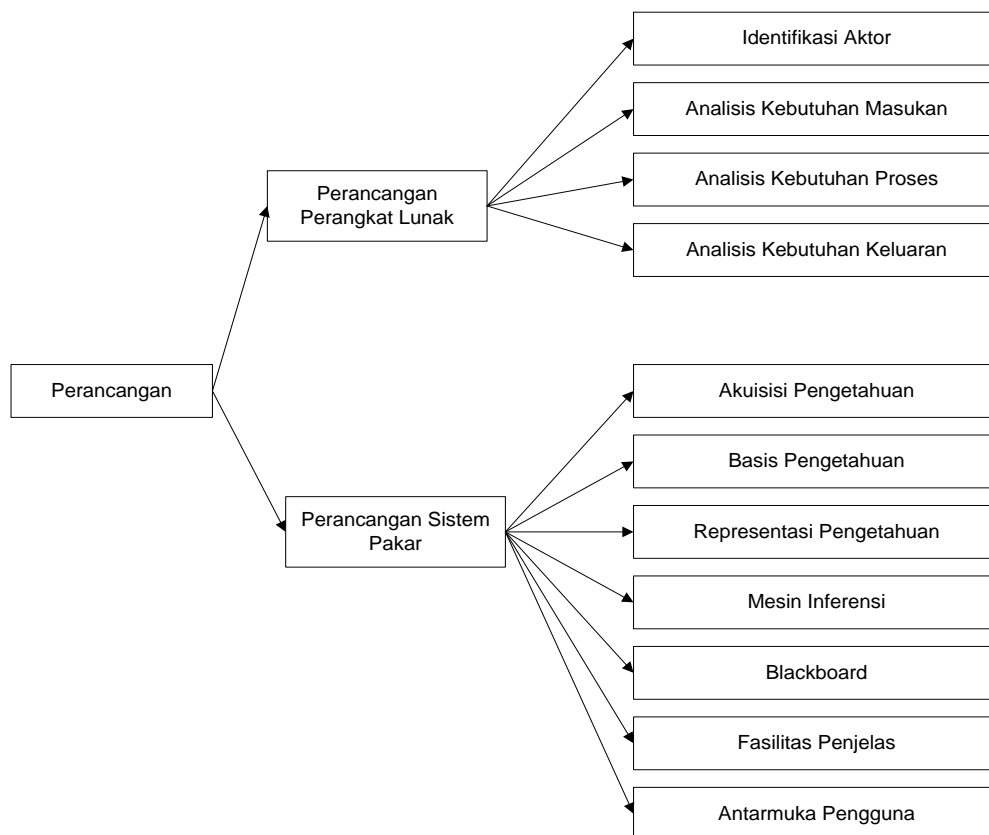


BAB 4 PERANCANGAN

PERANCANGAN

Perancangan dilakukan meliputi tiga tahap, yaitu proses analisis kebutuhan perangkat, perancangan sistem pakar dan perancangan perangkat lunak. Pada tahap analisis kebutuhan perangkat terdiri atas identifikasi aktor, analisis kebutuhan masukan, analisis kebutuhan proses, dan analisis kebutuhan keluaran. Perancangan pada sistem pakar sendiri terdiri dari perancangan akuisisi, basis pengetahuan, representasi pengetahuan, mesin inferensi, *blackboard*, fasilitas penjelas, dan antarmuka pengguna. Model *Tree* dari perancangan sistem pakar dapat dilihat lebih jelasnya pada Gambar 4.1.



Gambar 4 1 Pohon Perancangan

4.1 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak ini diawali dengan diagnosis aktor-aktor yang terlibat dalam sistem pakar, penjabaran kebutuhan masukan, proses, dan keluaran. Perancangan ini ditujukan untuk menggambarkan kebutuhan-kebutuhan yang harus disediakan oleh sistem agar dapat memenuhi kebutuhan pengguna.

4.1.1 Identifikasi Aktor

Identifikasi aktor bertujuan untuk mengetahui aktor yang terlibat dalam penggunaan sistem pakar diagnosis penyakit tanaman jeruk. Aktor yang berinteraksi dengan sistem pakar tersebut ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Identifikasi Aktor

Aktor	Deskripsi proses
User	<ul style="list-style-type: none"> Melakukan diagnosis gejala penyakit tanaman jeruk
Pakar	<ul style="list-style-type: none"> Tambah, hapus, edit data <i>Rule</i> Tambah, hapus, edit data gejala Tambah, hapus, edit data penyakit Tambah, hapus, edit data informasi user.

4.1.1 Analisis Kebutuhan Masukan

Pada tahap ini pakar memberikan masukan antara lain berupa :

- Data gejala baru yang belum terdapat dalam sistem. Data gejala meliputi id gejala dan nama gejala.
- Data *rule* ditambahkan sesuai dengan nama gejala dan jenis penyakit pada tanaman jeruk.

User memberikan masukan berupa:

- Data pengguna yang berisi gejala yang dialami tanaman jeruk

Dari masukan pakar, dapat digunakan sebagai basis pengetahuan dari sistem dalam mendiagnosis penyakit tanaman jeruk. Selain masukan dari pakar, juga terdapat daftar kebutuhan. Daftar kebutuhan ini meliputi sebuah tabel yang menguraikan kebutuhan fungsional dari perangkat lunak. Tabel kebutuhan fungsional memiliki penjelasan kebutuhan yang harus disediakan oleh sistem, aktor yang berperan pada kebutuhan tersebut, serta nama proses yang menunjukkan fungsionalitas. Pada Tabel 4.2 ditunjukkan daftar kebutuhan fungsional keseluruhan sistem.

Tabel 4.2 Daftar Kebutuhan Fungsional

ID	Requirements	Aktor	Keterangan
FO_01	Sistem bisa menampilkan informasi jenis-jenis penyakit pada tanaman jeruk	Pakar / admin	Lihat informasi
FO_02	Sistem bisa melakukan <i>login</i>	Pakar / admin, User	Login
FO_03	Sistem bisa menerima data gejala yang diinputkan oleh user untuk melakukan proses diagnosis	User	Proses Diagnosis
FO_04	Sistem bisa menampilkan hasil diagnosis penyakit tanaman jeruk yang berdasarkan gejala yang diinputkan oleh seorang user.	User	Lihat Hasil Diagnosis

FO_05	Sistem bisa melakukan uji diagnosis penyakit	Pakar / Admin	Proses Diagnosis
FO_06	Sistem bisa menampilkan seluruh data hasil diagnosis penyakit yang diinput user maupun hasil uji diagnosis.	Pakar / Admn	Lihat Hasil Diagnosis
FO_07	Sistem dapat menampilkan data informasi user.	Pakar / Admin	Lihat Informasi user
FO_08	Sistem bisa menyediakan antarmuka untuk memasukkan data gejala oleh seorang pakar.	Pakar/Admin	Input Data Gejala
FO_9	Sistem bisa melakukan perubahan data gejala.	Pakar/Admin	Update Data Gejala
FO_10	Sistem mampu menghapus data gejala	Pakar / Admin	Delete Data Gejala
FO_11	Sistem bisa menyediakan antarmuka untuk memasukkan nilai Bobot.	Pakar/Admin	Input Nilai Bobot
	Sistem bisa menyediakan antarmuka untuk mengubah nilai Bobot.	Pakar / Admin	Update Nilai Bobot
FO_12	Sistem mampu menambahkan data tentang penyakit tanaman jeruk	Pakar/Admin	Input Data penyakit
FO_13	Sistem mampu melakukan perubahan data penyakit tanaman jeruk	Pakar/Admin	Update Data penyakit
FO_14	Sistem mampu menghapus data Penyakit	Pakar/Admin	Delete Data penyakit
FO_15	Sistem menyediakan antarmuka logout	Pakar/Admin, User	<i>Logout</i>

Selain kebutuhan fungsional terdapat juga kebutuhan non-fungsional pada pemodelan sistem penyakit tanaman jeruk. Berikut kebutuhan non fungsional meliputi *Compatibility*, *Usability*, *Reliability*, *Safety*, *Security*. Deskripsi penjelasan kebutuhan non-fungsional yang terdapat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Daftar Kebutuhan Non – Fungsional

Parameter	Deskripsi Kebutuhan
<i>Compatibility</i>	Sistem harus dapat dijalankan di berbagai <i>PC</i>
<i>Usability</i>	Sistem harus memiliki <i>user interface</i> yang mudah dan nyaman untuk dioperasikan oleh pengguna, dan harus sesuai dengan tujuan dari pembuatan sistem.

<i>Reliability</i>	Sistem harus dapat diandalkan dan memiliki performa yang baik
<i>Safety</i>	Keselamatan data harus terjamin pada sistem ini dengan selalu memberikan konfirmasi saat pengguna ingin melakukan operasi seperti edit dan hapus.
<i>Security</i>	Sistem informasi ini harus dapat mem- <i>filter user</i> yang berhak untuk mengakses sistem atau tidak.

4.1.2 Analisis Kebutuhan Proses

Inti proses dari sistem ini adalah penalaran. Sistem ini melakukan penalaran untuk menentukan hasil berdasarkan gejala yang dimasukkan oleh user. Pada sistem telah disediakan aturan basis pengetahuan untuk gejala-gejala penelusuran penyakit tanaman jeruk.

4.1.3 Analisis Kebutuhan Keluaran

Data keluaran dari sistem ini adalah hasil proses diagnosis menggunakan model perhitungan dari metode *dempster shafer*. Hasil diagnosis tersebut berdasarkan fakta gejala yang dimasukkan pengguna berdasarkan gejala yang dialaminya. Hasil output sistem terdiri nama penyakit serta cara penanganan awalnya.

4.2 Perancangan Sistem Pakar

Sistem pakar pada penelitian ini digunakan untuk mendiagnosis penyakit tanaman jeruk. Metode yang diterapkan yaitu *Dempster Shafer*. Metode ini digunakan untuk proses pengambilan kesimpulan, sedangkan penelusuran jawaban untuk mencari nilai kepercayaan terbesar dari hasil perhitungan metode Dempster-Shafer menggunakan metode *Forward Chaining*.

Tahap yang sering dilakukan oleh orang awam maupun seorang pakar dalam bidang gejala dan penyakit dalam melakukan deteksi adalah dengan melihat gejala penyakit yang tampak tanaman jeruk. Semakin spesifik gejala yang diamati, maka semakin besar tingkat keyakinannya. Sistem ini membutuhkan masukan data berupa gejala yang dialami tanaman jeruk. Hasil akhir berupa penyakit yang diderita tanaman jeruk beserta dan pencegahan awalnya.

4.2.1 Akuisisi pengetahuan

Akuisisi pengetahuan merupakan akumulasi, transfer, dan transformasi keahlian dalam menyelesaikan masalah dari sumber pengetahuan kedalam komputer dan meletakkannya dalam basis pengetahuan dengan format tertentu. Bahan pengetahuan dapat diperoleh dengan beberapa cara, seperti dari buku internet, maupun pengetahuan yang berasal dari pakar. Pada penelitian ini proses akuisisi pengetahuan diperoleh dari buku, jurnal dan wawancara dengan pakar. Hasilnya terkumpul semua informasi yang dibutuhkan untuk membangun pemodelan sistem pakar diagnosis penyakit tanaman jeruk. Informasi tersebut antara lain.

- Macam-macam penyakit tanaman jeruk, terdapat 7 jenis penyakit yang ditunjukkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Jenis Penyakit Pada Tanaman Jeruk

Kode	Nama Penyakit
P01	Penyakit <i>Tristeza</i>
P02	Penyakit embun tepung (Powdery Mildew)
P03	Penyakit kanker (<i>Botryosphaeria</i> Sp.)
P04	Busuk buah (<i>Gloeosporium</i> Sp.)
P05	Busuk akar (<i>Armillaria Melea</i>)
P06	Penyakit CVPD
P07	Penyakit Blendok

- Gejala-gejala dari 7 penyakit tanaman jeruk tersebut terdapat 20 gejala seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.5.

Tabel 4 5 Gejala Penyakit Tanaman Jeruk

Kode	Gejala
G01	Permukaan daun tumbuh bintik hitam
G02	Daun timbul warna coklat
G03	Pemucatan tulang daun berupa garis-garis putus atau memanjang
G04	Sisi daun melengkung ke atas
G05	Pertumbuhan daun tidak teratur
G06	Pada daun atas tampak putih
G07	Tunas tidak normal
G08	Berkutil coklat
G09	Daun berguguran
G10	Buah membusuk
G11	Bintik warna coklat dibuah
G12	Batang Mengelupas
G13	Kulit batang mongering
G14	Warna batang menjadi keabu – abuan.
G15	Rasa buah yang sangat masam
G16	Buah mempunyai ukuran kecil
G17	Kulit akar membusuk
G18	Daun layu
G19	Warna buah pucat

Kode	Gejala
G20	Buah Menggelembung

Pakar memberikan nilai tiap gejala dengan mengacu pada sumber dan ketetapan yang relevan sehingga akan diperoleh nilai bobot tiap gejala. Nilai bobot dari tiap-tiap gejala ditetapkan berdasarkan interpretasi pakar. Tabel interpretasi nilai bobot dari pakar ditunjukkan pada tabel 4.6

Status	Bobot
Kurang Berpengaruh	< 0.6
Berpengaruh	0.6 s/d 0.7
Sangat Berpengaruh	0.8 s/d 1

Tabel interpretasi nilai bobot digunakan sebagai dasar seorang pakar dalam menentukan bobot masing-masing gejala. Pada Tabel 4.7 dijelaskan akuisisi penyakit tanaman jeruk.

Tabel 4.7 Akuisisi Penyakit Tanaman Jeruk

Gejala		Jenis Penyakit Tanaman Jeruk						
		P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07
G01	Permukaan daun tumbuh bintik hitam				V			
G02	Daun timbul warna coklat			V	V			
G03	Pemucatan tulang daun berupa garis-garis putus atau memanjang	V						
G04	Sisi daun melengkung ke atas	V						
G05	Pertumbuhan daun tidak teratur	V						
G06	Pada daun atas tampak putih		V					
G07	Tunas tidak normal		V					
G08	Berkutil coklat		V					
G09	Daun berguguran					V	V	
G10	Buah membusuk			V				
G11	Bintik warna coklat dibuah			V				
G12	Batang Mengelupas							V
G13	Kulit batang mongering							V
G14	Warna batang menjadi keabu – abuan.							V
G15	Rasa buah yang sangat masam						V	
G16	Buah mempunyai ukuran kecil						V	
G17	Kulit akar membusuk					V		

Gejala		Jenis Penyakit Tanaman Jeruk						
		P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07
G18	Daun layu					V		
G19	Warna buah pucat			V				
G20	Buah Menggelembung			V				

Tabel 4.8 Nilai Bobot Gejala Penyakit Tanaman Jeruk

Gejala		Jenis Penyakit Tanaman Jeruk						
		P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07
G01	Permukaan daun tumbuh bintik hitam				0,8			
G02	Daun timbul warna coklat			0,6	0,7			
G03	Pemucatan tulang daun berupa garis-garis putus atau memanjang	0,8						
G04	Sisi daun melengkung ke atas	0,8						
G05	Pertumbuhan daun tidak teratur	0,7						
G06	Pada daun atas tampak putih		0,8					
G07	Tunas tidak normal		0,7					
G08	Berkutil coklat		0,7					
G09	Daun berguguran					0,7	0,6	
G10	Buah membusuk			0,8				
G11	Bintik warna coklat dibuah			0,7				
G12	Batang Mengelupas							0,8
G13	Kulit batang mongering							0,8
G14	Warna batang menjadi keabu – abuan.							0,7
G15	Rasa buah yang sangat masam						0,8	
G16	Buah mempunyai ukuran kecil						0,7	
G17	Kulit akar membusuk					0,8		
G18	Daun layu					0,8		
G19	Warna buah pucat			0,6				
G20	Buah Menggelembung			0,7				

4.2.2 Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan berisi tentang pengetahuan yang relevan yang diperlukan untuk memahami, merumuskan dan memecahkan persoalan. Basis pengetahuan mencakup dua elemen dasar yaitu fakta dan aturan khusus yang mengarahkan pengguna pengetahuan untuk memecahkan persoalan khusus dalam domain

tertentu. Basis pengetahuan merupakan inti program dari sistem dimana basis pengetahuan merupakan representasi pengetahuan dari seorang pakar.

4.2.3 Representasi Pengetahuan

Untuk memprediksi jenis penyakit yang dialami oleh tanaman jeruk maka setiap gejala yang ada perlu dianalisis dan setelah diketahui gejala yang mempengaruhi jenis penyakitnya kemudian dibuatlah aturan (*rule*). Dari kombinasi data gejala yang menjadi penyebab penyakit pada tanaman jeruk, maka dapat disimpulkan ada 7 (tujuh) aturan atau *rule* yang bisa dijelaskan dengan Tabel 4.8.

Tabel 4.9 Rule (Aturan)

No	Aturan (<i>Rule</i>)
R1	IF Pemucatan tulang daun ELSE Sisi daun melengkung keatas ELSE Pertumbuhan daun tidak teratur THEN Penyakit <i>Tristeza</i>
R2	IF Pada Daun Atas Tampak Putih ELSE Tunas Tidak Normal ELSE Berkutil Coklat THEN Penyakit Embun Tepung (<i>Powdery Mildew</i>)
R3	IF Buah Membusuk ELSE Daun Timbul Warna Coklat ELSE Bintik warna coklat dibuah ELSE Mengelembung ELSE Warna Buah Pucat THEN Penyakit Kanker (<i>Botryosphaeria Sp.</i>)
R4	IF Daun Timbul Warna Coklat ELSE Permukaan Daun Tumbuh Bintik Hitam THEN Busuk Buah (<i>Gloeosporium Sp.</i>)
R5	IF Daun Layu ELSE Daun Berguguran ELSE Kulit Akar Membusuk THEN Busuk Akar
R6	IF Buah Mempunyai Ukuran Yang Kecil ELSE Rasa Buah Yang Sangat Masam ELSE Daun berguguran THEN Penyakit CVPD

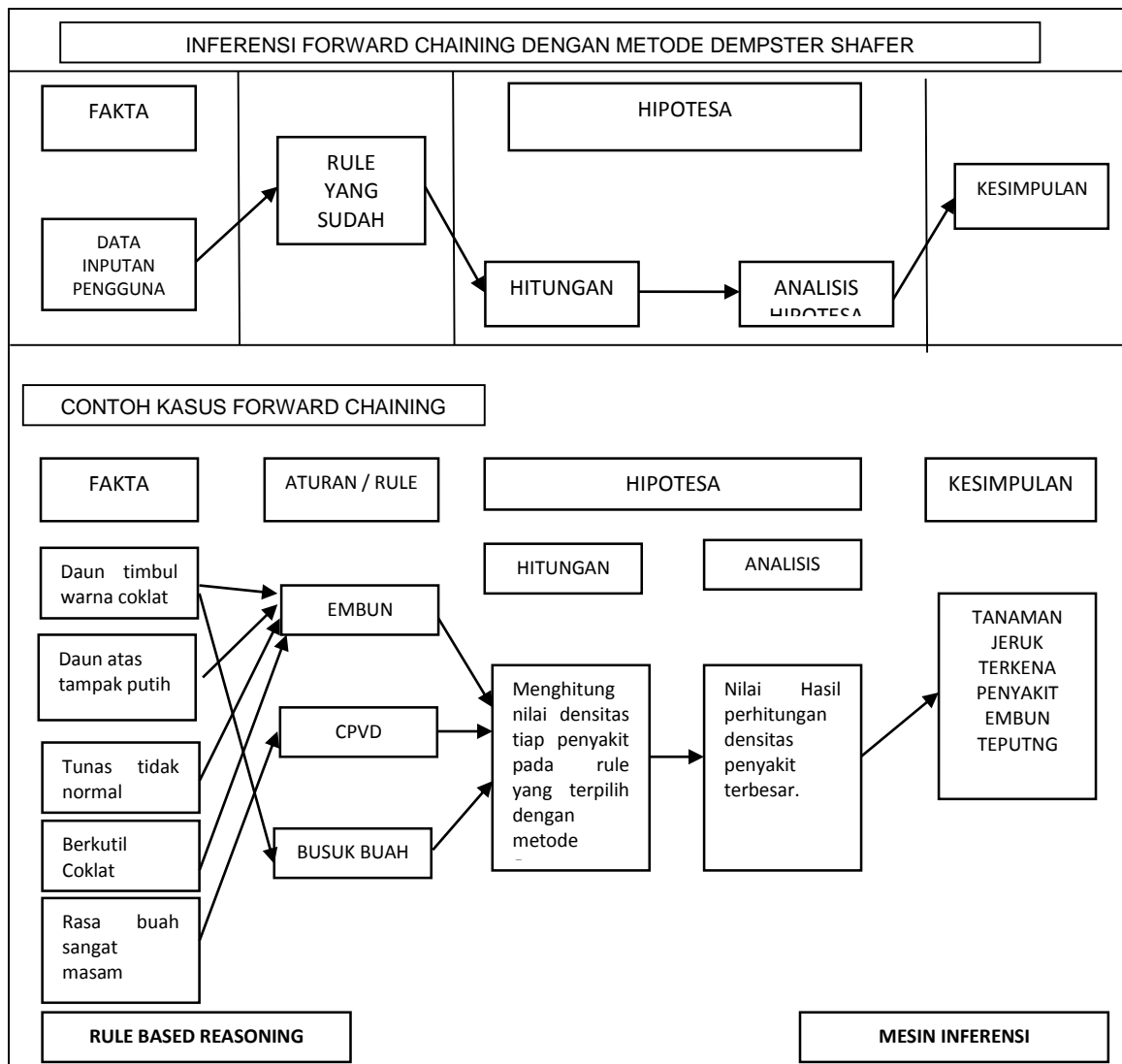
R7	IF Batang mengelupas ELSE Daun berguguran ELSE Warna Batang Yang Menjadi Keabu - abuan THEN Penyakit Blendok
----	---

4.2.4 Mesin Inferensi

Metode penelusuran jawaban menggunakan metode *forward chaining*, yaitu dimulai dari sekumpulan fakta-fakta tentang suatu gejala yang diberikan oleh pengguna sebagai masukan pada sistem. Kemudian dilakukan proses pelacakan dari masukan dengan gejala yang tersimpan pada basis data untuk kemudian diambil nilai kepercayaan (densitas) tiap penyakit yang sesuai.

Setelah didapatkan nilai densitas maka dapat dilakukan hipotesa yang terdiri dari dua bagian yaitu proses perhitungan menggunakan metode *Dempster-Shafer* dan analisis hipotesa hasil dari perhitungan akhir yang kemudian dijadikan sebagai kesimpulan.

Kesimpulan yaitu berupa diagnosis kemungkinan gejala, penyakit tanaman jeruk, dan nilai kepercayaannya. Hipotesa blok diagram alur proses metode *forward chaining* dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Flowchart Sistem Dengan Metode *Dempster shafer*

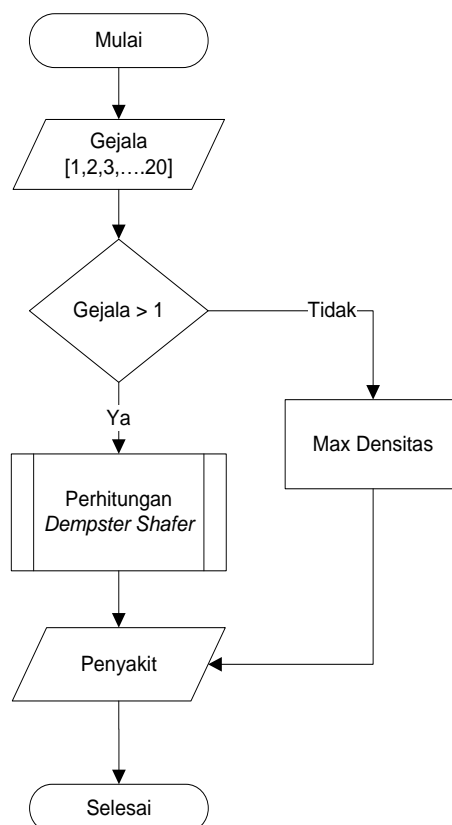
Perhitungan dimulai dengan memasukkan nilai densitas tiap gejala oleh pakar yang kemudian disimpan dibasis data sebagai dasar perhitungan. Pengguna memasukkan gejala-gejala fakta yang terjadi pada tanaman jeruk kedalam sistem, lalu dilakukan proses pencocokan gejala dengan data gejala yang ada pada basis data sehingga didapatkan kemungkinan jenis penyakit dan nilai densitasnya untuk kemudian dihitung nilai *belief* dan *plausibility*-nya. Setelah didapatkan nilainya, kemudian dilihat jika banyaknya gejala hanya ada satu, maka dari hasil kemungkinan kerusakan yang sesuai dengan gejala tersebut dan memiliki nilai *belief* tertinggi yang akan dijadikan deskripsi.

Tetapi, jika gejala yang dimasukkan lebih dari satu, maka hasil dari jenis penyakit dan nilai *belief*, *plausibility* gejala ke-1 akan disimpan sementara pada *black board*. Untuk gejala ke-2 dilakukan tahapan yang sama dengan gejala ke-1 dan hasilnya juga disimpan sementara. Setelah didapatkan nilai 2 gejala yang ada maka dapat dilakukan perhitungan untuk mencari nilai densitas gabungan atau nilai densitas ke-3 yang berasal dari nilai gejala 1 dan 2 serta kemungkinan jenis penyakit yang dimasukkan Persamaan (2-1). Dari hasil nilai densitas ke-3 akan didapatkan kemungkinan penyakit dengan nilai densitas baru yang kemungkinan disimpan kedalam *black board*.

Perhitungan tersebut terus berulang dilakukan selama gejala yang dimasukkan pengguna belum habis dihitung semua.

Jika sudah tidak ada gejala dari pengguna yang dihitung, maka solusinya akan didapatkan dari hasil nilai densitas gabungan yang paling terakhir dihitung. Jika nilai densitas yang didapat dari perhitungan terakhir lebih dari satu kemungkinan penyakit, maka akan dipilih kemungkinan jenis penyakit yang memiliki nilai densitas tertinggi yang kemungkinannya dijadikan deskripsinya.

Sedangkan untuk detail proses perhitungan *dempster shafer* dijelaskan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Flowchart Perhitungan Diagnosis Penyakit Tanaman jeruk

Langkah 1 : Mencocokkan Masukan Gejala dengan Database

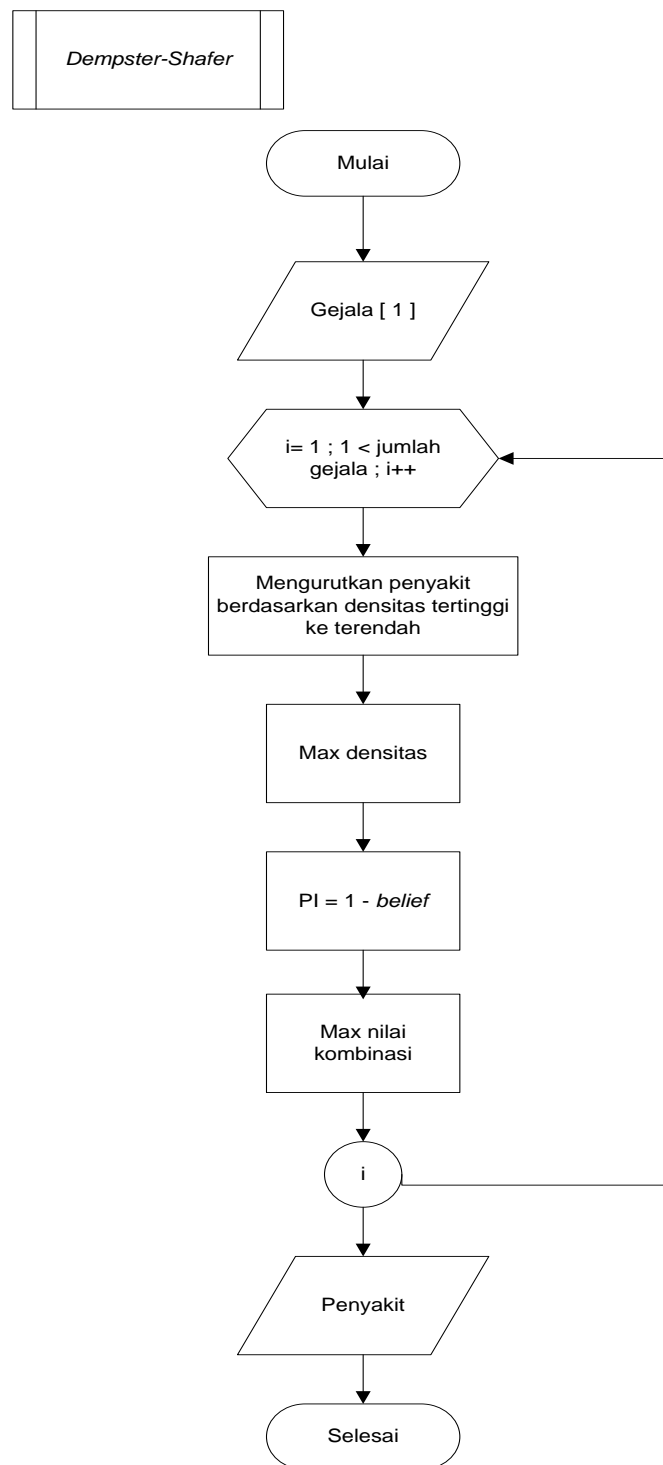
Proses mencocokkan gejala dilakukan dengan menyamakan gejala yang dipilih pengguna dengan gejala yang tersimpan di *database*. Setelah pencocokan maka akan mendapatkan jenis penyakit yang memiliki gejala yang sama pada *database*. Penjabaran dari penyakit yang memiliki gejala yang sama terdapat pada Tabel 4.8

Tabel 4.8 Contoh Gejala yang ada pada database

No.	Gejala	Kerusakan
1	Sisi Daun melengkung ke atas	<i>Tristeza</i>
2	Tunas tidak normal	Embun tepung
3	Pada Daun Atas Tampak Putih	Embun Tepung

Langkah 2: Perhitungan *Dempster Shafer*

Langkah kedua perhitungan menggunakan Dempster-Shafer. Pada Gambar 4.4 diilustrasikan proses *Dempster Shafer*.



Gambar 4.4 Flowchart Perhitungan *Dempster Shafer*

Dengan melihat Gambar 4.4 maka dapat dilihat bagaimana alur proses perhitungan metode Dempster-Shafer. Penjelasan alur flowchart :

1. Mulai merupakan awal masuk pada perhitungan.
2. Kemudian masuk pada pemilihan gejala, jika gejala yang terpilih hanya 1 dari beberapa gejala maka proses selanjutnya menghitung *Plausability* dan menghasilkan output penyakit.
3. Jika gejala lebih dari 1 dilakukan proses yang sama yaitu menghitung *Plausability* kemudian melakukan perhitungan *Dempster-shafer*.
4. Proses perhitungan *Dempster-shafer* kombinasi lebih dari 1 gejala diambil nilai kombinasi terbesar. Jika masih ada gejala baru maka akan *looping* perhitungan gejala baru sampai habis.
5. Setelah proses perhitungan gejala habis maka diambil kombinasi gejala yang terbesar untuk mengambil output nilai dari perhitungan *Dempster-shafer* menghasilkan jenis penyakitnya.
6. Perhitungan selesai.

Algoritma *Dempster-Shafer* digunakan pada saat lebih dari 1 gejala masukan dan algoritma ini digunakan dengan cara kombinasi tiap 2 gejala. Perhitungan algoritma untuk lebih dari 1 gejala, terlebih dahulu dilakukan memasukkan data nilai densitas gejala dari pakar dengan skala 0-1 sebagai dasar perhitungan. Setelah semua nilai tersimpan pada basis data maka perhitungan dapat dilakukan dan didapatkan hasil maksimal densitas.

- **Perhitungan Manual**

Pada Tabel 4.7 terdapat nilai bobot dari pakar untuk setiap gejala penyakit tanaman jeruk. Perhitungan ini dimaksudkan untuk hasil *output* bobot mendekati maksimal dan juga untuk mengetahui persentase diagnosis saat user memilih gejala yang sama dengan data gejala yang terdapat pada sistem.

1. Contoh Kasus 1 (1 Gejala)

Misalnya salah satu user menginputkan gejala – gejala berikut :

- ✓ Rasa buah sangat masam

Pada kasus ini akan diberikan contoh dengan memasukan hanya 1 gejala. Dengan merujuk pada tabel bobot pakar maka akan dihitung diagnosis yang cocok dengan gejala yang telah dimasukkan user.

- Gejala Rasa buah sangat masam

Dilakukan perhitungan gejala Rasa buah sangat masam dari penyakit jeruk dengan nilai densitas $m\{CVPD\} = 0.8$, untuk nilai densitas yang dipilih nilai tertinggi yaitu :

$$m1\{P006\} = 0.8$$

$$m1\{\theta\} = 1 - 0.8 = 0.2$$

Dari hasil perhitungan dengan metode *DempsterShafer* dan dikarenakan gejala yang diinput hanya satu gejala dan diagnosis penyakit juga hanya satu, maka dapat disimpulkan penyakit yang di derita user adalah penyakit **CVPD**.

2. Contoh Kasus 2 (2 Gejala)

Misalnya user menginputkan gejala – gejala berikut :

- ✓ Daun Timbul Warna Coklat
- ✓ Pertumbuhan tidak teratur

Pada kasus ini akan diberikan contoh dengan memasukan 2 gejala. Dengan merujuk pada tabel bobot pakar maka akan dihitung diagnosis yang cocok dengan gejala yang telah dimasukkan user.

- Gejala Daun timbul warna coklat

Dilakukan perhitungan gejala daun timbul warna coklat dari penyakit jeruk dengan nilai densitas $m\{ \text{Busuk buah} \} = 0.7$, $m\{ \text{Kanker jeruk} \} = 0.6$, untuk nilai densitas yang dipilih nilai tertinggi yaitu :

$$m1 \{P003, P004\} = 0.7$$

$$m1 \{P004\} = 0.7$$

$$m1\{\theta\} = 1 - 0.7 = 0.3$$

- Gejala Pertumbuhan daun tidak teratur

Selanjutnya Dilakukan perhitungan gejala Pertumbuhan daun dengan nilai densitas $m\{ \text{Tristeza} \} = 0.7$ untuk nilai densitas yang dipilih nilai tertinggi yaitu :

$$m1 \{P001\} = 0.7$$

$$m1\{\theta\} = 1 - 0.7 = 0.3$$

Maka dihitung nilai densitas baru untuk beberapa kombinasi dengan fungsi densitas $m3$ dapat dilihat pada Tabel 4. 9.

Tabel 4. 9. Aturan kombinasi untuk $m3$ kasus 2

m1	m2	
	$\{P001\} = 0.7$	$\{\theta\} = 0.3$
$\{P004\} = 0.7$	$\{P001\} = 0.49$	$\{P004\} = 0.21$
$\{\theta\} = 0.3$	$\{P001\} = 0.21$	$\theta = 0.09$

Sehingga dapat dihitung dengan persamaan 2.3:

$$m3\{P001\} = \frac{0.49+0.21}{1-0} = 0.7$$

$$m3 \{P004\} = \frac{0.21}{1-0} = 0.21$$

$$m3\{\theta\} = \frac{0.06}{1-0} = 0.09$$

Dari hasil perhitungan dengan metode *DempsterShafer*, nilai densitas paling tinggi adalah 0.7 dapat disimpulkan penyakit yang di derita user adalah penyakit **Tristeza**.

3. Contoh Kasus 3 (3 gejala)

Misalnya user menginputkan gejala – gejala berikut :

- ✓ Tunas Tidak Normal
- ✓ Pada Daun Atas Tampak Putih
- ✓ Daun Berguguran

Dengan menggunakan metode *dempster shafer* nantinya dapat diketahui penyakit yang di derita tanaman jeruk. Dengan merujuk pada tabel bobot pakar maka akan dihitung diagnosis yang cocok dengan gejala yang telah dimasukkan user. Dimana perhitungannya sebagai berikut.

- Gejala 1: Tunas tidak normal

Dilakukan observasi Tunas tidak normal sebagai gejala dari penyakit dengan nilai: $m\{\text{Embun Tepung}\} = 0,7$. Untuk m_1 nilai densitas yang dipilih adalah yang tertinggi, maka:

$$m_1\{P002\} = 0,7$$

$$m_1\{\theta\} = 1 - 0,7 = 0,3$$

- Gejala 2: Pada daun atas tampak putih

Dilakukan observasi Pada daun bagian atas tampak putih sebagai gejala dari penyakit dengan nilai: $m\{\text{Embun Tepung}\} = 0,8$. Untuk m_1 nilai densitas yang dipilih adalah yang tertinggi, maka:

$$m_2\{P002\} = 0,8$$

$$m_2\{\theta\} = 1 - 0,8 = 0,2$$

Maka dihitung nilai densitas baru untuk beberapa kombinasi dengan fungsi densitas m_3 dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.6 Aturan Kombinasi untuk m_3 Kasus 3

m1	m2	
	$\{P002\} = 0.8$	$\{\theta\} = 0.2$
$\{P002\} = 0.7$	0.56	$\{P002\} = 0.14$
$\{\theta\} = 0.3$	0.24	$\theta = 0.06$

Sehingga dapat dihitung dengan persamaan 2.3:

$$m_3\{P002\} = \frac{0,56+0,24}{1-0} = 0,8$$

$$m_3\{P002\} = \frac{0,14}{1-0} = 0,14$$

$$m_3\{\theta\} = \frac{0,04}{1-0} = 0,06$$

- Gejala 3: Daun berguguran

Dilakukan observasi Pada daun berguguran sebagai gejala dari penyakit dengan nilai: $m\{\text{Busuk Akar}\} = 0,7$ dan $m\{\text{CVPD}\} = 0,6$. Untuk m_4 nilai densitas yang dipilih adalah yang tertinggi, maka:

$$m_4\{P005, P006\} = 0,7$$

$$m_4\{\theta\} = 1 - 0,7 = 0,3$$

Maka dihitung nilai densitas baru untuk beberapa kombinasi dengan fungsi densitas m_5 dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Aturan Kombinasi untuk m_5 Kasus 3

m3	m4	
	{P005, P006} = 0.7	{θ} = 0.3
{P002} = 0.8	0.56	0,24
{P002} = 0.14	0.098	0,042
{θ} = 0.06	0.042	θ = 0.018

Sehingga dapat dihitung dengan persamaan 2.3:

$$m_5\{P002\} = \frac{0,56+0,098+0,042}{1-0} = 0,7$$

$$m_5\{P005, P006\} = \frac{0,042}{1-0} = 0,042$$

$$m_5\{P002, P005, P006\} = \frac{0,028}{1-0} = 0,042$$

$$m_5\{\theta\} = \frac{0,012}{1-0} = 0,018$$

Hasil diagnosis dari perhitungan *Dempster-shafer* diambil dari nilai densitas yang tertinggi. Maka dapat disimpulkan tanaman jeruk tersebut terserang penyakit Embun Tepung dengan prosentase kemungkinan sebesar 70%.

4.2.5 Blackboard

Blackboard merupakan area memori yang berfungsi sebagai basis data untuk merekam hasil sementara. *Blackboard* berisi rencana solusi berupa data yang digunakan sebagai bahan hasil pertimbangan dalam memberikan kesimpulan akhir. Pada aplikasi ini, data yang disimpan pada area ini adalah data gejala masukan dari pengguna. Nilai bobot tiap gejala, hasil perhitungan bobot total dan hasil akhirnya, serta hasil akhir diagnosis jenis penyakit yang diderita pada tanaman jeruk.

4.2.6 Fasilitas Penjelas

Fasilitas penjelas merupakan penjelasan dari hasil diagnosis dari tanaman jeruk. Fasilitas penjelas ini merupakan hasil kesimpulan darimana diagnosis akhir itu diperoleh berdasarkan metode *dempster shafer*. Fasilitas penjelas dapat memberikan keterangan berupa hasil perhitungan atau penalaran sistem, sehingga pengguna dapat mengetahui bagaimana sistem pakar menghasilkan kesimpulan.

4.2.7 Antar Muka (Interface)

Aplikasi sistem pakar diagnosis penyakit tanaman jeruk merupakan aplikasi berbasis web. Pengguna dibagi 2 yaitu, user/pengguna umum dan admin(pakar).Perbedaan antara admin dan user terutama ada pada hak akses. Admin dapat mengakses semua fitur termasuk mengubah nilai bobot dan menambah gejala baru. Untuk user hanya dapat melakukan proses diagnosis dan melihat hasil diagnosisnya. Sebelumnya juga user harus melakukan *login* terlebih dahulu, setelah itu user bisa memasukkan gejala-gejala yang ada pada tanaman jeruk agar bisa mengetahui jenis penyakit tanaman jeruk yang dialami.

- Tampilan Program Halaman Login

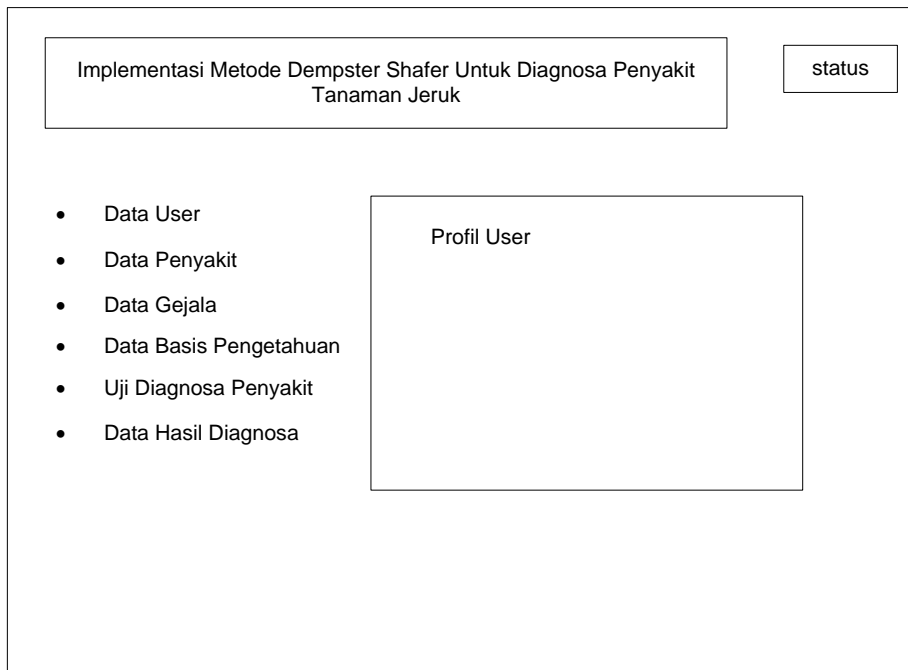
Gambar 4.4 merupakan rancangan antarmuka halaman login. Menu login digunakan untuk mengetahui status atau hak akses dari pengguna apakah Admin atau user.

The diagram shows a login form interface. At the top, there is a title box containing the text "DIAGNOSA PENYAKIT TANAMAN JERUK". Below this, there is a central box containing the text "Please Sign in". Underneath "Please Sign in", there are three input fields: "Username", "password", and "Login".

Gambar 4.4 Tampilan Form Login

- Tampilan Halaman Utama Admin

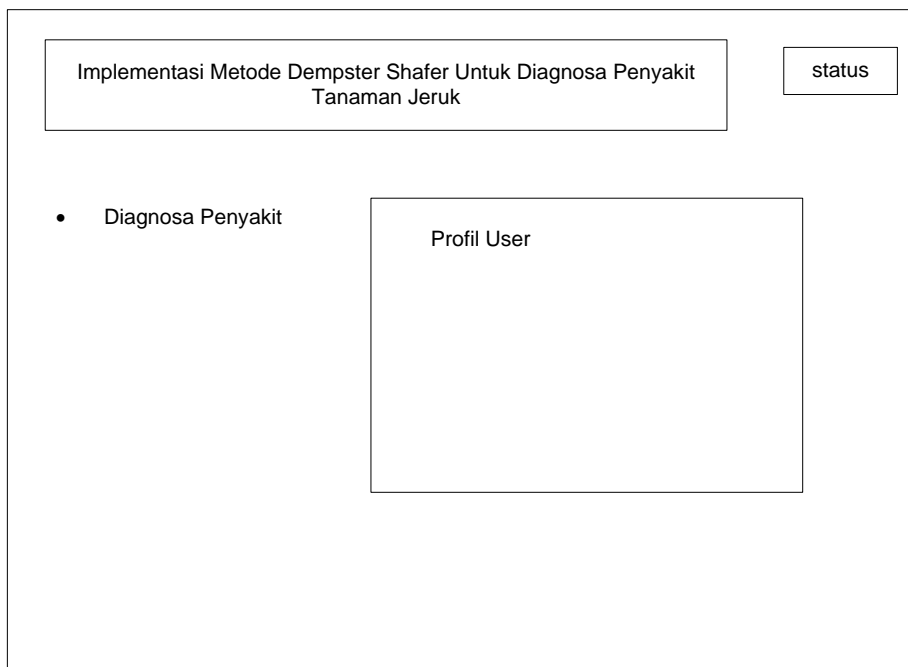
Gambar 4.5 merupakan rancangan antarmuka halaman utama Admin. Halaman ini terdiri dari menu Data user, Data penyakit, Data Gejala, Data Basis Pengetahuan, Uji Diagnosis Penyakit, Data Hasil diagnosis dan pada bagian kanan terdapat form Profile User. Pada Bagian pojok kanan atas terdapat menu status yang menunjuk nama pengguna saat mengakses dan menu untuk *Log out*.



Gambar 4.5 Tampilan Utama admin

- Tampilan Halaman Utama user

Gambar 4.6 merupakan rancangan antarmuka halaman utama user. Halaman ini terdiri dari menu Diagnosa Penyakit dan form Profile User. Pada Bagian pojok kanan atas terdapat menu status yang menunjuk nama pengguna saat mengakses dan menu untuk *Log out*.



Gambar 4.6 Tampilan Utama user

- Form Diagnosis gejala Penyakit

Gambar 4.7 merupakan rancangan form diagnosis penyakit. form ini untuk memudahkan pengguna dalam mendiagnosis penyakit pada tanaman jeruk. Pengguna bisa memilih gejala-gejala pada form ini.

Gambar 4.7 Form diagnosis penyakit

- Form Hasil Diagnosis Penyakit

Gambar 4.8 merupakan rancangan form hasil diagnosis penyakit. form ini menampilkan nama pengguna, asumsi nama penyakit yang diderita tanaman jeruk dan deskripsi penyakitnya.

Gambar 4.8 Form Hasil Diagnosis Penyakit

4.2.8 Perancangan Pengujian

Pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan pengujian tingkat akurasi. Tujuan dari pengujian akurasi pakar yaitu untuk mengetahui kesesuaian sistem dalam memberikan keluaran yang berupa nama penyakit dan nilai kepercayaan. Contoh tabel pengujian akurasi dapat dilihat pada Tabel 4.11.

No	Gejala Yang Menyerang	Hasil Diagnosis Sistem	Hasil Diagnosis Pakar	Akurasi

