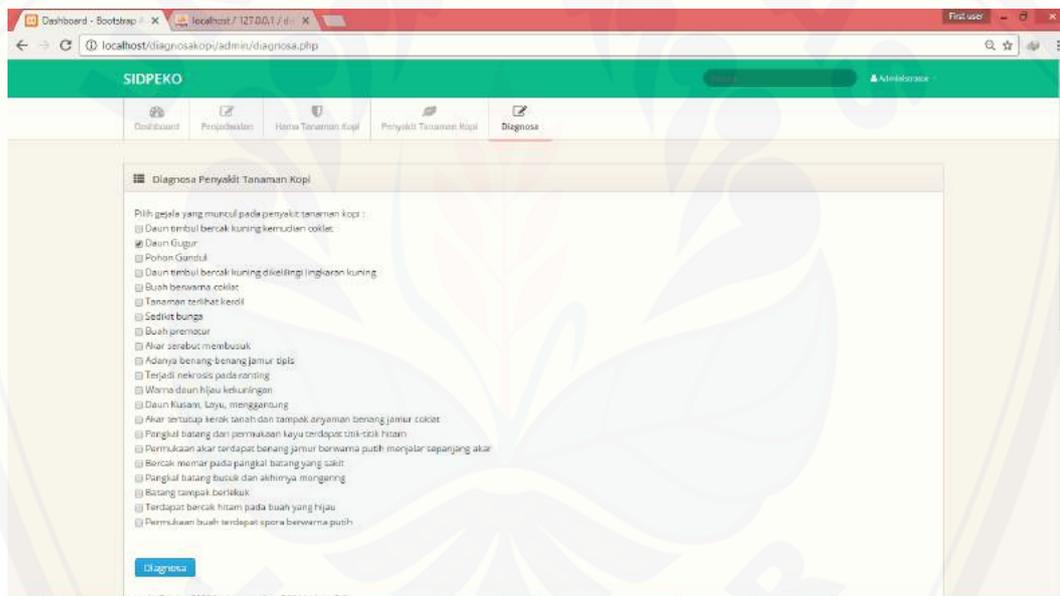
P001 : Karat Daun Kopi

Untuk gejala Daun timbul bercak kuning kemudian coklat kemungkinan penyakit yang muncul adalah $P001 = 0.8$, maka dapat disimpulkan bahwa tanaman terserang penyakit Karat Daun Kopi dengan kemungkinan : $0.8 \times 100\% = 80\%$. Kemudian sistem menampilkan hasil diagnosa penyakit serta solusi penanganan penyakit tersebut seperti pada gambar B.2.



Gambar B.2 Tampilan perhitungan dan solusi penyakit

B.2 Perhitungan CF satu gejala dua penyakit



Gambar B.3 Daftar pilihan gejala penyakit

Berdasarkan gambar B.3 diatas, terlihat pengguna memilih 1 gejala yaitu daun gugur. Berdasarkan gejala yang dipilih pengguna, ditemukan 2 (dua) kemungkinan penyakit, yaitu karat daun kopi dan nematoda. Gejala tersebut memiliki nilai yang sama untuk kemungkinan penyakit karat daun kopi dan nematoda. Perhitungan secara manual untuk penentuan penyakit tanaman kopi diuraikan sebagai berikut.

Kode Gejala : G002 , Kode penyakit : P001 , Bobot : 0.6

Kode Gejala : G002 , Kode penyakit : P003 , Bobot : 0.6

dimana :

G002 : Daun Gugur

P001 : Karat Daun Kopi

P003 : Nematoda

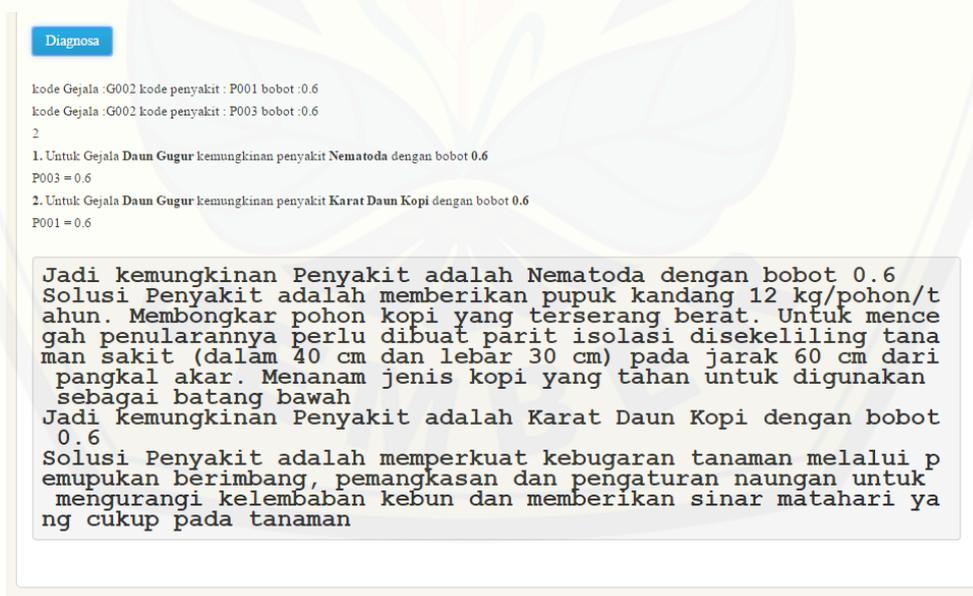
Untuk Gejala Daun Gugur kemungkinan penyakit Nematoda dengan bobot 0.6.

maka kemungkinan penyakit P001 = 0.6

Untuk Gejala Daun Gugur kemungkinan penyakit Karat Daun Kopi dengan bobot 0.6.

maka kemungkinan penyakit P002 = 0.6

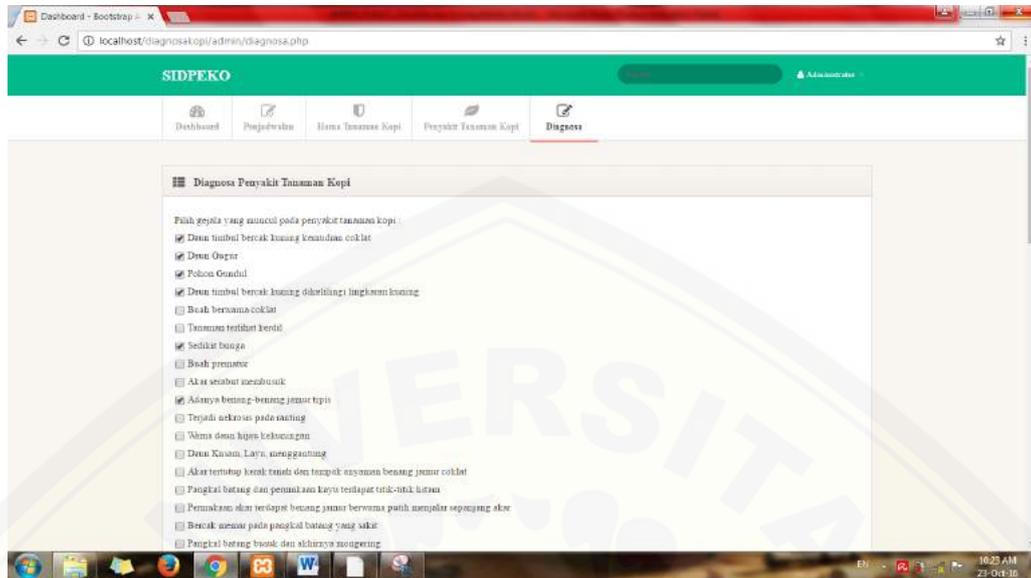
Berdasarkan hasil percobaan pengguna, ditemukan 2 (dua) kemungkinan penyakit dengan nilai bobot 0.6 yaitu penyakit Karat Daun Kopi dan penyakit Nematoda. Sistem menampilkan hasil diagnosa pemyakit serta solusi penanganan penyakit tersebut seperti pada gambar B.4 berikut ini:



The screenshot shows a software interface with a blue header labeled 'Diagnosa'. Below the header, it lists two diagnostic results: 'kode Gejala :G002 kode penyakit : P001 bobot :0.6' and 'kode Gejala :G002 kode penyakit : P003 bobot :0.6'. A small '2' is displayed below the list. The first result is expanded to show: '1. Untuk Gejala Daun Gugur kemungkinan penyakit Nematoda dengan bobot 0.6' and 'P003 = 0.6'. The second result is expanded to show: '2. Untuk Gejala Daun Gugur kemungkinan penyakit Karat Daun Kopi dengan bobot 0.6' and 'P001 = 0.6'. A text box below contains the following text: 'Jadi kemungkinan Penyakit adalah Nematoda dengan bobot 0.6 / Solusi Penyakit adalah memberikan pupuk kandang 12 kg/pohon/tahun. Membongkar pohon kopi yang terserang berat. Untuk mencegah penularannya perlu dibuat parit isolasi disekeliling tanaman sakit (dalam 40 cm dan lebar 30 cm) pada jarak 60 cm dari pangkal akar. Menanam jenis kopi yang tahan untuk digunakan sebagai batang bawah / Jadi kemungkinan Penyakit adalah Karat Daun Kopi dengan bobot 0.6 / Solusi Penyakit adalah memperkuat kebugaran tanaman melalui pemupukan berimbang, pemangkasan dan pengaturan naungan untuk mengurangi kelembaban kebun dan memberikan sinar matahari yang cukup pada tanaman'.

Gambar B.4 Tampilan perhitungan dan solusi penyakit

B.3 Perhitungan CF banyak gejala banyak penyakit.



Gambar B.5 Daftar pilihan gejala penyakit

Berdasarkan gambar B.5 diatas, pengguna memilih 6 gejala yang meliputi:

1. Daun timbul bercak kuning kemudian coklat
2. Daun gugur
3. Pohon gundul
4. Daun timbul bercak kuning dikelilingi lingkaran kuning
5. Sedikit bunga
6. Adanya benang-benang jamur tipis

Dari gejala-gejala yang dipilih pengguna, ditemukan empat kemungkinan penyakit. Perhitungan secara manual untuk penentuan penyakit tanaman kopi diuraikan sebagai berikut.

G001 : Daun timbul bercak kuning kemudian coklat

G002 : Daun Gugur

G003 : Pohon gundul

G004 : Daun timbul bercak kuning dikelilingi lingkaran kuning

G007 : Sedikit bunga

G010 : Adanya benang-benang jamur tipis

P001 : Karat daun kopi

P002 : Bercak daun kopi

P003 : Nematoda

P004 : Jamur Upas

Perhitungan untuk kemungkinan penyakit P001 (Karat daun kopi):

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

$$P001 = G001 + G002 * (1 - G001)$$

$$\begin{aligned} P001 &= 0.8 + 0.6 * (1 - 0.8) \\ &= 0.92 \end{aligned}$$

Perhitungan untuk kemungkinan penyakit P002 (Bercak daun kopi):

$$\begin{aligned} P002 &= G004 \\ &= 0.8 \end{aligned}$$

Perhitungan untuk kemungkinan penyakit P003 (Nematoda):

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

$$\begin{aligned} P003 &= G002 + G007 * (1 - G002) \\ &= 0.6 + 0.2 * (1 - 0.6) \\ &= 0.68 \end{aligned}$$

Perhitungan untuk kemungkinan penyakit P004 (Jamur upas):

$$\begin{aligned} P004 &= G010 \\ &= 0.8 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Perhitungan presentase penyakit} &= \max [P001, P002, P003, P004] * 100\% \\ &= \max [0.92, 0.8, 0.68, 0.8] * 100\% \\ &= 0.92 * 100\% \\ &= 92\% \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, maka dapat disimpulkan bahwa tanaman terserang penyakit P001 (Karat daun kopi) dengan tingkat kemungkinan 92%. Setelah penyakit teridentifikasi, sistem menampilkan solusi penanganan penyakit tersebut seperti pada gambar B.6 berikut :

kode Gejala :G001 kode penyakit : P001 bobot :0.8
kode Gejala :G002 kode penyakit : P001 bobot :0.6
kode Gejala :G002 kode penyakit : P003 bobot :0.6
kode Gejala :G003 kode penyakit : P001 bobot :0.4
kode Gejala :G004 kode penyakit : P002 bobot :0.8
kode Gejala :G007 kode penyakit : P003 bobot :0.2
kode Gejala :G010 kode penyakit : P004 bobot :0.8

4

1. Untuk Gejala **Adanya benang-benang jamur tipis** kemungkinan penyakit **Jamur Upas** dengan bobot **0.8**

$P004 = 0.8$

2. Untuk Gejala **Daun timbul bercak kuning dikelilingi lingkaran kuning** kemungkinan penyakit **Bercak Daun Kopi** dengan bobot **0.8**

$P002 = 0.8$

3. penyakit **Nematoda** dengan bobot **0.68**

$P003 = 0.6 + 0.2 \times (1 - 0.6)$

$P003 = 0.68$

4. penyakit **Karat Daun Kopi** dengan bobot **0.952**

$P001 = 0.8 + 0.6 \times (1 - 0.8)$

$P001 = 0.4 + 0.952 \times (1 - 0.4)$

$P001 = 0.952$

0.952

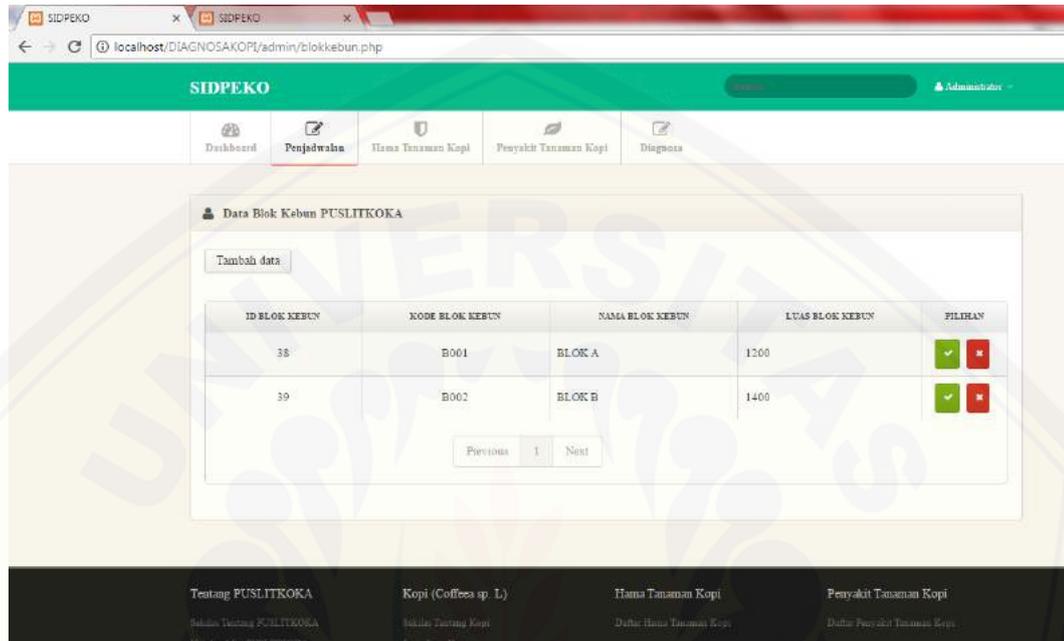
3

Jadi kemungkinan Penyakit adalah Karat Daun Kopi dengan bobot 0.952
Solusi Penyakit adalah memperkuat kebugaran tanaman melalui pemupukan berimbang, pemangkasan dan pengaturan naungan untuk mengurangi kelembaban kebun dan memberikan sinar matahari yang cukup pada tanaman

Gambar B.6 Tampilan solusi penyakit

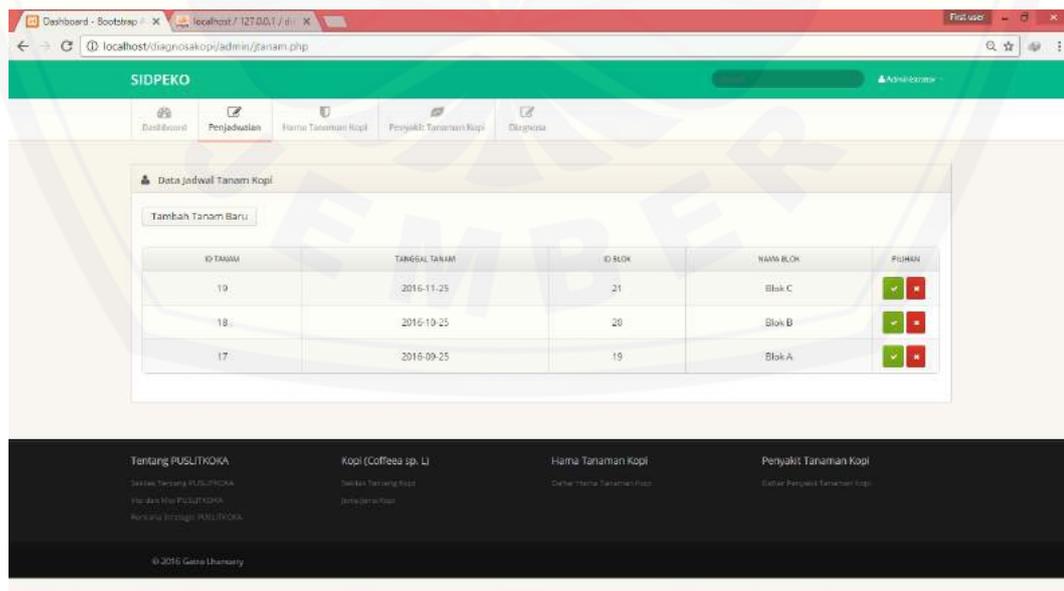
LAMPIRAN C. Implementasi Sistem

C.1 Tampilan fitur blok kebun



Gambar C.1 Tampilan fitur blok kebun

C.2 Tampilan fitur jadwal tanam kopi



Gambar C.2 Tampilan fitur jadwal tanam kopi

C.3 Tampilan fitur jadwal panen kopi

NO.	ID BLOK KERUBIN	NAMA BLOK KERUBIN	TANGGAL TANAM	TANGGAL PANEN	STATUS
1	18	BLOK A	2017-05-02	2022-05-02	Diagnosa Hasi Diagnosa
2	18	BLOK A	2017-05-02	2023-05-02	Diagnosa Hasi Diagnosa
3	18	BLOK A	2017-05-02	2024-05-02	Diagnosa Hasi Diagnosa
4	18	BLOK A	2017-05-02	2025-05-02	Diagnosa Hasi Diagnosa
5	18	BLOK A	2017-05-02	2026-05-02	Diagnosa Hasi Diagnosa
6	18	BLOK A	2017-05-02	2027-05-02	Diagnosa Hasi Diagnosa
7	18	BLOK A	2017-05-02	2028-05-02	Diagnosa Hasi Diagnosa
8	18	BLOK A	2017-05-02	2029-05-02	Diagnosa Hasi Diagnosa
9	18	BLOK A		2030-05-02	<input checked="" type="checkbox"/>
10			2017-05-09	2022-05-09	Diagnosa Hasi Diagnosa

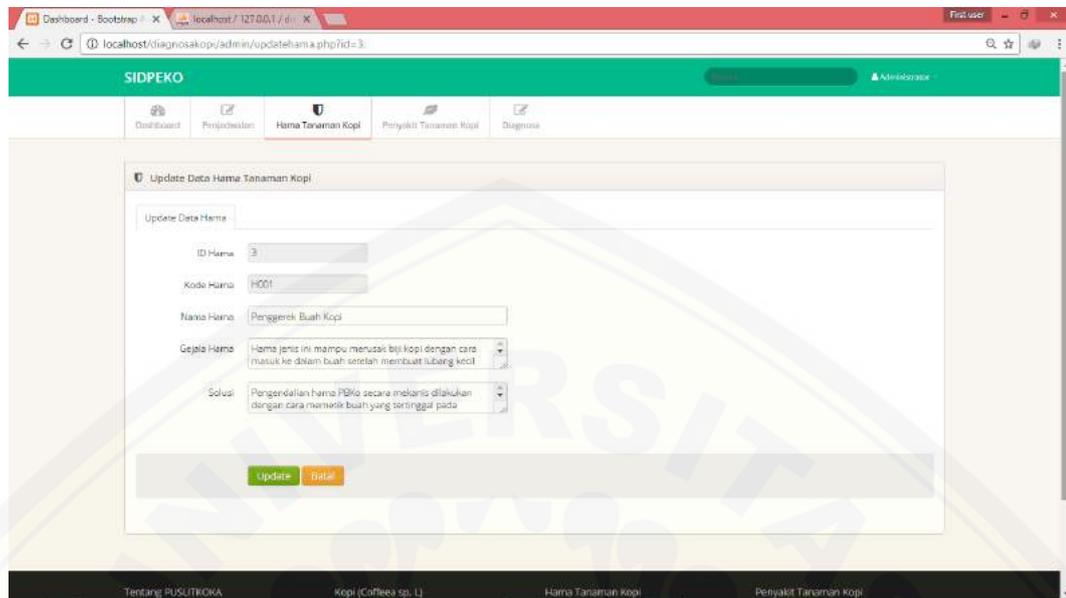
Gambar C.3 Tampilan fitur jadwal panen kopi

C.4 Tampilan fitur hama tanaman kopi

KODE RADA	NAMA HAMA	GEJALA HAMA	SOLUSI	PELIHAN
H001	Penggerek Buah Kopi	Hama jenis ini mampu merusak biji kopi dengan cara masuk ke dalam buah setelah membuat lubang kecil dari ujungnya. Umumnya, hama kumbang betina yang sudah kawin di dalam buah kopi yang akan menggerek buah kopi. Kumbang betina menggerek ke dalam biji dan bertelur hingga 30-50 butir, sementara kumbang jantan betap di dalam buah. Kumbang betina keluar dari pagi hingga sore dan menyebarkan buah kopi yang sedang terburuk dari 8 minggu setelah berbunga hingga panen. Biasanya, kumbang ini paling menyakiti buah yang sudah tua.	Pengendalian hama PBKO secara mekanis dilakukan dengan cara memetik buah yang tertinggi pada tanaman kopi dan memungut buah yang jatuh ke tanah. Selanjutnya, buah tersebut dibungkus atau dipendam.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
H002	Penggerek Cabang Kopi	Kumbang betina membuat lubang masuk ke ranting, lalu menggali lubang tersebut selama 1-3 jam, kemudian menaruh perkembangan jamur Ambrosia yang la bawa masuk ke lubang tersebut. Setelah dingin dalam lubang dibesut jamur tersebut, kumbang betina kawin dengan kumbang pejantan dan bertelur 30-50 butir.	Memotong cabang yang terserang, pemangkasan, dan membakar ranting-rantingnya.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
H003	Ulat Penggerek Batang/Cabang	Ulat ini masuk bagian batang/cabang tanaman muda dengan cara menggerek empulur (jelly) batang/cabang, selanjutnya gergelak membelok kearah atas. Pada permukaan lubang yang baru digerek sering terdapat campuran kotoran dengan serpihan jaringan.	menutupi lubang gergelak, dan memuntahkan Ulat yang ditemukan. Pengendalian juga dapat dilakukan dengan memotong batang/cabang yang terserang sepanjang 10 cm di bawah lubang gergelak, kemudian memuntahkan ulatnya. Sementara pengendalian secara hayati dapat dilakukan dengan menggunakan jamur Beauveria bassiana.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
H004	Kutu Hijau	Kutu hijau menyerang bagian cabang, ranting, dan daun pohon kopi. Terdapat bercak putih di bagian tersebut.	Pengendalian hama kutu hijau ini dapat dilakukan dengan melestarikan kumbang heimi dan lainnya yang merupakan musuh alami kutu hijau. Pengendalian juga dapat dilakukan menggunakan	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

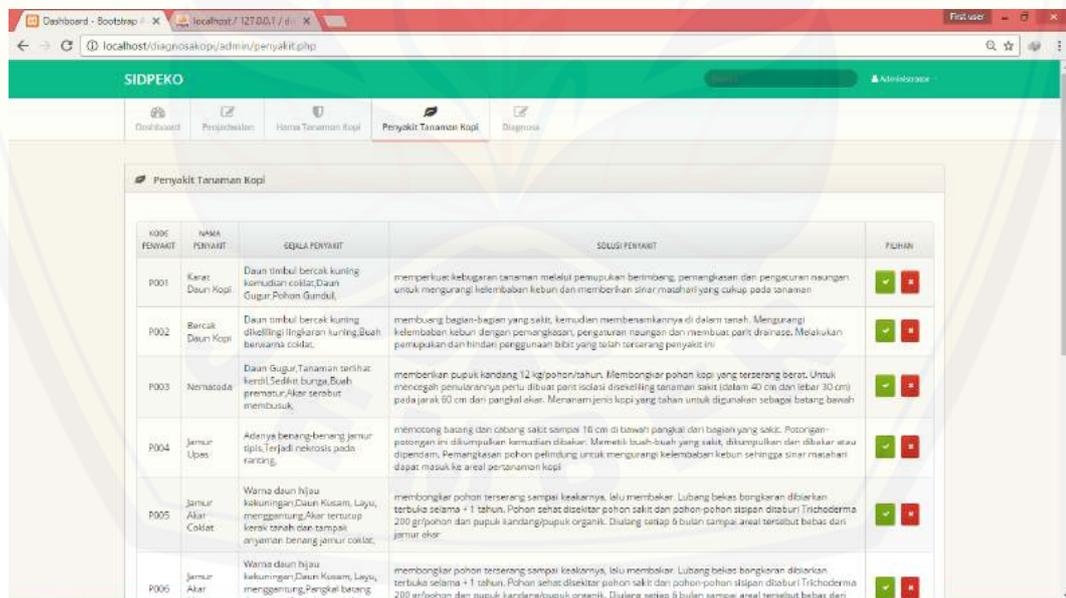
Gambar C.4 Tampilan fitur hama tanaman kopi

C.5 Tampilan form update data hama tanaman kopi



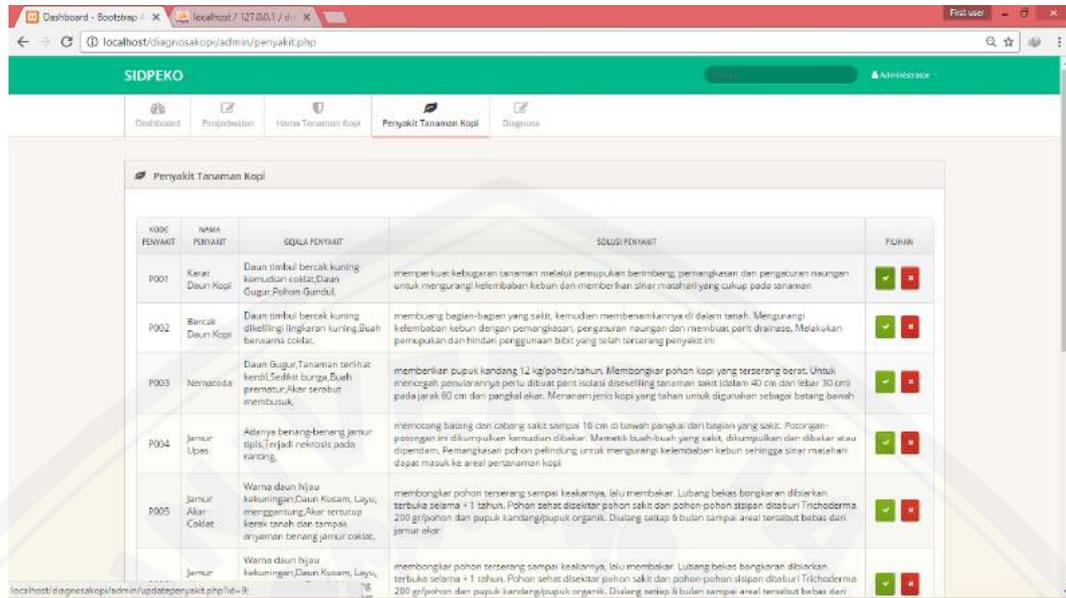
Gambar C.5 Tampilan form update data hama tanaman kopi

C.6 Tampilan fitur penyakit tanaman kopi



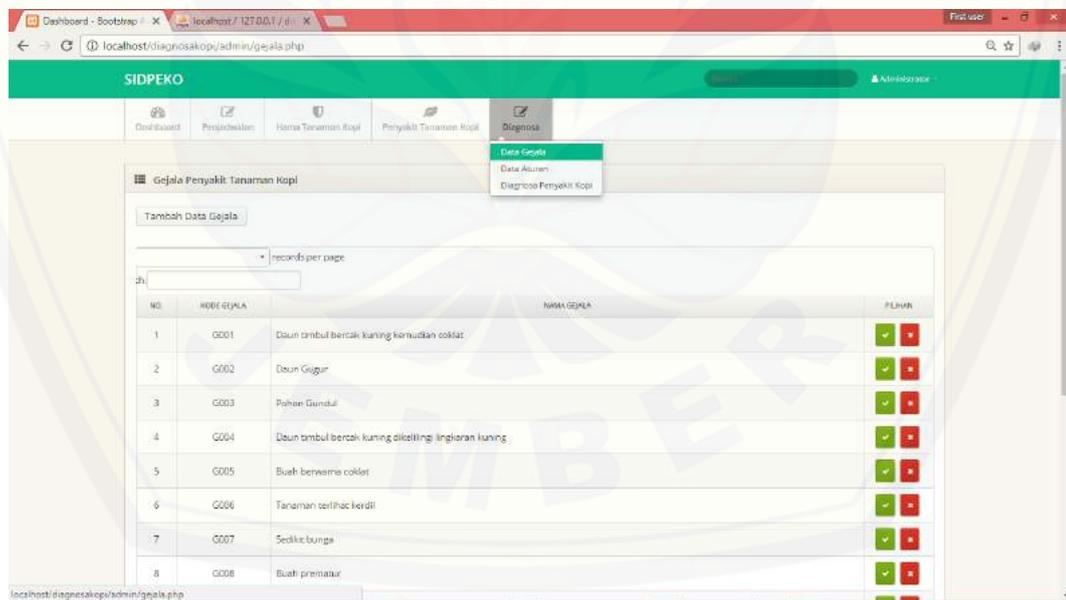
Gambar C.6 Tampilan fitur penyakit tanaman kopi

C.7 Tampilan form update data penyakit tanaman kopi



Gambar C.7 Tampilan form update data penyakit tanaman kopi

C.8 Tampilan fitur gejala



Gambar C.8 Tampilan fitur gejala

C.9 Tampilan form update data aturan

The screenshot shows a web browser window displaying a dashboard for 'SIDPEKO'. The main content area is titled 'Rubah Data Aturan Diagnosa Penyakit Tanaman Kopi' (Change Rule Data for Coffee Plant Disease Diagnosis). The form includes the following fields:

- Ubah Aturan:** A text input field.
- Penyakit:** A dropdown menu with the selected value 'Karat Daun Kopi'.
- Gejala:** A text input field with the value 'Daun timbul berrak kuning kemudian coklat'.
- Bobot:** A dropdown menu with the selected value 'Pilih Bobot'.

At the bottom of the form are two buttons: 'Simpan' (Save) and 'Batal' (Cancel). The footer of the application contains navigation links for 'Tentang PUSUTKOKA', 'Kopi (Coffee sp. L)', 'Hama Tanaman Kopi', and 'Penyakit Tanaman Kopi'.

Gambar C.9 Tampilan form update data aturan

LAMPIRAN D. Kode Program

D.1 Simpan, update, dan hapus data jadwal tanam

```
<?php
include '../session_login.php';
include "../koneksi.php";
if(isset($_POST["tgl_tanam"])){
    if( ! isset($_POST["id_tanam"]))
        mysql_query("INSERT INTO tanam(tgl_tanam, id_blok)
        VALUES('{$_POST["tgl_tanam"]}', '{$_POST["id_blok"]}');" );
    else
        mysql_query("UPDATE tanam SET tgl_tanam = '{$_POST["tgl_tanam"]}',
        id_blok = {$_POST["id_blok"]}
        WHERE id_tanam = {$_POST["id_tanam"]}");
}
elseif(isset($_GET["remove"])){
mysql_query("DELETE FROM tanam WHERE id_tanam = {$_GET["remove"]}");
mysql_query("DELETE FROM panen WHERE id_tanam = {$_GET["remove"]}");
}
echo "<script>location.replace('jtanam.php')</script>";
?>
```

D.2 Update data aturan

```
<?php
include '../koneksi.php';
if(isset($_POST['simpan'])){
    $q=mysql_query("UPDATE aturan SET id_bobot='".$$_POST['bobot']."'
    WHERE id_aturan='".$$_GET['id']."'")or die(mysql_error());
    header("location:aturan.php");
}
?>
```

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
<head>
<?php
include 'adminhead.php';
include '../session_login.php';
?>
<script>
var id_penyakit;
function penyakit(id_penyakit){
    //window.open('addaturan.php?id='+id_penyakit);
    window.location.href='addaturan.php?id='+id_penyakit;
}
</script>
</head>

<body>
<div class="navbar navbar-fixed-top">
<div class="navbar-inner">
<div class="container">
<a class="btn btn-navbar" data-toggle="collapse" data-target=".nav-collapse">
```

```

<span class="icon-bar"></span>
<span class="icon-bar"></span>
<span class="icon-bar"></span>
</a>
<a class="brand" href="adminhome.php">SIDPEKO </a>

<div class="nav-collapse">
<ul class="nav pull-right">
  <li class="dropdown"><a href="#" class="dropdown-toggle" data-toggle="dropdown"><i
    class="icon-user"></i> Administrator <b class="caret"></b></a>
    <ul class="dropdown-menu">
      <li><a href=" ../logout.php">Logout</a></li>
    </ul>
  </li>
</ul>
<form class="navbar-search pull-right">
<input type="text" class="search-query" placeholder="Search">
</form>
</div><!-- /.nav-collapse -->
</div><!-- /container -->
</div><!-- /navbar-inner -->
</div><!-- /navbar -->

<div class="subnavbar">
<div class="subnavbar-inner">
<div class="container">
<ul class="mainnav">
<li>
<a href="adminhome.php"><i class="icon-dashboard"></i><span>Dashboard</span> </a>
</li>

<li class="dropdown">
<a href="javascript:;" class="dropdown-toggle" data-toggle="dropdown">
<i class="icon-edit"></i>
<span>Penjadwalan</span><b class="caret"></b></a>
<ul class="dropdown-menu">
<li><a href="blokkebun.php">Blok Kebun</a></li>
<li><a href="jtanam.php">Jadwal Tanam Kopi</a></li>
<li><a href="jpanen.php">Jadwal Panen Kopi</a></li>
</ul>
</li>
<li>
<a href="hama.php"><i class="icon-shield"></i><span>Hama Tanaman Kopi</span></a>
</li>
<li>
<a href="penyakit.php"><i class="icon-leaf"></i><span>Penyakit Tanaman Kopi</span></a>
</li>
<li class=" active dropdown">
  <a href="javascript:;" class="dropdown-toggle" data-toggle="dropdown">
  <i class="icon-edit"></i>
  <span>Diagnosa</span><b class="caret"></b></a>
  <ul class="dropdown-menu">
    <li><a href="gejala.php">Data Gejala</a></li>
    <li><a href="aturan.php">Data Aturan</a></li>
    <li><a href="diagnosa.php">Diagnosa Penyakit Kopi</a></li>
  </ul>

```

```

        </li>
    </ul>
</div><!-- /container -->
</div><!-- /subnavbar-inner -->
</div><!-- /subnavbar -->

<!--ADD ATURAN-->
<div class="main">
<div class="main-inner">
<div class="container">
<div class="row">
<div class="span12">
<div class="widget ">
<div class="widget-header">
<i class="icon-copy"></i>
<h3>Rubah Data Aturan Diagnosa Penyakit Tanaman Kopi</h3>
</div> <!-- /widget-header -->

<div class="widget-content">

<!--FORM-->
<div class="tabbable">
<ul class="nav nav-tabs">
<li class="active">
<a href="#formcontrols" data-toggle="tab">Ubah Aturan</a>
</li>
</ul>

<?php
    //$query = mysql_query("SELECT * from penyakit");
    $id_penyakit="";
    $queryid="";
    $penyakit_nama=array();
    $penyakit_gejala=array();
    if(isset($_GET['id'])){
        $queryid = mysql_fetch_array(mysql_query(
            "SELECT kode_penyakit,kode_gejala from aturan
            where id_aturan='".$_GET['id']."'"));
        $penyakit_nama = mysql_fetch_array(mysql_query(
            "SELECT nama_penyakit,kode_penyakit from penyakit
            WHERE kode_penyakit='".$queryid['kode_penyakit']."'"));
        $penyakit_gejala = mysql_fetch_array(mysql_query(
            "SELECT nama_gejala,kode_gejala from gejala
            WHERE kode_gejala='".$queryid['kode_gejala']."'"));
        //echo $penyakit['nama_penyakit'];
    }
    else{
        $queryid = mysql_query("SELECT * from penyakit order by id_penyakit desc");
    }

    if(isset($_GET['id'])){
        $penyakit=mysql_fetch_array(mysql_query("select kode_gejala from penyakit
        where kode_penyakit='".$_penyakit_nama['kode_penyakit']."'"));
        $gejala=explode(',',$penyakit['kode_gejala']);
        //print_r($gejala);
    }
}

```

```

        $querybobot = mysql_query("SELECT * from bobot");
        $querybobotid = mysql_query("SELECT * from bobot order by id_bobot desc");
        $id_bobot = mysql_fetch_array($querybobotid);
    ?>

<form action="updateaturan.php?id=<?=$_GET['id'];?>" method="post" id="edit-profile" class="form-horizontal">
<fieldset>
<div class="control-group">
<label class="control-label" for="radiobtns">Penyakit</label>

<div class="controls">
<?php
//echo "<option value=''>Pilih</option>";
echo $penyakit_nama['nama_penyakit'];
?>

</div> <!-- /controls -->
</div> <!-- /control-group -->

<div class="control-group">
<label class="control-label" for="radiobtns">Gejala</label>

<div class="controls">
<?php
echo $penyakit_gejala['nama_gejala'];
?>

</div> <!-- /controls -->
</div> <!-- /control-group -->

<div class="control-group">
<label class="control-label" for="radiobtns">Bobot</label>

<div class="controls">
<select name="bobot" size="1" class="form-control btn btn-success" id="id_bobot">
<option value="">--- Pilih Bobot ---</option>
<?php
//echo "<option value=''>Pilih</option>";
while($data = mysql_fetch_array($querybobot)){
echo "<option value=".$data['bobot'].>".$data['bobot'].</option>";
}
?>
</select>
</div> <!-- /controls -->
</div> <!-- /control-group -->

<br/>

<div class="form-actions">
<input type="submit" class="btn btn-primary" name="simpan" value="Simpan" />
<button type="reset" class="btn btn-warning" name="reset" onclick="location.replace('aturan.php')">Batal</button>
</div> <!-- /form-actions -->
</fieldset>
</form>
</div>
<!-- FORM END-->

</div> <!-- /widget-content -->
</div> <!-- /widget -->
</div> <!-- /span8 -->

```

```

</div> <!-- /row -->
</div> <!-- /container -->
</div> <!-- /main-inner -->
</div> <!-- /main -->
<!--ADD ATURAN-->

<?php
include 'adminfoot.php';
?>
<script>
    $("#edit-profile").submit(function(event) {
        if($("#edit-profile #id_bobot").val().length == 0) {
            event.preventDefault();
            alert("Data belum diisi");
        }
    });
</script>
</body>
</html>

```

D.3 Simpan blok kebun

```

<?php
include '../koneksi.php';
include '../session_login.php';

//$id_blok = $_POST['id_blok'];
$kode_blok = $_POST['kode_blok'];
$nama_blok = $_POST['nama_blok'];
$luas_blok = $_POST['luas_blok'];

$query = "INSERT INTO `blokkebun`(`kode_blok`, `nama_blok`, `luas_blok`)
VALUES ('".$kode_blok."', '".$nama_blok."', '".$luas_blok."')";
$res = mysql_query($query) or die(mysql_error());
echo "<script>
alert('Data berhasil ditambahkan');
window.location='blokkebun.php?';
</script>";
?>

```

D.4 Update jadwal panen

```

<?php
include '../session_login.php';
include "../koneksi.php";
$tgl_panen = $_GET['tgl'];
$tanam = $_GET['tanam'];

mysql_query("INSERT INTO panen(tgl_panen, id_tanam) VALUES('".$tgl_panen."', '".$tanam."')");
echo "<script>location.replace('jpanen.php')</script>";
?>

```

D.5 Perhitungan diagnosa penyakit

```

<?php
include '../session_login.php';
include '../koneksi.php';

//-----fungsi sort array berdasar element-----
function aasort (&$array, $key) {
    $sorter=array();
    $ret=array();
    reset($array);
    foreach ($array as $ii => $va) {
        $sorter[$ii]=$va[$key];
    }
    asort($sorter);
    foreach ($sorter as $ii => $va) {
        $ret[$ii]=$array[$ii];
    }
    $array=$ret;
}

/*-----algoritma certainty factor-----
*/
$sarr = Array();
$sp=0;
for($sa=1;$sa<=$_GET['jum'];$sa++){
    $sq=mysql_fetch_array(mysql_query("select a.kode_penyakit,a.kode_gejala,b.id_bobot
        from gejala a left join aturan b on a.kode_gejala=b.kode_gejala
        where a.kode_gejala='".$_GET['a'].$_GET['a']."'"))or die(mysql_error());
    $kode_penyakit=explode(",",$q['kode_penyakit']);

    if($kode_penyakit>1){

        for($sx=0;$sx<=sizeof($kode_penyakit)-1;$sx++){
            $q_bobot=mysql_fetch_array(mysql_query("select * from aturan
                where kode_gejala='".$q['kode_gejala']."'
                and kode_penyakit='".$kode_penyakit[$sx]."'"))or die(mysql_error());

            echo "kode Gejala :".$q['kode_gejala']."'." kode penyakit : ".$kode_penyakit[$sx]." bobot :".$q_bobot['id_bobot']."<br>";
            $sarr[] = array("kode_gejala" => $q['kode_gejala'], "kode_penyakit" => $kode_penyakit[$sx], "bobot" => $q_bobot['id_bobot']);
        }
    }
    else {
        echo "kode Gejala :".$q['kode_gejala']."'." kode penyakit : ".$q['kode_penyakit']."'." bobot :".$q['id_bobot']."<br>";
        $sarr[] = array("kode_gejala" => $q['kode_gejala'], "kode_penyakit" => $q['kode_penyakit'], "bobot" => $q['id_bobot']);
    }
}

//print_r($sarr);
$sarri = array();
foreach($sarr as $key => $item)
{
    if(array_key_exists('kode_penyakit', $item))
        $sarri[$item['kode_penyakit']][$key] = $item;
}

ksort($sarri, SORT_NUMERIC);

$no=1;
$sel_penyakit=array();
$sel_kode_penyakit=array();

echo sizeof($sarri);

```

```

foreach ($arri as $a) {
    if(sizeof($a)==1){
        foreach($a as $b){
            echo "<br>";
            $c=mysql_fetch_array(mysql_query("select * from aturan a
            left join penyakit p on a.kode_penakit=p.kode_penakit
            left join gejala g on a.kode_gejala=g.kode_gejala
            where a.kode_gejala='".$b['kode_gejala']."'
            and a.kode_penakit='".$b['kode_penakit']."'"));

            echo "<b>$no.</b> Untuk Gejala <b>$c[nama_gejala]</b> kemungkinan penyakit <b>$c[nama_penakit]</b> dengan bobot <b>
            echo "$b[kode_penakit] = $c[id_bobot]";
            array_push($sel_penakit,$c['id_bobot']);
            array_push($sel_kode_penakit,$b['kode_penakit']);
        }
    }
    elseif(sizeof($a)==2){
        echo "<br>";
        $sel_gejala=array();
        foreach($a as $b)
        {
            array_push($sel_gejala,$b['bobot']);
        }
        $cf=$sel_gejala[0] + $sel_gejala[1] * (1-$sel_gejala[0]);

        $c=mysql_fetch_array(mysql_query("select * from aturan a
        left join penyakit p on a.kode_penakit=p.kode_penakit
        left join gejala g on a.kode_gejala=g.kode_gejala
        where a.kode_penakit='".$b['kode_penakit']."'"));

        echo "<b>$no.</b> penyakit <b>$c[nama_penakit]</b> dengan bobot <b>$cf </b><br>";

        echo "$b[kode_penakit] = $sel_gejala[0] + $sel_gejala[1] x (1 - $sel_gejala[0]) <br>";

        echo "$b[kode_penakit] = $cf";
        array_push($sel_penakit,$cf);
        array_push($sel_kode_penakit,$b['kode_penakit']);
    }
    elseif(sizeof($a)==3){
        echo "<br>";
        $sel_gejala=array();
        foreach($a as $b)
        {
            array_push($sel_gejala,$b['bobot']);
        }
        $cf=$sel_gejala[0] + $sel_gejala[1] * (1-$sel_gejala[0]);
        //echo $cf;
        $cf=$sel_gejala[2] + $cf * (1-$sel_gejala[2]);

        $c=mysql_fetch_array(mysql_query("select * from aturan a
        left join penyakit p on a.kode_penakit=p.kode_penakit
        left join gejala g on a.kode_gejala=g.kode_gejala
        where a.kode_penakit='".$b['kode_penakit']."'"));

        echo "<b>$no.</b> penyakit <b>$c[nama_penakit]</b> dengan bobot <b>$cf </b><br>";

        echo "$b[kode_penakit] = $sel_gejala[0] + $sel_gejala[1] x (1 - $sel_gejala[0]) <br>";
        echo "$b[kode_penakit] = $sel_gejala[2] + $cf x (1 - $sel_gejala[2]) <br>";
        echo "$b[kode_penakit] = $cf";
        array_push($sel_penakit,$cf);

        array_push($sel_kode_penakit,$b['kode_penakit']);
    }
    elseif(sizeof($a)>3){
        echo "<br>";
        $sel_gejala=array();
        foreach($a as $b)
        {
            array_push($sel_gejala,$b['bobot']);
        }
        $cf=$sel_gejala[0] + $sel_gejala[1] * (1-$sel_gejala[0]);
        //echo $cf;
        $cf=$sel_gejala[2] + $cf * (1-$sel_gejala[2]);

        $c=mysql_fetch_array(mysql_query("select * from aturan a
        left join penyakit p on a.kode_penakit=p.kode_penakit
        left join gejala g on a.kode_gejala=g.kode_gejala
        where a.kode_penakit='".$b['kode_penakit']."'"));
    }
}

```

```

        {
            array_push($key_sama,$a);
            $b++;
        }
        $a++;
    }
    if(sizeof($key_sama)>1)
    {
        foreach($key_sama as $kunci)
        {
            $q=mysql_fetch_array(mysql_query("select * from penyakit
            where kode_penyakit='".$sel_kode_penyakit[$kunci]."'"));
            echo "<font size='5'><b>Jadi kemungkinan Penyakit adalah $q[nama_penyakit] dengan bobot $value</b><br></font>";
            echo "<font size='5'><b>Solusi Penyakit adalah $q[solusi_penyakit]</b><br></font>";
        }
    }
    else
    {
        $q=mysql_fetch_array(mysql_query("select * from penyakit
        where kode_penyakit='".$sel_kode_penyakit[$key]."'"));
        echo "<font size='5'><b>Jadi kemungkinan Penyakit adalah $q[nama_penyakit] dengan bobot $value</b><br></font>";
        echo "<font size='5'><b>Solusi Penyakit adalah $q[solusi_penyakit]</b><br></font>";
    }

    echo "<b>$no.</b> <b>penyakit <b>$c[nama_penyakit]</b> dengan bobot <b>$cf </b><br>";

    echo "$b[kode_penyakit] = $sel_gejala[0] + $sel_gejala[1] x (1 - $sel_gejala[0]) <br>";
    echo "$b[kode_penyakit] = $sel_gejala[2] + $cf x (1 - $sel_gejala[2]) <br>";
    echo "$b[kode_penyakit] = $cf";
    array_push($sel_penyakit,$cf);
    array_push($sel_kode_penyakit,$b['kode_penyakit']);
}
    $no++;
}

echo"<br><br>";
$value = max($sel_penyakit);
print_r($value);
echo"<pre>";

echo"</pre>";
$key = array_search($value,$sel_penyakit,true);

echo"<pre>";
print_r($key);
echo"</pre>";

$a=0;
$b=0;
$key_sama=array();
foreach($sel_penyakit as $data)
{
    if($data==$value)

```

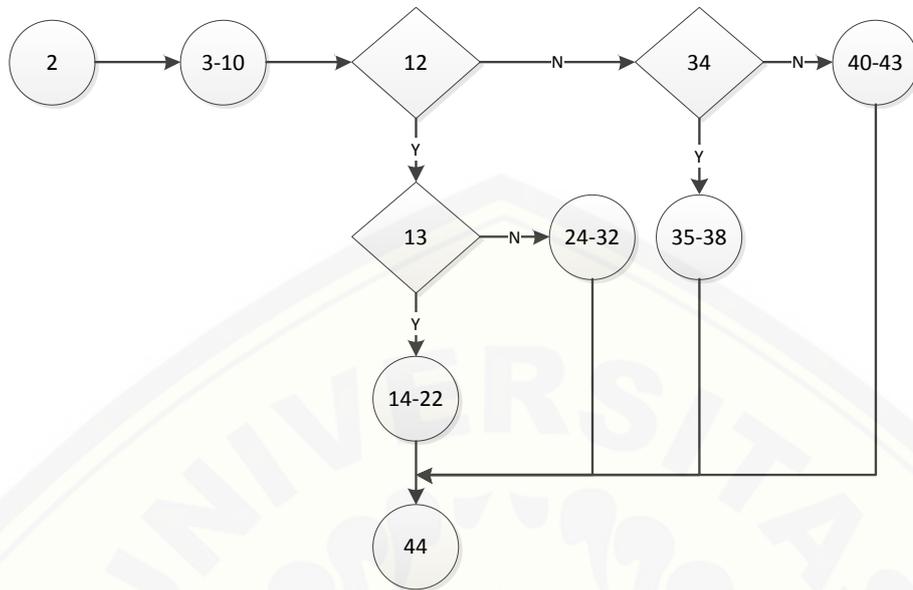
LAMPIRAN E. Pengujian Sistem dengan White-box

E.1 Pengujian ceklogin.php

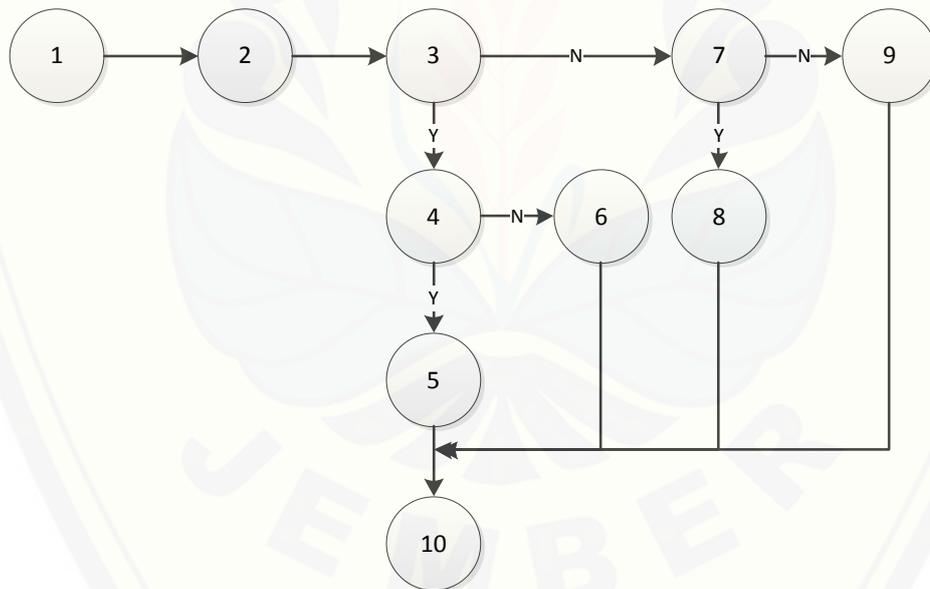
a. Listing program

```
1 k?php
2 include "koneksi.php";
3 $username = addslashes(htmlentities($_POST['username']));
4 $password = addslashes(htmlentities($_POST['password']));
5 $query = "SELECT * FROM diagnosakopi.login
6         WHERE username = '". $username. "'
7         AND password = '". $password. "'";
8 $login = mysql_query($query);
9 $row = mysql_num_rows($login);
10 $r = mysql_fetch_assoc($login);
11
12 if($row > 0){
13     if($r['id_user'] == 1){
14         session_start();
15         $_SESSION['username'] = $r['username'];
16         $_SESSION['password'] = $r['password'];
17         $_SESSION['auth'] = true;
18         echo"<script>
19             alert('Selamat Datang, Admin!');
20             window.location='admin/adminhome.php?';
21         </script>";
22     }
23     else{
24         session_start();
25         $_SESSION['username'] = $r['username'];
26         $_SESSION['password'] = $r['password'];
27         $_SESSION['auth'] = true;
28         echo "<script>
29             alert('Selamat Datang, Manajer!');
30             window.location='manajer/m_home.php?';
31         </script>";
32     }
33 }
34 else if (empty($_POST['username']) or empty($_POST['password'])) {
35     echo"<script>
36         alert('Nama atau Password tidak boleh kosong');
37         window.location='signin.php?';
38     </script>";
39 } else {
40     echo"<script>
41         alert('Nama dan Password tidak cocok');
42         window.location='signin.php?';
43     </script>";
44 }
45 ?>
```

b. Diagram alir



c. Grafik alir



d. Perhitungan *Cyclomatic Complexity* (CC)

$$\begin{aligned}
 V(G) &= E - N + 2 \\
 &= 12 - 10 + 2 \\
 &= 4
 \end{aligned}$$

e. Basis set

Berdasarkan hasil perhitungan *cyclomatic complexity* (CC), basis set dari halaman ceklogin.php menghasilkan 4 (empat) jalur, antara lain:

jalur 1 : 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 10

jalur 2 : 1 – 2 – 3 – 4 – 6 – 10

jalur 3 : 1 – 2 – 3 – 7 – 8 – 10

jalur 4 : 1 – 2 – 3 – 7 – 9 – 10

f. Test Case

No.	Pengujian	Jalur	Kesimpulan	Target yang diharapkan
1.	Login sebagai admin	1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 10	<input checked="" type="checkbox"/> berhasil <input type="checkbox"/> gagal	Login sebagai admin berhasil
2.	Login sebagai manajer	1 – 2 – 3 – 4 – 6 – 10	<input checked="" type="checkbox"/> berhasil <input type="checkbox"/> gagal	Login sebagai manajer berhasil
3.	Login dengan username atau password kosong	1 – 2 – 3 – 7 – 8 – 10	<input checked="" type="checkbox"/> berhasil <input type="checkbox"/> gagal	Login gagal dan menampilkan “Nama atau password tidak boleh kosong”
4.	Login dengan username atau password yang tidak cocok	1 – 2 – 3 – 7 – 9 – 10	<input checked="" type="checkbox"/> berhasil <input type="checkbox"/> gagal	Login gagal dan menampilkan “Nama dan password tidak cocok”

E.2 Pengujian actiontanam.php

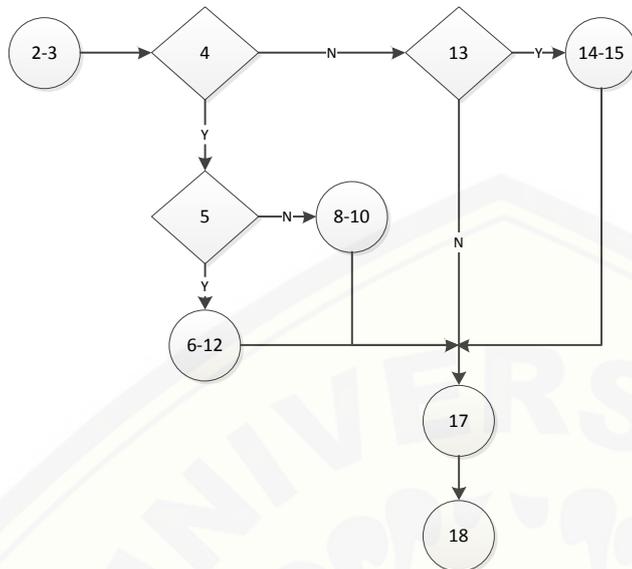
a. Listing program

```

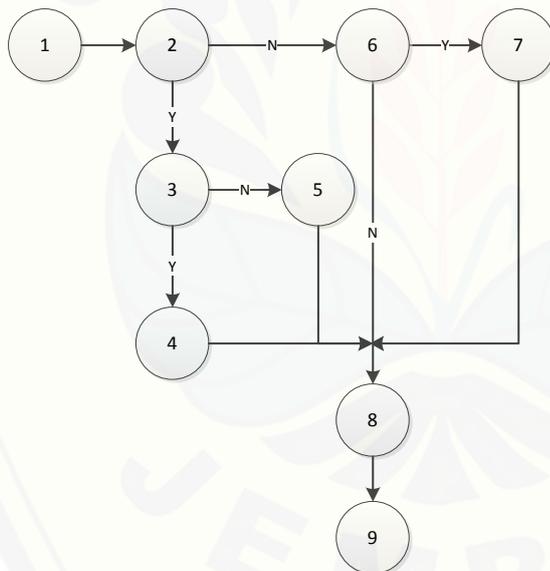
1 k?php
2 include '../session_login.php';
3 include "../koneksi.php";
4 if(isset($_POST["tgl_tanam"])){
5     if( ! isset($_POST["id_tanam"]))
6         mysql_query("INSERT INTO tanam(tgl_tanam, id_blok)
7             VALUES('".$_POST["tgl_tanam"]."', '".$_POST["id_blok"]."')");
8     else
9         mysql_query("UPDATE tanam SET tgl_tanam = '".$_POST["tgl_tanam"]."',
10             id_blok = ".$_POST["id_blok"]."
11             WHERE id_tanam = ".$_POST["id_tanam"]."");
12 }
13 elseif(isset($_GET["remove"])){
14     mysql_query("DELETE FROM tanam WHERE id_tanam = ".$_GET["remove"]."");
15     mysql_query("DELETE FROM panen WHERE id_tanam = ".$_GET["remove"]."");
16 }
17 echo "<script>location.replace('jtanam.php')</script>";
18 ?>

```

b. Diagram alir



c. Grafik alir



d. Perhitungan Cyclomatic Complexity (CC)

$$\begin{aligned}
 V(G) &= E - N + 2 \\
 &= 11 - 9 + 2 \\
 &= 4
 \end{aligned}$$

e. Basis set

Berdasarkan hasil perhitungan *cyclomatic complexity* (CC), basis set dari halaman `actiontanam.php` menghasilkan 4 (empat) jalur, antara lain:

jalur 1 : 1 – 2 – 3 – 4 – 8 – 9

jalur 2 : 1 – 2 – 3 – 5 – 8 – 9

jalur 3 : 1 – 2 – 6 – 8 – 9

jalur 4 : 1 – 2 – 7 – 8 – 9

f. Test Case

No.	Pengujian	Jalur	Kesimpulan	Target yang diharapkan
1.	Menambah data jadwal tanam baru	1 – 2 – 3 – 4 – 8 – 9	<input checked="" type="checkbox"/> berhasil <input type="checkbox"/> gagal	Penambahan data jadwal tanam baru berhasil.
2.	Mengupdate data jadwal tanam	1 – 2 – 3 – 5 – 8 – 9	<input checked="" type="checkbox"/> berhasil <input type="checkbox"/> gagal	Update data jadwal tanam berhasil
3.	Menampilkan halaman data jadwal tanam	1 – 2 – 6 – 8 – 9	<input checked="" type="checkbox"/> berhasil <input type="checkbox"/> gagal	Halaman data jadwal tanam berhasil ditampilkan
4.	Menghapus data jadwal tanam	1 – 2 – 7 – 8 – 9	<input checked="" type="checkbox"/> berhasil <input type="checkbox"/> gagal	Data jadwal tanam berhasil dihapus.

E.3 Pengujian Updatepanen.php

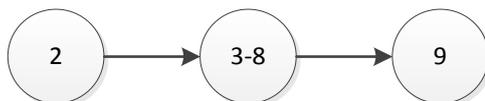
a. Listing program

```

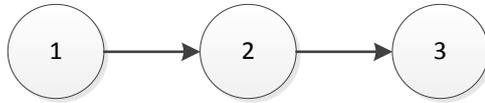
1 <?php
2 include '../session_login.php';
3 include "../koneksi.php";
4 $tgl_panen = $_GET['tgl'];
5 $tanam = $_GET['tanam'];
6
7 mysql_query("INSERT INTO panen(tgl_panen, id_tanam) VALUES('".$tgl_panen."','".$tanam."");
8 echo "<script>location.replace('jpanen.php')</script>";
9 ?>

```

b. Diagram alir



c. Grafik alir

d. Perhitungan *Cyclomatic Complexity* (CC)

$$\begin{aligned}
 V(G) &= E - N + 2 \\
 &= 2 - 3 + 2 \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

e. Basis set

Berdasarkan hasil perhitungan *cyclomatic complexity* (CC), basis set dari halaman `updatepanen.php` menghasilkan 1 jalur, antara lain:

jalur 1 : 1 – 2 – 3

f. Test Case

No.	Pengujian	Jalur	Kesimpulan	Target yang diharapkan
1.	Mengupdate data panen kopi	1 – 2 – 3	[√] berhasil [] gagal	Data panen kopi berhasil diupdate.

E.4 Pengujian Aturan.php

a. Listing program

```

1  <?php
2  include '../session_login.php';
3  include '../koneksi.php';
4  if(isset($_POST['simpan'])) {
5      $kode_penyakit = $_POST['kode_penyakit'];
6      $kode_gejala = $_POST['kode_gejala'];
7      $id_bobot = $_POST['bobot'];
8
9      $cek_query = mysql_num_rows(mysql_query("select id_aturan from aturan
10     where kode_penyakit='".$kode_penyakit.'"
11     and kode_gejala='".$kode_gejala.'" "));
12     if($cek_query == 1){
13         echo"<script>alert('data penyakit dan gejala sudah ada')</script>";
14     }
15     else{
16         $query = "INSERT INTO `aturan`(`kode_penyakit`, `kode_gejala`, `id_bobot`)
17         VALUES ('".$kode_penyakit."','".$kode_gejala."','".$id_bobot."')";
18         $res = mysql_query($query) or die(mysql_error());
19     }
20 }
  
```

```

21 if(isset($_GET['aksi'])){
22     if($_GET['aksi']=='hapus'){
23         $q_hapus=mysql_query("delete from aturan where id_aturan='".$_GET['id']."'");
24         echo"<script>alert('data dihapus untuk ID ='".$_GET['id']."'");</script>";
25     }
26     elseif($_GET['aksi']=='ubah'){
27         header("location:updateaturan.php");
28     }
29 }
30 ?>
31 <!DOCTYPE html>
32 <html lang="en">
33 <head>
34 <?php
35 include 'adminhead.php';
36 ?>
37 <link href="../../../sistem/css/pages/dashboard.css" rel="stylesheet">
38 </head>
39
40 <body>
41 <div class="navbar navbar-fixed-top">
42 <div class="navbar-inner">
43 <div class="container">
44 <a class="btn btn-navbar" data-toggle="collapse" data-target=".nav-collapse">
45 <span class="icon-bar"></span>
46 <span class="icon-bar"></span>
47 <span class="icon-bar"></span>
48 </a>
49 <a class="brand" href="adminhome.php">SIDPEKO </a>
50
51 <div class="nav-collapse">
52 <ul class="nav pull-right">
53 <li class="dropdown"><a href="#" class="dropdown-toggle" data-toggle="dropdown"><i
54     class="icon-user"></i> Administrator <b class="caret"></b></a>
55 <ul class="dropdown-menu">
56 <li><a href="../../../logout.php">Logout</a></li>
57 </ul>
58 </li>
59 </ul>
60 <!--<form class="navbar-search pull-right">
61 <input type="text" class="search-query" placeholder="Search">
62 </form>-->
63 </div><!-- /.nav-collapse -->
64 </div><!-- /container -->
65 </div><!-- /navbar-inner -->
66 </div><!-- /navbar -->
67
68 <div class="subnavbar">
69 <div class="subnavbar-inner">
70 <div class="container">
71 <ul class="mainnav">
72 <li>
73 <a href="adminhome.php"><i class="icon-dashboard"></i><span>Dashboard</span> </a>
74 </li>
75 <li class="dropdown">
76 <a href="javascript:;" class="dropdown-toggle" data-toggle="dropdown">
77 <i class="icon-edit"></i>
78 <span>Penjadwalan</span><b class="caret"></b></a>
79 <ul class="dropdown-menu">
80 <li><a href="blokkebun.php">Blok Kebun</a></li>

```

```

81 <li><a href="jtanam.php">Jadwal Tanam Kopi</a></li>
82 <li><a href="jpanen.php">Jadwal Panen Kopi</a></li>
83 </ul>
84 </li>
85 <li>
86 <a href="hama.php"><i class="icon-shield"></i><span>Hama Tanaman Kopi</span></a>
87 </li>
88 <li>
89 <a href="penyakit.php"><i class="icon-leaf"></i><span>Penyakit Tanaman Kopi</span></a>
90 </li>
91 <li class="active dropdown">
92 <a href="javascript:;" class="dropdown-toggle" data-toggle="dropdown">
93 <i class="icon-edit"></i>
94 <span>Diagnosa</span><b class="caret"></b></a>
95 <ul class="dropdown-menu">
96 <li><a href="gejala.php">Data Gejala</a></li>
97 <li><a href="aturan.php">Data Aturan</a></li>
98 <li><a href="diagnosa.php">Diagnosa Penyakit Kopi</a></li>
99 </ul>
100 </li>
101 </ul>
102 </div><!-- /container -->
103 </div><!-- /subnavbar-inner -->
104 </div><!-- /subnavbar -->
105
106 <!--TABEL ATURAN-->
107 <div class="main">
108 <div class="main-inner">
109 <div class="container">
110 <div class="row">
111 <div class="span12">
112 <div class="widget ">
113 <div class="widget-header">
114 <i class="icon-copy"></i>
115 <h3>Tabel Aturan Diagnosa Penyakit Tanaman Kopi</h3>
116 </div> <!-- /widget-header -->
117
118 <div class="widget-content">
119 <div class="control-group">
120 <div class="controls">
121 <a href="addaturan.php" role="button" class="btn">Tambah Aturan</a>
122 </div> <!--/controls-->
123 </div> <!--/control-group-->
124 <br>
125 <div class="widget widget-table action-table">
126 <div class="widget-content">
127 <table class="table table-striped table-bordered table-hover" id="dataTables-example">
128
129 <thead>
130 <tr>
131 <th><center>No. </center></th>
132 <th><center>Nama Penyakit </center></th>
133 <th><center>Nama Gejala </center></th>
134 <th><center>Bobot </center></th>
135 <th><center>Pilihan</center></th>
136 </tr>
137 </thead>
138 <tbody>

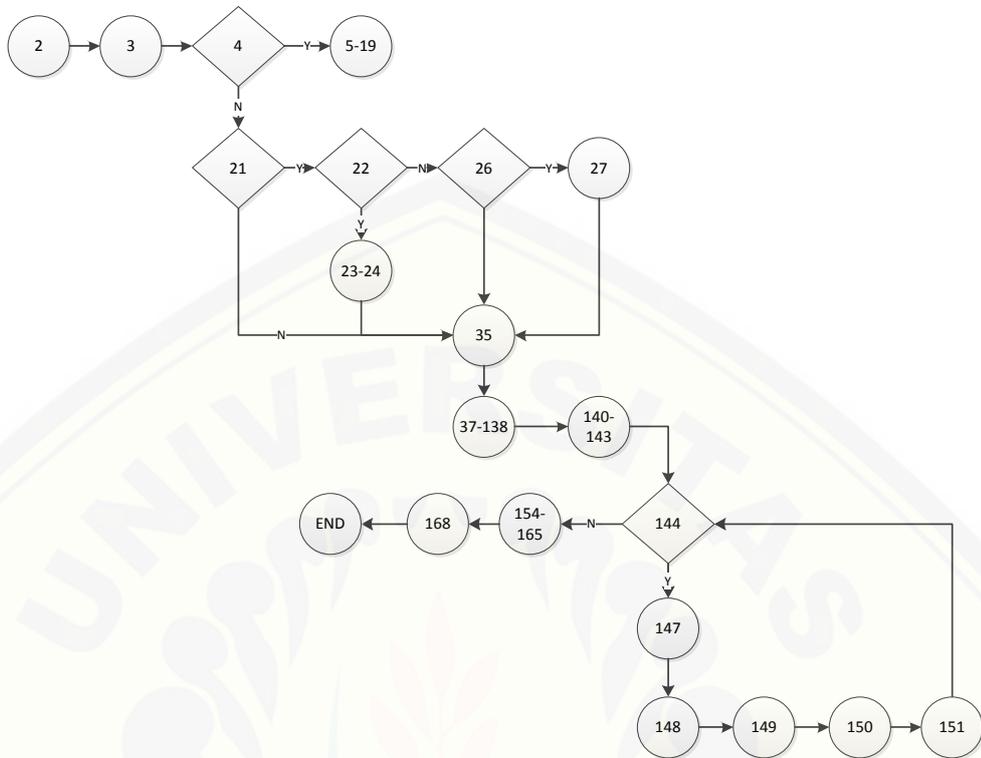
```

```

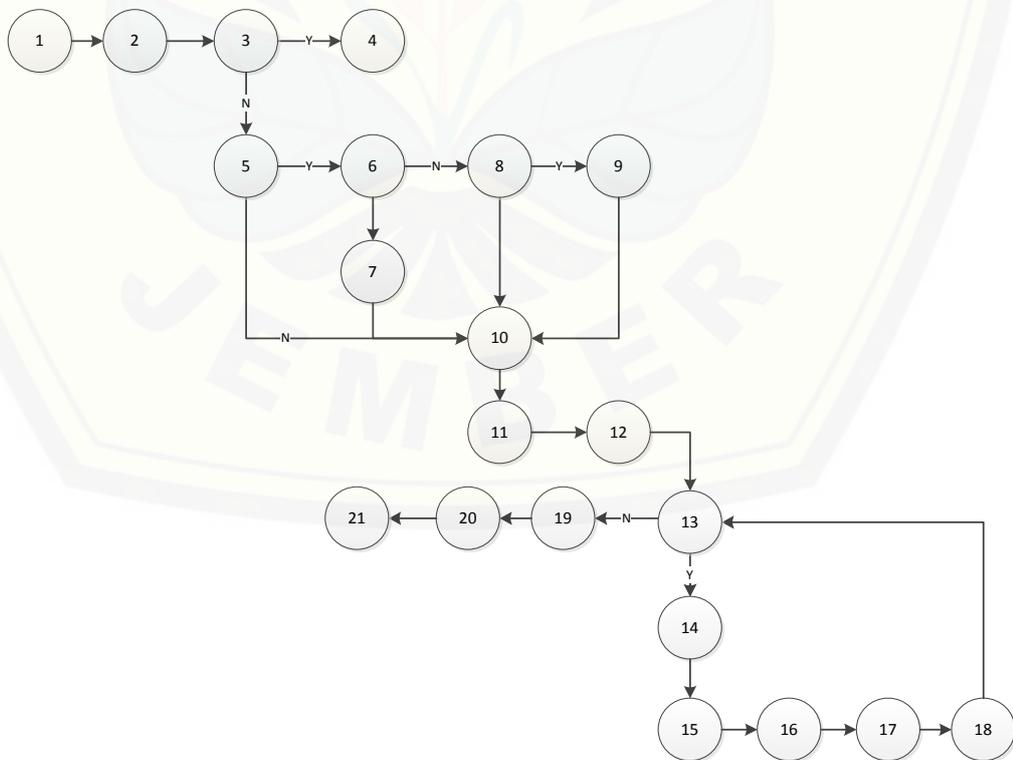
139     <?php
140         $query = mysql_query("SELECT * from aturan a, penyakit b, gejala c
141             WHERE a.kode_penyakit = b.kode_penyakit AND
142             a.kode_gejala = c.kode_gejala");
143         $i = 1;
144         while($data = mysql_fetch_array($query)){
145             ?>
146         <tr>
147             <td><?php echo $i++;?></td>
148             <td><?php echo $data['nama_penyakit'];?></td>
149             <td><?php echo $data['nama_gejala'];?></td>
150             <td><?php echo $data['id_bobot'];?></td>
151             <td class="td-actions"><a href="updateaturan.php?id=?=$data['id_aturan']?"
152                 class="btn btn-small btn-success"><i
153                 class="btn-icon-only icon-ok"> </i></a>
154                 <a href="aturan.php?aksi=hapusid=?=$data['id_aturan']?"
155                 class="btn btn-danger btn-small"><i
156                 class="btn-icon-only icon-remove"> </i></a></td>
157         </tr>
158     <?php } ?>
159 </tbody>
160 </table>
161 </div>
162 </div>
163 </div> <!-- /widget-content -->
164 </div> <!-- /widget -->
165 </div> <!-- /span8 -->
166 </div> <!-- /row -->
167 </div> <!-- /container -->
168 </div> <!-- /main-inner -->
169 </div> <!-- /main -->
170 <!--TABEL ATURAN-->
171
172 <?php
173 include 'adminfoot.php';
174 ?>
175 <script src="../../../sistem/js/jquery-1.10.2.js"></script>
176
177 <!-- Page-Level Plugin Scripts - Tables -->
178 <script src="../../../sistem/js/dataTables/jquery.dataTables.js"></script>
179 <script src="../../../sistem/js/dataTables/dataTables.bootstrap.js"></script>
180
181 <!-- Page-Level Demo Scripts - Tables - Use for reference -->
182 <script>
183 $(document).ready(function() {
184 $('#dataTables-example').dataTable();
185 });
186 </script>
187 </body>
188 </html>
189

```

b. Diagram alir



c. Grafik alir



d. Perhitungan *Cyclomatic Complexity* (CC)

$$\begin{aligned} V(G) &= E - N + 2 \\ &= 24 - 21 + 2 \\ &= 5 \end{aligned}$$

e. Basis set

Berdasarkan hasil perhitungan *cyclomatic complexity* (CC), basis set dari halaman aturan.php menghasilkan 5 jalur, antara lain:

jalur 1 : 1 – 2 – 3 – 4

jalur 2 : 1 – 2 – 3 – 5 – 10 – 11 – 12 – 13 – 14 – 15 – 16 – 17 – 18 – 19 – 20 – 21

jalur 3 : 1 – 2 – 3 – 5 – 6 – 7 – 10 – 11 – 12 – 13 – 14 – 15 – 16 – 17 – 18 – 19 –
20 – 21

jalur 4 : 1 – 2 – 3 – 5 – 6 – 8 – 10 – 11 – 12 – 13 – 14 – 15 – 16 – 17 – 18 – 19 –
20 – 21

jalur 5 : 1 – 2 – 3 – 5 – 6 – 8 – 9 – 10 – 11 – 12 – 13 – 14 – 15 – 16 – 17 – 18 – 19
– 20 – 21

f. Test Case

No.	Pengujian	Jalur	Kesimpulan	Target yang diharapkan
1.	Menginputkan data aturan	1 – 2 – 3 – 4	<input checked="" type="checkbox"/> berhasil <input type="checkbox"/> gagal	Data aturan berhasil ditambahkan
2.	Button menampilkan pilihan aksi hapus dan update	1 – 2 – 3 – 5 – 10 – 11 – 12 – 13 – 14 – 15 – 16 – 17 – 18 – 19 – 20 – 21	<input checked="" type="checkbox"/> berhasil <input type="checkbox"/> gagal	Button update dan hapus aturan dapat tampil & bekerja sesuai fungsinya
3.	Menghapus data aturan	1 – 2 – 3 – 5 – 10 – 11 – 12 – 13 – 14 – 15 – 16 – 17 – 18 – 19 – 20 – 21	<input checked="" type="checkbox"/> berhasil <input type="checkbox"/> gagal	Data aturan berhasil dihapus
4.	Mengupdate data aturan	1 – 2 – 3 – 5 – 6 – 7 – 10 – 11 – 12 – 13 – 14 – 15 – 16 – 17 – 18 – 19 – 20 – 21	<input checked="" type="checkbox"/> berhasil <input type="checkbox"/> gagal	Data aturan berhasil diupdate

5.	Menampilkan halaman update aturan	1 – 2 – 3 – 5 – 6 – 8 – 9 – 10 – 11 – 12 – 13 – 14 – 15 – 16 – 17 – 18 – 19 – 20 – 21	<input checked="" type="checkbox"/> berhasil <input type="checkbox"/> gagal	Halaman update aturan berhasil ditampilkan
----	-----------------------------------	--	--	--



LAMPIRAN F. Pengujian Sistem dengan Black-box

F.1 Pengujian fitur login

No.	Fungsi	Kasus	Hasil	Status	
				Berhasil	Gagal
1.	Melakukan login sistem	Login dengan username "admin" dan password "123456"	Berhasil login sebagai admin	√	
		Login dengan username "manajer" dan password "321"	Berhasil login sebagai manajer	√	
		Login dengan salah satu field kosong	Menampilkan "Nama atau password tidak boleh kosong"	√	
		Login dengan username atau password yang salah	Menampilkan "Nama atau password tidak cocok"	√	

F.2 Pengujian fitur penjadwalan

No.	Fungsi	Kasus	Hasil	Status	
				Berhasil	Gagal
1.	Menampilkan data blok kebun	Mengklik menu "penjadwalan" kemudian pilih blok kebun	Data blok kebun berhasil ditampilkan	√	
2.	Menambah data blok kebun	Menampilkan form tambah data blok kebun dengan mengklik tombol "tambah data"	Form tambah data blok kebun berhasil ditampilkan	√	
		Menginputkan data blok kebun dengan benar dan mengklik tombol "simpan"	Data blok kebun berhasil disimpan dan menampilkan "Data berhasil ditambahkan"	√	
		Mengisi form	Menampilkan	√	

		tambah data blok kebun dengan field kosong	pemberitahuan isi tidak boleh kosong	
		Mengisi luas blok kebun dengan selain angka	Menampilkan “Luas blok kebun harus angka atau nol untuk mengosongkan”	√
		Menginputkan data blok kebun dengan kode blok kebun yang sudah terdaftar	Menampilkan pemberitahuan “Kode blok kebun telah terdaftar”	√
3.	Mengupdate data blok kebun	Menampilkan form update data blok kebun dengan mengklik tombol ✓	Form update data blok kebun berhasil ditampilkan	√
		Mengupdate data blok kebun dengan benar dan klik tombol “simpan”	Data blok kebun berhasil diupdate dan menampilkan “Inputan anda benar” dan “Data berhasil di update”	√
		Mengisi form update data blok kebun dengan field kosong	Menampilkan pemberitahuan isi tidak boleh kosong	√
		Mengisi luas blok kebun dengan selain angka	Menampilkan “Luas blok kebun harus angka atau nol untuk mengosongkan”	√
4.	Menampilkan data jadwal tanam kopi	Mengklik menu “penjadwalan” lalu pilih jadwal tanam	Data jadwal tanam kopi berhasil ditampilkan	√
5.	Menambah data jadwal tanam kopi	Menampilkan form tambah data tanam baru dengan	Form tambah data jadwal tanam baru	√

		mengklik tombol “tambah tanam baru”	berhasil ditampilkan.	
		Menginputkan data tanam tanpa memilih tanggal tanam	Muncul pemberitahuan “Tanggal tanam harus dipilih”	√
		Menginputkan data tanam baru dengan benar dan klik tombol “simpan”	Data tanam baru berhasil disimpan	√
6.	Mengupdate data jadwal tanam kopi	Menampilkan form update jadwal tanam kopi dengan mengklik tombol √	Form update data jadwal tanam kopi berhasil ditampilkan	√
		Mengupdate data jadwal tanam kopi dengan benar dan klik tombol “simpan”	Data jadwal tanam kopi berhasil di update.	√
7.	Menampilkan data jadwal panen kopi	Mengklik menu “penjadwalan” lalu pilih “jadwal panen kopi”	Data jadwal panen kopi berhasil ditampilkan.	√
		Mengklik tombol “√” pada jadwal panen blok kebun	Menampilkan data jadwal panen blok tersebut untuk periode selanjutnya,	√
8.	Menampilkan diagnosa penyakit tanaman kopi	Mengklik menu “penjadwalan” lalu pilih “jadwal panen kopi” lalu klik “diagnosa”	Halaman diagnosa berhasil ditampilkan	√
		Memilih gejala yang muncul, kemudian klik “diagnosa”	Diagnosa penyakit tanaman kopi berhasil ditemukan	√

Mengklik tombol “Hasil diagnosa” pada data jadwal panen	Diagnosa penyakit pada blok kebun dalam masa panen tersebut berhasil ditampilkan.	√
---	---	---

F.3 Pengujian fitur hama tanaman kopi

No.	Fungsi	Kasus	Hasil	Status	
				Berhasil	Gagal
1.	Menampilkan data hama tanaman kopi	Mengklik menu “hama tanaman kopi”	Data hama tanaman kopi berhasil ditampilkan	√	
2.	Menambah data hama tanaman kopi	Menampilkan form tambah data hama dengan mengklik tombol “tambah data hama”	Form tambah data hama baru berhasil ditampilkan	√	
		Menginputkan data hama baru dengan benar dan klik tombol “simpan”	Data hama baru berhasil ditambahkan dan menampilkan “Data berhasil ditambahkan”	√	
		Menginputkan data hama dengan field kosong	Menampilkan pemberitahuan isi tidak boleh kosong	√	
		Menginputkan data hama dengan kode hama yang sudah terdaftar	Menampilkan pemberitahuan “Kode hama telah terdaftar”	√	
3.	Mengupdate data hama tanaman kopi	Menampilkan form update data hama dengan mengklik tombol ✓	Form update data hama berhasil ditampilkan	√	
		Mengupdate data hama dengan benar dan klik	Data hama berhasil di update dan	√	

tombol “update”	menampilkan “Data berhasil di update”	
Menginputkan data hama dengan field kosong	Menampilkan pemberitahuan isi tidak boleh kosong	√

F.4 Pengujian fitur penyakit tanaman kopi

No.	Fungsi	Kasus	Hasil	Status	
				Berhasil	Gagal
1.	Menampilkan data penyakit tanaman kopi	Mengklik menu “penyakit tanaman kopi”	Data penyakit tanaman kopi berhasil ditampilkan	√	
2.	Menambah data penyakit tanaman kopi	Menampilkan form tambah data penyakit dengan mengklik tombol “tambah data penyakit”	Form tambah data penyakit baru berhasil ditampilkan	√	
		Menginputkan data penyakit baru dengan benar dan klik tombol “simpan”	Data penyakit baru berhasil ditambahkan dan menampilkan “Data berhasil ditambahkan”	√	
		Menginputkan data penyakit dengan field kosong	Menampilkan pemberitahuan isi tidak boleh kosong	√	
		Menginputkan data penyakit dengan kode penyakit yang sudah terdaftar	Menampilkan pemberitahuan “Kode penyakit telah terdaftar”	√	
3.	Mengupdate data penyakit tanaman kopi	Menampilkan form update data penyakit dengan mengklik tombol ✓	Form update data penyakit berhasil ditampilkan	√	
		Mengupdate data penyakit dengan	Data penyakit berhasil di	√	

benar dan klik tombol “update”	update dan menampilkan “Data berhasil di update”	
Menginputkan data penyakit dengan field kosong	Menampilkan pemberitahuan isi tidak boleh kosong	√

F.5 Pengujian fitur gejala

No.	Fungsi	Kasus	Hasil	Status	
				Berhasil	Gagal
1.	Menampilkan data gejala penyakit tanaman kopi	Mengklik menu “diagnosa” lalu klik “data gejala”	Data gejala penyakit tanaman kopi berhasil ditampilkan	√	
2.	Menambah data gejala penyakit tanaman kopi	Menampilkan form tambah data gejala penyakit dengan mengklik tombol “tambah data penyakit”	Form tambah data gejala penyakit baru berhasil ditampilkan	√	
		Menginputkan data gejala penyakit baru dengan benar dan klik tombol “simpan”	Data gejala penyakit baru berhasil ditambahkan dan menampilkan “Data berhasil ditambahkan”	√	
		Menginputkan data gejala penyakit dengan field kosong	Menampilkan pemberitahuan isi tidak boleh kosong	√	
	Menginputkan data gejala penyakit dengan	Menampilkan pemberitahuan “Kode gejala		√	

		kode gejala yang sudah terdaftar	telah terdaftar”		
3.	Mengupdate data gejala penyakit tanaman kopi	Menampilkan form update data gejala penyakit dengan mengklik tombol ✓	Form update data gejala penyakit berhasil ditampilkan	✓	
		Mengupdate data gejala penyakit dengan benar dan klik tombol “update”	Data gejala penyakit berhasil di update dan menampilkan “Data berhasil di update”	✓	
		Menginputkan data gejala penyakit dengan field kosong	Menampilkan pemberitahuan isi tidak boleh kosong	✓	

F.6 Pengujian fitur aturan

No.	Fungsi	Kasus	Hasil	Status	
				Berhasil	Gagal
1.	Menampilkan data aturan	Mengklik menu “diagnosa” lalu klik “data aturan”	Data aturan berhasil ditampilkan	✓	
2.	Menambah data aturan	Menampilkan form tambah data hama dengan mengklik tombol “tambah aturan”	Form tambah data aturan baru berhasil ditampilkan	✓	
		Memilih data aturan baru dengan benar dan klik tombol “simpan”	Data aturan baru berhasil ditambahkan	✓	
		Memilih data aturan dengan penyakit dan gejala yang sudah terdaftar	Menampilkan pemberitahuan “data penyakit dan gejala sudah ada”	✓	
3.	Mengupdate data aturan	Menampilkan form update data	Form update data aturan	✓	

aturan dengan mengklik tombol	✓	berhasil ditampilkan
Mengupdate data aturan dengan benar dan klik tombol "update"	✓	Data aturan berhasil di update
Memilih data aturan dengan penyakit dan gejala yang sudah terdaftar	✓	Menampilkan pemberitahuan "data penyakit dan gejala sudah ada"

F.7 Pengujian fitur diagnosa

No.	Fungsi	Kasus	Hasil	Status	
				Berhasil	Gagal
1.	Menampilkan diagnosa penyakit tanaman kopi	Mengklik menu "diagnosa" lalu klik "diagnosa penyakit kopi"	Halaman diagnosa berhasil ditampilkan	✓	
		Memilih gejala yang muncul, kemudian klik "diagnosa"	Diagnosa penyakit tanaman kopi berhasil ditemukan	✓	

LAMPIRAN G. Contoh Lembar Penilaian Tim Ahli**PENERAPAN SISTEM PAKAR UNTUK PENENTUAN
PENYAKIT TANAMAN KOPI MENGGUNAKAN
METODE *CERTAINTY FACTOR* (STUDI KASUS:
PUSAT PENELITIAN KOPI DAN KAKAO JEMBER)**

Kepada
Yth. Saudara Responden
di tempat

Dengan Hormat,

Berkaitan dengan kegiatan penelitian yang saya lakukan dengan judul **PENERAPAN SISTEM PAKAR UNTUK PENENTUAN PENYAKIT TANAMAN KOPI MENGGUNAKAN METODE *CERTAINTY FACTOR* (STUDI KASUS: PUSAT PENELITIAN KOPI DAN KAKAO JEMBER)**, sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember, maka dengan ini saya mengharapkan bantuan saudara untuk mengisi lembar wawancara yang saya sertakan di bawah ini.

Agar memperoleh masukan yang berarti, saya berharap lembar wawancara ini diisi sesuai dengan keadaan yang sebenarnya. Semua sumber dan data yang diperoleh dijamin kerahasiaannya. Atas perhatian dan bantuan saya ucapkan terima kasih.

Hormat Saya,

Peneliti

Identitas Responden

Nama Responden : Sakti W. Pratama
 Jenis Kelamin : () Laki-laki () Perempuan
 Jabatan : Peneliti penyakit Kopi

1. Petunjuk Pengisian

Berilah nilai faktor kepastian gejala terhadap suatu penyakit yang sesuai dengan pendapat anda. Dengan keterangan sebagai berikut:

Nilai	Tingkat Kepastian
-1.0	Pasti Tidak
-0.8	Hampir pasti tidak
-0.6	Kemungkinan besar tidak
-0.4	Mungkin tidak
-0.2 to 0.2	Tidak tahu
0.4	Mungkin benar
0.6	Kemungkinan besar benar
0.8	Hampir pasti benar
1.0	Pasti benar

Contoh penilaian :

Nama Penyakit	Nama Gejala	Nilai Kepastian
Karat daun kopi	Daun timbul bercak kuning, kemudian coklat	0.8
	Daun gugur	0.4
	Pohon gundul	0.4

Pada contoh penilaian diatas, responden memberikan nilai **0.8** untuk gejala “daun timbul bercak kuning kemudian coklat” terhadap penyakit Karat daun kopi. Berarti, gejala “daun timbul bercak kuning kemudian coklat” memiliki tingkat kepastian : **HAMPIR PASTI BENAR** merupakan gejala penyakit Karat Daun Kopi. Sementara itu, untuk gejala “daun gugur” dan “pohon gundul” memiliki tingkat kepastian **MUNGKIN BENAR** gejala penyakit Karat Daun Kopi.

TABEL PENILAIAN

1. Penyakit Karat Daun Kopi

Nama Penyakit	Nama Gejala	Nilai Kepastian
Karat daun kopi	Daun timbul bercak kuning, kemudian coklat	0.8
	Daun gugur	0.6
	Pohon gundul	0.4

2. Penyakit Bercak Daun Kopi

Nama Penyakit	Nama Gejala	Nilai Kepastian
Bercak daun kopi	Daun timbul bercak kuning dikelilingi lingkaran kuning	0.8
	Daun berwarna coklat	0.4

3. Penyakit Nematoda

Nama Penyakit	Nama Gejala	Nilai Kepastian
Nematoda	Tanaman terlihat kerdil	0.4
	Daun gugur	0.6
	Sedikit bunga	0.2
	Buah prematur	0.6
	Akar serabut membusuk	0.6

4. Penyakit Jamur Upas

Nama Penyakit	Nama Gejala	Nilai Kepastian
Jamur Upas	Adanya benang-benang jamur tipis	0.8
	Terjadi Nekrosis pada ranting	0.4

5. Penyakit Jamur Akar Coklat

Nama Penyakit	Nama Gejala	Nilai Kepastian
Jamur Akar Coklat	Warna daun hijau kekuningan	0.6
	Daun kusam, layu, menggantung	0.8
	Akar tertutup kerak tanah dan tampak anyaman benang jamur coklat	1

6. Penyakit Jamur Akar Hitam

Nama Penyakit	Nama Gejala	Nilai Kepastian
Jamur Akar Hitam	Warna daun hijau kekuningan	0.6
	Daun kusam, layu, menggantung	0.8
	Pangkal batang dan permukaan kayu terdapat titik-titik hitam	0.8

7. Penyakit Jamur Akar Putih

Nama Penyakit	Nama Gejala	Nilai Kepastian
Jamur Akar Putih	Warna daun hijau kekuningan	0.6
	Daun kusam, layu, menggantung	0.8
	Permukaan akar terdapat benang jamur berwarna putih menjalar sepanjang akar	0.8

8. Penyakit Rebah Batang Kopi

Nama Penyakit	Nama Gejala	Nilai Kepastian
Rebah Batang Kopi	Bercak memar pada pangkal batang yang sakit	1
	Pangkal batang tersebut kemudian busuk dan akhirnya mengering	0.8
	Batang tampak berlekuk	1

9. Penyakit Busuk Buah Kopi

Nama Penyakit	Nama Gejala	Nilai Kepastian
Busuk Buah Kopi	Terdapat bercak hitam pada buah yang hijau	0.6
	Permukaan buah terdapat spora berwarna putih	0.6

LAMPIRAN H. Kuisioner Pengujian Black-box**PENERAPAN SISTEM PAKAR UNTUK PENENTUAN
PENYAKIT TANAMAN KOPI MENGGUNAKAN
METODE *CERTAINTY FACTOR* (STUDI KASUS:
PUSAT PENELITIAN KOPI DAN KAKAO JEMBER)**

Kepada
Yth. Saudara Penguji
di tempat

Dengan Hormat,

Berkaitan dengan kegiatan penelitian yang saya lakukan dengan judul **PENERAPAN SISTEM PAKAR UNTUK PENENTUAN PENYAKIT TANAMAN KOPI MENGGUNAKAN METODE *CERTAINTY FACTOR* (STUDI KASUS: PUSAT PENELITIAN KOPI DAN KAKAO JEMBER)**, sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember, maka dengan ini saya mengharapkan bantuan saudara untuk mengisi daftar pertanyaan pengujian sistem yang saya sertakan di bawah ini.

Agar memperoleh masukan yang berarti, saya berharap lembar wawancara ini diisi sesuai dengan keadaan yang sebenarnya. Semua sumber dan data yang diperoleh dijamin kerahasiaannya. Atas perhatian dan bantuan saya ucapkan terima kasih.

Hormat Saya,

Peneliti

Identitas Penguji

- a. Nama penguji : Viyan Bannar
 b. Pekerjaan penguji : Mahasiswa
 c. Jenis kelamin : () L () P

Petunjuk pengisian

Berilah tanda cek () pada jawaban yang sesuai dengan keadaan yang sebenarnya (berhasil/gagal) dan beri keterangan bila ada sistem yang gagal dalam proses pengujian.

1. Pengujian fitur login

No.	Fungsi	Kasus	Hasil	Status	
				Berhasil	Gagal
1.	Melakukan login sistem	Login dengan username "admin" dan password "123456"	Berhasil login sebagai admin	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Login dengan username "manajer" dan password "321"	Berhasil login sebagai manajer	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Login dengan salah satu field kosong	Menampilkan "Nama atau password tidak boleh kosong"	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Login dengan username atau password yang salah	Menampilkan "Nama atau password tidak cocok"	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. Pengujian fitur penjadwalan

No.	Fungsi	Kasus	Hasil	Status	
				Berhasil	Gagal
1.	Menampilkan data blok kebun	Mengklik menu "penjadwalan" kemudian pilih blok kebun	Data blok kebun berhasil ditampilkan	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2.	Menambah data blok kebun	Menampilkan form tambah data blok kebun dengan mengklik tombol “tambah data”	Form tambah data blok kebun berhasil ditampilkan	√
		Menginputkan data blok kebun dengan benar dan mengklik tombol “simpan”	Data blok kebun berhasil disimpan dan menampilkan “Data berhasil ditambahkan”	√
		Mengisi form tambah data blok kebun dengan field kosong	Menampilkan pemberitahuan isi tidak boleh kosong	√
		Mengisi luas blok kebun dengan selain angka	Menampilkan “Luas blok kebun harus angka atau nol untuk mengosongkan”	√
		Menginputkan data blok kebun dengan kode blok kebun yang sudah terdaftar	Menampilkan pemberitahuan “Kode blok kebun telah terdaftar”	√
		3.	Mengupdate data blok kebun	Menampilkan form update data blok kebun dengan mengklik tombol
Mengupdate data blok kebun dengan benar dan klik tombol “simpan”	Data blok kebun berhasil diupdate dan menampilkan “Inputan anda benar” dan “Data berhasil di update”			√
Mengisi form update data blok kebun dengan field kosong	Menampilkan pemberitahuan isi tidak boleh kosong			√
Mengisi luas blok kebun dengan selain angka	Menampilkan “Luas blok kebun harus			√

			angka atau nol untuk mengosongkan”	
4.	Menampilkan data jadwal tanam kopi	Mengklik menu “penjadwalan” lalu pilih jadwal tanam	Data jadwal tanam kopi berhasil ditampilkan	√
5.	Menambah data jadwal tanam kopi	Menampilkan form tambah data tanam baru dengan mengklik tombol “tambah tanam baru”	Form tambah data jadwal tanam baru berhasil ditampilkan.	√
		Menginputkan data tanam baru tanpa memilih tanggal tanam	Muncul pemberitahuan “Tanggal tanam harus dipilih”	√
		Menginputkan data tanam baru dengan benar dan klik tombol “simpan”	Data tanam baru berhasil disimpan	√
6.	Mengupdate data jadwal tanam kopi	Menampilkan form update jadwal tanam kopi dengan mengklik tombol √	Form update data jadwal tanam kopi berhasil ditampilkan	√
		Mengupdate data jadwal tanam kopi dengan benar dan klik tombol “simpan”	Data jadwal tanam kopi berhasil di update.	√
7.	Menampilkan data jadwal panen kopi	Mengklik menu “penjadwalan” lalu pilih “jadwal panen kopi”	Data jadwal panen kopi berhasil ditampilkan.	√
		Mengklik tombol “√” pada jadwal panen blok kebun	Menampilkan data jadwal panen blok tersebut untuk periode selanjutnya,	√

8.	Menampilkan diagnosa penyakit tanaman kopi	Mengklik menu “penjadwalan” lalu pilih “jadwal panen kopi” lalu klik “diagnosa”	Halaman diagnosa berhasil ditampilkan	√
		Memilih gejala yang muncul, kemudian klik “diagnosa”	Diagnosa penyakit tanaman kopi berhasil ditemukan	√
		Mengklik tombol “Hasil diagnosa” pada data jadwal panen	Diagnosa penyakit pada blok kebun dalam masa panen tersebut berhasil ditampilkan.	√

3. Pengujian fitur hama tanaman kopi

No.	Fungsi	Kasus	Hasil	Status	
				Berhasil	Gagal
1.	Menampilkan data hama tanaman kopi	Mengklik menu “hama tanaman kopi”	Data hama tanaman kopi berhasil ditampilkan	√	
2.	Menambah data hama tanaman kopi	Menampilkan form tambah data hama dengan mengklik tombol “tambah data hama”	Form tambah data hama baru berhasil ditampilkan	√	
		Menginputkan data hama baru dengan benar dan klik tombol “simpan”	Data hama baru berhasil ditambahkan dan menampilkan “Data berhasil ditambahkan”	√	
		Menginputkan data hama dengan field kosong	Menampilkan pemberitahuan isi tidak boleh kosong	√	
		Menginputkan data hama dengan	Menampilkan pemberitahuan	√	

		kode hama yang sudah terdaftar	“Kode hama telah terdaftar”	
3.	Mengupdate data hama tanaman kopi	Menampilkan form update data hama dengan mengklik tombol ✓	Form update data hama berhasil ditampilkan	√
		Mengupdate data hama dengan benar dan klik tombol “update”	Data hama berhasil di update dan menampilkan “Data berhasil di update”	√
		Menginputkan data hama dengan field kosong	Menampilkan pemberitahuan isi tidak boleh kosong	√

4. Pengujian fitur penyakit tanaman kopi

No.	Fungsi	Kasus	Hasil	Status	
				Berhasil	Gagal
1.	Menampilkan data penyakit tanaman kopi	Mengklik menu “penyakit tanaman kopi”	Data penyakit tanaman kopi berhasil ditampilkan	√	
2.	Menambah data penyakit tanaman kopi	Menampilkan form tambah data penyakit dengan mengklik tombol “tambah data penyakit”	Form tambah data penyakit baru berhasil ditampilkan	√	
		Menginputkan data penyakit baru dengan benar dan klik tombol “simpan”	Data penyakit baru berhasil ditambahkan dan menampilkan “Data berhasil ditambahkan”	√	
		Menginputkan data penyakit dengan field kosong	Menampilkan pemberitahuan isi tidak boleh kosong	√	

		Menginputkan data penyakit dengan kode penyakit yang sudah terdaftar	Menampilkan pemberitahuan “Kode penyakit telah terdaftar”	√
3.	Mengupdate data penyakit tanaman kopi	Menampilkan form update data penyakit dengan mengklik tombol	Form update data penyakit berhasil ditampilkan	√
		Mengupdate data penyakit dengan benar dan klik tombol “update”	Data penyakit berhasil di update dan menampilkan “Data berhasil di update”	√
		Menginputkan data penyakit dengan field kosong	Menampilkan pemberitahuan isi tidak boleh kosong	√

5. Pengujian fitur gejala penyakit tanaman kopi

No.	Fungsi	Kasus	Hasil	Status	
				Berhasil	Gagal
1.	Menampilkan data gejala penyakit tanaman kopi	Mengklik menu “diagnosa” lalu klik “data gejala”	Data gejala penyakit tanaman kopi berhasil ditampilkan	√	
2.	Menambah data gejala penyakit tanaman kopi	Menampilkan form tambah data gejala penyakit dengan mengklik tombol “tambah data penyakit”	Form tambah data gejala penyakit baru berhasil ditampilkan	√	
		Menginputkan data gejala penyakit baru dengan benar dan klik tombol “simpan”	Data gejala penyakit baru berhasil ditambahkan dan menampilkan “Data berhasil ditambahkan”	√	
		Menginputkan data gejala penyakit dengan	Menampilkan pemberitahuan isi tidak boleh	√	

	field kosong	kosong		
	Menginputkan data gejala penyakit dengan kode gejala yang sudah terdaftar	Menampilkan pemberitahuan “Kode gejala telah terdaftar”	√	
3.	Mengupdate data gejala penyakit tanaman kopi	Menampilkan form update data gejala penyakit dengan mengklik tombol √	Form update data gejala penyakit berhasil ditampilkan	√
	Mengupdate data gejala penyakit dengan benar dan klik tombol “update”	Data gejala penyakit berhasil di update dan menampilkan “Data berhasil di update”	√	
	Menginputkan data gejala penyakit dengan field kosong	Menampilkan pemberitahuan isi tidak boleh kosong	√	

6. Pengujian fitur aturan

No.	Fungsi	Kasus	Hasil	Status	
				Berhasil	Gagal
1.	Menampilkan data aturan	Mengklik menu “diagnosa” lalu klik “data aturan”	Data aturan berhasil ditampilkan	√	
2.	Menambah data aturan	Menampilkan form tambah data hama dengan mengklik tombol “tambah aturan”	Form tambah data aturan baru berhasil ditampilkan	√	
		Memilih data aturan baru dengan benar dan klik tombol “simpan”	Data aturan baru berhasil ditambahkan	√	
		Memilih data aturan dengan penyakit dan	Menampilkan pemberitahuan “data penyakit	√	

		gejala yang sudah terdaftar	dan gejala sudah ada”	
3.	Mengupdate data aturan	Menampilkan form update data aturan dengan mengklik tombol ✓	Form update data data berhasil ditampilkan	√
		Mengupdate data aturan dengan benar dan klik tombol “update”	Data aturan berhasil di update	√
		Memilih data aturan dengan penyakit dan gejala yang sudah terdaftar	Menampilkan pemberitahuan “data penyakit dan gejala sudah ada”	√

7. Pengujian fitur diagnosa

No.	Fungsi	Kasus	Hasil	Status	
				Berhasil	Gagal
1.	Menampilkan diagnosa penyakit tanaman kopi	Mengklik menu “diagnosa” lalu klik “diagnosa penyakit kopi”	Halaman diagnosa berhasil ditampilkan	√	
		Memilih gejala yang muncul, kemudian klik “diagnosa”	Diagnosa penyakit tanaman kopi berhasil ditemukan	√	

Identitas Penguji

- a. Nama penguji : Deny Haqni
 b. Pekerjaan penguji : Mahasiswa
 c. Jenis kelamin : () L () P

Petunjuk pengisian

Berilah tanda cek (√) pada jawaban yang sesuai dengan keadaan yang sebenarnya (berhasil/gagal) dan beri keterangan bila ada sistem yang gagal dalam proses pengujian.

1. Pengujian fitur login

No.	Fungsi	Kasus	Hasil	Status	
				Berhasil	Gagal
1.	Melakukan login sistem	Login dengan username “admin” dan password “123456”	Berhasil login sebagai admin	√	
		Login dengan username “manajer” dan password “321”	Berhasil login sebagai manajer	√	
		Login dengan salah satu field kosong	Menampilkan “Nama atau password tidak boleh kosong”		√
		Login dengan username atau password yang salah	Menampilkan “Nama atau password tidak cocok		√

2. Pengujian fitur penjadwalan

No.	Fungsi	Kasus	Hasil	Status	
				Berhasil	Gagal
1.	Menampilkan data blok kebun	Mengklik menu “penjadwalan” kemudian pilih blok kebun	Data blok kebun berhasil ditampilkan	√	

2.	Menambah data blok kebun	Menampilkan form tambah data blok kebun dengan mengklik tombol “tambah data”	Form tambah data blok kebun berhasil ditampilkan	√
		Menginputkan data blok kebun dengan benar dan mengklik tombol “simpan”	Data blok kebun berhasil disimpan dan menampilkan “Data berhasil ditambahkan”	√
		Mengisi form tambah data blok kebun dengan field kosong	Menampilkan pemberitahuan isi tidak boleh kosong	√
		Mengisi luas blok kebun dengan selain angka	Menampilkan “Luas blok kebun harus angka atau nol untuk mengosongkan”	√
		Menginputkan data blok kebun dengan kode blok kebun yang sudah terdaftar	Menampilkan pemberitahuan “Kode blok kebun telah terdaftar”	√
3.	Mengupdate data blok kebun	Menampilkan form update data blok kebun dengan mengklik tombol	Form update data blok kebun berhasil ditampilkan	√
		Mengupdate data blok kebun dengan benar dan klik tombol “simpan”	Data blok kebun berhasil diupdate dan menampilkan “Inputan anda benar” dan “Data berhasil di update”	√
		Mengisi form update data blok kebun dengan field kosong	Menampilkan pemberitahuan isi tidak boleh kosong	√
		Mengisi luas blok kebun dengan	Menampilkan “Luas blok	√

		selain angka	kebun harus angka atau nol untuk mengosongkan”	
4.	Menampilkan data jadwal tanam kopi	Mengklik menu “penjadwalan” lalu pilih jadwal tanam	Data jadwal tanam kopi berhasil ditampilkan	√
5.	Menambah data jadwal tanam kopi	Menampilkan form tambah data tanam baru dengan mengklik tombol “tambah tanam baru”	Form tambah data jadwal tanam baru berhasil ditampilkan.	√
		Menginputkan data tanam baru tanpa memilih tanggal tanam	Muncul pemberitahuan “Tanggal tanam harus dipilih”	√
		Menginputkan data tanam baru dengan benar dan klik tombol “simpan”	Data tanam baru berhasil disimpan	√
6.	Mengupdate data jadwal tanam kopi	Menampilkan form update jadwal tanam kopi dengan mengklik tombol “simpan”	Form update data jadwal tanam kopi berhasil ditampilkan	√
		Mengupdate data jadwal tanam kopi dengan benar dan klik tombol “simpan”	Data jadwal tanam kopi berhasil di update.	√
7.	Menampilkan data jadwal panen kopi	Mengklik menu “penjadwalan” lalu pilih “jadwal panen kopi”	Data jadwal panen kopi berhasil ditampilkan.	√
		Mengklik tombol “√” pada jadwal panen blok kebun	Menampilkan data jadwal panen blok tersebut untuk periode	√

selanjutnya,

8.	Menampilkan diagnosa penyakit tanaman kopi	Mengklik menu “penjadwalan” lalu pilih “jadwal panen kopi” lalu klik “diagnosa”	Halaman diagnosa berhasil ditampilkan	√
		Memilih gejala yang muncul, kemudian klik “diagnosa”	Diagnosa penyakit tanaman kopi berhasil ditemukan	√
		Mengklik tombol “Hasil diagnosa” pada data jadwal panen	Diagnosa penyakit pada blok kebun dalam masa panen tersebut berhasil ditampilkan.	√

3. Pengujian fitur hama tanaman kopi

No.	Fungsi	Kasus	Hasil	Status	
				Berhasil	Gagal
1.	Menampilkan data hama tanaman kopi	Mengklik menu “hama tanaman kopi”	Data hama tanaman kopi berhasil ditampilkan	√	
2.	Menambah data hama tanaman kopi	Menampilkan form tambah data hama dengan mengklik tombol “tambah data hama”	Form tambah data hama baru berhasil ditampilkan	√	
		Menginputkan data hama baru dengan benar dan klik tombol “simpan”	Data hama baru berhasil ditambahkan dan menampilkan “Data berhasil ditambahkan”	√	
		Menginputkan data hama dengan field kosong	Menampilkan pemberitahuan isi tidak boleh kosong	√	

		Menginputkan data hama dengan kode hama yang sudah terdaftar	Menampilkan pemberitahuan “Kode hama telah terdaftar”	√
3.	Mengupdate data hama tanaman kopi	Menampilkan form update data hama dengan mengklik tombol ✓	Form update data hama berhasil ditampilkan	√
		Mengupdate data hama dengan benar dan klik tombol “update”	Data hama berhasil di update dan menampilkan “Data berhasil di update”	√
		Menginputkan data hama dengan field kosong	Menampilkan pemberitahuan isi tidak boleh kosong	√

4. Pengujian fitur penyakit tanaman kopi

No.	Fungsi	Kasus	Hasil	Status	
				Berhasil	Gagal
1.	Menampilkan data penyakit tanaman kopi	Mengklik menu “penyakit tanaman kopi”	Data penyakit tanaman kopi berhasil ditampilkan	√	
2.	Menambah data penyakit tanaman kopi	Menampilkan form tambah data penyakit dengan mengklik tombol “tambah data penyakit”	Form tambah data penyakit baru berhasil ditampilkan	√	
		Menginputkan data penyakit baru dengan benar dan klik tombol “simpan”	Data penyakit baru berhasil ditambahkan dan menampilkan “Data berhasil ditambahkan”	√	

	Menginputkan data penyakit dengan field kosong	Menampilkan pemberitahuan isi tidak boleh kosong	√	
	Menginputkan data penyakit dengan kode penyakit yang sudah terdaftar	Menampilkan pemberitahuan “Kode penyakit telah terdaftar”	√	
3.	Mengupdate data penyakit tanaman kopi	Menampilkan form update data penyakit dengan mengklik tombol ✓	Form update data penyakit berhasil ditampilkan	√
	Mengupdate data penyakit dengan benar dan klik tombol “update”	Data penyakit berhasil di update dan menampilkan “Data berhasil di update”	√	
	Menginputkan data penyakit dengan field kosong	Menampilkan pemberitahuan isi tidak boleh kosong	√	

5. Pengujian fitur gejala penyakit tanaman kopi

No.	Fungsi	Kasus	Hasil	Status	
				Berhasil	Gagal
1.	Menampilkan data gejala penyakit tanaman kopi	Mengklik menu “diagnosa” lalu klik “data gejala”	Data gejala penyakit tanaman kopi berhasil ditampilkan	√	
2.	Menambah data gejala penyakit tanaman kopi	Menampilkan form tambah data gejala penyakit dengan mengklik tombol “tambah data penyakit”	Form tambah data gejala penyakit baru berhasil ditampilkan	√	
		Menginputkan data gejala penyakit baru dengan benar dan klik tombol “simpan”	Data gejala penyakit baru berhasil ditambahkan dan menampilkan “Data berhasil	√	

			ditambahkan”	
	Menginputkan data gejala penyakit dengan field kosong		Menampilkan pemberitahuan isi tidak boleh kosong	√
	Menginputkan data gejala penyakit dengan kode gejala yang sudah terdaftar		Menampilkan pemberitahuan “Kode gejala telah terdaftar”	√
3.	Mengupdate data gejala penyakit tanaman kopi	Menampilkan form update data gejala penyakit dengan mengklik tombol √	Form update data gejala penyakit berhasil ditampilkan	√
	Mengupdate data gejala penyakit dengan benar dan klik tombol “update”		Data gejala penyakit berhasil di update dan menampilkan “Data berhasil di update”	√
	Menginputkan data gejala penyakit dengan field kosong		Menampilkan pemberitahuan isi tidak boleh kosong	√

6. Pengujian fitur aturan

No.	Fungsi	Kasus	Hasil	Status	
				Berhasil	Gagal
1.	Menampilkan data aturan	Mengklik menu “diagnosa” lalu klik “data aturan”	Data aturan berhasil ditampilkan	√	
2.	Menambah data aturan	Menampilkan form tambah data hama dengan mengklik tombol “tambah aturan”	Form tambah data aturan baru berhasil ditampilkan	√	

		Memilih data aturan baru dengan benar dan klik tombol “simpan”	Data aturan baru berhasil ditambahkan	√
		Memilih data aturan dengan penyakit dan gejala yang sudah terdaftar	Menampilkan pemberitahuan “data penyakit dan gejala sudah ada”	√
3.	Mengupdate data aturan	Menampilkan form update data aturan dengan mengklik tombol	Form update data aturan berhasil ditampilkan	√
		Mengupdate data aturan dengan benar dan klik tombol “update”	Data aturan berhasil di update	√
		Memilih data aturan dengan penyakit dan gejala yang sudah terdaftar	Menampilkan pemberitahuan “data penyakit dan gejala sudah ada”	√

7. Pengujian fitur diagnosa

No.	Fungsi	Kasus	Hasil	Status	
				Berhasil	Gagal
1.	Menampilkan diagnosa penyakit tanaman kopi	Mengklik menu “diagnosa” lalu klik “diagnosa penyakit kopi”	Halaman diagnosa berhasil ditampilkan	√	
		Memilih gejala yang muncul, kemudian klik “diagnosa”	Diagnosa penyakit tanaman kopi berhasil ditemukan	√	

Identitas Penguji

- a. Nama penguji : Bayu Marhendra
 b. Pekerjaan penguji : Mahasiswa
 c. Jenis kelamin : (√) L () P

Petunjuk pengisian

Berilah tanda cek (√) pada jawaban yang sesuai dengan keadaan yang sebenarnya (berhasil/gagal) dan beri keterangan bila ada sistem yang gagal dalam proses pengujian.

1. Pengujian fitur login

No.	Fungsi	Kasus	Hasil	Status	
				Berhasil	Gagal
1.	Melakukan login sistem	Login dengan username "admin" dan password "123456"	Berhasil login sebagai admin	√	
		Login dengan username "manajer" dan password "321"	Berhasil login sebagai manajer	√	
		Login dengan salah satu field kosong	Menampilkan "Nama atau password tidak boleh kosong"	√	
		Login dengan username atau password yang salah	Menampilkan "Nama atau password tidak cocok"	√	

2. Pengujian fitur penjadwalan

No.	Fungsi	Kasus	Hasil	Status	
				Berhasil	Gagal
1.	Menampilkan data blok kebun	Mengklik menu "penjadwalan" kemudian pilih blok kebun	Data blok kebun berhasil ditampilkan	√	

2.	Menambah data blok kebun	Menampilkan form tambah data blok kebun dengan mengklik tombol “tambah data”	Form tambah data blok kebun berhasil ditampilkan	√
		Menginputkan data blok kebun dengan benar dan mengklik tombol “simpan”	Data blok kebun berhasil disimpan dan menampilkan “Data berhasil ditambahkan”	√
		Mengisi form tambah data blok kebun dengan field kosong	Menampilkan pemberitahuan isi tidak boleh kosong	√
		Mengisi luas blok kebun dengan selain angka	Menampilkan “Luas blok kebun harus angka atau nol untuk mengosongkan”	√
		Menginputkan data blok kebun dengan kode blok kebun yang sudah terdaftar	Menampilkan pemberitahuan “Kode blok kebun telah terdaftar”	√
3.	Mengupdate data blok kebun	Menampilkan form update data blok kebun dengan mengklik tombol	Form update data blok kebun berhasil ditampilkan	√
		Mengupdate data blok kebun dengan benar dan klik tombol “simpan”	Data blok kebun berhasil diupdate dan menampilkan “Inputan anda benar” dan “Data berhasil di update”	√
		Mengisi form update data blok kebun dengan field kosong	Menampilkan pemberitahuan isi tidak boleh kosong	√

		Mengisi luas blok kebun dengan selain angka	Menampilkan “Luas blok kebun harus angka atau nol untuk mengosongkan”	√
4.	Menampilkan data jadwal tanam kopi	Mengklik menu “penjadwalan” lalu pilih jadwal tanam	Data jadwal tanam kopi berhasil ditampilkan	√
5.	Menambah data jadwal tanam kopi	Menampilkan form tambah data tanam baru dengan mengklik tombol “tambah tanam baru”	Form tambah data jadwal tanam baru berhasil ditampilkan.	√
		Menginputkan data tanam baru tanpa memilih tanggal tanam	Muncul pemberitahuan “Tanggal tanam harus dipilih”	√
		Menginputkan data tanam baru dengan benar dan klik tombol “simpan”	Data tanam baru berhasil disimpan	√
6.	Mengupdate data jadwal tanam kopi	Menampilkan form update jadwal tanam kopi dengan mengklik tombol	Form update data jadwal tanam kopi berhasil ditampilkan	√
		Mengupdate data jadwal tanam kopi dengan benar dan klik tombol “simpan”	Data jadwal tanam kopi berhasil di update.	√
7.	Menampilkan data jadwal panen kopi	Mengklik menu “penjadwalan” lalu pilih “jadwal panen kopi”	Data jadwal panen kopi berhasil ditampilkan.	√

		Mengklik tombol “√” pada jadwal panen blok kebun	Menampilkan data jadwal panen blok tersebut untuk periode selanjutnya,	√
8.	Menampilkan diagnosa penyakit tanaman kopi	Mengklik menu “penjadwalan” lalu pilih “jadwal panen kopi” lalu klik “diagnosa”	Halaman diagnosa berhasil ditampilkan	√
		Memilih gejala yang muncul, kemudian klik “diagnosa”	Diagnosa penyakit tanaman kopi berhasil ditemukan	√
		Mengklik tombol “Hasil diagnosa” pada data jadwal panen	Diagnosa penyakit pada blok kebun dalam masa panen tersebut berhasil ditampilkan.	√

3. Pengujian fitur hama tanaman kopi

No.	Fungsi	Kasus	Hasil	Status	
				Berhasil	Gagal
1.	Menampilkan data hama tanaman kopi	Mengklik menu “hama tanaman kopi”	Data hama tanaman kopi berhasil ditampilkan	√	
2.	Menambah data hama tanaman kopi	Menampilkan form tambah data hama dengan mengklik tombol “tambah data hama”	Form tambah data hama baru berhasil ditampilkan	√	
		Menginputkan data hama baru dengan benar dan klik tombol “simpan”	Data hama baru berhasil ditambahkan dan menampilkan	√	

			“Data berhasil ditambahkan”	
	Menginputkan data hama dengan field kosong		Menampilkan pemberitahuan isi tidak boleh kosong	√
	Menginputkan data hama dengan kode hama yang sudah terdaftar		Menampilkan pemberitahuan “Kode hama telah terdaftar”	√
3.	Mengupdate data hama tanaman kopi	Menampilkan form update data hama dengan mengklik tombol	Form update data hama berhasil ditampilkan	√
	Mengupdate data hama dengan benar dan klik tombol “update”		Data hama berhasil di update dan menampilkan “Data berhasil di update”	√
	Menginputkan data hama dengan field kosong		Menampilkan pemberitahuan isi tidak boleh kosong	√

4. Pengujian fitur penyakit tanaman kopi

No.	Fungsi	Kasus	Hasil	Status	
				Berhasil	Gagal
1.	Menampilkan data penyakit tanaman kopi	Mengklik menu “penyakit tanaman kopi”	Data penyakit tanaman kopi berhasil ditampilkan	√	
2.	Menambah data penyakit tanaman kopi	Menampilkan form tambah data penyakit dengan mengklik tombol “tambah data penyakit”	Form tambah data penyakit baru berhasil ditampilkan	√	
		Menginputkan data penyakit baru dengan benar dan	Data penyakit baru berhasil ditambahkan	√	

		klik tombol dan “simpan”	menampilkan “Data berhasil ditambahkan”	
		Menginputkan data penyakit dengan field kosong	Menampilkan pemberitahuan isi tidak boleh kosong	√
		Menginputkan data penyakit dengan kode penyakit yang sudah terdaftar	Menampilkan pemberitahuan “Kode penyakit telah terdaftar”	√
3.	Mengupdate data penyakit tanaman kopi	Menampilkan form update data penyakit dengan mengklik tombol	Form update data penyakit berhasil ditampilkan	√
		Mengupdate data penyakit dengan benar dan klik tombol “update”	Data penyakit berhasil di update dan menampilkan “Data berhasil di update”	√
		Menginputkan data penyakit dengan field kosong	Menampilkan pemberitahuan isi tidak boleh kosong	√

5. Pengujian fitur gejala penyakit tanaman kopi

No.	Fungsi	Kasus	Hasil	Status	
				Berhasil	Gagal
1.	Menampilkan data gejala penyakit tanaman kopi	Mengklik menu “diagnosa” lalu klik “data gejala”	Data gejala penyakit tanaman kopi berhasil ditampilkan	√	
2.	Menambah data gejala penyakit	Menampilkan form tambah data gejala penyakit	Form tambah data gejala penyakit baru	√	

tanaman kopi	dengan mengklik tombol “tambah data penyakit”	berhasil ditampilkan	
	Menginputkan data gejala penyakit baru dengan benar dan klik tombol “simpan”	Data gejala penyakit baru berhasil ditambahkan dan menampilkan “Data berhasil ditambahkan”	√
	Menginputkan data gejala penyakit dengan field kosong	Menampilkan pemberitahuan isi tidak boleh kosong	√
	Menginputkan data gejala penyakit dengan kode gejala yang sudah terdaftar	Menampilkan pemberitahuan “Kode gejala telah terdaftar”	√
3. Mengupdate data gejala penyakit tanaman kopi	Menampilkan form update data gejala penyakit dengan mengklik tombol √	Form update data gejala penyakit berhasil ditampilkan	√
	Mengupdate data gejala penyakit dengan benar dan klik tombol “update”	Data gejala penyakit berhasil di update dan menampilkan “Data berhasil di update”	√
	Menginputkan data gejala penyakit dengan field kosong	Menampilkan pemberitahuan isi tidak boleh kosong	√

6. Pengujian fitur aturan

No.	Fungsi	Kasus	Hasil	Status	
				Berhasil	Gagal
1.	Menampilkan data aturan	Mengklik menu “diagnosa” lalu klik “data aturan”	Data aturan berhasil ditampilkan	√	
2.	Menambah data aturan	Menampilkan form tambah data hama dengan mengklik tombol “tambah aturan”	Form tambah data aturan baru berhasil ditampilkan	√	
		Memilih data aturan baru dengan benar dan klik tombol “simpan”	Data aturan baru berhasil ditambahkan	√	
		Memilih data aturan dengan penyakit dan gejala yang sudah terdaftar	Menampilkan pemberitahuan “data penyakit dan gejala sudah ada”	√	
3.	Mengupdate data aturan	Menampilkan form update data aturan dengan mengklik tombol “update”	Form update data aturan berhasil ditampilkan	√	
		Mengupdate data aturan dengan benar dan klik tombol “update”	Data aturan berhasil di update	√	
		Memilih data aturan dengan penyakit dan gejala yang sudah terdaftar	Menampilkan pemberitahuan “data penyakit dan gejala sudah ada”	√	

7. Pengujian fitur diagnosa

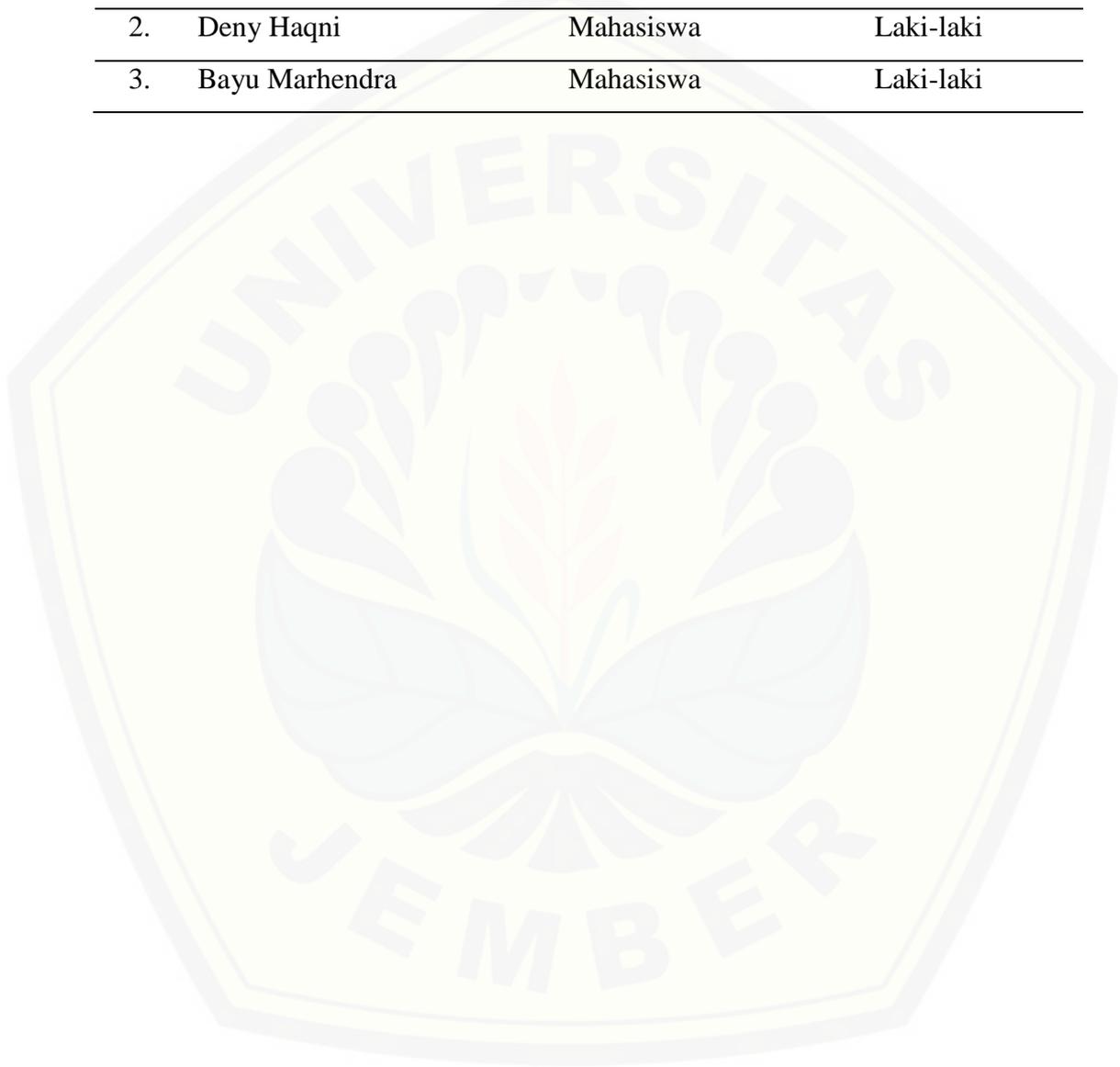
No.	Fungsi	Kasus	Hasil	Status	
				Berhasil	Gagal
1.	Menampilkan diagnosa penyakit tanaman kopi	Mengklik menu “diagnosa” lalu klik “diagnosa penyakit kopi”	Halaman diagnosa berhasil ditampilkan	√	

Memilih yang kemudian “diagnosa”	gejala muncul, klik	Diagnosa penyakit tanaman berhasil ditemukan	√ kopi
---	---------------------------	--	-----------



LAMPIRAN I. Daftar Nama Penguji Black-box

No.	Nama	Pekerjaan	Jenis kelamin
1.	Viyan Bannar	Mahasiswa	Laki-laki
2.	Deny Haqni	Mahasiswa	Laki-laki
3.	Bayu Marhendra	Mahasiswa	Laki-laki



LAMPIRAN J. Hasil Pengujian Lapangan

Contoh 1.

Lokasi pengujian : Perkebunan kopi – Bondowoso



Berdasarkan hasil pengujian di lapangan, didapatkan tanaman kopi dengan gejala sebagai berikut :

1. Daun timbul bercak kuning, lalu berubah menjadi kecoklatan
2. Daun gugur

Berdasarkan hasil wawancara dengan petani kebun, tanaman kopi tersebut didiagnosa terserang penyakit yang disebabkan oleh *H. vastatrix* atau yang lebih dikenal dengan penyakit karat daun kopi. Percobaan pengujian sistem di lapangan mendapatkan hasil sebagai berikut :

Kode Gejala :G001 kode penyakit : P001 bobot :0.8
 Kode Gejala :G002 kode penyakit : P001 bobot :0.6
 Kode Gejala :G002 kode penyakit : P003 bobot :0.6
 2
 1. Untuk Gejala Daun Gugur kemungkinan penyakit Nematoda dengan bobot 0.6
 P003 = 0.6
 2. penyakit Karat Daun Kopi dengan bobot 0.92
 $P001 = 0.8 + 0.6 \times (1 - 0.8)$
 P001 = 0.92

Jadi kemungkinan Penyakit adalah Karat Daun Kopi dengan bobot 0.92

Solusi Penyakit adalah memperkuat kebugaran tanaman melalui pemupukan berimbang, pemangkasan dan pengaturan naungan untuk mengurangi kelembaban kebun dan memberikan sinar matahari yang cukup pada tanaman

Contoh 2.

Lokasi pengujian : Perkebunan kopi – Bondowoso



Berdasarkan hasil pengujian di lapangan, didapatkan tanaman kopi dengan gejala sebagai berikut :

3. Daun timbul bercak kuning dikelilingi lingkaran kuning
4. Daun berwarna hijau kekuningan

Berdasarkan hasil wawancara dengan petani kebun, tanaman kopi tersebut didiagnosa terserang penyakit bercak daun kopi. Percobaan pengujian sistem di lapangan mendapatkan hasil sebagai berikut :

kode Gejala :G004 kode penyakit : P002 bobot :0.8

kode Gejala :G012 kode penyakit : P005 bobot :0.6

kode Gejala :G012 kode penyakit : P006 bobot :0.6

kode Gejala :G012 kode penyakit : P007 bobot :0.6

4

1. Untuk: Gejala Warna daun hijau kekuningan kemungkinan penyakit Jamur Akar Putih dengan bobot 0.6

P007 = 0.6

2. Untuk: Gejala Warna daun hijau kekuningan kemungkinan penyakit Jamur Akar Hitam dengan bobot 0.6

P006 = 0.6

3. Untuk: Gejala Warna daun hijau kekuningan kemungkinan penyakit Jamur Akar Coklat dengan bobot 0.6

P005 = 0.6

4. Untuk: Gejala Daun timbul bercak kuning dikelilingi lingkaran kuning kemungkinan penyakit Bercak Daun Kopi dengan bobot 0.8

P002 = 0.8

Jadi kemungkinan Penyakit adalah Bercak Daun Kopi dengan bobot 0.8

Solusi Penyakit adalah membuang bagian-bagian yang sakit, kemudian membenamkannya di dalam tanah.

Mengurangi kelembaban kebun dengan pemangkasan, pengaturan naungan dan membuat parit drainase.

Melakukan pemupukan dan hindari penggunaan bibit yang telah terserang penyakit ini

Jadi, dari kedua percobaan diatas, dapat disimpulkan bahwa sistem pakar ini cukup akurat untuk mendiagnosa penyakit tanaman kopi.