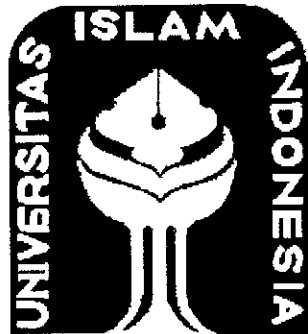


**SISTEM PAKAR PENENTUAN PENYAKIT
PADA TANAMAN BUAH TROPIS
DENGAN METODE DEMPSTER-SHAFER**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Jurusan Teknik Informatika**



oleh:

Nama : Alifia Flamy Erinda

No. Mahasiswa : 04 523 155

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2008

**LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN
HASIL TUGAS AKHIR**

Saya yang bertandatangan di bawah ini,

Nama : Alifia Flamy Erinda

No. Mahasiswa : 04 523 155

Menyatakan bahwa seluruh komponen dan isi dalam Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya saya sendiri, maka saya siap menanggung resiko dan konsekuensi apapun.

Demikian pernyataan ini saya buat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, Juli 2008



Alifia Flamy Erinda



LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

**SISTEM PAKAR PENENTUAN PENYAKIT
PADA TANAMAN BUAH TROPIS
DENGAN METODE DHEMPSTER-SHAFER**

TUGAS AKHIR

Oleh :

Nama : Alifia Flamy Erinda

No. Mahasiswa : 04 523 155

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

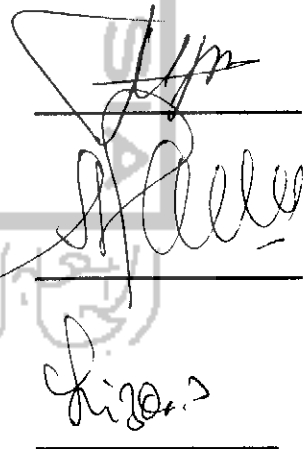
Yogyakarta, Juli 2008

Tim Penguji

Drs. Supriyono M.Sc
Ketua

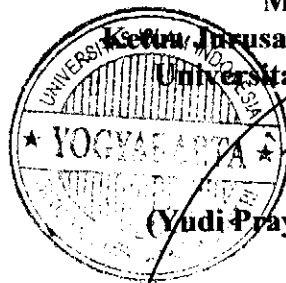
Sri Kusumadewi, SSi., MT
Anggota I

Lizda Iswari, S.T
Anggota II



Mengetahui

**Ketua Jurusan Teknik Informatika
Universitas Islam Indonesia**



(Yudi Prayudi, S.Si, M.Kom)

Halaman persembahan

Kupersembahkan karya kecilku ini untuk orang – orang yang sangat berarti dalam hidupku.....

Kedua orang tuaku,

Ayah “Ir. Eko Rismartanto, M.Si” dan Bunda “Nanik Dwi Ambarwati, S.pd” yang tercinta, terimakasih atas bimbingan, motivasi, dorongan dan semangat serta do’a setiap saat dalam hidupku serta dalam menempuh dan menyelesaikan studi.

Adekkku sayang,

*Bernaz Sondi Ermanda
Trim’s buat bantuan nyesaiin TA c.Fe
Jangan banyak kegiatan, ade harus lebih dari c.Fe, OK!*

beserta

*seluruh keluarga besar “Soemarso”.
Terima kasih atas segala kasih sayang,
do’a dan kesabaran kalian memenuhi semua permintaan C.fe*

MOTTO

*“Kenalilah Allah saat senang,
niscaya Dia akan balas mengenali anda saat susah ”*

*“ Sholat Dapat Menjernihkan Fikiran Dan Hanya Sholatlah Yang Dapat
Meninggikan Derajatmu Dihadapan – Nya “*

*“ Sesungguhnya Allah S.W.T akan membantu orang-orang yang berusaha,
sekalipun ia tidak memiliki kekuatan dan kemampuan, melainkan kemauan
yang kuat serta niat yang tulus dan ikhlas “*

*“ Hidup adalah keindahan yang diberikan oleh-Nya karena dengan kehidupan
kita dapat menikmati saat – saat perjuangan yang menyakitkan diawalnya
namun manis di akhirnya....”*

*“Hai orang-orang yang beriman, mintalah pertolongan dari Allah dengan
kesabaran dan salat. Sungguh Allah bersama orang-orang yang sabar”
(Q.S Al Baqarah :153)*

*“Allah tidak akan membebani seseorang kecuali sepadan dengan
kemampuannya”
(Q.S Al Baqarah :286)*

*“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan; Maka apabila kamu telah
selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh
(urusan) yang lain*

(Q.S.Asy Syarh ayat 6 dan 7)

KATA PENGANTAR



Assalammualaikum Wr. Wb

Alhamdulillah rabbil'alam, segala puji bagi Allah SWT, Rabb alam semesta yang telah memberikan kekuatan sehingga penyusunan tugas akhir dengan judul "Sistem Pakar Penentuan Penyakit pada Tanaman Buah Tropis dengan Metode Dhempter-shafer" dapat terselesaikan dengan baik. Shalawat dan salam semoga tercurah kepada Rasulullah SAW., keluarganya, sahabatnya, dan orang-orang yang memberikan loyalitas kepadanya.

Sehubungan dengan terselesaikannya penyusunan tugas akhir ini, penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungannya baik secara langsung maupun tidak. Dengan penuh rasa syukur penulis ucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Edy Suandi Hamid, M. Sc., selaku Rektor Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Fathul Wahid, ST., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Yudi Prayudi S.Si., M.Kom., selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika.
4. Bapak Supriono M.Sc. selaku Dosen Pembimbing, yang telah banyak memberikan masukan, bimbingan, bantuan dan petunjuk dalam penyelesaian tugas akhir ini.

5. Keluarga tercinta, Ayah, Bunda dan adik Bernaz yang telah memberikan kasih sayang, dukungan, dan doa sehingga terselesaikannya tugas akhir ini dengan baik.
6. Liens dan Karin, jangan sampai putus komunikasi.
7. Nyanya, terimakasih untuk dukungan, waktu, dan semuanya..
8. Aprillia, Dimas & Mustofa, terimakasih atas ilmunya.
9. Puella dulcis (kak Nia, kak Mila, Linda, kak Dini, kak Eno), terimakasih atas dukungannya.
10. Teman-teman T. Informatika UII seluruhnya, yang telah memberikan masukan dan motivasi.
11. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.

Penyusun menyadari akan banyaknya kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini. Untuk itu kritik dan saran senantiasa saya harapkan.

Harapan saya semoga karya ini dapat menjadi sumbangan yang berarti bagi kampus tercinta Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

Wassalaamu 'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Juli 2008

Penyusun

SARI

Sistem pakar adalah sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan, fakta, dan tehnik penalaran dalam memecahkan masalah yang biasanya hanya dapat dipecahkan oleh seorang pakar dalam bidang tertentu. Sistem pakar memberikan nilai tambah pada teknologi untuk membantu dalam menangani era informasi yang semakin canggih.

Aplikasi Sistem Pakar Penentuan Penyakit pada Tanaman Buah Tropis Dengan Metode Dempster-Shafer ini dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan menggunakan MySQL sebagai databasenya. Aplikasi Sistem Pakar ini menghasilkan keluaran berupa kemungkinan penyakit yang menyerang tanaman buah berdasarkan gejala yang diinputkan oleh user. Sistem ini juga menampilkan besarnya kepercayaan gejala tersebut terhadap kemungkinan penyakit yang menyerang tanaman buah. Besarnya nilai kepercayaan tersebut merupakan hasil perhitungan dengan menggunakan metode Dempster-Shafer.

Sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa aplikasi sistem pakar ini dapat digunakan untuk menentukan penyakit pada tanaman buah apel, jeruk dan strawberry dengan hasil berupa nilai densitas penyakit yang menyerang dalam bentuk persentase beserta penjelasan mengenai deskripsi dan cara mengatasi penyakit.

Kata kunci : Buah, Sistem Pakar, metode Dempster-Shafer

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
MOTO.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
SARI.....	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xvi

I. BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Metodologi Penelitian.....	3
1.7 Sistematika Penulisan.....	5

II. BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Pakar.....	7
2.2 Konsep Sistem Pakar.....	9
2.3 Struktur Sistem Pakar.....	10
2.3.1 Akuisisi Pengetahuan (Knowledge Acquisition).....	11
2.3.2 Basis Pengetahuan (Knowledge Base).....	12
2.3.3 Motor Inferensi (Inference Engine).....	13

2.3.4	Antar Muka Pengguna (User Interface).....	14
2.4	Representasi Pengetahuan.....	15
2.5	Teori Dempster-Shafer.....	16
2.6	Penyakit Pada Tanaman buah.....	18

III. BAB III METODOLOGI

3.1	Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak.....	28
3.1.1	Metode Analisis.....	28
3.1.2	Hasil Analisis.....	29
3.1.2.1	Analisis Kebutuhan Proses.....	29
3.1.2.2	Analisis Kebutuhan Input.....	30
3.1.2.3	Analisis Kebutuhan Output.....	31
3.1.2.4	Analisis Kebutuhan Antar Muka.....	31
3.1.2.5	Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak.....	32
3.1.2.6	Analisis Kebutuhan Perangkat Keras.....	33
3.2	Perancangan Perangkat Lunak.....	33
3.2.1	Metode Perancangan	33
3.2.2	Hasil Perancangan.....	34
3.2.2.1	Perancangan DFD.....	34
3.2.2.2	Perancangan Basis pengetahuan.....	38
3.2.2.3	Perancangan Mesin Inferensi.....	50
3.2.2.4	Perancangan Tabel Basis Data.....	51
3.2.2.5	Relasi Antar Tabel.....	55
3.2.2.6	Perancangan Antar Muka.....	56
3.3	Implementasi Perangkat Lunak.....	73
3.3.1	Batasan Implementasi	73
3.3.2	Implementasi.....	74
3.3.3	Implementasi Prosedural.....	100

IV. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Pengujian Program.....	101
-----	------------------------	-----

4.2	Analisis Kinerja Sistem.....	101
4.2.1	Proses Login	101
4.2.2	Proses Ganti Password.....	102
4.2.3	Proses Penginputan.....	104
	4.2.3.1 Input Data Pakar.....	104
	4.2.3.2 Input Data Buah.....	105
	4.2.3.3 Input Data Penyakit.....	106
	4.2.3.4 Input Data Gejala.....	108
	4.2.3.5 Input Data Aturan.....	108
4.2.4	Proses Pengeditan.....	110
	4.2.4.1 Edit Data Pakar.....	110
	4.2.4.2 Edit Data Buah.....	110
	4.2.4.3 Edit Data Penyakit.....	110
	4.2.4.4 Edit Data Gejala.....	111
4.2.5	Proses Penghapusan.....	111
4.3	Hasil Pengujian	
4.3.1	Kinerja Sistem Pakar.....	112
V.	BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1	Kesimpulan.....	115
5.2	Saran.....	116

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Struktur Sistem Pakar.....	11
Gambar 2.2	Proses Forward Chaining.....	13
Gambar 2.3	Proses Backward Chaining.....	14
Gambar 3.1	Diagram Konteks (DFD Level 0).....	35
Gambar 3.2	DFD Level 1.....	36
Gambar 3.3	DFD Level 2 Pengolahan Pakar.....	37
Gambar 3.4	DFD Level 2 Pengolahan Basis Pengetahuan.....	38
Gambar 3.5	DFD Level 2 Proses Diagnosa Penyakit.....	38
Gambar 3.6	Flowchart Mesin Inferensi.....	50
Gambar 3.7	Relasi Antar Tabel.....	55
Gambar 3.8	Rancangan antarmuka form login.....	56
Gambar 3.9	Rancangan antarmuka index admin.....	57
Gambar 3.10	Rancangan antarmuka input data pakar.....	58
Gambar 3.11	Rancangan antarmuka form daftar pakar.....	59
Gambar 3.12	Rancangan antarmuka form detail pakar.....	59
Gambar 3.13	Rancangan antarmuka edit data pakar.....	60
Gambar 3.14	Rancangan antarmuka index pakar.....	61
Gambar 3.15	Rancangan antarmuka edit data personal pakar.....	62
Gambar 3.16	Rancangan antarmuka aturan	63
Gambar 3.17	Rancangan antarmuka detail data aturan.....	63
Gambar 3.18	Rancangan antarmuka input aturan.....	64

Gambar 3.19	Rancangan antarmuka penyakit.....	65
Gambar 3.20	Rancangan antarmuka detail penyakit.....	66
Gambar 3.21	Rancangan antarmuka input peny.....	66
Gambar 3.22	Rancangan antarmuka form data gejala.....	67
Gambar 3.23	Rancangan antarmuka form input data gejala.....	68
Gambar 3.24	Rancangan antarmuka data buah.....	68
Gambar 3.25	Rancangan antarmuka form input data buah.....	69
Gambar 3.26	Rancangan antarmuka daftar pakar.....	69
Gambar 3.27	Rancangan antarmuka form ganti password pakar.....	70
Gambar 3.28	Rancangan antarmuka index user.....	71
Gambar 3.29	Rancangan antarmuka form diagnosa.....	72
Gambar 3.30	Rancangan antarmuka hasil diagnosa.....	72
Gambar 3.31	Rancangan antarmuka menu help.....	73
Gambar 3.32	Form login.....	75
Gambar 3.33	Form index admin.....	76
Gambar 3.34	Form input data pakar.....	77
Gambar 3.35	Form data pakar.....	78
Gambar 3.36	Form detail pakar.....	78
Gambar 3.37	Form ganti password admin.....	79
Gambar 3.38	Rancangan antarmuka index pakar.....	81
Gambar 3.39	Form edit data personal pakar.....	82
Gambar 3.40	Form data aturan.....	83
Gambar 3.41	Form edit aturan.....	84

Gambar 3.42	Form input data aturan.....	85
Gambar 3.43	Form penyakit tanaman buah.....	86
Gambar 3.44	Form input penyakit.....	87
Gambar 3.45	Form edit penyakit.....	88
Gambar 3.46	Form gejala.....	89
Gambar 3.47	Form input gejala.....	90
Gambar 3.48	Form edit gejala.....	91
Gambar 3.49	Form buah.....	91
Gambar 3.50	Form input buah.....	92
Gambar 3.51	Form edit buah.....	93
Gambar 3.52	Form daftar pakar.....	94
Gambar 3.53	Form ganti password pakar.....	95
Gambar 3.54	Form index user.....	95
Gambar 3.55	Form diagnosa.....	96
Gambar 3.56	Form hasil diagnosa.....	97
Gambar 3.57	Form informations.....	98
Gambar 3.58	Form about us.....	99
Gambar 3.59	Form help user.....	99
Gambar 3.60	Form hasil diagnosa.....	100
Gambar 4.1	Field username tidak diisi.....	102
Gambar 4.2	Field password tidak diisi.....	102
Gambar 4.3	Username atau password salah.....	102
Gambar 4.4	Update password berhasil.....	103

Gambar 4.5	Field Password lama tidak diisi.....	103
Gambar 4.6	Field Password baru tidak diisi.....	103
Gambar 4.7	Field Re-type Password baru tidak diisi	103
Gambar 4.8	Input data pakar berhasil.....	104
Gambar 4.9	Field nama kosong.....	104
Gambar 4.10	Field username tidak diisi.....	104
Gambar 4.11	Field alamat tidak diisi.....	105
Gambar 4.12	Field telepon tidak diisi.....	105
Gambar 4.13	Field email tidak diisi.....	105
Gambar 4.14	Field pekerjaan tidak diisi.....	105
Gambar 4.15	Input data buah berhasil.....	106
Gambar 4.16	Field nama buah tidak diisi.....	106
Gambar 4.17	Input data penyakit berhasil.....	107
Gambar 4.18	Field nama penyakit tidak diisi.....	107
Gambar 4.19	Field deskripsi tidak diisi.....	107
Gambar 4.20	Field cara mengatasi tidak diisi.....	107
Gambar 4.21	Input data gejala berhasil	108
Gambar 4.22	Field nama gejala tidak diisi.....	108
Gambar 4.23	Input data aturan berhasil	109
Gambar 4.24	penyakit per gejala tidak dipili.....	109
Gambar 4.25	Field densitas tidak diisi.....	109
Gambar 4.26	Edit data pakar berhasil.....	110
Gambar 4.27	Edit data buah berhasil.....	110

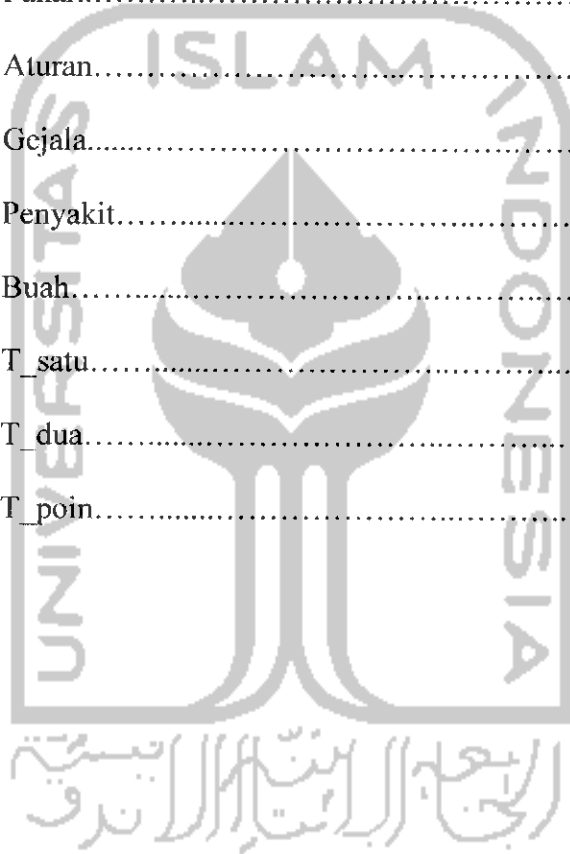


Gambar 4.28	Edit data penyakit berhasil.....	110
Gambar 4.29	Edit data gejala berhasil.....	111
Gambar 4.30	Hapus data pakar berhasil.....	111
Gambar 4.31	Hapus data buah berhasil.....	111
Gambar 4.32	Hapus data penyakit berhasil.....	111
Gambar 4.33	Hapus data gejala berhasil.....	111
Gambar 4.34	Proses diagnosa.....	112
Gambar 4.35	Proses diagnosa.....	112
Gambar 4.36	Proses hasil diagnosa.....	113



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Tabel Penyakit Tanaman buah.....	44
Tabel 3.2	Tabel Admin.....	51
Tabel 3.3	Tabel Pakar.....	51
Tabel 3.4	Tabel Aturan.....	52
Tabel 3.5	Tabel Gejala.....	52
Tabel 3.6	Tabel Penyakit.....	53
Tabel 3.6	Tabel Buah.....	53
Tabel 3.6	Tabel T_satu.....	54
Tabel 3.6	Tabel T_dua.....	54
Tabel 3.6	Tabel T_poin.....	54



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi informasi saat ini meningkatkan kinerja dan memungkinkan berbagai kegiatan dapat dilaksanakan dengan lebih cepat dan akurat. Dengan adanya kemajuan dalam bidang komputer dan informasi sekarang ini manusia tidak lagi kesulitan untuk mendapatkan informasi. Informasi seolah-olah tidak dibatasi oleh ruang dan waktu karena informasi dapat diperoleh dengan satu jari tangan saja.

Komputer sebagai perangkat teknologi canggih akhirnya terpilih sebagai salah satu alternatif yang paling mungkin dalam membantu menyelesaikan pekerjaan dan menangani arus informasi dalam jumlah besar. Namun peran komputer belum mencapai tingkat optimal, masih diperlukan perangkat teknologi pendukungnya, yaitu *internet*. Dengan mengakses *internet* manusia dapat mencari tahu tentang informasi yang diperlukan dengan cepat dan mudah dari berbagai situs *web* di berbagai belahan dunia manapun.

Dengan teknologi komunikasi memungkinkan terjadinya pertukaran informasi baru dari satu daerah ke daerah lain, sehingga memperluas penyebaran informasi tentang sistem pakar yang merupakan salah satu cabang dari *Artificial Intelligence* (AI). Pengertian AI sendiri adalah salah satu bagian ilmu komputer yang membuat agar mesin (komputer) dapat melakukan pekerjaan seperti dan sebaik yang dilakukan oleh manusia. Sedangkan definisi dari *Expert system*

(sistem pakar) adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli.

Dalam bidang perkebunan khususnya tanaman buah, pencegahan dan penanganan merupakan suatu sistem yang besar, kompleks dan terus berkembang. Dasar penggunaan sarana pencegahan dan penanganan tersebut disesuaikan dengan penentuan jenis penyakit pada tanaman buah. Untuk mengatasi hal ini maka diperlukan sebuah *Expert system* (sistem pakar) untuk menentukan jenis penyakit pada tanaman buah berdasarkan gejala. Sistem tersebut diharapkan dapat memberikan saran untuk melakukan tindakan pencegahan dan penanganannya.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana membangun sistem pakar dalam bidang pertanian untuk menentukan jenis penyakit yang terdapat pada tanaman buah sebagai sebuah aplikasi berbasis web dengan menggunakan metode Dempster-Shafer.

1.3 Batasan Masalah

Pembatasan masalah dalam suatu penelitian sangat diperlukan agar penelitian lebih terarah, dan memudahkan dalam pembahasan sehingga tujuan penelitian dapat tercapai. Beberapa batasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- 1) Aplikasi sistem pakar ini khusus untuk menentukan jenis penyakit pada tanaman buah jeruk, apel dan stroberi.

- 2) Metode yang digunakan dalam sistem pakar penentuan penyakit tanaman buah tropis ini adalah metode Dempster-Shafer.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah membangun suatu aplikasi sistem pakar untuk membantu meringankan pekerjaan *user* (pengguna) dalam menentukan jenis penyakit pada tanaman buah khususnya buah jeruk, apel dan stoberry dengan basis pengetahuan yang dinamis, antarmuka yang *user friendly*, efektif dan efisien.

1.5 Manfaat Penelitian

Aplikasi sistem pakar ini diharapkan akan dapat dimanfaatkan untuk :

- 1) Membantu para petani maupun orang awam untuk menentukan dan mengetahui jenis penyakit pada tanaman buah.
- 2) Mendokumentasikan atau menyimpan pengetahuan dari pakar.

1.6 Metodologi Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini meliputi metode pengumpulan data dan pengembangan sistem.

1.6.1 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang diperlukan menggunakan metode sebagai berikut :

1) Wawancara

Metode wawancara ini dilakukan untuk mendapatkan data yang berhubungan dengan sistem pakar. Yaitu dengan mewawancarai pakar pertanian dan untuk mendapatkan data gejala serta data penyakit dan hama tanaman buah yang lebih akurat. Metode ini digunakan untuk mendapatkan fakta nyata di dalam bidang ilmu perkebunan khususnya penyakit pada tanaman buah.

2) Studi Pustaka

Metode ini digunakan untuk mendapatkan informasi tambahan yang digunakan sebagai acuan dalam pembangunan sistem pakar. Serta mengumpulkan informasi dan mempelajari cara kerja seorang ahli pertanian melakukan diagnosis suatu penyakit berdasarkan gejala-gejala yang terlihat pada tanaman buah.

1.6.2 Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan sistem yang digunakan meliputi analisis kebutuhan perangkat lunak, perancangan perangkat lunak, implementasi perangkat lunak dan analisis kinerja perangkat lunak.

1.7 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan tugas akhir ini, sistematika penulisan dibagi menjadi beberapa bab sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi pembahasan masalah umum yang meliputi latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bagian ini memuat dasar teori yang berfungsi sebagai sumber atau alat dalam memahami permasalahan yang berkaitan dengan konsep dasar sistem pakar, pengertian sistem pakar, arsitektur sistem pakar, dan mengenai teori yang berhubungan dan diperlukan dalam pembuatan sistem pakar ini, yaitu mengenai jenis-jenis penyakit pada tanaman buah, gejala, cara mengatasi.

BAB III METODOLOGI

Bab ini terdiri dari analisis kebutuhan perangkat lunak, perancangan perangkat lunak dan implementasi perangkat lunak untuk menentukan penyakit pada tanaman buah beserta pencegahan maupun penanganannya.

Pada bagian analisis kebutuhan perangkat lunak memuat uraian tentang metode analisis kebutuhan perangkat lunak yang dipakai, serta hasil analisis kebutuhan perangkat lunak yang berupa analisis kebutuhan proses, analisis

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Pakar

Sistem pakar atau *Expert System* secara umum adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli [KUS03]. Atau dengan kata lain sistem pakar merupakan program komputer yang mampu menyimpan pengetahuan dan kaidah dari dominan pakar yang khusus. Dengan bantuan sistem pakar seorang yang awam atau tidak ahli dalam suatu bidang tertentu akan dapat menjawab pertanyaan, menyelesaikan masalah dan mengambil keputusan yang biasanya dilakukan oleh seorang pakar.

Program bertindak sebagai seorang penasehat atau konsultan yang cerdas dalam lingkungan keahlian tertentu, sebagai hasil himpunan pengetahuan yang telah dikumpulkan dari beberapa orang pakar [SUP07]. Sehingga orang awam sekalipun bisa menggunakan sistem pakar tersebut untuk memecahkan permasalahan yang sedang dihadapi. Sistem pakar juga dapat diartikan sebagai suatu sistem komputer yang mempunyai kemampuan yang sama akuratnya seperti seorang pakar dalam pengambilan keputusan, sehingga sistem pakar diharapkan dapat menyelesaikan masalah sebaik para pakar.

Ada banyak manfaatnya dapat diperoleh dengan mengembangkan sistem pakar :

1. Masyarakat awam non-pakar dapat mengerjakan pekerjaan para ahli.

2. Memiliki kemampuan untuk bekerja dengan informasi yang kurang lengkap dan mengandung ketidakpastian.
3. Penghematan waktu dalam menyelesaikan masalah yang kompleks.
4. Memberikan penyederhanaan solusi untuk kasus-kasus yang kompleks dan berulang-ulang.
5. Pengetahuan dari seorang pakar dapat didokumentasikan tanpa ada batas waktu.
6. Memungkinkan penggabungan berbagai bidang pengetahuan dari berbagai pakar untuk dikombinasikan.
7. Mampu beroperasi dalam lingkungan yang berbahaya.

Selain banyak manfaat yang diperoleh, ada juga kelemahan pengembangan sistem pakar, yaitu :

1. Daya kerja dan produktivitas manusia menjadi berkurang karena semuanya dilakukan secara otomatis oleh sistem.
2. Pengembangan perangkat lunak sistem pakar lebih sulit dibandingkan dengan perangkat lunak konvensional.
3. Masalah dalam mendapatkan pengetahuan di mana pengetahuan tidak selalu bisa didapatkan dengan mudah, karena kadang kala pakar dari masalah yang kita buat tidak ada, dan walaupun ada kadang-kadang pendekatan yang dimiliki oleh pakar berbeda-beda.

Tujuan pengembangan sistem pakar sebenarnya bukan untuk menggantikan peran manusia, tetapi untuk mentransfer kepakaran yang dimiliki seorang pakar ke dalam komputer, dan kemudian kepada orang lain sehingga dapat digunakan oleh banyak orang.

2.2 Konsep Dasar Sistem Pakar

Menurut Efraim Turban, sistem pakar berisi keahlian, ahli, pengalihan keahlian, inferensi, aturan dan kemampuan untuk menjelaskan [TUR95]. Keahlian adalah suatu kelebihan penguasaan pengetahuan di bidang tertentu yang diperoleh dari pelatihan, membaca dan pengalaman. Keahlian ini dapat diperoleh melalui berbagai cara baik secara formal maupun informal. Bentuk pengetahuan yang dapat digolongkan sebagai keahlian diantaranya adalah:

- fakta-fakta dan teori-teori pada lingkup permasalahan tertentu
- prosedur-prosedur dan aturan-aturan yang berkaitan dengan permasalahan tertentu
- strategi-strategi global untuk menyelesaikan masalah
- *meta knowledge* (pengetahuan tentang pengetahuan).

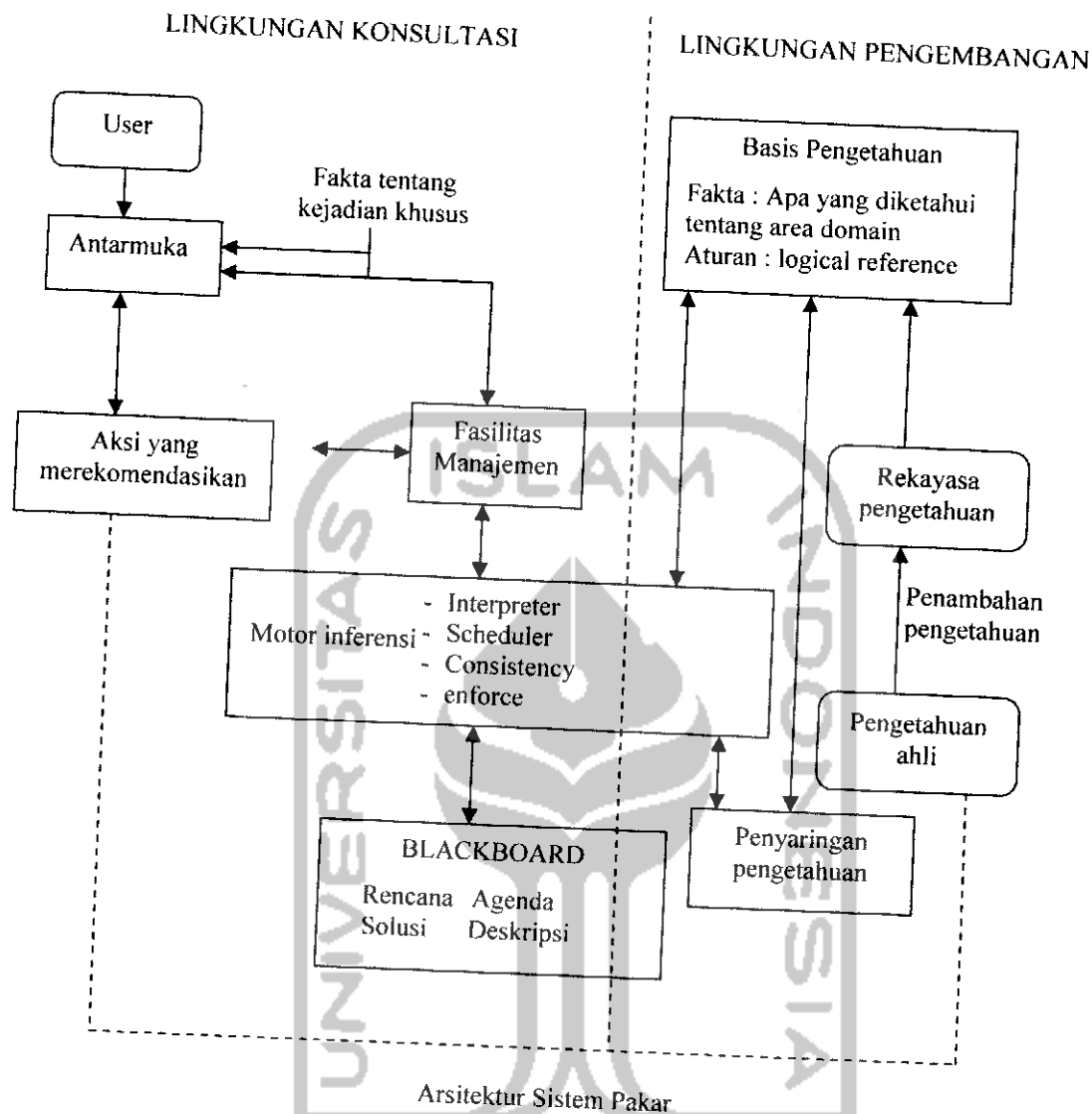
Seorang pakar adalah orang yang mempunyai keahlian dalam bidang tertentu, yaitu pakar yang mempunyai *knowledge* atau kemampuan khusus yang orang lain tidak mengetahui atau mampu dalam bidang yang dimilikinya. Pengertian lengkap dari pengalihan keahlian adalah mengalihkan keahlian dari

para ahli ke komputer untuk kemudian dialihkan lagi ke orang lain yang membutuhkan, baik orang awam maupun untuk pakar sebagai asistennya.

Inferensi adalah kemampuan sistem pakar untuk menalar, membuat kesimpulan dan memberikan rekomendasi. Hal ini dapat dilakukan sistem pakar karena adanya basis pengetahuan (fakta dan prosedur /aturan-aturan tertentu).

2.3 Struktur Sistem Pakar

Sistem pakar disusun oleh dua bagian utama, yaitu lingkungan pengembangan (development environment) dan lingkungan konsultasi (consultation environment) [TUR95]. Lingkungan pengembangan sistem pakar digunakan untuk memasukkan pengetahuan pakar ke dalam lingkungan sistem pakar, sedangkan lingkungan konsultasi digunakan oleh pengguna yang bukan pakar guna memperoleh pengetahuan pakar. Komponen-komponen sistem pakar dalam kedua bagian tersebut dapat dilihat dalam gambar 2.1.



Gambar 2.1. Struktur sistem pakar

2.3.1 Akuisisi Pengetahuan (*Knowledge Acquisition*)

Fasilitas ini merupakan suatu proses untuk mengumpulkan data pengetahuan akan suatu masalah dari pakar. Bahan pengetahuan dapat ditempuh dengan beberapa cara, misalnya mendapatkan pengetahuan dari buku, jurnal ilmiah, para pakar di bidangnya, laporan, literature, dan sebagainya. Sumber pengetahuan

tersebut dijadikan dokumentasi untuk dipelajari, diolah dan diorganisasi secara terstruktur menjadi basis pengetahuan.

2.3.2 Basis Pengetahuan (*Knowledge Base*)

Basis pengetahuan mengandung pengetahuan untuk pemahaman, formulasi dan penyelesaian masalah. Komponen sistem pakar ini disusun atas dua elemen dasar, yaitu fakta dan aturan. Fakta merupakan informasi tentang objek dalam area permasalahan tertentu, sedangkan aturan merupakan informasi tentang cara bagaimana memperoleh fakta baru dari fakta yang telah diketahui.

Ada 2 bentuk pendekatan basis pengetahuan yang sangat umum digunakan, yaitu [KUS03] :

1) Penalaran berbasis aturan (*Rule-Based Reasoning*)

Pada penalaran berbasis aturan, pengetahuan direpresentasikan dengan menggunakan aturan berbentuk: IF-THEN. Bentuk ini digunakan apabila dimiliki sejumlah pengetahuan pakar pada suatu permasalahan tertentu, dan pakar dapat menyelesaikan masalah tersebut secara berurutan. Di samping itu, bentuk ini juga digunakan apabila dibutuhkan penjelasan tentang jejak (langkah-langkah) pencapaian solusi.

2) Penalaran berbasis kasus (*Case-based Reasoning*)

Pada penalaran berbasis kasus, basis pengetahuan akan berisi solusi-solusi yang telah dicapai sebelumnya, kemudian akan diturunkan suatu solusi untuk keadaan yang terjadi sekarang (fakta yang ada). Bentuk ini digunakan apabila sama (mirip). Selain itu, bentuk ini juga akan digunakan

apabila telah dimiliki sejumlah situasi atau kasus tertentu dalam basisi pengetahuan.

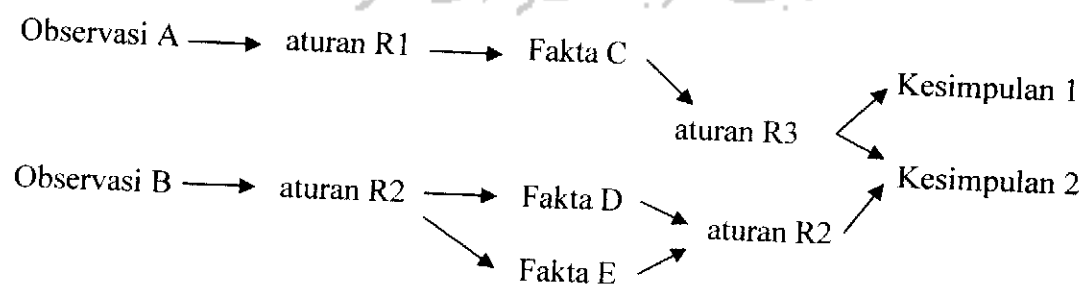
2.3.3 Mesin Inferensi (*Inference Engine*)

Mesin inferensi adalah bagian yang mengandung mekanisme fungsi berfikir dan pola-pola penalaran sistem yang digunakan oleh seorang pakar. Mekanisme ini akan menganalisis suatu masalah tertentu dan selanjutnya akan mencari jawaban atau kesimpulan terbaik. Mesin inferensi akan memulai pelacakannya dengan mencocokkan kaidah-kaidah dalam pengetahuan dengan fakta-fakta yang ada dalam basis pengetahuan.

Ada 2 metode yang dapat dikerjakan dalam melakukan inferensi, yaitu :

1) Pelacakan ke depan (*Forward Chaining*)

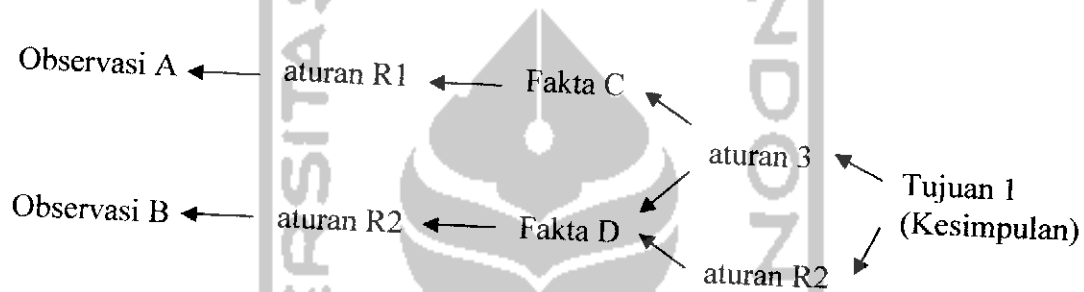
Pelacakan ke depan adalah pendekatan yang dimotori data (*data driven*). Dalam pendekatan ini pelacakan dimulai dari informasi masukan, dan selanjutnya mencoba menggambarkan kesimpulan. Pelacakan ke depan mencari fakta yang sesuai dengan bagian IF dari aturan IF-THEN.



Gambar 2.2 Proses *Forward Chaining*

2) Pelacakan ke belakang (*Backward Chaining*)

Pelacakan ke belakang adalah pendekatan yang dimotori tujuan (*goal-driven*). Dalam pendekatan ini pelacakan dimulai dari tujuan, selanjutnya dicari aturan yang memiliki tujuan tersebut untuk kesimpulannya. Selanjutnya proses pelacakan menggunakan premis untuk aturan tersebut sebagai tujuan baru dan mencari aturan lain dengan tujuan baru sebagai kesimpulannya. Proses berlanjut sampai semua kemungkinan ditemukan.



Gambar 2.3 Proses *Backward Chaining*

2.3.4 Antar Muka Pengguna (*User interface*)

Antar muka merupakan mekanisme yang digunakan oleh pengguna dan sistem pakar untuk berkomunikasi. Antar muka menerima informasi dari pengguna dan mengubahnya ke dalam bentuk yang dapat diterima oleh sistem. Selain itu antar muka menerima informasi dari sistem dan menyajikannya ke dalam bentuk yang dapat dimengerti oleh pengguna.

2.4 Representasi Pengetahuan

Ada empat kriteria orientasi pengetahuan yang dianggap baik, yaitu :

- 1) Kemampuan representasi pengetahuan, artinya metode representasi harus mampu merepresentasikan semua jenis pengetahuan yang akan dimasukkan.
- 2) Kemudahan dalam penalaran, artinya metode representasi harus dapat diproses untuk memperoleh suatu kesimpulan.
- 3) Efisiensi proses akuisisi, artinya metode representasi harus dapat membantu pemindahan pengetahuan dari pakar ke dalam komputer.
- 4) Efisiensi dalam proses penalaran, artinya metode representasi yang dipilih harus dapat diproses dengan efisien untuk mencapai kesimpulan.

Beberapa teknik untuk merepresentasikan pengetahuan, diantaranya adalah dengan teknik Logika, Jaringan Semantik, Frame, Script, dan Sistem Produksi atau Kaidah Produksi.

Kaidah Produksi

Kaidah produksi mejadi acuan yang sangat sering digunakan oleh system inferensi. Kaidah produksi dituliskan dalam bentuk pernyataan **IF-THEN (Jika-Maka)**. Pernyataan ini menghubungkan bagian premis (**IF**) dan bagian kesimpulan (**THEN**) yang dituliskan dalam bentuk :

IF [premis] **THEN** [konklusi]

Kaidah ini dapat dikatakan sebagai suatu implikasi yang terdiri dari dua bagian, yaitu premis dan bagian konklusi. Apabila bagian premis dipenuhi maka

bagian konklusi akan bernilai benar. Bagian premis dalam aturan produksi dapat memiliki lebih dari satu proposisi. Proposisi-proposisi tersebut dihubungkan dengan menggunakan operator logika **AND** atau **OR**. Sebagai contoh :

IF Timbul Bercak coklat pada daun

AND mematikan daun

AND mematikan ujung cabang

THEN Hawar Daun

2.5 Teori Dempster-Shafer

Ada berbagai macam teknik penalaran dengan model yang sangat lengkap dan sangat konsisten, namun pada kenyataannya banyak masalah yang tidak dapat diselesaikan secara lengkap dan konsisten. Ketidakkonsistean yang timbul akibat adanya penambahan fakta baru dalam penalaran disebut dengan penalaran non monotonis. Untuk mengatasi hal ini maka dapat digunakan penalaran dengan Teori Dempster-Shafer. Secara umum Teori Dempster-Shafer ditulis dalam suatu interval [KUS03]:

[*Belief, Plausibility*]

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

Plausibility (Pl) dinotasikan sebagai :

$$Pl(s) = 1 - Bel(-s)$$

Plausibility juga bernilai 0 sampai 1. Jika kita yakin akan $\neg s$, maka dapat dikatakan bahwa $Bel(\neg s)=1$, dan $Pl(\neg s)=0$. Pada teori Dempster-Shafer dikenal adanya *frame of discrement* yang dinotasikan dengan θ . Frame ini merupakan semesta pembicaraan dari sekumpulan hipotesis. Tujuannya adalah mengaitkan ukuran kepercayaan elemen-elemen θ . Tidak semua *evidence* secara langsung mendukung tiap-tiap elemen. Untuk itu perlu adanya probabilitas fungsi densitas (m).

Nilai m tidak hanya mendefinisikan elemen-elemen θ saja, namun juga semua subset-nya. Sehingga jika θ berisi n elemen, maka subset θ sama dengan 1. Andaikan tidak ada informasi apapun untuk memilih keempat hipotesis tersebut, maka nilai :

$$m\{\theta\} = 1,0$$

Andaikan diketahui X adalah subset dari θ , dengan m_1 sebagai fungsi densitasnya, dan Y juga merupakan subset dari θ dengan m_2 sebagai fungsi densitasnya, maka dapat dibentuk fungsi kombinasi m_1 dan m_2 sebagai m_3 , yaitu ;

$$m_3(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y = Z} m_1(X) \cdot m_2(Y)}{1 - \sum_{X \cap Y = \emptyset} m_1(X) \cdot m_2(Y)}$$

2.6 Penyakit Pada Tanaman Buah

2.6.1 Penyakit Pada Tanaman Buah Jeruk

1. Penyakit CVPD

Gejala:

Daun berwarna kuning, kaku, lebih tebal dan sering berdiri tegak serta terdapat warna hijau mengelompok tidak merata. Tulang daun menonjol dan berwarna hijau gelap. Pada intensitas serangan yang berat, daun menjadi lebih kecil dan menghasilkan buah lebih kecil (sebesar kelereng) dengan biji berwarna hitam.

Pengendalian :

- Sanitasi dan eradikasi tanaman sakit
- Penanaman bibit yang bebas penyakit
- Penerapan teknologi budidaya yang baik
- Pengawasan lalu lintas bibit/benih
- Pengendalian serangga penular

2. Penyakit tepung

Gejala:

Permukaan daun atau ranting muda yang terserang cendawan *Oidium tingtonium* ditutupi oleh lapisan tepung berwarna putih. Daun yang terserang mengeriting atau mengalami penyimpangan bentuk dan mengering.

Pengendalian :

- Sanitasi terhadap tunas dan daun-daun sakit yang tidak produktif
- Penghembusan dengan serbuk belerang atau penggunaan fungisida yang efektif dan mudah terurai bila dijumpai serangan. Penghembusan dengan serbuk belerang dilakukan pagi hari, saat bunga dan daun masih basah oleh embun.

3. Penyakit Tristeza

Gejala:

Infeksi virus pada tanaman jeruk melalui serangga penular *Toxoptera citricida* dan beberapa jenis kutu lainnya mengakibatkan kerusakan pada jaringan pembuluh tapis (phloem). Xilem membentuk lekukan atau celah-celah pada jaringan kayu pada batang, cabang atau ranting, dan gejala daun menguning. Gejala khas penyakit ini adalah daun-daun tanaman berubah warna menjadi perunggu atau kuning dan gugur sedikit demi sedikit. Terjadi pemucatan tulang daun (vien clearing) berupa garis-garis putus atau memanjang pada tulang daun yang tembus cahaya. Daun tampak kaku dan berukuran lebih kecil dan tepinya melengkung ke atas. Tanaman yang terserang menghasilkan bunga berlebihan tetapi tidak dapat berkembang menjadi buah yang matang.

Pengendalian :

- Penggunaan mata tempel yang bebas penyakit dan batang bawah tahan terhadap virus Tristeza
- Penyemprotan serangga penular dengan insektisida efektif dan mudah terurai
- Eradikasi tanaman sakit dan sanitasi tanaman inang serangga penular.

4. Penyakit kulit Diplodia

Serangan Diplodia basah mengakibatkan tanaman mengeluarkan belendok berwarna kuning emas dari batang atau cabang tanaman. Kulit tanaman yang terserang dapat sembuh, mengering dan mengelupas. Apabila penyakit terus berkembang, pada kulit terjadi luka-luka tidak teratur dan dapat berkembang melingkari batang atau cabang sehingga menyebabkan kematian cabang atau tanaman. Serangan Diplodia kering lebih berbahaya karena gejala awal sulit diketahui. Kulit batang atau cabang mengering, terdapat celah kecil pada permukaan kulit, dan bagian kulit dan batang di bawahnya berwarna hijau kehitaman. Perluasan kulit mengering sangat cepat dan bila sampai melingkari tanaman, daun-daun menguning dan menyebabkan kematian cabang atau tanaman.

Pengendalian :

- Mencegah penyebaran penyakit dengan membersihkan alat-alat pertanian yang akan digunakan, misalnya dengan karbolium plantarum 8%

- Menghindari pelukaan bagian tanaman
- Bagian kulit yang terinfeksi dikuliti/dilepas (+ 1-2 cm kulit sehat di sekitarnya), lalu luka yang terjadi ditutup misalnya dengan karbolinium parafin
- Eradikasi, dengan membongkar tanaman yang terserang berat untuk mengurangi sumber infeksi.

5. Penyakit busuk pangkal batang

Gejala:

Pangkal batang atau sambungan antara batang atas dan bawah pada bibit okulasi yang terserang cendawan *Phytophthora* sp. menimbulkan gejala awal berupa bercak basah berwarna gelap pada kulit batang. Kulit batang yang terserang permukaannya cekung dan mengeluarkan blendok, dan sering terbentuk kalus. Apabila serangan pada kulit sampai melingkari batang dapat mengakibatkan kematian tanaman. Perkembangan penyakit ke bagian atas, umumnya terbatas sampai 60 cm di atas permukaan tanah, sedangkan perkembangan ke bawah dapat meluas ke akar tanaman.

Pengendalian :

- Penggunaan batang bawah yang toleran *Phytophthora* sp. misalnya Troyer dan Cleopatra Mandarin dengan tinggi sambungan lebih dari 45 cm di atas permukaan tanah
- Menghindarkan terjadinya pelukaan pada akar maupun batang

- Menjaga agar drainase tanah tetap baik dan mencegah adanya penggenangan di sekitar pangkal batang
- Melabur atau mencat batang dengan bubur Bordo atau Cupravit. Apabila serangan ringan, dapat dikendalikan dengan membuang kulit byang terserang, dan kemudian diolesi luka tersebut dengan bubur Bordo, atau diolesi sekeliling bagian kayu dengan aspal ataupun karbolineum plantarum.

6. Hama Penggerek buah.

Gejala:

Ulat *Citripestis sagitiferella* menggerek buah sampai ke daging buah, bekas lubang gerakan mengeluarkan getah dan kadang-kadang tertutup kotoran ulat. Serangan berat, buah akan busuk dan gugur. Jenis keprok dan Siem kurang disukai.

Pengendalian :

- Untuk mencegah peletakan telur sebaiknya dilakukan pembungkusan terhadap buah jeruk yang masih muda
- Memetik dan memusnahkan/mengubur buah jeruk yang terserang, unterval pengamatan setiap 10 hari
- Pemberian insektisida dilakukan sebelum telur serangga menetas (telur berkelompok, tersusun seperti genting pada separuh bagian bawah kulit buah).

7. Lalat buah

Gejala:

Larva atau ulat *Dacus spp.* hidup di dalam buah yang hampir masak, buah menjadi busuk dan kemudian gugur. Biasanya di bagian tengah buah terdapat lubang kecil.

Pengendalian :

- Untuk menghindari terjadinya serangan, maka buah muda dibungkus sampai menjelang panen
- Untuk mengurangi populasi lalat dewasa dapat digunakan zat penarik kelamin (sex attractant) metil eugenol.

2.6.2 Penyakit Pada Tanaman Buah Apel

1. Hama kutu daun hijau

Deskripsi :

kutu ini menyerang daun sehingga menjadi keriting kering dan akhirnya gugur.

Pada musim kemarau kutu ini sangat cepat berbahaya karena dapat merusak tanaman dengan cepat

Cara Mengatasi :

1. membersihkan secara manual tanaman apel dari kutu daun hijau
2. Tidak menanam apel terlalu rapat

3. Mengolah tanah disekitar tanaman sakit, membersihkan dan membakar daun yang jatuh disekitar tanaman.
4. Sampai 3 bulan setelah defoliasi setiap minggu tanaman disemprot dengan mankozeb (Dithane M-45)
5. Berbagai macam fungisida yang cukup efektif :
 - Propineb (Antracol)
 - Benomyl (Benlate)
 - Karbendazime + Mankozeb (Delsene MX-200)
 - Oksiklorida tembaga (Cupravit)

2. Penyakit jamur upas

Deskripsi :

penyakit menyerang batang atau cabang sehingga timbul busuk pada kulit yang mula-mula berwarna seperti perak kemudian berkembang dan berubah menjadi kekuning-kuningan dan bintik-bintik kemerahan sampai coklat. Akhirnya bagian di atas cabang yang terserang akan kering dan mati.

Cara Mengatasi :

1. Tidak menanam apel terlalu rapat
2. Jangan mengusahakan apel di daerah yang curah hujan tinggi
3. Jangan terdapat sumber infeksi pada tanaman lain didalam atau sekitar kebun
4. Kebun selalu diperiksa dengan teliti

Adanya jamur upas dapat diketahui pada stadium sarang laba-laba. Pada stadium ini miselium dapat dibunuh dengan mengoleskan fungisida. Untuk keperluan ini dapat dipakai bubuk bordeaux atau tridemorf (Calaxin RM) yang sering dipakai

untuk mengoles jamur upas pada karet. Jika jamur sudah pada stadium lanjut sebaiknya dipotong cabang sampai 25cm dibawah bagian yang berjamur. Pemberantasan dapat dilakukan dengan mengupas kulit yang sakit memotong cabang yang terserang parah kemudian disemprotkan dengan Carbolinum plantarum (CP) 8%.

3. Penyakit mildew

Deskripsi :

penyakit ini menyerang kuncup daun dan daun-daun yang masih muda, jadi pada waktu menjelang bertunas pada suhu malam yang dingin dan udara lembab cendawan ini menyerang hebat. Varietas "Rome beauty" dan "Jonathan" peka terhadap penyakit ini tapi untuk varietas "Delicious" tahan

Cara Mengatasi :

1. Mengurangi sumber infeksi dengan membuang bagian tanaman yang terserang berat.
2. Jika diramalkan akan terjadi epidemi, daun-daun muda disemprotkan dengan fungisida yang sesuai. Untuk keperluan ini dapat dipakai oxythioquinox (Morestan), dan dinokap (Karathane). Fungisida lain yang efektif terhadap penyakit ini adalah triarimol, dikar, triophanate-methyl dan aureofungin

4. Penyakit glomerella cingulata

Deskripsi :

serangan pada cendawan ini menimbulkan gejala lingkaran konsentris berwarna kecoklatan pada buah. Bila dimakan buah akan terasa pahit

Cara Mengatasi :

1. Meningkatkan sanitasi kebun dengan membersihkan kayu-kayu mati dan mummi buah
2. Penyakit pada buah dapat dicegah dengan menyemprotkan fungisida pada kebun. Antara lain fungisida tembaga
3. Timbulnya penyakit pada waktu buah disimpan dapat dicegah dengan larutan trinatrium fosfat 2%

5. Penyakit *Venturia Inequalis*

Deskripsi :

penyakit ini disebabkan oleh cendawan *Venturia inequalis*. Pada buah yang terserang timbul bercak-bercak kehitaman dan mengeras. ditengah-tengah bercak terdapat retakan

Cara Mengatasi :

1. Memelihara tanaman dengan sebaik-baiknya
2. Ranting-ranting sakit dipangkas untuk mengurangi sumber sakit
3. Sebaiknya buah jangan dipetik terlalu matang
4. Penyemprotan dengan benomyl 0,5g/l pada waktu tanaman mulai berbunga memberikan hasil yang cukup baik

3.1.2 Hasil Analisis

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan maka dapat diketahui apa saja yang akan menjadi *input* sistem, *output* sistem, kebutuhan perangkat keras, kebutuhan perangkat lunak serta antarmuka sistem yang akan dibuat, sehingga aplikasi sistem pakar penentuan penyakit pada tanaman buah berbasis web ini sesuai dengan apa yang diharapkan, yaitu dapat mempermudah *user* umum atau orang awam dalam mengelola data – data dan juga dapat mempermudah dalam mengetahui tentang penyakit pada tanaman buah

3.1.2.1 Analisis Kebutuhan Proses

Proses akuisisi pengetahuan dapat ditempuh dengan beberapa cara, yaitu mendapatkan pengetahuan dari buku, jurnal ilmiah, para pakar di bidangnya, laporan, literature dan sebagainya.

Sumber pengetahuan tersebut direpresentasikan ke dalam basis pengetahuan dengan menggunakan metode representasi pengetahuan yang populer dan sering digunakan, yaitu Kaidah Produksi dituliskan dalam bentuk **JIKA – MAKA (If-Then)**.

Untuk kebutuhan proses mesin inferensi, digunakan teknik penalaran pelacakan maju (*forward Chaining*), dan untuk metode penalaran menggunakan teori Dempster-Shafer.

3.1.2.2 Analisis Kebutuhan Input

Input atau masukan dari sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit tanaman buah serta pengobatannya terdiri dari dua karakteristik masukan, yaitu :

a) Input Admin

Input admin adalah suatu masukan yang diberikan oleh admin, yaitu :

Masukan admin adalah masukan yang diberikan oleh admin terhadap sistem. Pada sistem ini admin hanya bisa memasukkan data para pakar pertanian baru yang belum ada di sistem. Data pakar tersebut memuat id pakar, username, password, nama, jenis kelamin, pekerjaan, alamat, email, telepon dan foto

b) Input Pakar

Input pakar adalah suatu masukan yang diberikan oleh pakar sebagai basis pengetahuan yang akan digunakan oleh sistem untuk melakukan diagnosa. *Input* pakar ini berada dalam lingkungan pengembangan (*development environment*) pada arsitektur sistem pakar. *Input* pakar terdiri dari masukan data pengetahuan.

Masukan dari pakar terdiri dari masukan sebagai berikut :

1. Data Buah

Masukan data buah memuat kode buah, nama tanaman buah

2. Data Penyakit

Masukan data penyakit memuat kode penyakit, nama penyakit, deskripsi, cara mengatasi.

3. Data Gejala

Masukan gejala memuat kode gejala, nama gejala dan kode buah

4. Data Aturan

Masukan aturan memuat kode gejala, kd penyakit dan densitas.

c) Input Pengguna

Input pengguna adalah masukan yang diberikan oleh user gejala yang terlihat menyerang tanaman buah. *Input* pengguna ini berada dalam lingkungan diagnosa (*consultation environment*) pada arsitektur sistem pakar.

3.1.2.3 Analisis Kebutuhan Output

Untuk kebutuhan data keluaran menampilkan kesimpulan atau hasil diagnosa dari gejala yang terlihat menyerang tanaman buah yang berupa kemungkinan penyakit tanaman buah, nilai densitas berdasarkan teori Dempster-Shafer, deskripsi mengenai penyakit tanaman buah yang menyerang, cara mengatasi. Hasil diagnosa tersebut berdasarkan gejala-gejala yang diberikan user pada saat melakukan diagnosa.

3.1.2.4 Analisis Kebutuhan Antar Muka

Antar muka pengguna atau lebih dikenal dengan *user interface* adalah bagian penghubung antara aplikasi sistem pakar dengan pengguna atau *user*. Pada bagian ini akan terjadi komunikasi antara keduanya. Program berbentuk pilihan dimana pengguna pertama-tama memilih jenis tanaman buah yang akan didiagnosa

kemudian dengan mudah dapat memilih gejala yang terlihat menyerang tanaman buah berdasarkan data gejala penyakit tanaman buah yang telah terdaftar di dalam sistem berdasarkan jenis buah yang telah dipilih. Kemudian sistem pakar akan mendiagnosa kemungkinan penyakit tanaman buah yang menyerang berdasarkan masukan dari pengguna tersebut. Setelah proses diagnosa selesai, sistem pakar akan mengambil kesimpulan atau solusi yang berupa kemungkinan penyakit tanaman buah, deskripsi mengenai jenis penyakit tanaman buah tersebut tersebut, dan cara mengatasinya.

Antar muka di titik beratkan pada *interface* yang bersifat *user friendly* yang berarti tidak sulit digunakan atau memudahkan pengguna.

3.1.2.5 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang dibutuhkan untuk pengembangan dan implementasi sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit tanaman buah dengan teori Dempster-Shafer adalah :

1. Apache 2 Triad adalah bahasa pemrograman yang digunakan untuk interkoneksi dengan database, dengan Dreamweaver MX 2004 sebagai aplikasi pembuatan interface.
2. Windows XP adalah sistem operasi yang digunakan dalam pengimplementasian perangkat lunak yang dibangun.
3. Sistem basis data dengan menggunakan MySQL.
4. Internet Explorer 6.0 atau Mozilla Firefox sebagai web browser.

5. Adobe Photoshop CS untuk membantu dalam pembuatan desain interface web.

3.1.2.6 Analisis Kebutuhan Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan untuk menjalankan aplikasi sistem pakar tersebut minimal harus memenuhi spesifikasi sebagai berikut :

- 1) Komputer dengan prosesor
- 2) 256 MB RAM
- 3) Harddisk kapasitas 2 Gigabyte atau lebih
- 4) Monitor VGA dengan resolusi 1024 x 768
- 5) CD-ROM drive
- 6) Mouse, keyboard
- 7) Printer
- 8) Mouse dan Keyboard

3.2 Perancangan Perangkat Lunak

3.2.1 Metode Perancangan

Perancangan perangkat lunak dilakukan setelah tahap analisis kebutuhan perangkat lunak selesai dan didefinisikan dengan jelas.

Metode perancangan yang digunakan untuk mengembangkan perangkat lunak Sistem Pakar Penentuan Penyakit Pada Tanaman Buah Tropis ini berupa metode berarah aliran data dengan menggunakan *Data Flow Diagram* (DFD).

3.2.2 Hasil Perancangan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan maka dapat diketahui apa saja yang menjadi masukan sistem, keluaran sistem, metode yang digunakan sistem, serta antar muka sistem yang dibuat, sehingga sistem yang dibuat nantinya sesuai dengan apa yang diharapkan.

Perancangan sistem pakar ini akan dibagi menjadi beberapa subsistem yaitu :

1. Perancangan Data Flow Diagram
2. Perancangan Basis Pengetahuan
3. Perancangan Mesin Inferensi
4. Perancangan Tabel Basis Data
5. Perancangan Antar Muka

3.2.2.1 Perancangan Data Flow Diagram

3.2.2.1.1 Diagram Konteks Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman buah

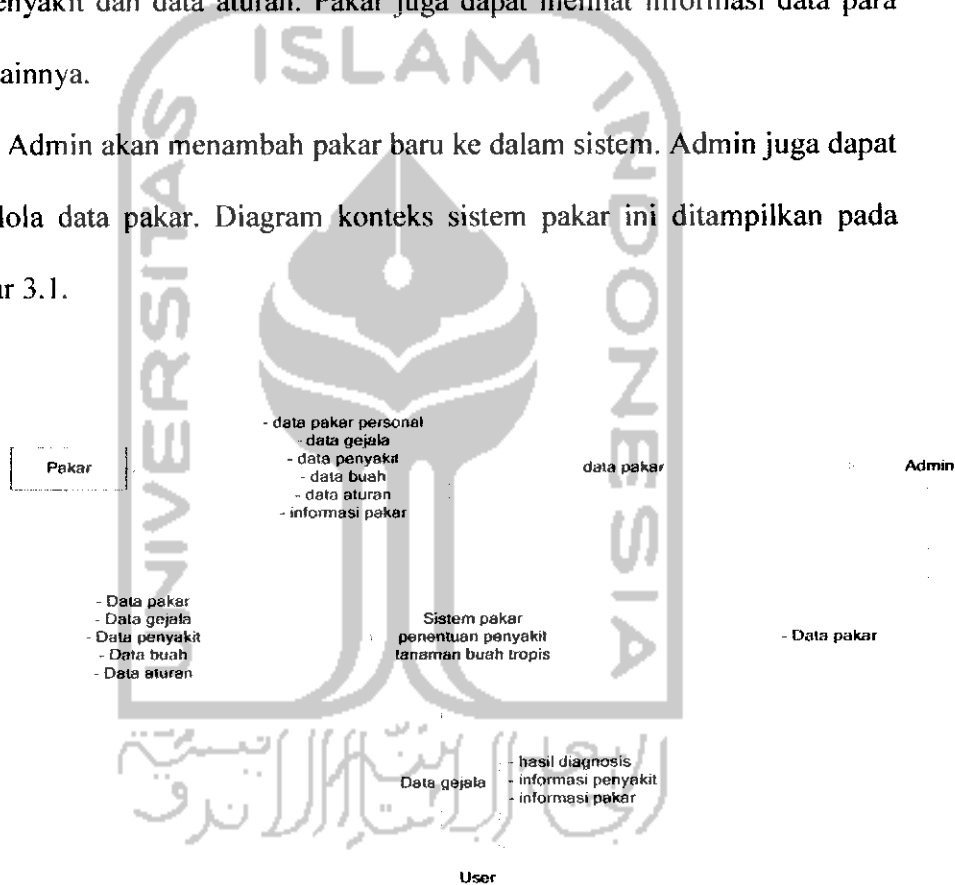
Dalam *Data flow diagram* Level 0 ini merupakan bentuk sistem yang paling global. Diagram ini merupakan DFD level teratas yang berisi proses dan umumnya berfungsi sebagai sistem masukan yang berhubungan dengan *external entity* (*user*, admin dan pakar).

User memasukan gejala yang dirasakan untuk diagnosa buah, kemudian *user* akan menerima hasil diagnosa berupa kemungkinan penyakit

yang diderita disertai nilai kepercayaan, dan pengobatan. *User* juga dapat melihat informasi penyakit buah dan informasi para pakar.

Pakar dapat menambah data buah, data gejala, data penyakit dan data basis. Selain pakar dapat mengubah data pribadi pakar, data buah, data gejala, data penyakit dan data aturan. Pakar juga dapat melihat informasi data para pakar lainnya.

Admin akan menambah pakar baru ke dalam sistem. Admin juga dapat mengelola data pakar. Diagram konteks sistem pakar ini ditampilkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Konteks (DFD Level 0)

6. Penyakit *Armillaria mellea*

Deskripsi :

penyakit cendawan ini menyerang akar dan leher batang hingga busuk, kulitnya terkelupas, dan berwarna putih kekuning-kuningan akhirnya tanaman layu dengan daun menguning dan mati. Ada sejenis cendawan lain yang dapat pula menyebabkan kebusukan akar dengan timbulnya gejala berwarna hitam seperti arang pada kulit akaryang terserang

Cara Mengatasi :

1. Memperbaiki drainase dan mengurangi kelembapan kebun
 2. Menghindarkan terjadinya luka-luka pada pangkal batang
 3. Kebun diperiksa dengan teratur agar penyakit di ketahui pada tingkat awal
- Jaringan kulit yang membusuk 1-2 cm jaringan sehat disekitarnya dipotong dan luka ditutup dengan penutup luka.
- Untuk keperluan ini dapat dipakai petroleum (misalnya Shell Otina Compound) yang biasa dipakai untuk mengobati kangker becak pada karet.
- Permukaan kayu yang terbuka ditutup dengan ter untuk mencegah masuknya serangga-serangga pengerek.

BAB III

METODOLOGI

3.1 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

3.1.1 Metode Analisis

Metode analisis berfungsi untuk menganalisis kebutuhan pengembangan sistem. Metode analisis tersebut menggunakan metode alir data. Metode ini memiliki konsep bagaimana data mengalir melewati proses - proses untuk menghasilkan informasi yang detail dan terperinci.

Metodologi yang digunakan untuk mendapatkan data yang diperlukan adalah :

a. Observasi

Metode pengumpulan data ini digunakan untuk mendapatkan data yang berkaitan dengan sistem pakar penentuan penyakit pada tanaman buah, untuk menentukan *input* serta *output* yang efektif.

b. Studi Pustaka

Metode ini digunakan untuk mendapatkan informasi tambahan yang digunakan sebagai acuan dalam pengembangan sistem informasi.

c. Wawancara

Wawancara dilakukan langsung dengan pakar/ahli dalam bidang pertanian tanaman buah dan pihak-pihak lain yang menunjang untuk pengumpulan data.

3.1.2 Hasil Analisis

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan maka dapat diketahui apa saja yang akan menjadi *input* sistem, *output* sistem, kebutuhan perangkat keras, kebutuhan perangkat lunak serta antarmuka sistem yang akan dibuat, sehingga aplikasi sistem pakar penentuan penyakit pada tanaman buah berbasis web ini sesuai dengan apa yang diharapkan, yaitu dapat mempermudah *user* umum atau orang awam dalam mengelola data – data dan juga dapat mempermudahnya dalam mengetahui tentang penyakit pada tanaman buah

3.1.2.1 Analisis Kebutuhan Proses

Proses akuisisi pengetahuan dapat ditempuh dengan beberapa cara, yaitu mendapatkan pengetahuan dari buku, jurnal ilmiah, para pakar di bidangnya, laporan, literature dan sebagainya.

Sumber pengetahuan tersebut direpresentasikan ke dalam basis pengetahuan dengan menggunakan metode representasi pengetahuan yang populer dan sering digunakan, yaitu Kaidah Produksi dituliskan dalam bentuk **JIKA – MAKA (*If-Then*)**.

Untuk kebutuhan proses mesin inferensi, digunakan teknik penalaran pelacakan maju (*forward Chaining*), dan untuk metode penalaran menggunakan teori Dempster-Shafer.

BAB III

METODOLOGI

3.1 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

3.1.1 Metode Analisis

Metode analisis berfungsi untuk menganalisis kebutuhan pengembangan sistem. Metode analisis tersebut menggunakan metode alir data. Metode ini memiliki konsep bagaimana data mengalir melewati proses - proses untuk menghasilkan informasi yang detail dan terperinci.

Metodologi yang digunakan untuk mendapatkan data yang diperlukan adalah :

a. Observasi

Metode pengumpulan data ini digunakan untuk mendapatkan data yang berkaitan dengan sistem pakar penentuan penyakit pada tanaman buah, untuk menentukan *input* serta *output* yang efektif.

b. Studi Pustaka

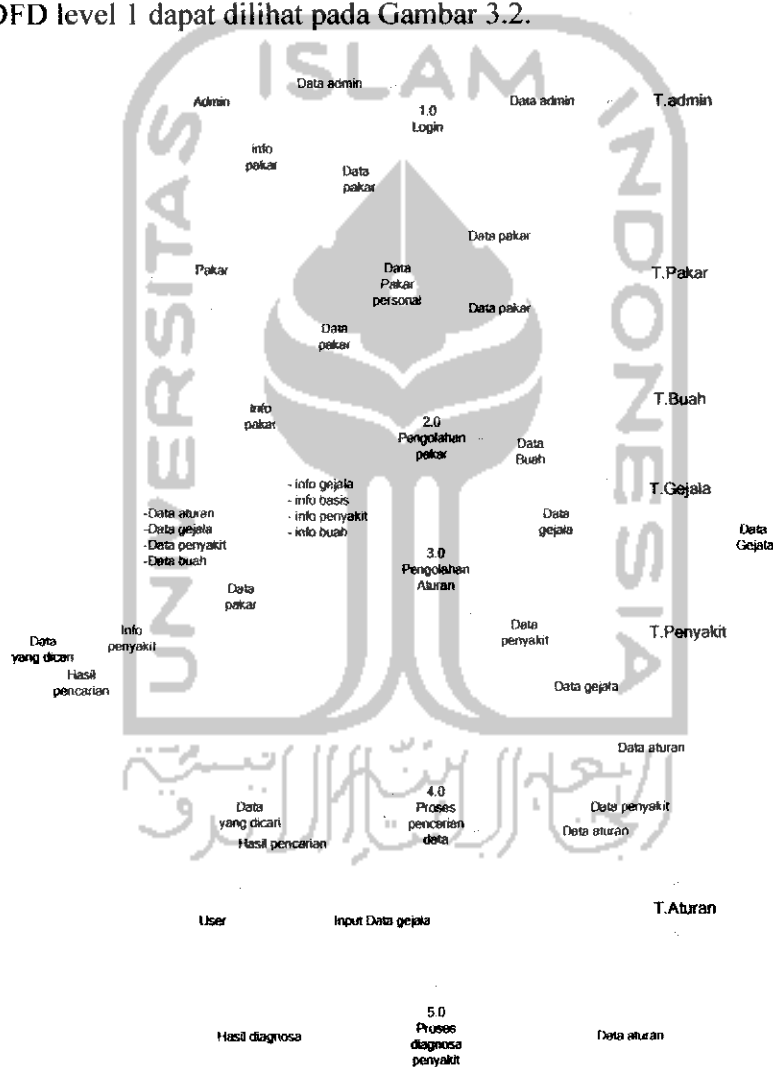
Metode ini digunakan untuk mendapatkan informasi tambahan yang digunakan sebagai acuan dalam pengembangan sistem informasi.

c. Wawancara

Wawancara dilakukan langsung dengan pakar/ahli dalam bidang pertanian tanaman buah dan pihak-pihak lain yang menunjang untuk pengumpulan data.

3.2.2.1.2 DFD Level 1 Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Buah

Data flow diagram level 1 merupakan pengembangan dari DFD level 0 yang terdiri dari 5 proses yaitu proses login, pengolahan pakar, pengolahan basis pengetahuan, proses pencarian data, dan proses diagnosa penyakit. Secara keseluruhan DFD level 1 dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Data flow diagram Level 1

3.2.2.1.3 DFD Level 2 Pengolahan Pakar

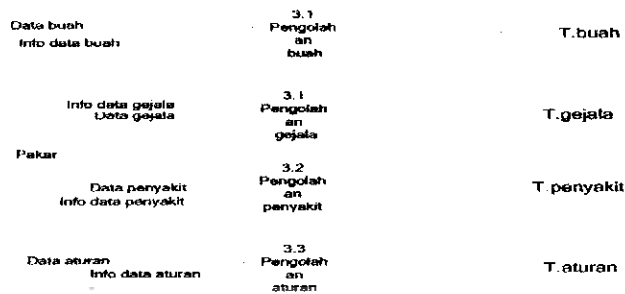
Data flow diagram level 2 Pengolahan pakar dilakukan oleh admin dan pakar. Dimana terdiri dari 2 proses yaitu pengolahan data pakar dan perubahan data personal pakar. Pengolahan data pakar tersebut meliputi tambah data pakar, edit data pakar dan hapus data pakar. Sedangkan perubahan data personal pakar dilakukan oleh pakar itu sendiri untuk mengubah datanya sendiri. *Data flow diagram* Level 2 Pengolahan pakar ini ditampilkan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Data flow diagram Level 2 Pengolahan Pakar

3.2.2.1.4 DFD Level 2 Pengolahan Basis Pengetahuan

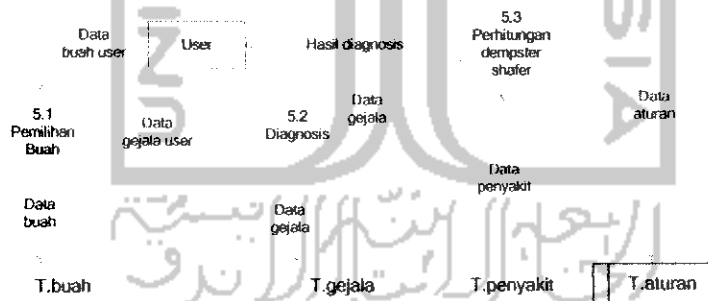
Data flow diagram level 2 Pengolahan Basis Pengetahuan terdiri dari 3 proses yaitu proses pengolahan buah, pengolahan gejala, pengolahan penyakit, pengolahan basis. Secara keseluruhan DFD level 2 Pengolahan Basis Pengetahuan dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Data flow diagram Level 2 Pengolahan Basis Pengetahuan

3.2.2.1.5 DFD Level 2 Proses Diagnosa Penyakit

Data flow diagram Level 2 proses diagnosa penyakit terdiri dari 3 proses yaitu pemilihan buah, diagnosis dan perhitungan densitas (*dempster-shafer*). Adapun *Data flow diagram* Level 2 proses diagnosa penyakit ini ditampilkan pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Data flow diagram Level 2 Proses Diagnosa Penyakit

3.2.2.2 Perancangan Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan merupakan sekumpulan dari pengetahuan yang dihubungkan dengan suatu permasalahan yang digunakan dalam sistem kecerdasan



buatan. Basis pengetahuan berisi kaidah-kaidah yang akan digunakan untuk penarikan kesimpulan yang merupakan hasil dari proses pelacakan.

Dalam perancangan basis pengetahuan ini digunakan kaidah produksi sebagai sarana untuk representasi pengetahuan. Kaidah produksi dituliskan dalam bentuk pernyataan **JIKA** [premis] **MAKA** [konklusi]. Pada perancangan basis pengetahuan sistem pakar ini premis adalah gejala dan konklusi adalah penyakit tanaman buah, sehingga bentuk pernyataannya adalah **JIKA** [gejala] **MAKA** [penyakit].

Bagian premis dalam basis produksi dapat memiliki lebih dari satu gejala. Gejala-gejala tersebut dihubungkan dengan menggunakan operator logika **DAN**. Bentuk pernyataannya adalah :

JIKA [gejala 1]

DAN [gejala 2]

DAN [gejala 3]

MAKA [penyakit]

Adapun contoh beberapa kaidah produksi untuk penyakit tanaman buah jeruk adalah sebagai berikut :

Kaidah 1 : **JIKA** Daun berwarna kuning

DAN Daun kaku

DAN Daun lebih tebal

DAN Daun sering berdiri tegak

DAN Daun terdapat warna hijau mengelompok tidak rata

DAN Tulang daun menonjol

DAN Tulang daun berwarna hijau gelap

DAN Daun menjadi lebih kecil

DAN Buah sebesar kelereng & biji berwarna hitam

DAN Daun mengering & berguguran

MAKA Penyakit CVPD

Kaidah 2 : JIKA Daun berwarna kuning

DAN Daun kaku

DAN Daun menjadi lebih kecil

DAN Permukaan daun & ranting muda ditutupi lapisan tepung
berwarna putih

DAN Daun mengalami penyimpangan bentuk

DAN Daun mengering & berguguran

DAN Tepi daun melengkung ke atas

MAKA Penyakit tepung

Kaidah 3 : JIKA Daun berwarna kuning

DAN Daun kaku

DAN Tulang daun menonjol

DAN Daun menjadi lebih kecil

DAN Daun mengeriting & mengalami penyimpangan bentuk

DAN Daun mengering & berguguran

DAN Tulang terdapat garis-garis putus atau memanjang

DAN Tepi daun melengkung ke atas

DAN Menghasilkan bunga berlebih tapi tidak dapat berkembang
menjadi buah yang matang
MAKA Penyakit Tristeza

Kaidah 4 : JIKA Daun sering berdiri tegak

DAN Daun mengeriting & mengalami penyimpangan bentuk
DAN Daun mengering & berguguran
DAN Pada kulit terjadi luka-luka tidak teratur
DAN Batang atau cabang dilingkari luka-luka
DAN Kulit batang atau cabang mengering
DAN Pelupasan kulit mengering sangat cepat
DAN Terdapat celah kecil pada permukaan kulit
DAN Dibawah celah kecil permukaan kulit berwarna hijau kehitaman
DAN Kulit batang mengeluarkan belendok
MAKA Penyakit kulit diplodia

Kaidah 5 : JIKA Daun lebih tebal

DAN Daun terdapat warna hijau mengelompok tidak rata
DAN Tulang daun berwarna hijau gelap
DAN Tulang terdapat garis-garis putus atau memanjang
DAN Pada kulit terjadi luka-luka tidak teratur
DAN Batang atau cabang dilingkari luka-luka
DAN Kulit batang atau cabang mengering
DAN Terdapat celah kecil pada permukaan kulit

DAN Dibawah celah kecil permukaan kulit berwarna hijau kehitaman

DAN Kulit batang terdapat bercak basah gelap & permukaannya cekung

DAN Kulit batang mengeluarkan belendok

MAKA Penyakit busuk pangkal batang

Kaidah 6 : **JIKA** Mengerek buah sampai ke daging buah

DAN Bekas lubang mengeluarkan getah

DAN Buah busuk

DAN Bagian tengah buah terdapat lubang kecil

MAKA Hama pengerek buah

Kaidah 7 : **JIKA** Bekas lubang mengeluarkan getah

DAN Buah busuk

DAN Hidup dalam buah yang hampir masak

DAN Bagian tengah buah terdapat lubang kecil

MAKA Lalat buah



Pengkonversian kaidah produksi menjadi tabel penyakit tanaman buah dapat dilihat pada tabel 3.1.a dan tabel 3.1.b. Baris menunjukkan gejala dan kolom menunjukkan penyakit tanaman buah.

Contohnya adalah pada kolom penyakit tanaman buah jeruk, memiliki gejala-gejala pada baris Daun berwarna kuning, daun kaku, daun lebih tebal, daun sering berdiri tegak, daun terdapat warna hijau mengelompok tidak rata, tulang daun menonjol, tulang daun berwarna hijau gelap, daun menjadi lebih kecil, buah sebesar kelereng, biji berwarna hitam. Hal ini sesuai dengan Kaidah 1 yaitu :

Kaidah 1 : JIKA Daun berwarna kuning

DAN Daun kaku

DAN Daun lebih tebal

DAN Daun sering berdiri tegak

DAN Daun terdapat warna hijau mengelompok tidak rata

DAN Tulang daun menonjol

DAN Tulang daun berwarna hijau gelap

DAN Daun menjadi lebih kecil

DAN Buah sebesar kelereng & biji berwarna hitam

DAN Daun mengering & berguguran

MAKA Penyakit CVPD

Tabel 3.1a Tabel penyakit tanaman jeruk

		Penyakit CVPD	Penyakit tepung	Penyakit Tristeza	Penyakit kulit diploidia	Penyakit busuk pangkal	Hama pengerek buah	Lalat buah
1	Daun berwarna kuning	✓	✓	✓				
2	Daun kaku	✓	✓	✓				
3	Daun lebih tebal	✓				✓		
4	Daun sering berdiri tegak	✓			✓			
5	Daun terdapat warna hijau mengelompok tidak rata	✓				✓		
6	Tulang daun menonjol	✓		✓				
7	Tulang daun berwarna hijau gelap	✓				✓		
8	Daun menjadi lebih kecil	✓	✓	✓				
9	Buah sebesar kelereng & biji berwarna hitam	✓						
10	Permukaan daun & ranting muda ditutupi lapisan tepung berwarna putih		✓					
11	Daun mengeriting & mengalami penyimpangan bentuk		✓	✓	✓			
12	Daun mengering & berguguran	✓	✓	✓	✓			
13	Tulang terdapat garis-garis putus atau memanjang			✓		✓		
14	Tepi daun melengkung ke atas		✓	✓				
15	Menghasilkan bunga berlebih tapi tidak dapat berkembang menjadi buah yang matang			✓				

Tabel 3.1b Tabel penyakit tanaman jeruk (lanjutan)

		Penyakit CVPD	Penyakit tepung	Penyakit Tristeza	Penyakit kulit diplodia	Penyakit busuk pangkal	Hama pengerek buah	Lalat buah
16	Pada kulit terjadi luka-luka tidak teratur				√	√		
17	Batang atau cabang dilingkari luka-luka				√	√		
18	Kulit batang atau cabang mengering				√	√		
19	Pelupasan kulit mengering sangat cepat				√			
20	Terdapat celah kecil pada permukaan kulit				√	√		
21	Dibawah celah kecil permukaan kulit berwarna hijau kehitaman				√	√		
22	Kulit batang terdapat bercak basah gelap & permukaannya cekung					√		
23	Kulit batang mengeluarkan belendok				√	√		
24	Mengerek buah sampai ke daging buah						√	
25	Bekas lubang mengeluarkan getah						√	√
26	Buah busuk						√	√
27	Hidup dalam buah yang hampir masak							√
28	Bagian tengah buah terdapat lubang kecil						√	√

Tabel 3.1c Tabel penyakit tanaman apel (lanjutan)

		Hama kutu daun hijau	Penyakit upas	Penyakit armillaria mellea	Penyakit glomerella cingulata	Penyakit Venturia inaequalis	Penyakit mildew
1.	Daun menjadi keriting	√	√				√
2.	Daun mengering	√	√	√			√
3.	Daun berguguran	√	√	√			√
4.	Kulit batang membusuk		√	√			√
5.	Kulit batang berwarna perak, kekuningan dan berbintik kemerahan sampai coklat		√				
6.	Bagian atas cabang kering		√	√			
7.	Batang mati		√	√			
8.	Kulit terkelupas		√	√			
9.	Kulit berwarna putih kekuningan		√	√			
10.	Tanaman layu	√	√	√		√	√
11.	Daun berwarna kuning	√		√			√
12.	Akar membusuk			√			

Tabel 3.1d Tabel penyakit tanaman apel (lanjutan)

		Hama kutu daun hijau	Penyakit upas	Penyakit armillaria mellea	Penyakit glomerella cingulata	Penyakit Venturia inequalis	Penyakit mildew
13	Kulit akar berwarna hitam arang			√			
14	Terdapat lingkaran konsentris warna coklat pada buah	√			√	√	
15	Buah rasanya pahit				√	√	
16	Buah terdapat bercak warna coklat				√	√	
17	Buah mengeras				√	√	
18	Ditengah bercak terdapat retakan					√	

Tabel 3.1e Tabel penyakit tanaman stoberry (lanjutan)

		Hama kutu daun	Hama Tungau	Hama Nematoda	Penyakit kapang kelabu	Penyakit Busuk buah	Penyakit Busuk rizopus	Penyakit Empulur merah	Penyakit Embun tepung	Penyakit Busuk daun	Virus
1.	Pucuk daun keriput & keriting	√	√							√	√
2.	Daun keriting & keriting	√	√							√	√
3.	Pembentukan buah & bunga terhambat	√				√			√		
4.	daun berbercak kuning sampai coklat		√								
5.	Daun mengering & berguguran	√	√					√		√	
6.	Tanaman tumbuh kerdil			√				√			√
7.	Tangkai daun kurus & kurang berbulu			√							
8.	Buah membusuk				√		√				
9.	Buah berwarna coklat				√	√	√				
10.	Buah mengering				√						
11.	Buah masak menjadi kebasah-basahan				√	√					
12.	Buah penuh massa spora berwarna merah jambu					√					
13.	Buah berair				√	√	√				
14.	Buah bila ditekan mengeluarkan cairan keruh				√	√	√				

Tabel 3.1f Tabel penyakit tanaman stoberry (lanjutan)

		Hama kutu daun	Hama Tungau	Hama Nematoda	Penyakit kapang kelabu	Penyakit Busuk buah	Penyakit Busuk rizopus	Penyakit Empulur merah	Penyakit Embun tepung	Penyakit Busuk daun	Virus
15	Buah ditempat penyimpanan tertutup miselium jamur warna putih / spora hitam						✓				
16	Daun tidak segar	✓						✓			
17	Daun layu	✓						✓			
18	Daun tertutup lapisan putih								✓		
19	Bunga mengering	✓							✓		
20	Bunga berguguran	✓							✓		
21	noda bula berwarna abu-abu dikelilingi warna merah ungu			✓						✓	
22	noda membentuk luka mirip huruf V									✓	
23	perubahan warna daun dari hijau menjadi kuning (klorosis) sepanjang tulang daun atau motle										✓
24	Daun kaku	✓									✓

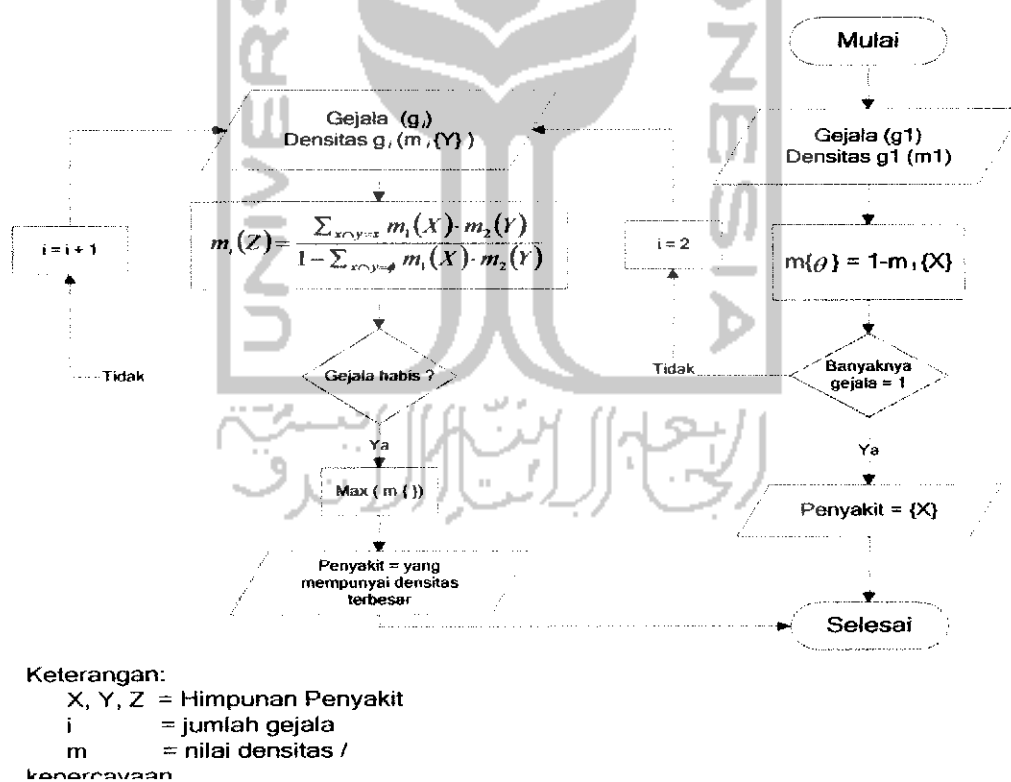
Adapun tabel basis pengetahuan dengan nilai densitas masing-masing gejala

telah dilampirkan pada lampiran .

3.2.2.3 Perancangan Mesin Inferensi

Metode penalaran yang digunakan dalam sistem adalah penalaran pelacakan maju (*forward Chaining*), yaitu mulai dari sekumpulan fakta-fakta tentang suatu gejala yang terlihat pada tanaman yang terserang penyakit sebagai masukan sistem, untuk kemudian dilakukan pelacakan sampai tercapainya tujuan akhir berupa diagnosis kemungkinan penyakit yang menyerang dan cara pengobatannya.

Dalam proses penarikan kesimpulan dapat dilihat pada gambar 3.n yang merupakan gambaran pencarian solusi sistem pakar dengan menggunakan *flowchart* atau diagram alir.



Gambar 3.6 flowchart Mesin Inferensi

3.2.2.4 Perancangan Tabel Basis Data

Basis data ini dibuat dengan menggunakan MySQL. Dalam perencanaan sistem pakar ini terdapat 5 tabel utama untuk menyimpan data. Dan 3 tabel untuk penyimpanan perhitungan sementara. Adapun struktur tabel tersebut adalah :

1) Tabel Admin

Tabel admin untuk menyimpan data admin. Struktur tabel admin ditunjukkan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Tabel Admin

No	Nama Kolom	Tipe data	Keterangan
1	Id_admin	Varchar (15)	Id admin
2	Password	Varchar (32)	Password admin

2) Tabel Pakar

Tabel Pakar digunakan untuk menyimpan data pakar. Struktur tabel Pakar ditunjukkan pada Tabel 3.3

Tabel 3.3 Tabel Pakar

No	Nama Kolom	Tipe data	Keterangan
1	Id_pakar	int (5)	ID pakar
2	Username	Varchar (20)	Username pakar
3	Password	Varchar (32)	Password pakar
4	Nama	Varchar (50)	Nama pakar
5	Sex	Varchar (15)	Jenis kelamin pakar
6	Job	Varchar (50)	Pekerjaan pakar
7	Alamat	Text	Alamat pakar

8	Email	Varchar (50)	Email pakar
9	Telepon	Varchar (20)	Telepon pakar
10	Foto	Varchar (100)	Foto pakar

3) Tabel Aturan

Tabel Aturan untuk menyimpan basis pengetahuan yang meliputi kd_gejala, kd_penyakit, densitas. Struktur tabel aturan ditunjukkan pada tabel 3.4.

Tabel 3.4 Tabel aturan

No	Nama Kolom	Tipe data	Keterangan
1	Kd_gejala	int (10)	Kd gejala
2	Kd_penyakit	int (10)	Kd penyakit
3	Densitas	Float (10,2)	Nilai densitas

4) Tabel Gejala

Tabel Gejala untuk menyimpan data gejala dari penyakit ginjal. Struktur tabel gejala ditunjukkan pada tabel 3.5.

Tabel 3.5 Tabel Gejala

No	Nama Kolom	Tipe data	Keterangan
1	Kd_gejala	int (10)	Kd gejala
2	Nama_gejala	Varchar (200)	Nama gejala
3	Kd_buah	int (10)	Kd buah

5) Tabel Penyakit

Tabel Penyakit untuk menyimpan data jenis penyakit ginjal. Struktur tabel penyakit pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Tabel Penyakit

No	Nama Kolom	Tipe data	Keterangan
1	Kd_penyakit	Int (10)	Kd penyakit ginjal
2	Nama_penyakit	Varchar (50)	Nama penyakit ginjal
3	Deskripsi	Text	Keterangan penyakit
4	Obat	Text	Pengobatan penyakit

6) Tabel Buah

Tabel Buah untuk menyimpan data buah. Struktur tabel buah ditunjukkan pada tabel 3.7.

Tabel 3.7 Tabel Buah

No	Nama Kolom	Tipe data	Keterangan
1	Kd_buah	int (10)	Kd buah
2	Nama_buah	Varchar (50)	Nama buah

7) Tabel T_satu

Tabel t_satu merupakan tabel untuk perhitungan sementara. Struktur tabel t_satu ditunjukkan pada tabel 3.8.

Tabel 3.8 Tabel t_satu

No	Nama Kolom	Tipe data	Keterangan
1	Kd_gejala	int (10)	Kd gejala
2	p_awal	Varchar(50)	Kd penyakit
3	d_awal	Float (10,2)	Nilai densitas
4	t_awal	Float (10,2)	Nilai teta

8) Tabel T_dua

Tabel t_dua merupakan tabel untuk perhitungan sementara. Struktur tabel t_dua ditunjukkan pada tabel 3.9.

Tabel 3.9 Tabel t_dua

No	Nama Kolom	Tipe data	Keterangan
1	Kd_gejala	int (10)	Kd gejala
2	Kd_penyakit	Varchar(50)	Kd penyakit
3	Densitas	Float (10,2)	Nilai densitas
4	Teta	Float (10,2)	Nilai teta

9) Tabel T_poin

Tabel t_poin merupakan tabel untuk perhitungan sementara. Struktur tabel t_poin ditunjukkan pada tabel 3.10.

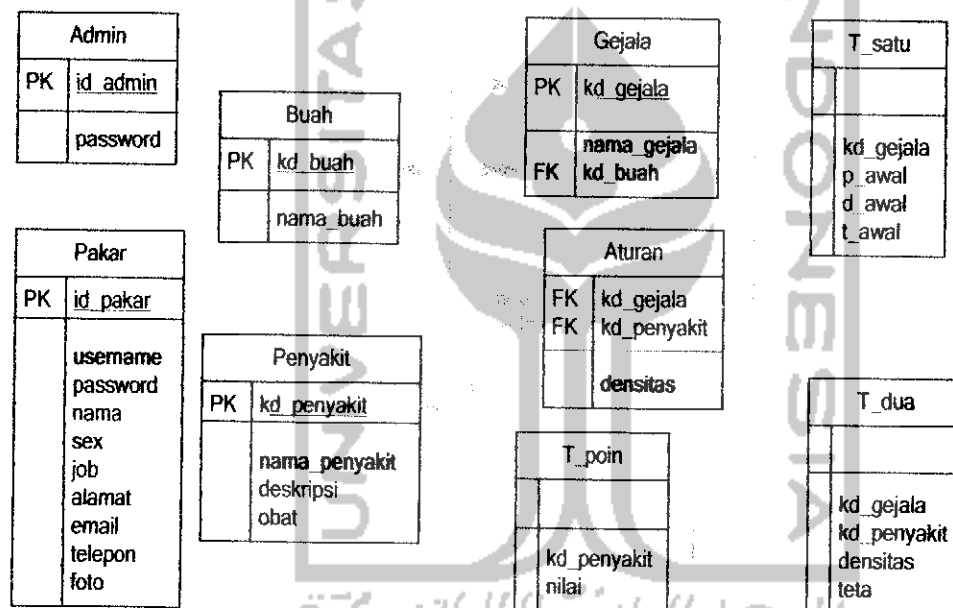
Tabel 3.10 Tabel t_poin

No	Nama Kolom	Tipe data	Keterangan
1	Id_penyakit	int (10)	Id penyakit
2	Nilai	Varchar(50)	Nilai hasil perhitungan

3.2.2.5 Relasi Antar Tabel

Dengan adanya relasi antar tabel diharapkan dapat mempermudah dalam pembuatan program berdasarkan tabel-tabel yang ada, dimana tabel tersebut saling berkaitan.

Relasi antar tabel ditampilkan pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Relasi Antar Tabel

Keterangan :

PK = Primary Key

FK = Foreign Key

↔ = One to Many

↔ = One to One

3.2.2.6 Perancangan Antar Muka

3.2.2.6.1 Rancangan Antar Muka Login

Menu login adalah rancangan form awal yang ditampilkan saat Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit tanaman buah dengan Teori Dempster-Shafer ini mulai dijalankan. Pada rancangan ini terdapat form Login yang terdiri dari 2 pilihan yaitu login sebagai Admin atau Pakar. Form login ini digunakan untuk mengisi Username dan Password (Admin atau Pakar) yang sesuai untuk dapat menjalankan dan mengeksekusi aplikasi sistem pakar ini sesuai dengan haknya.

Tombol "Login" untuk melakukan eksekusi, tombol "Batal" untuk menghapus isi dari Username dan Password apabila dirasa melakukan kesalahan.

Rancangan Form Login dapat dilihat pada Gambar 3.8.

The image shows a login form with the following elements:

- A "Username :" label followed by a text input field.
- A "Password :" label followed by a password input field.
- A "Login as :" label followed by a dropdown menu showing a checkmark.
- Two buttons at the bottom: "Login" and "Batal".

Gambar 3.8 Rancangan antarmuka form login

3.2.2.6.2 Rancangan Antar Muka Index Admin

Rancangan Index Admin ini terdiri dari fasilitas atau menu yang akan diberikan untuk Admin dalam menjalankan aplikasi sistem pakar ini. Menu Admin tersebut antara lain :

1. Input Pakar

- Mengelola data pakar, yang meliputi tambah,edit dan hapus

2. Daftar Pakar

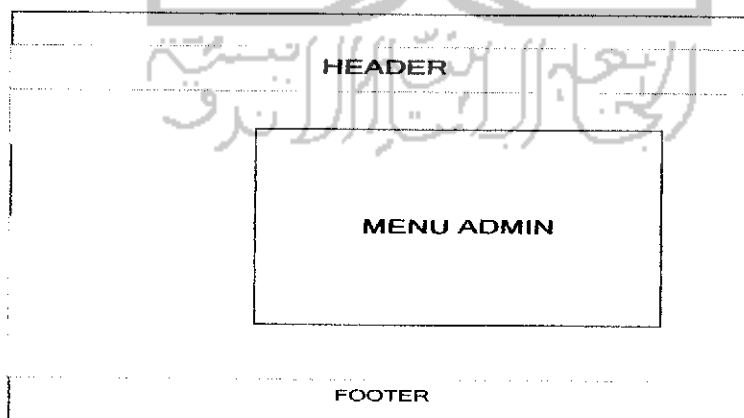
- daftar data pakar, mengelola data pakar, yang meliputi tambah,edit dan hapus

3. Ganti Password

Menu *Ganti Password* digunakan untuk mengganti password

4. Log Out

Log Out digunakan untuk keluar dari pengguna yang sedang aktif, agar tidak ada pengguna lain yang menggunakannya.



Gambar 3.9 Rancangan antarmuka index admin

Rancangan Antar Muka Input Data Pakar

Rancangan Form Input Data Pakar akan digunakan oleh Admin untuk menambah data pakar yang akan menggunakan sistem pakar ini untuk menambah, mengubah atau menghapus gejala, penyakit dan basis pengetahuan dalam sistem. Untuk mengisi data dimulai dengan mengisi semua kolom sesuai dengan data pakar yang bersangkutan, dimulai dari nama, username, password, jenis kelamin, pekerjaan, alamat, email, telepon dan foto. Untuk kolom User ID dan Password sistem akan mengisi sendiri secara otomatis. Setelah data terisi semua maka tekan tombol "Input Pakar" untuk menyimpan data tersebut dan tombol "Reset" untuk membatalkan pemasukan data pakar. Rancangan Form Input Data Pakar dapat dilihat pada Gambar 3.10.

Input Data Pakar

Nama :

Username :

Password :

Jenis Kelamin :

Pekerjaan :

Alamat :

Email :

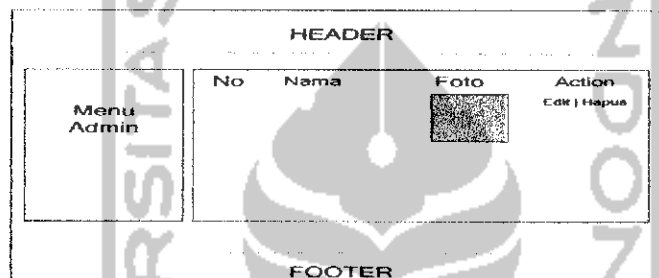
Telepon :

Foto :

Gambar 3.10 Rancangan antarmuka form input data pakar

Rancangan Antar Muka Daftar Pakar

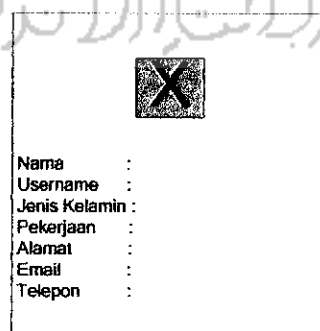
Rancangan Daftar Pakar dapat digunakan oleh Admin untuk melihat daftar pakar. Data yang ditampilkan antara lain nama, foto dan action (edit | delete). Admin dapat mengedit dan menghapus data pakar. Untuk melihat data pakar secara lengkap, maka Admin dapat mengklik "nama pakar" yang ingin dilihat datanya. Rancangan antarmuka Daftar Pakar dapat dilihat pada Gambar 3.11.



Gambar 3.11 Rancangan antarmuka daftar pakar

Rancangan Antar Muka Detail Pakar

Rancangan Detail Data Pakar menampilkan data pakar secara lengkap, yaitu ID, nama, username, jenis kelamin, pekerjaan, alamat, email, telepon dan foto. Rancangan Detail Data Pakar dapat dilihat pada Gambar 3.12.



Gambar 3.12 Rancangan antarmuka detail data pakar

Rancangan Antar Muka Edit Data Pakar

Rancangan edit data pakar digunakan oleh admin dan pakar untuk mengedit data pakar menjadi data yang lebih *up to date*. Tombol "Edit" untuk melakukan proses pengeditan, sedangkan tombol "Back" untuk kembali ke halaman sebelumnya. Dalam form edit data pakar ini username tidak dapat diubah. Rancangan antarmuka dapat dilihat pada gambar 3.13 :

The image shows a web form titled "FORM EDIT PAKAR". At the top center, there is a square icon with a large 'X' inside. Below the icon, the form contains the following fields and labels:

- Username : (disabled)
- Nama :
- Jenis Kelamin :
- Pekerjaan :
- Alamat :
- Email :
- Telepon :
- Foto :

At the bottom of the form, there are two buttons: "Edit" and "Back".

Gambar 3.13 Rancangan antarmuka form edit data pakar

3.2.2.6.3 Rancangan Antar Muka Pakar

Rancangan Pakar terdiri dari fasilitas atau menu yang akan diberikan untuk Pakar dalam menjalankan aplikasi sistem pakar ini. Menu pakar tersebut antara lain :

1. Home

Pada menu ini memperlihatkan pakar yang sedang login beserta data detail mengenai pakar yang bersangkutan. Dalam menu ini terdapat tombol Edit untuk mengubah data personal pakar sendiri

2. Aturan

Menu *Aturan* digunakan untuk mengelola data aturan (meliputi tambah, edit dan hapus)

3. Penyakit

Menu *Penyakit* digunakan untuk mengelola data penyakit (meliputi tambah,edit dan hapus)

4. Gejala

Menu *Gejala* digunakan untuk mengelola data gejala (meliputi tambah,edit dan hapus)

5. Buah

Menu *Buah* digunakan untuk mengelola data buah (meliputi tambah,edit dan hapus)

6. Pakar

Menu *Pakar* digunakan untuk melihat daftar pakar yang ada dalam sistem

7. Ganti password

Menu *Ganti Password* digunakan untuk mengganti password

8. Log out

Log Out digunakan untuk keluar dari pakar yang sedang aktif, agar tidak ada pakar lain yang menggunakannya.

The image shows a web interface for an expert index. It features a central registration form with the following fields: Username, Nama, Jenis Kalamus, Pekerjaan, Alamat, Email, and Telepon. There is also a photo upload area with a small image icon and a 'LOGIN' button at the bottom of the form. The interface is framed by a 'HEADER' at the top and a 'FOOTER' at the bottom. A 'Menu Pakar' button is visible on the left side of the form.

Gambar 3.14 Rancangan antarmuka index pakar

Rancangan Antar Muka Edit Data Personal Pakar

Rancangan Form Edit Data Personal Pakar pada menu pakar akan digunakan oleh Pakar untuk mengubah data pakar. Saat pertama kali form edit pakar dibuka, kolom-kolom yang tersedia telah terisi dengan data pakar yang bersangkutan untuk diubah. Pakar dapat mengubah secara langsung data yang diperlukan. Setelah terisi semua, maka tekan tombol "Edit" untuk mengganti data yang telah tersimpan dalam basis data. Tombol "Batal" digunakan untuk membatalkan perubahan data pakar. Rancangan Form Edit Data Personal Pakar dapat dilihat pada Gambar 3.15.

The image shows a web form titled "FORM EDIT PAKAR". It features a header with a logo and the title. Below the header, there are several input fields with labels: Username, Nama, Jenis Kelamin, Pekerjaan, Alamat, Email, Telepon, and Foto. The Foto field includes a "browse" button. At the bottom of the form, there are two buttons: "Edit" and "Back".

Gambar 3.15 Rancangan antarmuka form edit data personalpakar

Rancangan Antar Muka Aturan

Rancangan Aturan dapat digunakan oleh Pakar untuk melihat data aturan. Data yang ditampilkan antara lain Nama gejala, detail dan Action (edit | delete). Untuk dapat melihat daftar penyakit per gejala, maka Pakar dapat mengklik "detail". Pakar dapat melakukan pencarian data aturan nama gejala. Pakar dapat melakukan penambahan, pengeditan atau penghapusan data aturan. Rancangan antarmuka Aturan dapat dilihat pada Gambar 3.16.

HEADER							
Menu Pakar	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nama Gejala</th> <th>detail</th> <th>edit delete</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	Nama Gejala	detail	edit delete			
Nama Gejala	detail	edit delete					
FOOTER							

Gambar 3.16 Rancangan antarmuka aturan

Rancangan Antar Muka Detail Aturan

Rancangan Detail Aturan dapat digunakan oleh Admin untuk melihat kemungkinan penyakit dari satu gejala. Data yang ditampilkan antara lain Kode gejala, Nama gejala dan Daftar penyakit per gejala dari gejala yang bersangkutan.

Rancangan antarmuka Detail Data aturan dapat dilihat pada Gambar 3.17.

HEADER															
Menu Pakar	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Aturan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Id Gejala :</td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>Name Gejala :</td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>Densitas :</td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Macam Penyakit</td> </tr> <tr> <td>Id Penyakit</td> <td>Nama penyakit</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="button" value="Edit"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="button" value="Back"/></td> </tr> </tbody> </table>	Aturan		Id Gejala :	<input type="text"/>	Name Gejala :	<input type="text"/>	Densitas :	<input type="text"/>	Macam Penyakit		Id Penyakit	Nama penyakit	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Back"/>
Aturan															
Id Gejala :	<input type="text"/>														
Name Gejala :	<input type="text"/>														
Densitas :	<input type="text"/>														
Macam Penyakit															
Id Penyakit	Nama penyakit														
<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Back"/>														
FOOTER															

Gambar 3.17 Rancangan antarmuka detail data aturan

Rancangan Antar Muka Input Aturan

Rancangan Form Input Aturan akan digunakan oleh Pakar untuk mengisi nilai densitas (derajat kepercayaan) suatu gejala terhadap beberapa penyakit tanaman buah.

Untuk mengisi form ini dimulai dengan memilih nama gejala yang telah ada dalam menu Gejala, mengisi nilai densitas diisi berdasarkan gejala yang telah dipilih sebelumnya serta memilih nama-nama penyakit tanaman buah yang ada dalam menu Penyakit per Gejala. Setelah terisi semua, maka tekan tombol "Input basis" untuk menyimpan data, tombol "reset" untuk mengosongkan form Input Aturan sedangkan tombol "Back" untuk kembali ke halaman sebelumnya. Rancangan Form Input Aturan dapat dilihat pada Gambar 3.18.

FORM INPUT ATURAN

Jenis gejala :

Densitas :

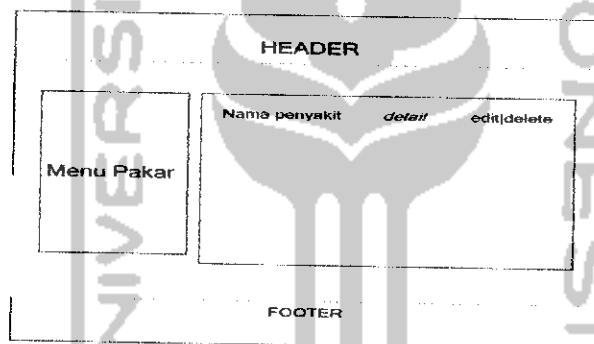
Nama penyakit per gejala

- Penyakit 1
- Penyakit 2
- Penyakit 3
- Penyakit 4
- Penyakit n

Gambar 3.18 Rancangan antarmuka form input Aturan

Rancangan Antar Muka Penyakit

Rancangan Data Penyakit Tanaman Buah dapat digunakan oleh Pakar untuk melihat data penyakit tanaman buah. Data yang ditampilkan antara lain Nama, detail dan Edit|Delete. Pakar dapat melakukan pencarian data penyakit berdasarkan nama penyakit. Untuk melihat data penyakit secara lengkap, maka Pakar dapat mengklik "Detail". Pakar juga dapat melakukan pengeditan dan penghapusan data penyakit. Rancangan antarmuka Penyakit dapat dilihat pada Gambar 3.19.



Gambar 3.19 Rancangan antarmuka penyakit

Rancangan Antar Muka Detail Penyakit

Rancangan Detail Penyakit menampilkan data penyakit tanaman buah yang bersangkutan secara lengkap, yaitu Kode penyakit, Nama penyakit, Deskripsi dan Cara Penanggulangan. Rancangan Detail Data Penyakit Tanaman Buah dapat dilihat pada Gambar 3.20.

DETAIL PENYAKIT	
Nama Penyakit	: <input type="text"/>
Definisi	: <input type="text"/>
Cara Mengatasi	: <input type="text"/>

Gambar 3.20 Rancangan antarmuka detail penyakit

Rancangan Antar Muka Input Penyakit

Rancangan Form Input Penyakit akan digunakan oleh Pakar untuk menambah data penyakit tanaman buah. Untuk menambah penyakit tanaman buah dimulai dengan mengisi semua kolom yang sesuai dengan data penyakit tanaman buah tropis yang ada, yaitu Nama penyakit, Deskripsi, dan Cara mengatasi penyakit tanaman buah. Kode penyakit tanaman buah akan diisi secara otomatis oleh sistem. Setelah terisi semua, maka tekan tombol "Input Penyakit" untuk menyimpan data. Tombol "reset" untuk mengosongkan form Input Penyakit sedangkan tombol "Back" untuk kembali ke halaman sebelumnya.. Rancangan Form Input Penyakit dapat dilihat pada Gambar 3.21.

Form Input Penyakit	
Id penyakit	: P <input type="text" value="XXXX"/>
Nama penyakit	: <input type="text"/>
Deskripsi	: <input type="text"/>
Cara Mengatasi	: <input type="text"/>
<input type="button" value="Input penyakit"/> <input type="button" value="Reset"/> <input type="button" value="Back"/>	

Gambar 3.21 Rancangan antarmuka form input data penyakit tanaman buah

Rancangan Antar Muka Gejala

Rancangan Gejala dapat digunakan oleh Pakar untuk melihat data gejala. Data yang ditampilkan antara lain Nama gejala, Nama buah dan Action (edit|delete). Pakar dapat melakukan pencarian data gejala berdasarkan nama gejala. Pakar dapat juga melakukan pengeditan dan penghapusan data gejala. Rancangan antarmuka Gejala dapat dilihat pada Gambar 3.22.

HEADER		
Nama Gejala	Nama buah	edit delete

Input gejala

Gambar 3.22 Rancangan antarmuka data gejala

Rancangan Antar Muka Input Gejala

Rancangan Form Input Gejala akan digunakan oleh Pakar untuk menambah data gejala penyakit tanaman buah dimulai dengan mengisi semua kolom yang sesuai dengan data gejala yang ada, yaitu Kode gejala, Nama gejala dan Nama buah. Kode gejala akan diisi secara otomatis oleh sistem. Setelah terisi semua, maka tekan tombol "Input Gejala" untuk menyimpan data. Tombol "reset" untuk mengosongkan form Input Gejala sedangkan tombol "Back" untuk kembali ke halaman sebelumnya.. Rancangan Form Input Data Gejala dapat dilihat pada Gambar 3.23.

Form Input Gejala

Id gejala : G

Nama gejala :

Nama buah :

Gambar 3.23 Rancangan antarmuka form input data gejala

Rancangan Antar Muka Buah

Rancangan Buah dapat digunakan oleh Pakar untuk melihat data buah. Data yang ditampilkan antara lain Kode buah, Nama buah dan Action (edit|delete). Pakar dapat juga melakukan pengeditan dan penghapusan data buah. Rancangan antarmuka Data Buah dapat dilihat pada Gambar 3.24.

HEADER		
Kode buah	Nama Buah	edit delete
<input type="button" value="Input buah"/>		

Gambar 3.24 Rancangan antarmuka data buah

Rancangan Antar Muka Input Buah

Rancangan Form Input Buah akan digunakan oleh Pakar untuk menambah data buah dimulai dengan mengisi semua kolom yang sesuai dengan data buah yang ada, yaitu Kode buah dan Nama buah. Kode buah akan diisi secara otomatis oleh sistem. Setelah terisi semua, maka tekan tombol "Input Buah" untuk menyimpan

data. Tombol "reset" untuk mengosongkan form Input Buah sedangkan tombol "Back" untuk kembali ke halaman sebelumnya.. Rancangan Form Input Data Buah dapat dilihat pada Gambar 3.25.

Gambar 3.25 Rancangan antarmuka form input data buah

Rancangan Antar Muka Daftar Pakar

Rancangan Daftar Pakar pada menu pakar dapat digunakan oleh Pakar untuk melihat data pakar. Data yang ditampilkan antara lain Nama, Pekerjaan dan Foto. Untuk melihat data pakar secara lengkap, maka Pakar dapat mengklik "Nama Pakar" yang ingin dilihat. Pakar tidak berhak melakukan pengeditan dan penghapusan data pakar. Rancangan antarmuka Daftar Pakar dapat dilihat pada gambar 3.26.

HEADER			
No.	Nama	Pekerjaan	Foto

FOOTER

Gambar 3.26 Rancangan antarmuka daftar pakar

Rancangan Antar Muka Ganti Password

Rancangan Form Ganti Password Pakar akan digunakan oleh Pakar untuk mengganti password lama dengan cara mengisi kolom Password lama, Password baru dan Konfirmasi password baru. Setelah terisi semua maka tekan tombol "Submit" untuk mengganti data yang telah tersimpan dalam basis data. . Tombol "reset" untuk mengosongkan form Input Buah sedangkan tombol "Back" untuk kembali ke halaman sebelumnya. Rancangan Form Ganti Password Pakar dapat dilihat pada Gambar 3.27.

GANTI PASSWORD

Password lama :
 Password baru :
 Re-type Password :

Gambar 3.27 Rancangan antarmuka form ganti password pakar

3.2.2.6.4 Rancangan Antar Muka User

Rancangan User terdiri dari fasilitas atau menu yang akan diberikan untuk Pakar dalam menjalankan aplikasi sistem pakar ini. Menu pakar tersebut antara lain :

1. Home

Menu *Home* terdapat dalam semua halaman dan berfungsi sebagai *link* untuk masuk ke halaman indeks atau halaman menu utama

2. Diagnosa

Menu *Diagnosa* digunakan untuk memulai diagnosa penyakit tanaman buah dengan langkah pertama memilih jenis buah yang akan didiagnosa

3. Informations

Menu *Informations* digunakan untuk masuk ke halaman nama penyakit tanaman buah, yaitu halaman yang berisi penyakit-penyakit yang umum menyerang tanaman buah tropis dan disertai dengan penjelasan cara mengatasinya

4. Expert System

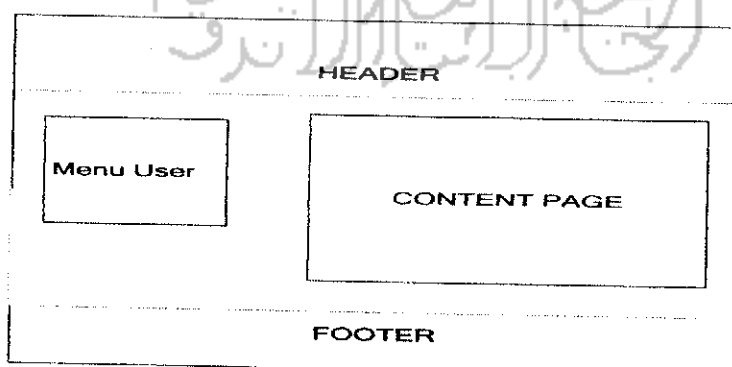
Menu *Expert System* adalah menu yang berisi penjelasan mengenai sistem pakar dan struktur sistem pakar

5. About Us

Menu *About Us* digunakan untuk melihat daftar pakar yang ada dalam sistem

6. Help

Menu *Help* digunakan untuk menampilkan penjelasan tentang aplikasi sistem pakar dan fasilitas menu yang diberikan untuk User



Gambar 3.28 Rancangan antarmuka index user

Rancangan Antar Muka Diagnosa

Rancangan Diagnosa menampilkan hasil diagnosa user berupa informasi mengenai kemungkinan penyakit yang diderita dan nilai densitasnya sesuai dengan data gejala-gejala yang telah diinputkan oleh User saat melakukan diagnosa.

Rancangan antarmuka Form Diagnosa dapat dilihat pada Gambar 3.29.

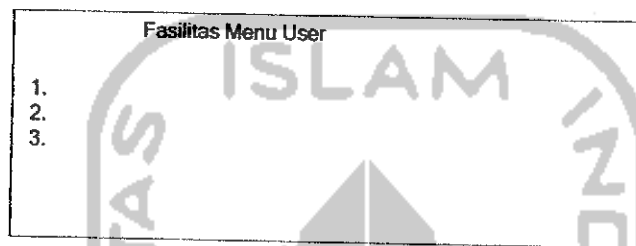
Gambar 3.29 Rancangan antarmuka form diagnosa

Setelah form diagnosa penyakit tersebut diisi, kemudian sistem akan menampilkan hasil diagnosa dari sistem. Adapun rancangan form hasil diagnosa seperti gambar 3.30.

Gambar 3.30 Rancangan antarmuka hasil diagnosa

Rancangan Antar Muka Menu Help

Rancangan antarmuka menu help pada *user* berisi tentang kegunaan dan cara penggunaan aplikasi sistem pakar penentuan penyakit tanaman buah tropis ini. Adapun rancangan antarmukanya dapat dilihat pada gambar 3.31.



Gambar 3.31 Rancangan antarmuka menu help

3.3 Implementasi Perangkat Lunak

Implementasi merupakan tahap dimana sistem siap dioperasikan pada tahap yang sebenarnya, sehingga akan diketahui apakah sistem yang telah dibuat benar-benar sesuai dengan yang direncanakan. Pada implementasi perangkat lunak ini akan dijelaskan bagaimana program sistem pakar diagnosa penyakit tanaman buah ini bekerja, dengan memberikan tampilan form-form yang dibuat.

3.3.1 Batasan Implementasi

Aplikasi sistem pakar untuk diagnosa penyakit tanaman buah ini dalam implementasinya dibatasi pada pembuatan program sistem pakar dengan proses menyimpan, mengubah dan menghapus data yang berupa data pakar, data buah, data penyakit, data gejala dan data Aturan dengan densitas setiap gejala terhadap semua penyakit diasumsikan sama.

3.3.2 Implementasi

Implementasi dari aplikasi sistem pakar diagnosa penyakit tanaman buah ini terdiri dari beberapa form yang memiliki fungsi sendiri-sendiri. Form-form tersebut akan tampil secara berurutan sesuai dengan urutan yang telah terprogram, setelah pengguna melakukan proses tertentu.

3.3.2.1 Form Login

Form Login adalah form awal yang ditampilkan saat Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit tanaman buah dengan Teori Dempster-Shafer ini mulai dijalankan. Form login ini terdiri dari 2 pilihan yaitu login sebagai Admin atau Pakar. Form login digunakan oleh Admin atau Pakar untuk mengisi Username dan Password yang sesuai untuk dapat menjalankan dan mengeksekusi aplikasi sistem pakar ini sesuai dengan haknya.

Setelah memasukan username dan pasword, maka tombol "Login" digunakan untuk melakukan eksekusi, sedangkan tombol "Cancel" untuk menghapus isi dari Username dan Password apabila dirasa melakukan kesalahan. Disini terdapat menu "Home" untuk kembali ke menu user. Form Login dapat dilihat pada gambar 3.32.



Penentuan penyakit

1.2.2018

Gambar 3.32 Form login

3.3.2.2 Index Admin

Index admin merupakan halaman utama admin jika proses login berhasil. Halaman index admin ini terdiri dari menu-menu yang dapat dimanfaatkan oleh admin dalam memanfaatkan aplikasi sistem pakar diagnosis penyakit tanaman buah ini. Beberapa menu yang ditampilkan dalam halaman admin ini, antara lain:

1 .Input Pakar

Mengelola data pakar, yang meliputi tambah,edit dan hapus

2. Daftar Pakar

Daftar data pakar, mengelola data pakar, yang meliputi tambah,edit dan hapus

3.Ganti Password

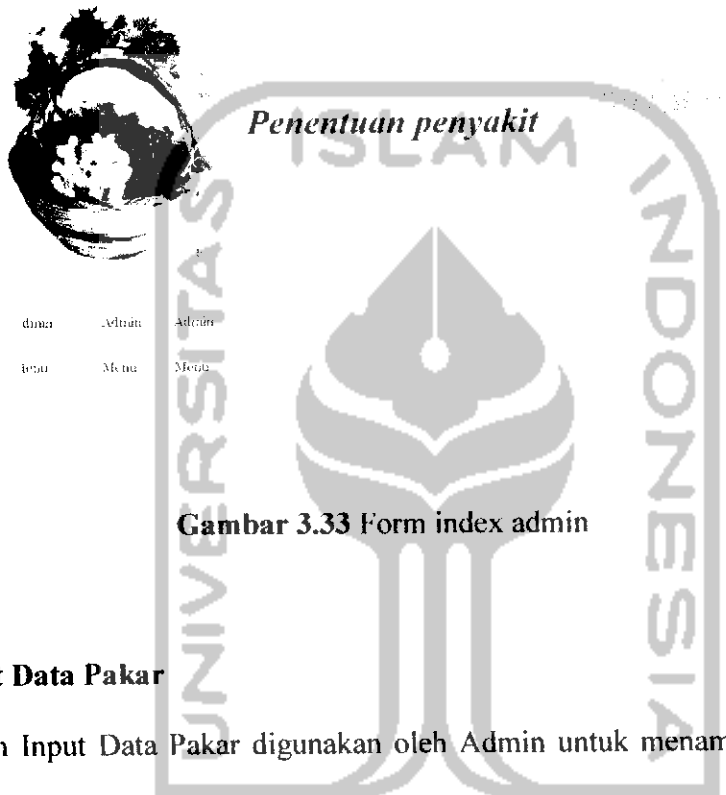
Menu Ganti Password digunakan untuk mengganti password

4.Log Out

Log Out digunakan untuk keluar dari pengguna yang sedang aktif, agar tidak ada pengguna lain yang menggunakannya

Untuk lebih jelasnya, halaman Index Admin dapat dilihat pada Gambar 3.33

berikut :



Gambar 3.33 Form index admin

Form Input Data Pakar

Form Input Data Pakar digunakan oleh Admin untuk menambah data pakar yang akan menggunakan sistem pakar ini untuk menambah, mengubah atau menghapus gejala, penyakit dan pengetahuan dalam sistem. Untuk mengisi data dimulai dengan mengisi semua kolom sesuai dengan data pakar yang bersangkutan, dimulai dari Username, Password, Nama, Jenis kelamin, Pekerjaan, Alamat, Telepon, Email dan Foto. Untuk kolom User ID sistem akan mengisi sendiri secara otomatis. Setelah data terisi semua maka tekan tombol "Input Pakar" untuk menyimpan data tersebut ke dalam tabel pakar dan tombol "Reset" untuk mengosongkan form,

sedangkan tombol "Back" untuk kembali ke halaman sebelumnya. Form Input Data Pakar dapat dilihat pada Gambar 3.34.

Gambar 3.34 Form input data pakar

Form Daftar Pakar

Form Daftar Pakar dapat digunakan oleh Admin untuk melihat daftar pakar. Data yang ditampilkan sesuai dengan data yang terdapat dalam tabel pakar, antara lain Nama dan Foto..Admin berhak mengedit dan menghapus data pakar. Untuk melihat data pakar secara lengkap, maka admin dapat mengklik "Nama". Form Data Pakar dapat dilihat pada gambar 3.35

Form Ganti Password Admin

Form Ganti Password Admin digunakan oleh Admin untuk mengganti password lama dengan cara mengisi kolom Password lama, Password baru dan Konfirmasi password baru. Setelah terisi semua maka tekan tombol "Submit" untuk mengganti data yang telah tersimpan dalam basis data dan tombol "Reset" untuk mengosongkan form, sedangkan tombol "Back" untuk kembali ke halaman sebelumnya. Form Ganti Password Admin dapat dilihat pada Gambar 3.37.



Gambar 3.37 Form ganti password admin

3.3.2.3 Index Pakar

Halaman Index Pakar merupakan halaman utama pakar setelah berhasil melakukan login. Halaman ini terdiri dari menu yang akan diberikan untuk Pakar dalam menjalankan aplikasi sistem pakar ini. Menu pakar tersebut antara lain :

1.Home

Pada menu ini memperlihatkan pakar yang sedang login beserta data detail mengenai pakar yang bersangkutan. Dalam menu ini terdapat tombol Edit untuk mengubah data personal pakar sendiri

2.Aturan

Menu *Aturan* digunakan untuk mengelola data Aturan (meliputi tambah,edit dan hapus)

3.Penyakit

Menu *Penyakit* digunakan untuk mengelola data penyakit (meliputi tambah,edit dan hapus)

4.Gejala

Menu *Gejala* digunakan untuk mengelola data gejala (meliputi tambah,edit dan hapus)

5.Buah

Menu *Buah* digunakan untuk mengelola data buah (meliputi tambah,edit dan hapus)

6.Pakar

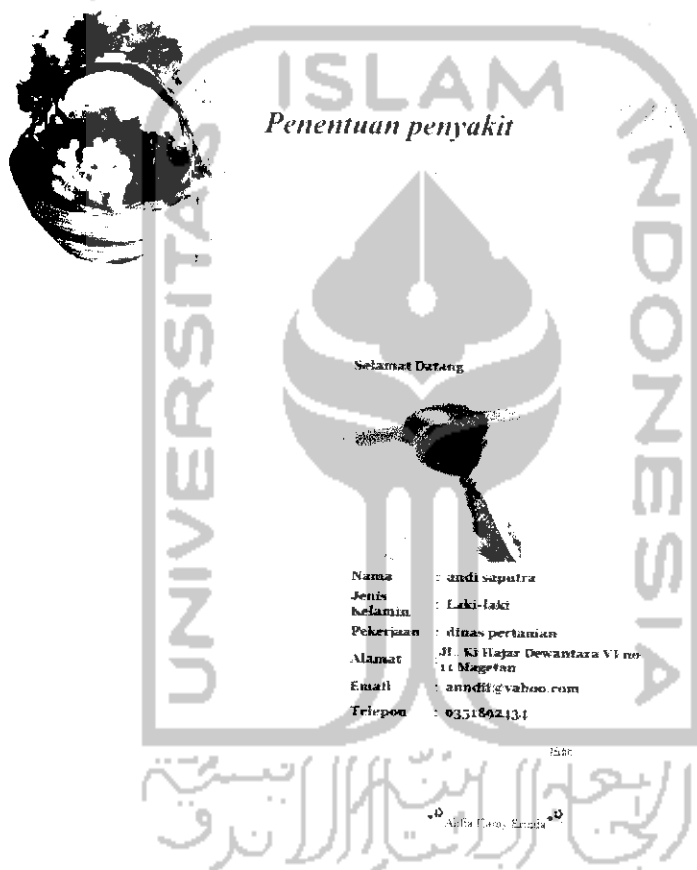
Menu *Pakar* digunakan untuk melihat daftar pakar yang ada dalam sistem

7.Ganti password

Menu *Ganti Password* digunakan untuk mengganti password

8. Log out

Log Out digunakan untuk keluar dari pakar yang sedang aktif, agar tidak ada pakar lain yang menggunakannya.



Gambar 3.38 Rancangan antarmuka index pakar

Form Edit Data Personal Pakar

Form Edit Data Personal Pakar akan digunakan oleh Pakar untuk mengubah data pakar. Saat pertama kali form edit data pakar dibuka, kolom-kolom yang tersedia

telah terisi dengan data pakar yang bersangkutan untuk diubah. Pakar dapat mengubah secara langsung data yang diperlukan. Setelah terisi semua, maka tekan tombol "Edit" untuk mengganti data yang telah tersimpan dalam tabel pakar. Tombol "Reset" untuk mengosongkan form. Form Edit Data Personal Pakar dapat dilihat pada Gambar 3.39

Gambar 3.39 Form edit data personal pakar

Form Aturan

Aturan dapat digunakan oleh Pakar untuk melihat data aturan. Data yang ditampilkan antara Nama gejala, detail dan Action (edit/delete). Pakar dapat melakukan pencarian data aturan berdasarkan nama gejala. Selain itu, pakar juga

Form Input Penyakit

Form Input Penyakit tanaman buah digunakan oleh Pakar untuk menambah data penyakit tanaman buah. Untuk menambah penyakit tanaman buah dimulai dengan mengisi semua kolom yang sesuai dengan data penyakit tanaman buah yang ada, yaitu Nama penyakit, Deskripsi dan Cara mengatasi penyakit tanaman buah. Kode penyakit tanaman buah akan diisi secara otomatis oleh sistem. Setelah terisi semua maka tekan tombol "Input penyakit" untuk mengganti data yang telah tersimpan dalam basis data dan tombol "Reset" untuk mengosongkan form, sedangkan tombol "Back" untuk kembali ke halaman sebelumnya. Form Input Penyakit dapat dilihat pada Gambar 3.44.

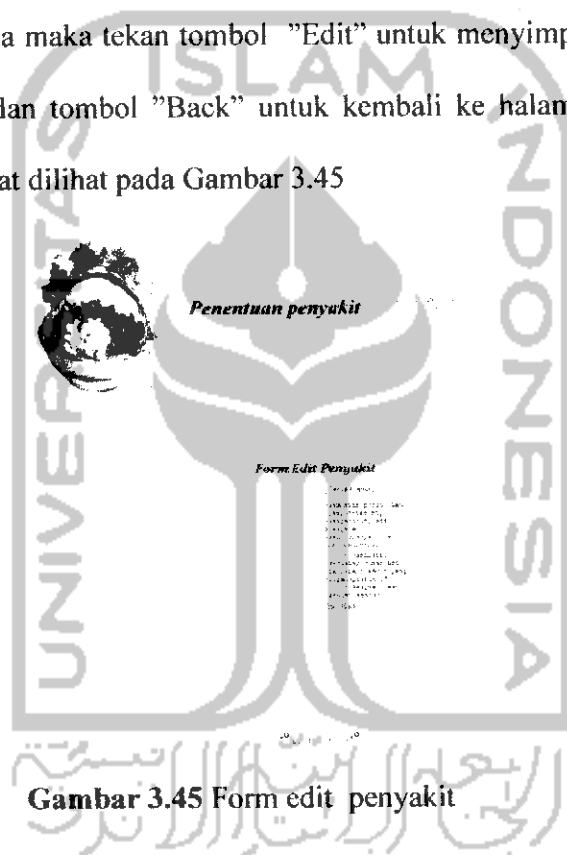


Gambar 3.44 Form input penyakit

Form Edit Penyakit

Form Edit Data Penyakit tanaman buah akan digunakan oleh Pakar untuk mengubah data penyakit. Saat pertama kali form edit data penyakit dibuka, kolom-

kolom yang tersedia telah terisi dengan Kode penyakit, Nama penyakit, Deskripsi dan Cara mengatasi penyakit yang bersangkutan sesuai data yang telah tersimpan dalam basis data untuk diubah. Kode penyakit tidak dapat diedit karena terisi secara otomatis oleh sistem. Pakar dapat mengubah secara langsung data yang diperlukan. Setelah data terisi semua maka tekan tombol "Edit" untuk menyimpan data tersebut ke dalam tabel pakar dan tombol "Back" untuk kembali ke halaman sebelumnya. Form Edit Penyakit dapat dilihat pada Gambar 3.45



Gambar 3.45 Form edit penyakit

Form Gejala

Form Gejala dapat digunakan oleh Pakar untuk melihat data gejala. Data yang ditampilkan antara lain Nama gejala, Nama buah dan Action (edit|delete). Pakar dapat melakukan pencarian data gejala berdasarkan nama gejala. Selain itu, pakar juga dapat melakukan edit maupun menghapus data gejala. Form Gejala dapat dilihat pada gambar 3.46.



Penentuan penyakit

Gambar 3.47 Form input gejala

Form Edit Gejala

Form Edit Gejala akan digunakan oleh Pakar untuk mengubah data gejala. Saat pertama kali form edit data gejala dibuka, kolom-kolom yang tersedia telah terisi dengan Nama gejala dan Nama buah dari gejala yang bersangkutan untuk diubah. Karena kode gejala terisi secara otomatis, maka yang dapat diedit hanya nama. Pakar dapat mengubah secara langsung data yang diperlukan. Setelah terisi semua maka tekan tombol "Input gejala" untuk mengganti data yang telah tersimpan dalam basis data dan tombol "Back" untuk kembali ke halaman sebelumnya. Form Edit Gejala dapat dilihat pada Gambar 3.48.



Penentuan penyakit

Form Edit Gejala

Gambar 3.48 Form edit gejala

Form Buah

Form Buah dapat digunakan oleh Pakar untuk melihat data buah. Data yang ditampilkan antara lain Kode, Nama buah dan Action (edit/delete). Pakar dapat melakukan edit maupun menghapus data buah. Form Buah dapat dilihat pada gambar 3.49.

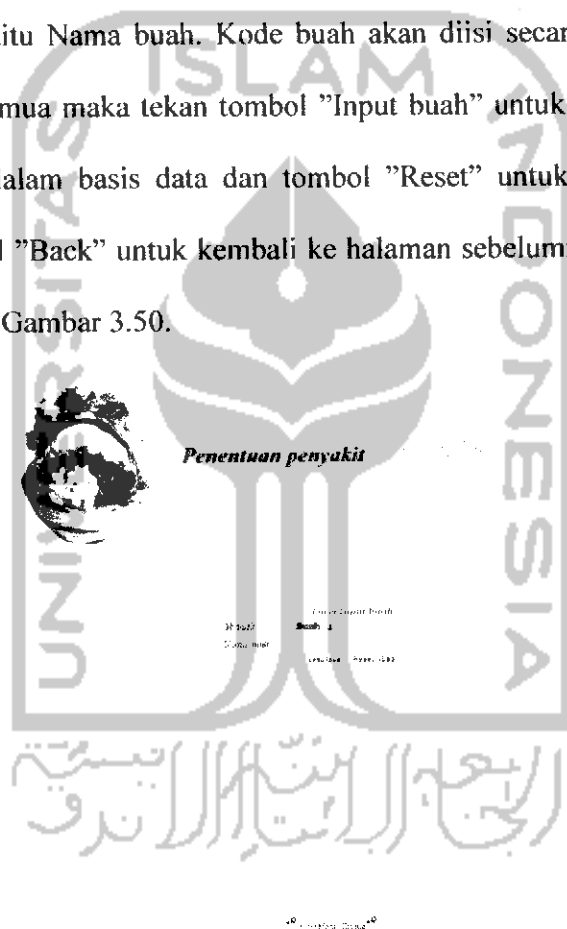


Penentuan penyakit

Gambar 3.49 Form buah

Form Input Buah

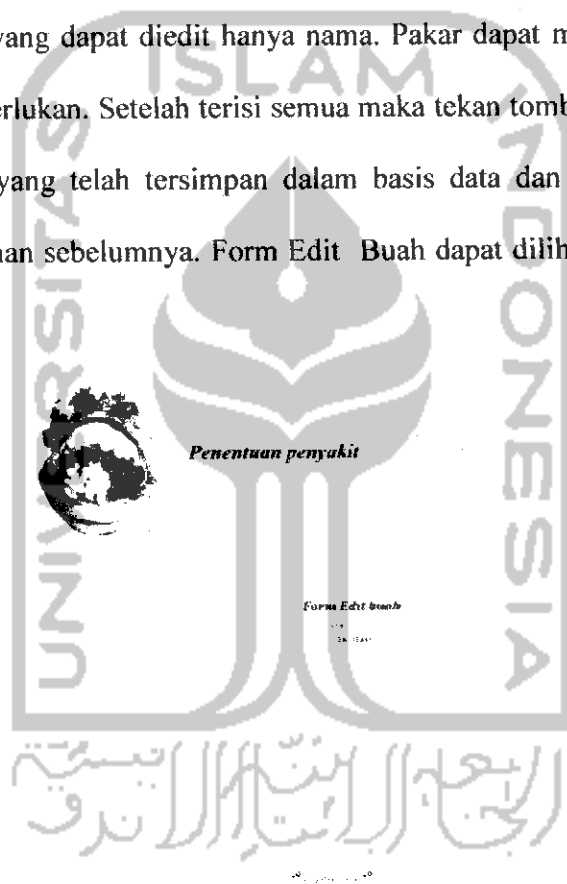
Form Input Buah akan digunakan oleh Pakar untuk menambah data buah penyakit tanaman buah dimulai dengan mengisi semua kolom yang sesuai dengan data buah yang ada, yaitu Nama buah. Kode buah akan diisi secara otomatis oleh sistem. Setelah terisi semua maka tekan tombol "Input buah" untuk mengganti data yang telah tersimpan dalam basis data dan tombol "Reset" untuk mengosongkan form, sedangkan tombol "Back" untuk kembali ke halaman sebelumnya. Form Input Buah dapat dilihat pada Gambar 3.50.



Gambar 3.50 Form input buah

Form Edit Buah

Form Edit Buah akan digunakan oleh Pakar untuk mengubah data buah. Saat pertama kali form edit data buah dibuka, kolom yang tersedia telah terisi dengan Nama buah dari buah yang bersangkutan untuk diubah. Karena kode buah terisi secara otomatis, maka yang dapat diedit hanya nama. Pakar dapat mengubah secara langsung data yang diperlukan. Setelah terisi semua maka tekan tombol "Input buah" untuk mengganti data yang telah tersimpan dalam basis data dan tombol "Back" untuk kembali ke halaman sebelumnya. Form Edit Buah dapat dilihat pada Gambar 3.51.

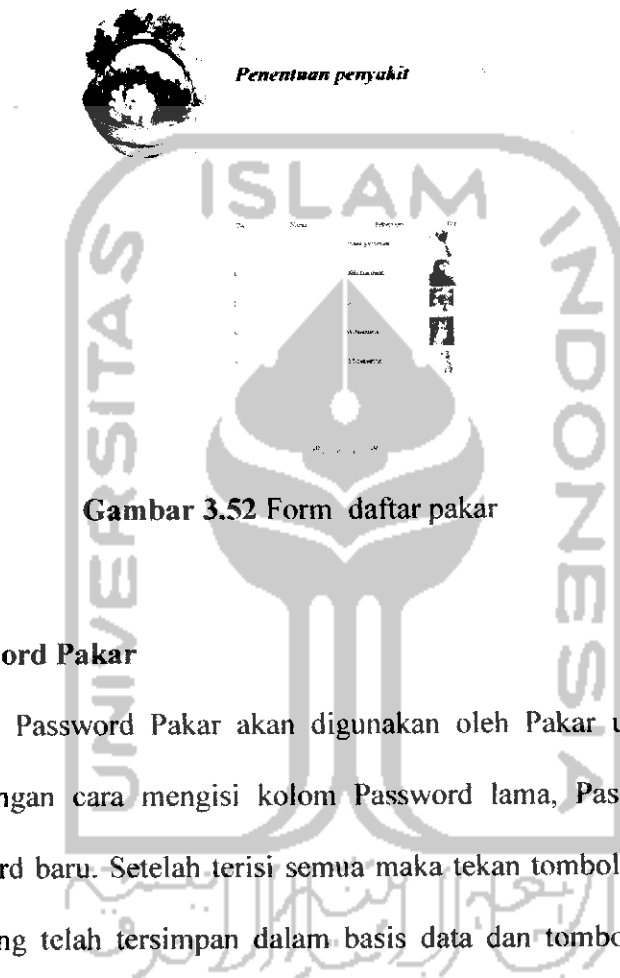


Gambar 3.51 Form edit buah

Form Daftar Pakar

Form Daftar Pakar dapat digunakan oleh pakar untuk melihat data pakar. Data yang ditampilkan antara lain Nama, Pekerjaan dan Foto. Untuk melihat data pakar secara lengkap, maka Admin dapat mengklik "Nama". Pakar tidak berhak

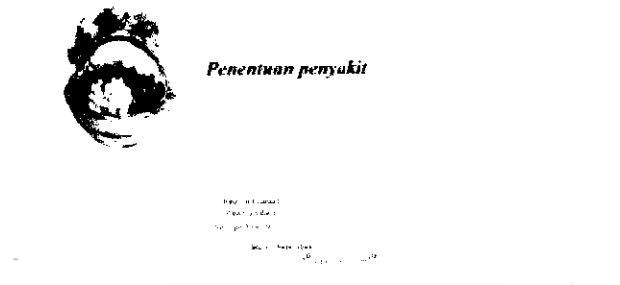
melakukan pengeditan dan penghapusan data pakar. Form Data Pakar dapat dilihat pada gambar 3.52



Gambar 3.52 Form daftar pakar

Form Ganti Password Pakar

Form Ganti Password Pakar akan digunakan oleh Pakar untuk mengganti password lama dengan cara mengisi kolom Password lama, Password baru dan Konfirmasi password baru. Setelah terisi semua maka tekan tombol "Submit" untuk mengganti data yang telah tersimpan dalam basis data dan tombol "Reset" untuk mengosongkan form, sedangkan tombol "Back" untuk kembali ke halaman sebelumnya. Form Ganti Password Pakar dapat dilihat pada Gambar 3.53.



Gambar 3.53 Form ganti password pakar

3.3.2.4 Index User

Halaman Index User merupakan halaman utama user. Pada halaman ini terdapat beberapa menu yang dapat digunakan oleh User dalam memanfaatkan aplikasi sistem pakar ini. Menu tersebut antara lain :

1. Home
2. Diagnosa
3. Informations
4. About Us
5. Help



Gambar 3.54 Index user

Form Diagnosa

Form Diagnosa akan digunakan oleh User untuk melakukan proses diagnosa penyakit tanaman buah. User pertama kali memilih buah yang akan didiagnosa.. Kemudian User dapat secara langsung memilih gejala-gejala yang dirasakan pada menu Gejala yang dirasakan sesuai buah yang dipilih. Jika gejala yang terlihat pada buah telah lengkap, maka tekan tombol "Hasil" untuk melihat hasil diagnosa dan tombol "Reset" untuk mengosongkan form, sedangkan tombol "Back" untuk kembali ke halaman sebelumnya.



Gambar 3.55 Form diagnosa

Form Hasil Diagnosa

Form Hasil Diagnosa menampilkan hasil diagnosa user berupa informasi mengenai kemungkinan penyakit yang menyerang dan nilai densitasnya sesuai dengan data gejala-gejala yang telah diinputkan oleh User saat melakukan diagnosa.



Penentuan penyakit

19/11/2022

HASIL DIAGNOSA

Hasil yang telah tertera di atas
 menunjukkan bahwa pasien memiliki
 penyakit yang disebabkan oleh
 faktor-faktor tersebut di atas.

Sabtu, 12/11/2022

Muhammad Rizki

Gambar 3.56 Form diagnosa

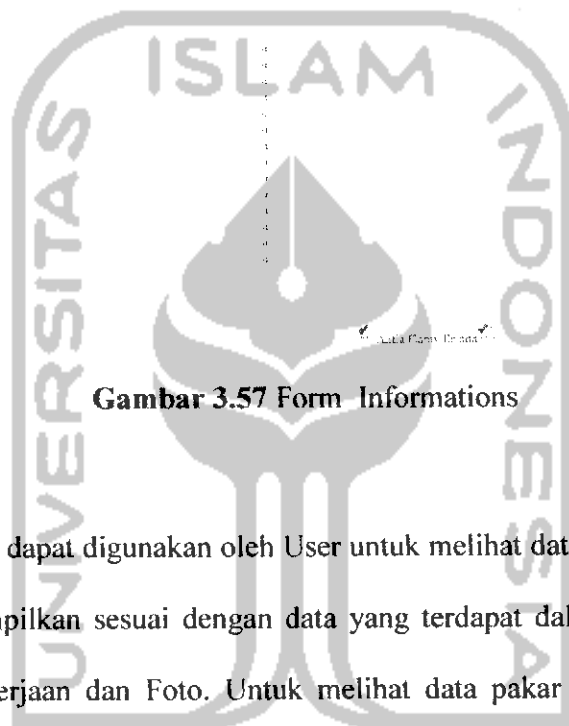
Form Informations

Form Informations dapat digunakan oleh User untuk melihat data penyakit. Data yang ditampilkan adalah nama-nama penyakit yang sudah tersimpan dalam tabel penyakit. User dapat melakukan pencarian data penyakit berdasarkan nama penyakit. Untuk melihat data penyakit secara lengkap, maka user dapat mengklik "Nama penyakit". User tidak berhak melakukan pengeditan dan penghapusan data penyakit. Form Informations dapat dilihat pada gambar 3.57.



Penentuan penyakit

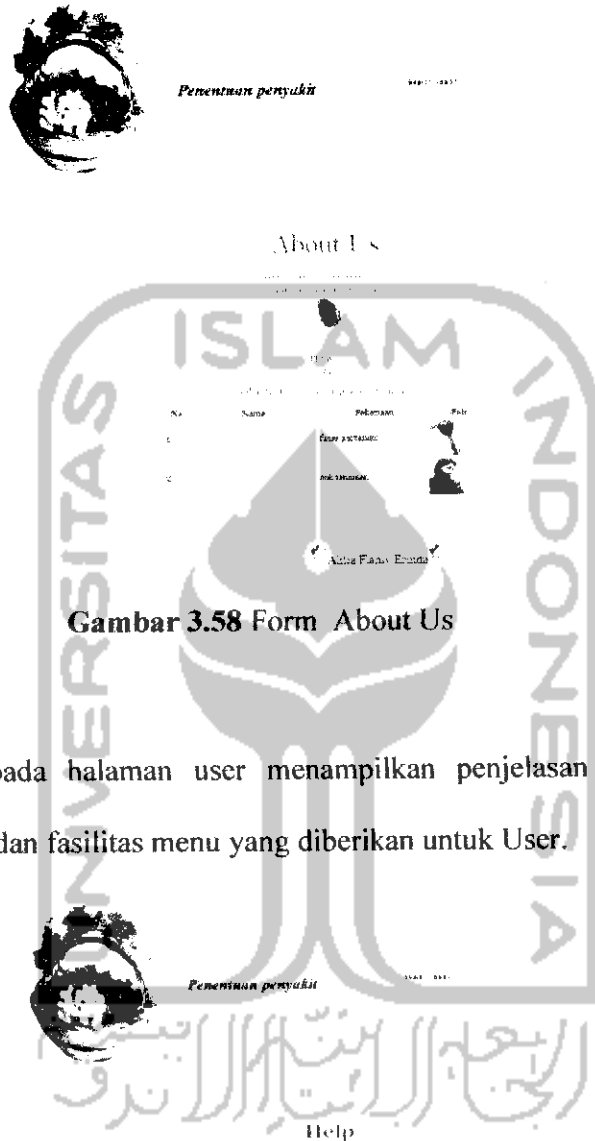
Page 31/363



Gambar 3.57 Form Informations

Form About Us

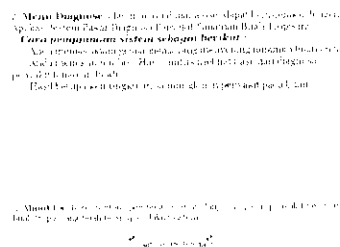
Form About Us dapat digunakan oleh User untuk melihat data programmer dan pakar. Data yang ditampilkan sesuai dengan data yang terdapat dalam tabel pakar, antara lain Nama, Pekerjaan dan Foto. Untuk melihat data pakar secara lengkap, maka user dapat mengklik "Nama". User tidak berhak melakukan pengeditan dan penghapusan data pakar. Form About Us dapat dilihat pada gambar 3.58.



Gambar 3.58 Form About Us

Form Help User

Form Help pada halaman user menampilkan penjelasan tentang tujuan aplikasi sistem pakar dan fasilitas menu yang diberikan untuk User.



Gambar 3.59 Help user

3.3.3 Implementasi Prosedural

Implementasi prosedural ini merupakan penerapan rancangan yang telah dibuat menjadi bentuk program (*sourcecode*). Pada aplikasi sistem pakar diagnosa penyakit tulang dan terapinya ini, menitik beratkan pada proses input data pengguna, penyakit tulang, gejala, aturan, dan proses konsultasi penyakit. Pada implementasi prosedural ini akan menjelaskan

tentang modul-modul apa saja yang digunakan dalam aplikasi ini. Modul-modul yang ada di dalam aplikasi ini antara lain :

1. Modul Input Data, modul ini digunakan untuk untuk menginputkan data pengguna, penyakit tulang, gejala dan aturan.
2. Modul Diagnosa, modul ini merupakan modul utama dalam aplikasi sistem pakar yang digunakan untuk mengetahui penyakit yang diderita dan nilai densitasnya berdasarkan gejala yang dimasukkan oleh pasien.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Program

Pada tahap ini menjelaskan mengenai pengujian program aplikasi sistem pakar diagnosa penyakit tanaman buah tropis. Pengujian dilakukan secara menyeluruh untuk mengetahui kinerja sistem pakar, kelemahan-kelemahan ataupun kesalahan-kesalahan yang mungkin terjadi saat sistem dijalankan.

4.2 Analisis Kinerja Sistem

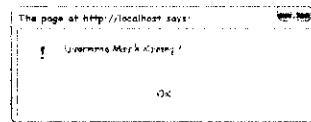
4.2.1 Proses Login

a. Pengujian normal

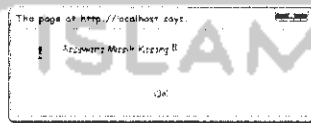
Pada pengujian normal admin dan pakar akan memasukkan username dan password dengan benar.

b. Pengujian tidak normal

Pada pengujian tidak normal, admin dan pakar mengosongkan salah satu field yang telah disediakan. Jika admin dan pakar mengosongkan *field* username, maka akan muncul pesan seperti pada Gambar 4.1 dan jika admin dan pakar mengosongkan field password, maka akan muncul pesan seperti pada Gambar 4.2.

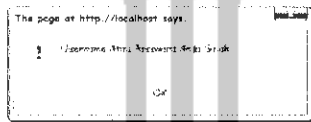


Gambar 4.1 Field username tidak diisi



Gambar 4.2 Field password tidak diisi

Jika admin dan pakar memasukkan username dan password yang salah maka akan muncul pesan seperti pada Gambar 4.3.

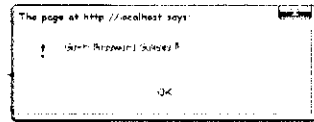


Gambar 4.3 Username dan password salah

4.2.1 Proses Ganti Password

a. Pengujian normal

Pada pengujian normal, admin dan pakar akan memasukkan password lama, password baru dan konfirmasi password baru dengan baru. Jika proses ganti password berhasil, maka akan muncul pesan seperti pada Gambar 4.4.



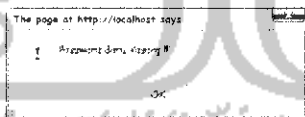
Gambar 4.4 Update password berhasil

b. Pengujian tidak normal

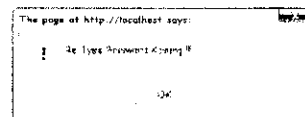
Pada pengujian tidak normal, admin dan pakar mengosongkan salah satu field yang disediakan, maka akan muncul pesan seperti pada gambar berikut :



Gambar 4.5 Field password lama tidak diisi



Gambar 4.6 Field password baru tidak diisi



Gambar 4.7 Field konfirmasi password baru tidak diisi

4.2.2 Proses Penginputan

4.2.3.1 Input Data Pakar

a. Pengujian normal

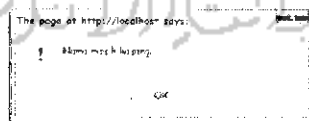
Pada pengujian normal, pakar memasukkan data ke semua field yang telah disediakan yaitu nama, username, alamat, telepon, email dan pekerjaan pakar. Jika semua data telah terisi, maka proses input pakar berhasil dan akan muncul pesan seperti pada Gambar 4.9.



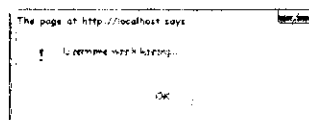
Gambar 4.8 Input data pakar berhasil

b. Pengujian tidak normal

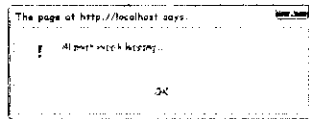
Pada pengujian tidak normal, pakar mengosongkan salah satu field yang telah disediakan, maka akan muncul pesan seperti gambar berikut :



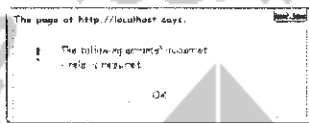
Gambar 4.9 Field nama tidak diisi



Gambar 4.10 Field username tidak diisi



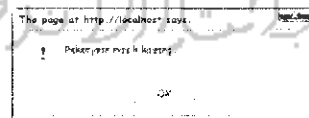
Gambar 4.11 Field alamat tidak diisi



Gambar 4.12 Field telepon tidak diisi



Gambar 4.13 Field email tidak diisi



Gambar 4.14 Field pekerjaan tidak diisi

4.2.3.2 Input Data Buah

c. Pengujian normal

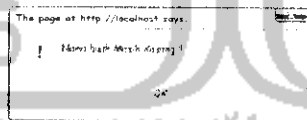
Pada pengujian normal, pakar akan memasukkan data buah ke field yang telah disediakan, yaitu nama buah. Setelah field terisi, maka proses input buah berhasil dilakukan dan akan muncul pesan seperti pada Gambar 4.15.



Gambar 4.15 Input data buah berhasil

d. Pengujian tidak normal

Pada pengujian tidak normal, pakar mengosongkan field yang telah disediakan, maka akan muncul pesan seperti pada gambar berikut :



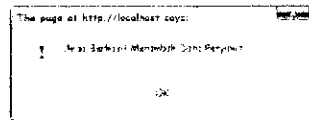
Gambar 4.16 Field nama buah tidak diisi

4.2.3.3 Input Data Penyakit tanaman buah tropis

e. Pengujian normal

Pada pengujian normal, pakar memasukkan data ke dalam semua field yang telah disediakan, yaitu nama penyakit, definisi, penyebab, pengobatan dan terapi. Jika field sudah terisi semua, maka proses input

data penyakit tanaman buah tropis berhasil dan akan muncul pesan seperti pada Gambar 4.17.



Gambar 4.17 Input data penyakit berhasil

f. Pengujian tidak normal

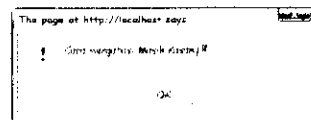
Pada pengujian tidak normal, ada field yang tidak diisi oleh pakar sehingga akan muncul pesan seperti gambar berikut :



Gambar 4.18 Field nama penyakit tidak diisi



Gambar 4.19 Field deskripsi penyakit tidak diisi



Gambar 4.20 Field cara mengatasi tidak diisi

4.2.3.4 Input Data Gejala

g. Pengujian normal

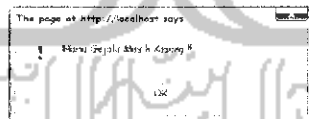
Pada pengujian normal, pakar memasukkan data pada field yang telah disediakan, yaitu nama dan keterangan gejala. Setelah semua field terisi, proses input gejala berhasil dilakukan dan akan muncul pesan seperti pada Gambar 4.21.



Gambar 4.21 Input data gejala berhasil

h. Pengujian tidak normal

Pada pengujian tidak normal, pakar mengosongkan salah satu field yang telah disediakan dan akan muncul pesan seperti gambar berikut :



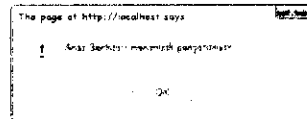
Gambar 4.22 Field nama gejala tidak diisi

4.2.3.5 Input Data Aturan

i. Pengujian normal

Pada pengujian normal, pakar memasukkan data gejala, penyakit per gejala dan densitas pada field yang telah disediakan. Jika data telah

dimasukkan, maka proses input aturan berhasil dilakukan dan akan muncul pesan seperti pada Gambar 4.23.



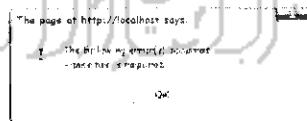
Gambar 4.23 Input data aturan berhasil

j. Pengujian tidak normal

Pada pengujian tidak normal, pakar tidak memilih penyakit per gejala dan nilai densitas sehingga akan muncul pesan seperti gambar berikut :



Gambar 4.24 Penyakit per gejala tidak dipilih



Gambar 4.25 Field densitas tidak diisi

4.2.3 Proses Pengeditan

4.2.4.1 Edit Data Pakar

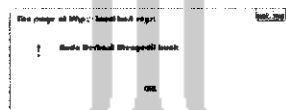
Jika semua field yang akan diedit telah terisi, maka proses edit pakar berhasil dan akan muncul pesan seperti Gambar 4.26.



Gambar 4.26 Edit data pakar berhasil

4.2.4.2 Edit Data Buah

Jika semua field yang akan diedit telah terisi, maka proses edit buah berhasil dan akan muncul pesan seperti Gambar 4.27.



Gambar 4.27 Edit data buah berhasil

4.2.4.3 Edit Data Penyakit

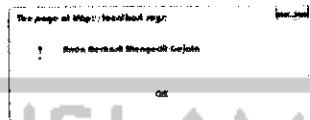
Jika semua field yang akan diedit telah terisi, maka proses edit penyakit berhasil dan akan muncul pesan seperti Gambar 4.28.



Gambar 4.28 Edit data penyakit berhasil

4.2.4.4 Edit Data Gejala

Jika semua field yang akan diedit telah terisi, maka proses edit gejala berhasil dan akan muncul pesan seperti Gambar 4.29.



Gambar 4.29 Edit data gejala berhasil

4.2.4 Proses Penghapusan

Hapus Data Pakar

Jika proses hapus data pakar berhasil, maka akan muncul pesan seperti pada Gambar 4.30.



Gambar 4.30 Hapus data pakar berhasil

4.2.5.1 Hapus Data Buah

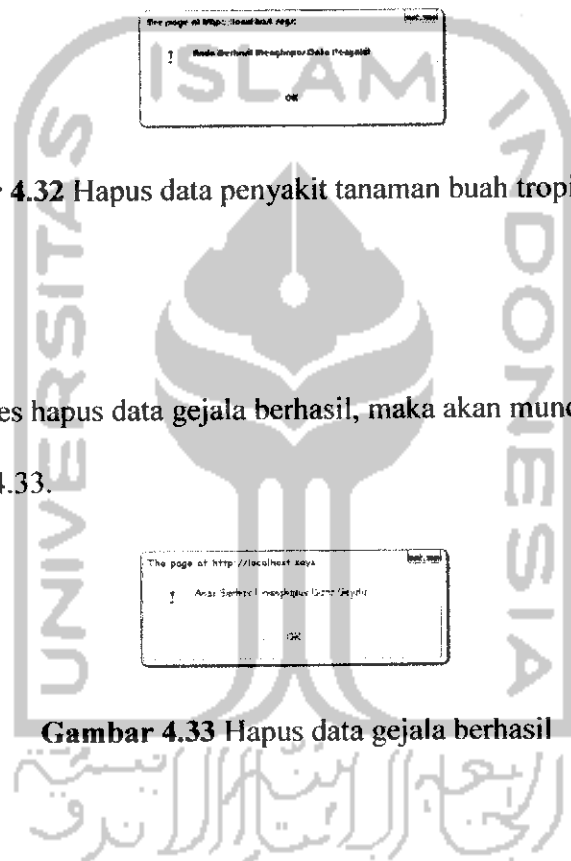
Jika proses hapus data buah berhasil, maka akan muncul pesan seperti pada Gambar 4.31.



Gambar 4.31 Hapus data buah berhasil

Hapus Data Penyakit tanaman buah tropis

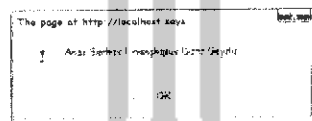
Jika proses hapus data penyakit tanaman buah tropis berhasil, maka akan muncul pesan seperti pada Gambar 4.32.



Gambar 4.32 Hapus data penyakit tanaman buah tropis berhasil

Hapus Data Gejala

Jika proses hapus data gejala berhasil, maka akan muncul pesan seperti pada Gambar 4.33.



Gambar 4.33 Hapus data gejala berhasil

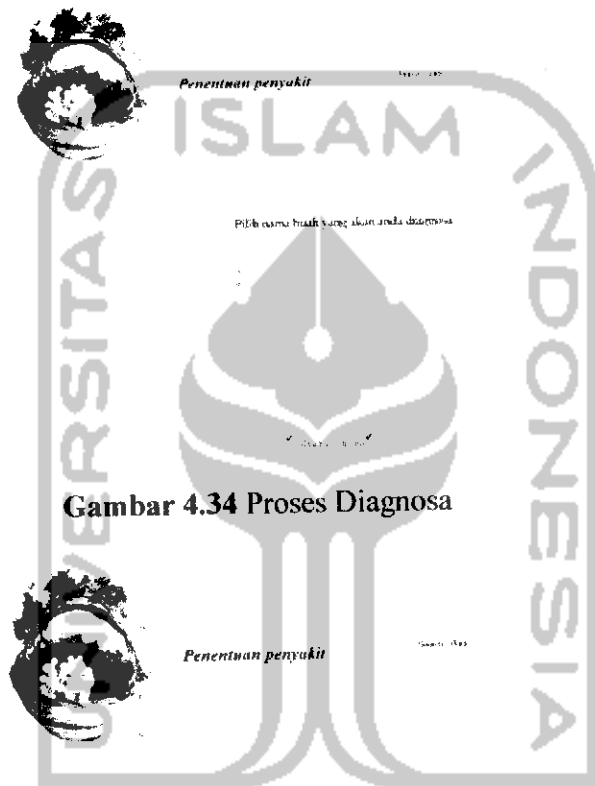
4.1 Hasil Pengujian

Hasil pengujian sistem pakar terhadap diagnosa yang telah diinputkan data diagnosanya dapat dilihat pada Lampiran

4.3.1 Kinerja Sistem Pakar

Berikut ini akan diperlihatkan proses kerja sistem pakar dalam mendiagnosa. Buah melakukan proses diagnosa dimulai dengan memilih gejala-gejala yang telah

ditampilkan pada daftar Gejala yang Dirasakan. Pada kasus ini, gejala yang dirasakan adalah kulit akar berwarna hitam arang, kulit batang pohon apel membusuk dan kulit pohon apel terkelupas. Proses diagnosa dapat dilihat pada Gambar 4.34.



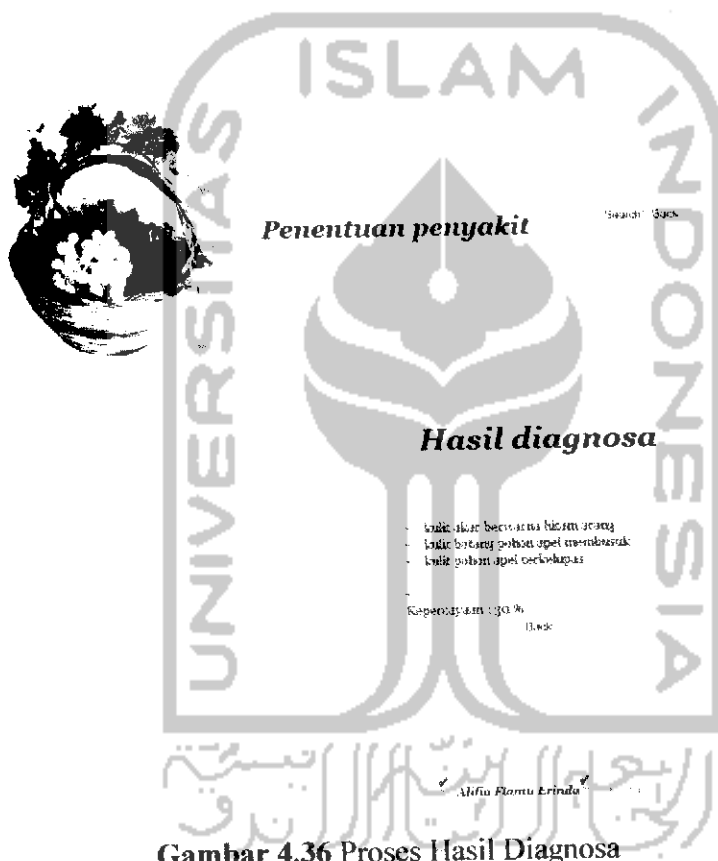
Gambar 4.34 Proses Diagnosa



Gambar 4.35 Proses Diagnosa



Untuk mengetahui hasil diagnosa yang berupa kemungkinan penyakit dan densitasnya maka tekan tombol "Hasil". Pada ini, hasil diagnosa yang dihasilkan sistem adalah penyakit *armillaria mellea* dengan nilai densitas 30%. Tampilan proses diagnosa dapat dilihat pada Gambar 4.36.



Gambar 4.36 Proses Hasil Diagnosa

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

- 1) Aplikasi sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit tanaman buah tropis adalah suatu aplikasi untuk mendiagnosa penyakit tanaman buah tropis berdasarkan pengetahuan dari para pakar.
- 2) Setelah diuji dan dianalisis dengan melibatkan perhitungan secara manual, dapat diketahui bahwa secara garis besar hasil yang didapat dari perhitungan manual sama dengan perhitungan oleh sistem. Walaupun terjadi selisih angka di belakang tanda koma hal tersebut diakibatkan karena pembulatan yang dilakukan oleh sistem yaitu tiga angka di belakang koma, sedangkan perhitungan manual pembulatannya yaitu enam angka di belakang koma. Sehingga secara umum sistem telah bekerja dengan baik karena proses perhitungan telah sesuai dengan yang diharapkan.
- 3) Aplikasi sistem pakar ini dapat menjadi sarana untuk menyimpan pengetahuan tentang penyakit tanaman buah tropis dari para pakar atau ahlinya.

5.2 Saran

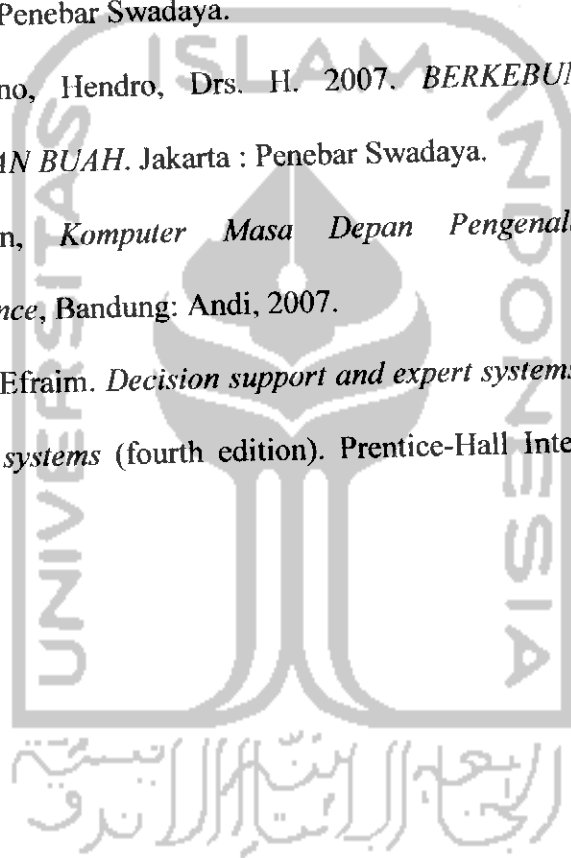
Mengingat berbagai keterbatasan yang dialami penulis, maka penulis menyarankan untuk pengembangan penelitian dimasa yang akan datang sebagai berikut :

- 1) Perlunya kerjasama lebih lanjut dengan pakar di bidang pertanian khususnya tanaman buah untuk mengembangkan Aplikasi Sistem Pakar Penentuan Penyakit Tanaman Buah Tropis Dengan Metode Dempster-Shafer ini.
- 2) Untuk menjaga dan memelihara keakuratan data maka perlu dilakukan proses *update* secara berkala.



DAFTAR PUSTAKA

- [KUS03] Kusumadewi, Sri. *Artificial Intelligence* (Teknik dan Aplikasinya). Yogyakarta : Graha Ilmu. 2003.
- [PRA07] Pracaya, Ir. 2007. *HAMA DAN HAMA PENYAKIT TANAMAN*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- [SOE07] Soenarjono, Hendro, Drs. H. 2007. *BERKEBUN 21 JENIS TANAMAN BUAH*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- [SUP07] Suparman, *Komputer Masa Depan Pengenalan Artificial Intelligence*, Bandung: Andi, 2007.
- [TUR95] Turban, Efraim. *Decision support and expert systems Management support systems* (fourth edition). Prentice-Hall International, Inc. 1995.



LAMPIRAN

Pada aplikasi ini terdapat data pengetahuan yang dimasukkan sebelum pengujian sistem pakar dilakukan. Tabel aturan dapat dilihat pada tabel A.

Tabel A-1 Tabel Basis Pengeahuan

No	Nama buah	Penyakit	Gejala	Densitas	
I	Jeruk	Penyakit CVPD	Daun berwarna kuning	0.8	
			Daun kaku	0.7	
			Daun lebih tebal	0.6	
			Daun sering berdiri tegak	0.7	
			Daun terdapat warna hijau mengelompok tidak rata	0.5	
			Tulang daun menonjol	0.4	
			Tulang daun berwarna hijau gelap	0.5	
			Daun menjadi lebih kecil	0.6	
			Buah sebesar kelereng & biji berwarna hitam	0.3	
			Daun mengering & berguguran	0.2	
			Penyakit busuk pangkal batang	Daun lebih tebal	0.6
				Daun terdapat warna hijau mengelompok tidak rata	0.5
				Tulang daun berwarna hijau gelap	0.5
		Tulang terdapat garis-garis putus atau memanjang		0.2	
		Pada kulit terjadi luka-luka tidak teratur		0.7	
		Batang atau cabang dilingkari luka-luka		0.5	
		Kulit batang atau cabang mengering		0.8	
		Terdapat celah kecil pada permukaan kulit		0.4	
		Dibawah celah kecil permukaan kulit berwarna hijau kehitaman		0.6	
		Kulit batang terdapat bercak basah gelap & permukaannya cekung		0.3	
		Kulit batang mengeluarkan belendok	0.2		

Tabel A-2 Tabel Basis Pengetahuan (Lanjutan)

No	Nama buah	Penyakit	Gejala	Densitas
		Penyakit tepung	Daun kaku	0.7
			Daun menjadi lebih kecil	0.6
			Permukaan daun & ranting muda ditutupi lapisan tepung berwarna putih	0.3
			Daun mengeriting & mengalami penyimpangan bentuk	0.7
			Daun mengering & berguguran	0.2
			Tepi daun melengkung ke atas	0.4
		Penyakit Tristeza	Daun kaku	0.7
			Tulang daun menonjol	0.4
			Daun menjadi lebih kecil	0.6
			Daun mengeriting & mengalami penyimpangan bentuk	0.7
			Daun mengering & berguguran	0.2
			Tulang terdapat garis-garis putus atau memanjang	0.2
			Tepi daun melengkung ke atas	0.4
			Menghasilkan bunga berlebih tapi tidak dapat berkembang menjadi buah yang matang	0.3
		Penyakit kulit diplodia	Daun sering berdiri tegak	0.7
			Daun mengeriting & mengalami penyimpangan bentuk	0.7
			Daun mengering & berguguran	0.2
			Pada kulit terjadi luka-luka tidak teratur	0.7
			Batang atau cabang dilingkari luka-luka	0.5
			Kulit batang atau cabang mengering	0.8
			Pelupasan kulit mengering sangat cepat	0.3
			Terdapat celah kecil pada permukaan kulit	0.4
			Dibawah celah kecil permukaan kulit berwarna hijau kehitaman	0.6
			Kulit batang mengeluarkan belendok	0.2

Tabel A-3 Tabel Basis Pengetahuan (Lanjutan)

No	Nama buah	Penyakit	Gejala	Densitas			
		Hama pengerek buah Lalat buah jeruk	Mengerek buah sampai ke daging buah	0.3			
			Bekas lubang mengeluarkan getah	0.7			
			Buah busuk & berguguran	0.6			
			Bagian tengah buah terdapat lubang kecil	0.2			
		Lalat buah jeruk	Bekas lubang mengeluarkan getah	0.7			
			Buah busuk & berguguran	0.6			
			Hidup dalam buah yang hampir masak	0.3			
			Bagian tengah buah terdapat lubang kecil	0.2			
			2	Apel	Hama kutu daun hijau	Daun menjadi keriting	0.4
						Daun menjadi mengering	0.5
Daun menjadi berguguran	0.4						
Tanaman layu	0.3						
Daun berwarna kuning	0.7						
Terdapat lingkaran konsentris warna coklat pada buah	0.4						
Penyakit upas			Daun menjadi keriting	0.4			
			Daun menjadi mengering	0.5			
			Daun menjadi berguguran	0.4			
			Kulit batang membusuk	0.6			
			Kulit batang berwarna perak, kekuningan dan berbintik kemerahan sampai coklat	0.3			
			Bagian atas cabang kering	0.2			
			Batang mati	0.4			
			Kulit terkelupas	0.4			
			Kulit berwarna putih kekuningan	0.5			
			Tanaman layu	0.3			

Tabel A-4 Tabel Basis Pengetahuan (Lanjutan)

No	Nama buah	Penyakit	Gejala	Densitas
		Penyakit mildew	Daun menjadi keriting	0.4
			Daun menjadi mengering	0.5
			Daun menjadi berguguran	0.4
			Kulit batang membusuk	0.6
			Tanaman layu	0.3
			Daun berwarna kuning	0.7
		Penyakit armillaria mellea	Daun menjadi mengering	0.5
			Daun menjadi berguguran	0.4
			Kulit batang membusuk	0.6
			Bagian atas cabang kering	0.2
			Batang mati	0.4
			Kulit terkelupas	0.4
			Kulit berwarna putih kekuningan	0.5
			Tanaman layu	0.3
			Daun berwarna kuning	0.7
			Akar membusuk	0.3
		Penyakit venturia inequalis	Kulit akar berwarna hitam arang	0.3
			Tanaman layu	0.3
			Terdapat lingkaran konsentris warna coklat pada buah	0.4
			Buah rasanya pahit	0.4
			Buah terdapat bercak warna coklat	0.4
			Buah mengeras	0.4
			Ditengah bercak terdapat retakan	0.3

Tabel A.5 Tabel Basis Pengetahuan (Lanjutan)

No	Nama buah	Penyakit	Gejala	Densitas
		Penyakit glomerella cingulata	Terdapat lingkaran konsentris warna coklat pada buah	0.4
			Buah rasanya pahit	0.4
			Buah terdapat bercak warna coklat	0.4
			Buah mengeras	0.4
3	Stroberi	Hama kutu daun	Pucuk daun keriput & keriting	0.6
			Daun keriting & keriting	0.5
			Pembentukan buah & bunga terhambat	0.3
			Daun stroberry mengering & berguguran	0.8
			Daun tidak segar	0.2
			Daun layu	0.1
			Daun tertutup lapisan putih	0.3
			Bunga mengering	0.7
			Bunga berguguran	0.7
		Daun stroberry kaku	0.5	
		Hama tunggau	Pucuk daun keriput & keriting	0.6
			Daun keriting & keriting	0.5
			daun berbercak kuning sampai coklat	0.3
			Daun stroberry mengering & berguguran	0.8
		Penyakit busuk buah	Pucuk daun keriput & keriting	0.6
			Daun keriting & keriting	0.5
			Pembentukan buah & bunga terhambat	0.3

Tabel A.6 Tabel Basis Pengetahuan (Lanjutan)

No	Nama buah	Penyakit	Gejala	Densitas
			Daun stroberry mengering & berguguran	0.8
			Buah membusuk	0.2
			Buah berwarna coklat	0.7
			Buah masak menjadi kebasah-basahan	0.4
			Buah penuh massa spora berwarna merah jambu	0.3
			Buah berair	0.6
			Buah bila ditekan mengeluarkan cairan keruh	0.5
			noda bula berwarna abu-abu dikelilingi warna merah ungu	0.6
			noda membentuk luka mirip huruf V	0.3
		Virus-stroberry	Pucuk daun keriput & keriting	0.6
			Daun keriting & keriting	0.5
			Tanaman tumbuh kerdil	0.5
			perubahan warna daun dari hijau menjadi kuning (klorosis) sepanjang tulang daun atau motle	0.3
			Daun stroberry kaku	0.5
		Penyakit embun tepung	Pembentukan buah & bunga terhambat	0.3
			Daun tertutup lapisan putih	0.3
			Bunga mengering	0.7
			Bunga berguguran	0.7

Tabel A.7 Tabel Basis Pengetahuan (Lanjutan)

No	Nama buah	Penyakit	Gejala	Densitas
		Penyakit empulur merah	Daun stroberry mengering & berguguran	0.8
			Tanaman tumbuh kerdil	0.5
			Daun tidak segar	0.2
			Daun layu	0.1
		Hama nematoda	Tangkai daun kurus & kurang berbulu	0.3
			noda bula berwarna abu-abu dikelilingi warna merah ungu	0.6
			Tanaman tumbuh kerdil	0.5
		Penyakit busuk rizopus	Buah membusuk	0.2
			Buah berwarna coklat	0.7
			Buah berair	0.6
			Buah bila ditekan mengeluarkan cairan keruh	0.5
			Buah ditempat penyimpanan tertutup miselium jamur warna putih / spora hitam	0.3

UNIVERSITAS
INDONESIA
الجامعة الإسلامية
الاندونيسية

Pada proses pengujian sistem pakar, data diagnosa yang dimasukkan adalah berupa gejala yang dirasakan oleh *user*. Adapun hasil dari pengujian tersebut dapat dilihat pada Tabel B.

Tabel B-1. Tabel Diagnosa

Diagnosa	Data gejala yang menyerang	Jenis penyakit	Densitas
Diagnosa 1 (Jeruk)	<ul style="list-style-type: none"> - batang atau cabang dilingkari luka-luka - daun mengeriting & mengalami penyimpangan bentuk - dibawah celah kecil permukaan kulit berwarna hijau kehitaman 	<ul style="list-style-type: none"> - Penyakit kulit diplodia 	0.56
Diagnosa 2 (Stroberry)	<ul style="list-style-type: none"> - buah mengering - bunga mengering - pucuk daun keriput & keriting - gejala tangkai daun kurus & kurang berbulu 	<ul style="list-style-type: none"> - Hama kutu daun 	0.38
Diagnosa 3 (Apel)	<ul style="list-style-type: none"> - ditengah bercak terdapat retakan - buah apel mengeras - kulit akar hitam arang - akar pohon apel membusuk, 	<ul style="list-style-type: none"> - penyakit armillaria mellea 	0.3028

Berikut ini adalah perhitungan manual dari ketiga contoh pengujian proses diagnosa pada bab IV:

a. Diagnosa 1 (Jeruk)

1. Gejala-1 : batang atau cabang dilingkari luka-luka

Batang atau cabang dilingkari luka-luka adalah gejala dari Penyakit kulit diplodia (KD) dan Penyakit busuk pangkal batang (BB) dengan nilai densitas adalah 0.5 , sehingga :

$$m_1 \{KD, BB\} = 0.5$$

$$m_1 \{\theta\} = 1 - 0.5 = 0.5$$

Kemungkinan penyakit sementara dengan gejala batang atau cabang dilingkari luka-luka adalah Penyakit kulit diplodia dan Penyakit busuk pangkal batang dengan nilai densitas sebesar 0.5.

2. Gejala 2 : daun mengeriting dan mengalami penyimpangan bentuk

Daun mengeriting dan mengalami penyimpangan bentuk adalah gejala dari Penyakit tepung (TP), Penyakit Tristeza (TZ) dan Penyakit kulit diplodia (KD) dengan densitas 0.7, sehingga :

$$m_2 \{TP, TZ, KD\} = 0.7$$

$$m_2 \{\theta\} = 1 - 0.7 = 0.3$$

Dengan adanya gejala daun mengeriting dan mengalami penyimpangan bentuk ini, maka diharuskan menghitung densitas baru untuk beberapa kombinasi (m_3). Aturan kombinasi untuk m_3 dapat dilihat pada Tabel C-1.

Tabel C-1 Aturan Kombinasi untuk m_3 Diagnosa-I

		{TP,TZ,KD}	{0.7}	θ	{0.3}
{KD,BB}	{0.5}	{KD}	{0.35}	{KD,BB}	{0.15}
θ	{0.5}	{TP,TZ,KD}	{0.35}	θ	{0.15}

Sehingga dapat dihitung :

$$m_3 \{KD\} = 0.35 / 1 - 0 = 0.35$$

$$m_3 \{TP,TZ,KD\} = 0.35 / 1 - 0 = 0.35$$

$$m_3 \{KD,BB\} = 0.15 / 1 - 0 = 0.15$$

$$m_3 \{\theta\} = 0.15 / 1 - 0 = 0.15$$

Densitas yang paling kuat adalah $m_3 \{TP,TZ,KD\}$ yaitu sebesar 0.35 yang berarti kemungkinan penyakit sementara dengan gejala daun mengeriting dan mengalami penyimpangan bentuk adalah Penyakit tepung, Penyakit Tristeza dan Penyakit kulit diplodia.

3. Gejala 3 : dibawah celah kecil permukaan kulit berwarna hijau kehitaman

Dibawah celah kecil permukaan kulit berwarna hijau kehitaman adalah gejala dari Penyakit kulit diplodia(KD) dan Penyakit busuk pangkal batang(BB) dengan densitas 0.6, sehingga :

$$m_4 \{KD,BB\} = 0.6$$

$$m_4 \{\theta\} = 1 - 0.6 = 0.4$$

Dengan adanya gejala dibawah celah kecil permukaan kulit berwarna hijau kehitaman ini maka diharuskan menghitung kembali nilai densitas baru untuk setiap himpunan bagian dengan fungsi densitas m_5 . Aturan kombinasi untuk m_5 dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel C-2 Aturan Kombinasi untuk m_5 Diagnosa-1

		{KD, BB}	0.6	θ	0.4
{KD}	{0.35}	{KD}	{0.21}	{KD}	{0.14}
{TP, TZ, KD}	{0.35}	{KD}	{0.21}	{TP, TZ, KD}	{0.14}
{KD, BB}	{0.15}	{KD, BB}	{0.09}	{KD, BB}	{0.06}
θ	{0.15}	{KD, BB}	{0.09}	θ	{0.06}

Sehingga dapat dihitung :

$$m_5 \{KD\} = 0.21 + 0.21 + 0.14 / 1-0 = 0.56$$

$$m_5 \{KD, BB\} = 0.09 + 0.09 + 0.06 / 1-0 = 0.24$$

$$m_5 \{TP, TZ, KD\} = 0.14 / 1-0 = 0.14$$

$$m_5 \{\theta\} = 0.06 / 1-0 = 0.06$$

Densitas yang paling kuat adalah $m_5 \{KD\}$ yaitu sebesar 0.56 yang berarti kemungkinan penyakit dengan gejala batang atau cabang dilingkari luka-luka, daun mengeriting & mengalami penyimpangan bentuk dan dibawah celah kecil permukaan kulit berwarna hijau kehitaman adalah Penyakit kulit diplodia.

b. Diagnosa 2 (Stroberry)

1) Gejala-1 : buah mengering

Buah mengering adalah gejala dari Penyakit kapang kelabu (KK) dengan densitas 0.3, sehingga :

$$m_1 \{KK\} = 0.3$$

$$m_1 \{\theta\} = 1 - 0.3 = 0.7$$

Kemungkinan penyakit sementara dengan gejala buah mengering adalah gejala dari Penyakit kapang kelabu (KK) dengan nilai densitas sebesar 0.3.

2) Gejala 2 : bunga mengering

Bunga mengering merupakan gejala dari Hama kutu daun (KD) dan Penyakit Embun tepung-stroberry (ET) dengan densitas 0.7, sehingga :

$$m_2 \{KD, ET\} = 0.7$$

$$m_2 \{\theta\} = 1 - 0.7 = 0.3$$

Dengan adanya gejala Bunga mengering ini, maka diharuskan menghitung densitas baru untuk beberapa kombinasi (m_3). Aturan kombinasi untuk m_3 dapat dilihat pada Tabel C-3!

Tabel C-3 Aturan Kombinasi untuk m_3 Diagnosa 2

		{KK}	(0.3)	θ	(0.7)
{KD, ET}	(0.7)	\emptyset	(0.21)	{KD, ET}	(0.49)
θ	(0.3)	{KK}	(0.09)	θ	(0.21)

Sehingga dapat dihitung :

$$m_3 \{ KK \} = 0.09 / 1 - 0.21 = 0.113$$

$$m_3 \{ KD, ET \} = 0.49 / 1 - 0.21 = 0.62$$

$$m_3 \{ \emptyset \} = 0.21 / 1 - 0.21 = 0.265$$

Densitas yang paling kuat adalah $m_3 \{ KK, ET \}$ yaitu sebesar 0.62 yang berarti kemungkinan penyakit sementara dengan gejala buah mengering dan bunga mengering adalah Hama kutu daun dan Penyakit Embun tepung-stroberry.

3) Gejala 3 : pucuk daun keriput & keriting

Pucuk daun keriput & keriting merupakan gejala Virus-stoberry (VS), Penyakit Busuk daun (BD), Hama tungau (HT), dan Hama kutu daun (KD) dengan densitas 0.6, sehingga :

$$m_4 \{ KD, HT, BD, VS \} = 0.6$$

$$m_4 \{ \emptyset \} = 1 - 0.6 = 0.4$$

Dengan adanya gejala pucuk daun keriput & keriting ini maka diharuskan menghitung nilai densitas baru untuk setiap himpunan bagian dengan fungsi densitas m_5 . Aturan kombinasi untuk m_5 dapat dilihat pada

Tabel C-4

Tabel C-4 Aturan Kombinasi untuk m_5 Diagnosa 2

		{ KD, HT, BD, VS }	(0.6)	\emptyset	(0.4)
{ KK }	(0.113)	\emptyset	(0.0678)	{ KK }	(0.0452)
{ KD, ET }	(0.62)	{ KD }	(0.372)	{ KD, ET }	(0.248)
\emptyset	(0.265)	{ KD, HT, BD, VS }	(0.159)	\emptyset	(0.106)

Sehingga dapat dihitung :

$$\begin{aligned}m_5 \{ KD \} &= 0.372 / 1 - 0.0678 = 0.399 \\m_5 \{ KD, ET \} &= 0.248 / 1 - 0.0678 = 0.266 \\m_5 \{ KK \} &= 0.0452 / 1 - 0.0678 = 0.0484 \\m_5 \{ KD, HT, BD, VS \} &= 0.159 / 1 - 0.0678 = 0.1705 \\m_5 \{ \emptyset \} &= 0.106 / 1 - 0.0678 = 0.1137\end{aligned}$$

Densitas yang paling kuat adalah $m_5 \{ SN \}$ yaitu sebesar 0.399 yang berarti kemungkinan penyakit sementara dengan gejala buah mengering, bunga mengering dan pucuk daun keriput & keriting adalah Hama kutu daun.

4) Gejala 4 : tangkai daun kurus & kurang berbulu

Tangkai daun kurus & kurang berbulu merupakan gejala Hama nematoda dengan densitas 0.3, sehingga :

$$M_6 \{ HN \} = 0.3$$

$$M_6 \{ \emptyset \} = 1 - 0.3 = 0.7$$

Dengan adanya gejala tangkai daun kurus & kurang berbulu ini maka diharuskan menghitung nilai densitas baru untuk setiap himpunan bagian dengan fungsi densitas m_7 . Aturan kombinasi untuk m_7 dapat dilihat pada Tabel C-5.

Tabel C-5 Aturan Kombinasi untuk m_7 Diagnosa 2

		{ HN }	(0.3)	\emptyset	(0.7)
{KD}	(0.399)	\emptyset	(0.1197)	{KD}	(0.2793)
{KD,HT,BD,VS}	(0.266)	\emptyset	(0.0511)	{KD,HT,BD,VS}	(0.1193)
{KK}	(0.0484)	\emptyset	(0.0145)	{KK}	(0.0338)
{KD, ET}	(0.1705)	\emptyset	(0.0798)	{KD, ET}	(0.1862)
\emptyset	(0.1137)	{HN}	(0.0341)	\emptyset	(0.0795)

Sehingga dapat dihitung :

$$m_7 \{ \text{HN} \} = 0.0341 / 1 - (0.1197+0.0511+0.0145+0.0798) = 0.0464$$

$$m_7 \{ \text{KD,HT,BD,VS} \} = 0.1193 / 1 - (0.1197+0.0511+0.0145+0.0798) \\ = 0.1623$$

$$m_7 \{ \text{KD} \} = 0.2793 / 1 - (0.1197+0.0511+0.0145+0.0798) = 0.0459$$

$$m_7 \{ \text{KK} \} = 0.0338 / 1 - (0.1197+0.0511+0.0145+0.0798) = 0.38$$

$$m_7 \{ \text{KD, ET} \} = 0.1862 / 1 - (0.1197+0.0511+0.0145+0.0798) = 0.2533$$

$$m_7 \{ \emptyset \} = 0.0795 / 1 - (0.1197+0.0511+0.0145+0.0798) = 0.1081$$

Densitas yang paling kuat adalah $m_7 \{ \text{KD} \}$ yaitu sebesar 0.38 yang berarti kemungkinan penyakit dengan gejala tangkai daun kurus & kurang berbulu, buah mengering, bunga mengering dan pucuk daun keriput & keriting adalah Hama kutu daun.

c. Diagnosa 3 (Apel)

1) Gejala-1 : buah apel mengeras

Buah apel mengeras merupakan gejala dari Penyakit Venturia inequalis(VI) dan penyakit glomerella cingulata (GC) dengan densitas 0.4, sehingga :

$$m_1 \{ VI,GC \} = 0.4$$

$$m_1 \{ \theta \} = 1 - 0.4 = 0.6$$

Kemungkinan penyakit sementara dengan gejala buah APEL mengeras adalah Penyakit Venturia inequalis dan penyakit glomerella cingulata dengan densitas sebesar 0.4.

2) Gejala 2 : kulit akar hitam arang

Kulit akar hitam arang gejala dari penyakit armillaria mellea (AM) dengan nilai densitas adalah 0.3, sehingga :

$$m_2 \{ AM \} = 0.3$$

$$m_2 \{ \theta \} = 1 - 0.3 = 0.7$$

Dengan adanya gejala kulit akar hitam arang ini, maka diharuskan menghitung densitas baru untuk beberapa kombinasi (m_3). Aturan kombinasi untuk m_3 dapat dilihat pada Tabel C-6

Tabel C-6 Aturan Kombinasi untuk m_3 Diagnosa 3

		{ VI,GC }	(0.4)	θ	(0.6)
{AM}	(0.3)	\emptyset	(0.16)	{AM}	(0.18)
θ	(0.7)	{ VI,GC }	(0.28)	θ	(0.42)

Sehingga dapat dihitung :

$$m_3 \{ VI,GC \} = 0.28 / 1 - 0.16 = 0.3181$$

$$m_3 \{ AM \} = 0.18 / 1 - 0.16 = 0.2045$$

$$m_3 \{ \emptyset \} = 0.42 / 1 - 0.16 = 0.4772$$

Densitas yang paling kuat adalah $m_3 \{ \emptyset \}$ yaitu sebesar 0.4772 yang berarti kemungkinan penyakit sementara dengan gejala buah apel mengeras dan kulit akar hitam arang belum bisa ditemukan dan user harus menambah gejala lebih detil untuk mendapatkan hasil.

3) Gejala 3 : ditengah bercak terdapat retakan

Ditengah bercak terdapat retakan merupakan gejala dari Penyakit *Venturia inequalis* (VI) dengan densitas 0.3, sehingga :

$$m_4 \{ VI \} = 0.3$$

$$m_4 \{ \emptyset \} = 1 - 0.3 = 0.7$$

Dengan adanya gejala ditengah bercak terdapat retakan maka diharuskan menghitung kembali nilai densitas baru untuk setiap himpunan bagian dengan fungsi densitas m_5 . Aturan kombinasi untuk m_5 dapat dilihat pada Tabel C-7.

Tabel C-7 Aturan Kombinasi untuk m_5 Diagnosa 3

		{ VI }	(0.3)	\emptyset	(0.7)
{ VI,GC }	(0.3181)	{ VI }	(0.0954)	{ VI,GC }	0.2226
{ AM }	(0.2045)	\emptyset	(0.0613)	{ AM }	0.1431
\emptyset	(0.4772)	{ VI }	(0.1431)	\emptyset	0.334

Sehingga dapat dihitung :

$$m_5 \{ VI \} = (0.0954 + 0.1431) / (1 - 0.0613) = 0.2478$$

$$m_5 \{ VI, GC \} = 0.2226 / 1 - 0.0613 = 0.2371$$

$$m_5 \{ AM \} = 0.1431 / 1 - 0.0613 = 0.1524$$

$$m_5 \{ \emptyset \} = 0.334 / 1 - 0.0613 = 0.334$$

Densitas yang paling kuat adalah $m_5 \{ \emptyset \}$ yaitu sebesar 0.334 yang berarti kemungkinan penyakit sementara dengan gejala ditengah bercak terdapat retakan, buah apel mengeras dan kulit akar hitam arang belum bisa ditemukan dan user harus menambah gejala lebih detil untuk mendapatkan hasil.

4) Gejala 4 : akar pohon apel membusuk

Akar pohon apel membusuk merupakan gejala dari penyakit *armillaria mellea* (AM) dengan densitas 0.3, sehingga :

$$m_6 \{ KD, VS \} = 0.3$$

$$m_6 \{ \emptyset \} = 1 - 0.3 = 0.7$$

Dengan adanya gejala akar pohon apel membusuk ini maka diharuskan menghitung kembali nilai densitas baru untuk setiap himpunan bagian dengan fungsi densitas m_7 . Aturan kombinasi untuk m_7 dapat dilihat pada Tabel C-8.

Tabel C-8 Aturan Kombinasi untuk m_7 Diagnosa 3

		{AM}	(0.3)	θ	(0.7)
{VI}	(0.2478)	\emptyset	(0.0743)	{VI}	(0.1734)
{VI,GC}	(0.2371)	\emptyset	(0.0711)	{VI,GC}	(0.1659)
{AM}	(0.1524)	{AM}	(0.0457)	{AM}	(0.1066)
θ	(0.334)	{AM}	(0.1065)	θ	(0.2485)

Sehingga dapat dihitung :

$$m_7 \{AM\} = (0.0457 + 0.1065 + 0.1066) / (1 - (0.0743 + 0.0711))$$

$$= 0.3028$$

$$m_7 \{VI\} = 0.1734 / 1 - (0.0743 + 0.0711) = 0.2029$$

$$m_7 \{VI,GC\} = 0.1659 / 1 - (0.0743 + 0.0711) = 0.1941$$

$$m_7 \{\theta\} = 0.2485 / 1 - (0.0743 + 0.0711) = 0.2907$$

Densitas yang paling kuat adalah $m_7 \{AM\}$ yaitu sebesar 0.3028 yang berarti kemungkinan penyakit dengan gejala akar pohon apel membusuk, ditengah bercak terdapat retakan, buah apel mengeras dan kulit akar hitam arang adalah penyakit *armillaria mellea*