

SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT TANAMAN KAKAO MENGGUNAKAN METODE *CASE BASE REASONING* (CBR) PADA KELOMPOK TANI GAPOKTAN DESA MAKARTI JAYA

Ruhmi Sulaehani
Universitas Ichsan Gorontalo
e-mail: ruhmisulaehani@yahoo.co.id

Tanaman Kakao merupakan salah satu komoditi ekspor non migas yang memiliki prospek cukup cerah, disamping permintaan dalam negeri juga semakin kuat dengan semakin berkembangnya sektor agroindustri. Namun karena masih banyaknya masyarakat yang awam atau kurang mengerti akan penyakit tanaman kakao dan cara mengatasinya, maka peneliti berinisiatif untuk membantu permasalahan tersebut yakni dengan membuat sebuah sistem pakar yang dapat mendiagnosa penyakit tanaman kakao serta memberikan solusi atau penanganan yang tepat terhadap penyakit yang sering menyusahkan para petani kakao di desa Makarti Jaya. Pada penelitian ini penulis mencoba merancang aplikasi diagnosa penyakit Tanaman Kakao. Aplikasi diagnosa penyakit tanaman kakao ini pembuatannya menggunakan metode CBR. Implementasi aplikasi diagnosa penyakit tanaman kakao ini menggunakan bahasa pemrograman PHP (PHP : Hypertext Preprocessor) dan Basis Data MySQL. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Metode Penelitian Deskriptif dengan tahap-tahap penelitian yang dimulai dari: tahap analisis, desain, konstruksi, pengujian, implementasi, evaluasi, dan pemeliharaan. Metode pengujian sistem yang digunakan adalah White Box Testing dan Black Box Testing. Pada metode White Box Testing, berdasarkan hasil penelitian dibuat flowchart dan flowgraph dari data yang diperoleh. Flowchart yang diuji yaitu proses diagnosa. Dari hasil perhitungan menggunakan metode White Box Testing, diperoleh nilai hasil perhitungan yang telah memenuhi persyaratan dari segi kelayakan software. Sedangkan dari hasil pengujian menggunakan metode Black Box Testing, diperoleh nilai untuk mengukur tingkat kemudahan, kecepatan informasi, serta ketepatan data guna memenuhi syarat kelayakan dalam penerapan sistem. Hasil pengujian menggunakan metode White Box Testing adalah dengan nilai Cyclomatic Complexity = 8, maka dapat disimpulkan bahwa logika program benar dan dapat digunakan.

Kata Kunci : Tanaman Kakao, CBR, PHP, MySQL

I. PENDAHULUAN

Tanaman kakao (*Theobroma cacao* L) adalah pohon budi daya di perkebunan yang berasal dari Amerika Selatan, namun sekarang di tanam di berbagai kawasan tropika. Dari biji tumbuhan ini di hasilkan produk olahan yang di kenal sebagai cokelat.

Sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi penggunaan kakao semakin meningkat baik sebagai bahan makanan maupun sebagai bahan minuman.

Didesa Makarti Jaya, Kec.Taluditi Kab.Pohuwato merupakan salah satu kawasan penghasil buah kakao terbanyak, tercatat di desa ini memproduksi hasil panen buah kakao hingga 2 ton perbulan(2013), dengan jumlah penduduk mencapai ±200 KK. Yang 90 % penduduknya memiliki tanah yang di tanami tanaman kakao dengan rata-rata 1 H.

Dengan banyaknya petani yang mengelola tanaman kakao, maka banyak pula terjadi masalah penyakit yang menyerang tanaman kakao seperti busuk buah dsb. Namun karena masih banyaknya masyarakat yang awam atau kurang mengerti akan penyakit tanaman kakao dan cara mengatasinya, maka peneliti berinisiatif untuk membantu permasalahan tersebut yakni dengan membuat sebuah sistem pakar yang dapat mendiagnosa penyakit tanaman kakao serta memberikan solusi atau penanganan yang tepat terhadap penyakit yang sering menyusahkan para petani kakao di desa Makarti Jaya.

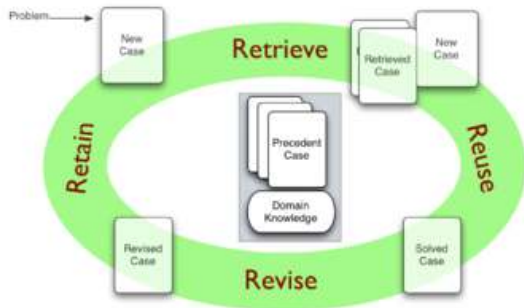
Dalam pemecahan masalah penyakit tanaman kakao ini peneliti ingin mengkolaborasikan antara pengetahuan-pengetahuan para pakar dengan suatu sistem komputer yang dapat mengadopsi semua pengetahuan para pakar dan dapat di implementasikan pada masyarakat khususnya masyarakat Desa Makarti Jaya, agar dapat lebih mudah memahami dan menanggulangi segala penyakit yang ada pada tanaman kakao di desa tersebut.

II. LANDASAN TEORI

2.1 Metode Case Base Reasoning (CBR)

Metode *case based reasoning* adalah salah satu metode untuk membangun sistem dengan pengambilan keputusan dari kasus yang baru dengan berdasarkan solusi dari kasus – kasus sebelumnya. Konsep dari metode *case based reasoning* ditemukan dari ide untuk menggunakan

pengalaman – pengalaman yang terdokumentasi untuk menyelesaikan masalah yang baru. Para *decisionmaker* kebanyakan menggunakan pengalaman – pengalaman dari problem *solving* terdahulu untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi sekarang.



Gambar 2.1 Alur Dalam *Case Base Reasoning*

CBR menggunakan pendekatan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligent*) yang menitikberatkan pemecahan masalah dengan didasarkan pada *knowledge* dari kasus-kasus sebelumnya.

Apabila ada kasus baru maka akan disimpan pada basis pengetahuan sehingga sistem akan melakukan *learning* dan *knowledge* yang dimiliki oleh sistem akan bertambah.

Proses dalam CBR dapat menggunakan berbagai teknik, diantaranya adalah algoritma *nearest neighbor*. *Nearest Neighbor* adalah menghitung tingkat kemiripan (jarak) suatu kasus terhadap kasus baru berdasarkan beberapa atribut yang di definisikan berdasar pembobotan tertentu dan kemudian tingkat kemiripan (jarak) dari keseluruhan atribut akan di jumlahkan. *Nearest Neighbor* di definisikan berdasarkan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Similarity (S, T)} = \sum_{t=1}^n f(T_t, S_t) \times wt$$

T : Kasus target / baru

S : Kasus / lama / pembandingan

n : Jumlah atribut dalam setiap kasus

i : Atribut individu dari 1 sampai n

f : Fungsi kemiripan untuk atribut I dalam kasus T dan S

w : Bobot atribut i

Kedekatan kasus ditentukan dengan nilai 0 sampai dengan 1, karena perhitungan *Nearest Neighbor* menggunakan perhitungan yang real yaitu antara nilai (0,1). Nilai 0 artinya Kedua kasus mutlak tidak mirip dan nilai 1 kasus mutlak mirip.

Perhitungan *Similarity* bertujuan untuk memilih kasus yang relevan atau cocok, dengan asumsi dasar yang digunakan adalah suatu permasalahan yang mirip akan memiliki solusi yang mirip juga. Maka dari perhitungan *Similarity* dengan batas minimum kemiripan kasus (*Threshold*) yang telah ditentukan oleh pakar. Dalam Mencari kasus yang memiliki kemiripan dengan kasus baru, setiap kasus baru akan disamakan dengan semua kasus yang ada pada basis kasus dengan bagian faktor-faktor diatas,

$$\text{Faktor Kemiripan (FK)} = (WA1 * FA1) + (WA2 * FA2) + (WA3 * FA3) + (WA4 * FA4)$$

Penjelasan :

1. Fx adalah faktor nilai tiap atribut.
2. W adalah bobot tiap atribut.
3. A1 – A4 adalah faktor

2.2 Sistem Pakar

Sistem Pakar adalah suatu program komputer yang dirancang untuk mengambil keputusan seperti keputusan yang diambil oleh seorang atau beberapa orang pakar. Sistem pakar adalah sistem perangkat lunak komputer yang menggunakan ilmu, pakta, dan teknik berpikir dalam pengambilan keputusan untuk menyelesaikan masalah-masalah yang biasanya hanya dapat diselesaikan oleh tenaga ahli dalam bidang yang bersangkutan.

Dalam penyusunannya, sistem pakar mengkombinasikan kaidah-kaidah penarikan kesimpulan (*inference rules*) dengan basis pengetahuan tertentu yang diberikan oleh satu atau lebih pakar dalam bidang tertentu. Kombinasi dari kedua hal tersebut disimpan dalam komputer yang selanjutnya digunakan dalam proses pengambilan keputusan untuk penyelesaian masalah tertentu.

2.3 Tanaman Kakao

Tanaman Kakao (*Theobroma Cacao*) Merupakan salah satu komoditi ekspor non migas yang memiliki prospek cukup cerah, disamping permintaan dalam negeri juga semakin kuat dengan semakin berkembangnya sektor agroindustri.

2.3.1 Kakao Trinitaro

Merupakan tipe hibrida yang berasal dari persilangan alami criollo dan forastero sehingga sangat heterogen dengan biji kering yang dihasilkan bisa *Endel Cocoa* maupun *Bulk Cocoa* yang artinya kakao jenis ini dapat menghasilkan biji kakao *Fine Flavour* maupun *Bulk Cacao*. Ciri-ciri dari kakao jenis ini adalah sebagai berikut :

1. Memiliki masa pertumbuhan yang cepat.
2. Produktivitas tinggi.
3. Bentuk buah bermacam-macam dengan warna kulit buah berwarna merah dan hijau .
4. Warna kontiledon berwarna ungu dan ungu tua ketika masih basah.

Berdasarkan bentuk buahnya, jenis Trinitaro dikelompokkan menjadi 4 bagian yaitu:

1. *Angoleta*

Berbentuk lebih mirip dengan criollo, kulit sangat kasar, tanpa *bottle neck*, ukuran buah besar, biji bulat, alur dalam warna endosperm ungu serta memiliki kualitas superior.

2. *Cundeamor*

Bentuk buah seperti angoleta, dengan kulit kasar bentuk *bottle neck* terlihat jelas, biji gepeng dengan rasa agak manis, alur tidak dalam serta warna endosperma berwarna ungu gelap. Kualitas yang di hasilkan merupakan kualitas superior.

3. *Amelonado*

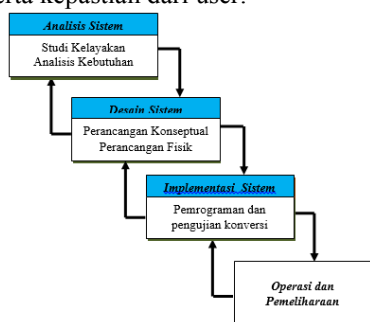
Bentuk buah bulat telur dengan tekstur kulit halus, ada yang memiliki *bottle neck* ada juga yang tida biji gepeng dengan rasa agak manis, alur jelas dengan endosperm berwarna ungu. Kualitas yang dihasilkan merupakan kualitas sedang bahkan superior.

4. Calabacillo

Buah pendek dan bulat, kulit buah sangat licin, tidak memiliki *bottle neck* biji gepeng dengan rasa pahit, alur sangat dangkal, warna endosperma berwarna ungu. Kualitas yang dihasilkan rendah (Cheesman, 1985).

2.4 Siklus Hidup Pengembangan Sistem

Faktor kepastian merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengukur suatu keyakinan seseorang. Inputnya adalah berupa kepastian dari pakar serta kepastian dari user.



Gambar 2.2 Siklus Hidup Pengembangan Sistem Model Waterfall

2.5 Pengujian Sistem

1. White Box

Pengujian *white-box (glass box)*, adalah metode desain *test case* yang menggunakan struktur kontrol desain prosedural untuk memperoleh *test case*. Dengan menggunakan metode pengujian *white-box*, perancang sistem dapat melakukan *test case* untuk memberikan jaminan bahwa:

- a. Semua jalur independen pada suatu modul ditelusuri minimal 1 kali
- b. Semua jalur keputusan logis *True/False* dilalui
- c. Semua *loop* dieksekusi pada batas yang tercantum dan batas operasionalnya
- d. Struktur data internal digunakan agar validitas terjamin

2. Black Box

Black Box adalah metode pengujian perangkat lunak yang menguji fungsionalitas aplikasi yang bertentangan dengan struktur internal atau kerja. Metode uji dapat diterapkan pada semua tingkat pengujian perangkat lunak : unit, integrasi, fungsional, sistem dan penerimaan.

Pengujian *Black-Box* berusaha menemukan kesalahan dalam kategori :

- a. Fungsi tidak benar atau hilang
- b. Kesalahan antar muka
- c. Kesalahan pada struktur data (pengaksesan basis data)
- d. Kesalahan inisialisasi dan akhir program
- e. Kesalahan performasi.

2.6 PHP (*Hypertext Preprocessor*)

PHP dikenal sebagai sebuah bahasa *scripting* yang menyatu dengan tag-tag HTML, ditempatkan dalam *server* dan dieksekusi di *server*, dan digunakan untuk membuat halaman web yang dinamis, yang hasilnya dikirimkan ke *client* tempat pemakai menggunakan *browser*.

2.7 MySQL

MySQL adalah sebuah perangkat lunak sistem manajemen basis data SQL (bahasa Inggris : database manajemen sistem) atau DBMS yang *multithread*, *multiuser*, dengan sekitar 6 juta instalasi di dunia (MySQL juga dapat digunakan diberbagai Sistem Operasi misalnya : LINUX, UNIX, WINDOWS (Syafi'i, 2005 : 5).

2.8 Adobe Dreamweaver

Adobe Dreamweaver merupakan program penyunting halaman web keluaran *Adobe Systems* yang dulu dikenal sebagai *macromedia dreamweaver* keluaran *macromedia*. Program ini banyak digunakan oleh pengembang web karena fitur-fiturnya yang menarik dan kemudahan penggunaannya.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam perancangan Sistem Pakar ini adalah metode deskriptif yaitu penelitian yang berusaha untuk menuturkan pemecahan masalah yang ada sekarang berdasarkan data, menganalisis dan menginterpretasikan. Metode ini bertujuan untuk pemecahan masalah secara sistematis dan faktual mengenai fakta-fakta, sifat-sifat serta hubungan antar fenomena yang diteliti. Tahapan penelitian dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Tahap Analisis

Pada tahap ini dilakukan analisis Sistem Pakar Penyakit Tanaman Kakao Desa Makarti Jaya yakni meliputi :

- a. Analisis Sistem Berjalan
- b. Analisis Sistem yang diusulkan
- c. Sumber Data
- d. Alat

2. Tahap Desain

Pada tahap ini dilakukan desain sistem yakni desain output, desain input, desain database, desain teknologi dan desain model.

3. Tahap Produksi/ Pembuatan

Pada tahap ini dilakukan pembuatan sistem dengan menggunakan Bahasa Pemrograman PHP dengan memanfaatkan Database MySQL. Pada tahap ini kita melakukan tahap produksi sistem hasil analisa dan desain sistem sebelumnya. Termasuk didalamnya menginstal paket tambahan untuk menjalankan program, menulis listing program dan membangunnya dalam bentuk sebuah formulir, antarmuka dan integrasi sistem-sistem program yang terdiri dari input, proses dan output, yang tersusun dalam sebuah sistem menu sehingga dapat dijalankan oleh pengguna sistem.

4. Tahap Pengujian

Setelah dilakukan tahap analisa, desain dan produksi sistem, maka kita melakukan tahap pengujian, dimana seluruh perangkat lunak, program tambahan dan semua program yang terlibat dalam pembangunan sistem diuji untuk memastikan sistem dapat berjalan dengan semestinya. Pengujian yang dilakukan dengan menggunakan teknik pengujian perangkat lunak yang telah ada yaitu :

- a. Pengujian *White Box* terhadap sistem yang akan digunakan
- b. Pengujian *Black Box* melalui program PHP dan Database MySQL.

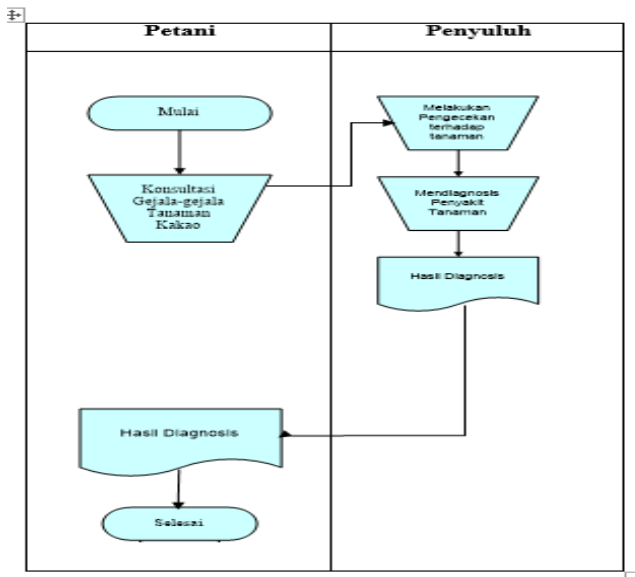
5. Implementasi

Tahap implementasi sistem (*System Implementation*) merupakan tahap meletakkan sistem supaya siap untuk dioperasikan. Pada tahap ini akan dilakukan pengetesan sistem secara bersama antara analis sistem (*system analyst*), pemrogram (*programer*) dan pemakai sistem (*user*).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

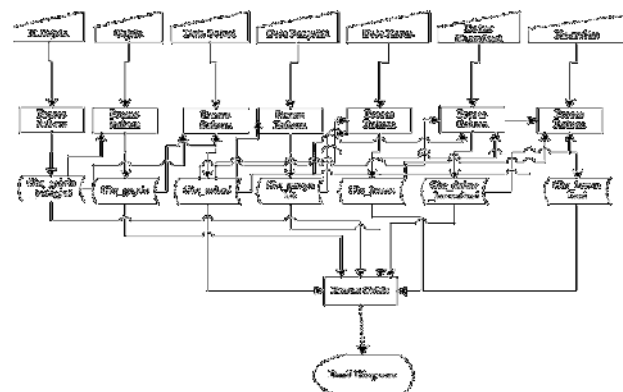
4.1 Analisa Sistem

4.1.1 Analisa Sistem Berjalan



Gambar 4.1 Sistem Berjalan

4.1.2 Sistem yang Diusulkan



Gambar 4.2 Sistem yang diusulkan

4.2 Desain Sistem

4.2.1 Matriks Penyakit Tanaman Kakao

Matriks penyakit Tanaman Kakao terdiri dari 6 macam jenis Penyakit yang ditunjukkan oleh kode P001 sampai P06 yaitu terdiri dari Penyakit Busuk Buah, Bercak Kanker Batang, Penyakit Antraknose-Colletotrichum, Penyakit Vascular Streak Dieback, Penyakit Jamur Upas dan Penyakit Akar. Macam penyakit Tanaman ini terdiri dari 39 gejala penyakit yang ditunjukkan oleh kode G01 sampai G39.

Penyakit yang terdiri dari 6 macam jenis penyakit dan 39 gejala penyakit akan diolah sehingga menghasilkan suatu kesimpulan dan solusi akhir dari masalah ini.

Tabel 4.1 Daftar Macam Penyakit Tanaman Kakao

Kode Jenis Penyakit	Nama Macam Penyakit
P001	Penyakit Busuk Buah
P002	Penyakit Kanker Batang
P003	Penyakit Antraknose
P004	Penyakit Vascular Streak Dieback
P005	Penyakit Jamur Upas
P006	Penyakit Akar

Tabel 4.2 Daftar Gejala Penyakit Tanaman Kakao

Kode	Nama Gejala Penyakit
G01	Terjadinya pembusukan pada buah
G02	Kulit Batang berwarna Gelap/ Kehitaman
G03	Terdapat bintik-bintik (kematian jaringan) pada daun muda
G04	Bercak cokelat kehitaman pada buah
G05	Kulit batang agak berlekuk
G06	Terdapat bercak berlubang berwarna kuning
G07	Buah basah dan berwarna cokelat kehitaman
G08	Terdapat cairan kemerahan yang lama kelamaan lapisan karat pada kulit batang
G09	Pada daun yang lebih tua terdapat bercak nekrosis yang beraturan
G10	Pada permukaan buah muncul serbuk berwarna putih bercampur dengan jamur lain
G11	Terlihat dibawah kulit batang membusuk
G12	Daun muda mengalami kerontokan dan menyebabkan ranting menjadi gundul
G13	Lapisan dibawah kulit batang berwarna merah anggur
G14	Ranting-ranting akan berbentuk menyerupai kipas dengan ruas yang pendek
G15	Ranting Mati

G16	Matinya seluruh daun sehingga berwarna coklat
G17	Layu dengan bintik-bintik coklat pada buah
G18	Buah Mengerut, mengecil dan Keras
G19	Mengerut pada bagian ujung buah dewasa
G20	Daun menguning dengan bercak-bercak berwarna hijau
G21	Daun gugur sehingga tampak ranting ompong
G22	Percabangan yang sudah berkayu
G23	Kulit dibawah lapisan sarang laba-laba berwarna hitam
G24	Berwarna coklat kehitaman pada bekas daun yang gugur
G25	Jamur membentuk kumpulan-kumpulan hifa yang sering terbentuk didelapan lentisel
G26	Pada ranting terlihat garis-garis coklat
G27	Jamur membentuk kerak yang berwarna merah jambu
G28	Lentisel diranting semakin membesar dan relative kasar
G29	Kulit cabang dibawah kerak sudah membusuk
G30	Kadang-kadang daun menunjukkan nekrose diantara tulan daun
G31	Jamur berwarna merah tua dan biasanya terdapat pada sisi yang lebih kering
G32	Muncul benang-benang putih dari bekas potongan daun/bekas potongan ranting
G33	Daun menjadi layu secara mendadak
G34	Daun Kelihatan menguning
G35	Terdapat lapisan jamur berwarna merah/coklat tua
G36	Terdapat benang-benang jamur yang berlendir yang mengikat erat butir-butir tanah
G37	Pada butir-butir tanah terdapat hifa jamur yang berwarna coklat
G38	Terdapat benang-benang putih yang bercabang melekat erat pada permukaan akar
G39	Akar basah, busuk, lunak dan berair.

Tabel 4.3 Matriks Penyakit Tanaman Kakao

P/G	P1	P2	P3	P4	P5	P6
G01	*					
G02		*				
G03			*			
G04	*		*			
G05		*				
G06			*			
G07	*					
G08		*				
G09			*			
G10	*					
G11		*				
G12			*			

G13		*				
G14						
G15			*			
G16			*			
G17			*			
G18			*			
G19			*			
G20				*		
G21				*		
G22					*	
G23					*	
G24				*		
G25					*	
G26				*		
G27					*	
G28				*		
G29					*	
G30				*		
G31					*	
G32				*		
G33					*	*
G34						*
G35						*
G36						*
G37						*
G38						*
G39						*

Setiap gejala memiliki bobot, untuk pemberian bobot dilihat dari tingkat kepentingan gejala terhadap penyakit, untuk bobot terdiri dari tiga parameter yaitu:

Tabel 4.4 Tabel Bobot Parameter

Tingkat Gejala	Bobot/ Parameter
Gejala Penting	5
Gejala Sedang	3
Gejala Biasa	1

Tabel 4.5 Daftar Bobot dari Setiap Gejala Penyakit

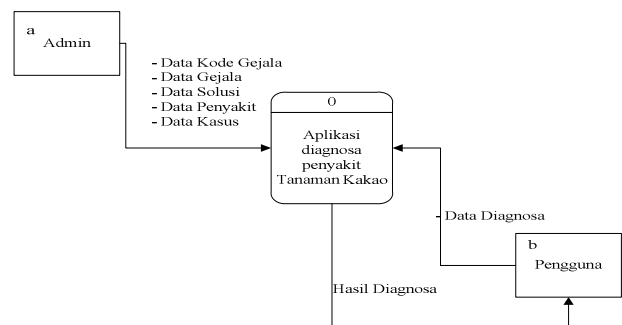
Kode	Nama Gejala Penyakit	Bobot
G01	Terjadinya pembusukan pada buah	5
G02	Kulit Batang berwarna Gelap/ Kehitaman	3
G03	Terdapat bintik-bintik (kematian jaringan) pada daun muda	3
G04	Bercak coklat kehitaman pada buah	3
G05	Kulit batang agak berlekuk	5
G06	Terdapat bercak berlubang berwarna kuning	1
G07	Buah basah dan berwarna coklat kehitaman	5
G08	Terdapat cairan kemerahan yang lama kelamaan lapisan	3

	karat pada kulit batang	
G09	Pada daun yang lebih tua terdapat bercak nekrosis yang beraturan	3
G10	Pada permukaan buah muncul serbuk berwarna putih bercampur dengan jamur lain	5
G11	Terlihat dibawah kulit batang membusuk	5
G12	Daun muda mengalami kerontokan dan menyebabkan ranting menjadi gundul	3
G13	Lapisan dibawah kulit batang berwarna merah anggur	3
G14	Ranting-ranting akan berbentuk menyerupai kipas dengan ruas yang pendek	3
G15	Ranting Mati	5
G16	Matinya seluruh daun sehingga berwarna coklat	5
G17	Layu dengan bintik-bintik coklat pada buah	3
G18	Buah Mengering, mengecil dan Keras	5
G19	Mengerut pada bagian ujung buah dewasa	5
G20	Daun menguning dengan bercak-bercak berwarna hijau	1
G21	Daun gugur sehingga tampak ranting ompong	3
G22	Percabangan yang sudah berkayu	3
G23	Kulit dibawah lapisan sarang laba-laba berwarna hitam	1
G24	Berwarna coklat kehitaman pada bekas daun yang gugur	3
G25	Jamur membentuk kumpulan-kumpulan hifa yang sering terbentuk didelapan lentisel	3
G26	Pada ranting terlihat garis-garis coklat	1
G27	Jamur membentuk kerak yang berwarna merah jambu	3
G28	Lentisel diranting semakin membesar dan relative kasar	3
G29	Kulit cabang dibawah kerak sudah membusuk	5
G30	Kadang-kadang daun menunjukkan nekrose diantara tulan daun	1
G31	Jamur berwarna merah tua dan biasanya terdapat pada sisi yang lebih kering	3
G32	Muncul benang-benang putih dari bekas potongan daun/bekas potongan ranting	5
G33	Daun menjadi layu secara mendadak	5
G34	Daun Kelihatan menguning	1
G35	Terdapat lapisan jamur	3

	berwarna merah/ coklat tua	
G36	Terdapat benang-benang jamur yang berlendir yang mengikat erat butir-butir tanah	5
G37	Pada butir-butir tanah terdapat hifa jamur yang berwarna coklat	3
G38	Terdapat benang-benang putih yang bercabang melekat erat pada permukaan akar	5
G39	Akar basah, busuk, lunak dan berair.	5

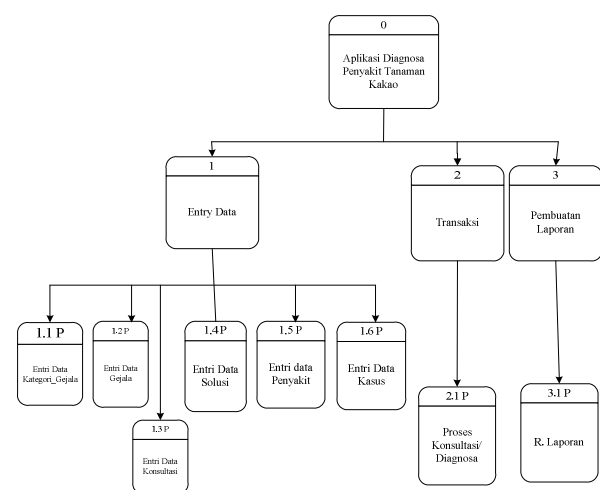
4.2.2 Diagram Konteks

Diagram konteks terdiri dari dua entitas yaitu Admin dan pengguna. Pengguna bias langsung konsultasi tanpa melalui admin, tapi pengguna tidak bias mengakses halaman admin. Sedangkan Admin menginput data-data penyakit, gejala, solusi serta basis pengetahuannya/ kasusnya yang telah didapatkan dari pakar. Sehingga nantinya akan mengeluarkan output kepada pengguna berupa hasil diagnosa.



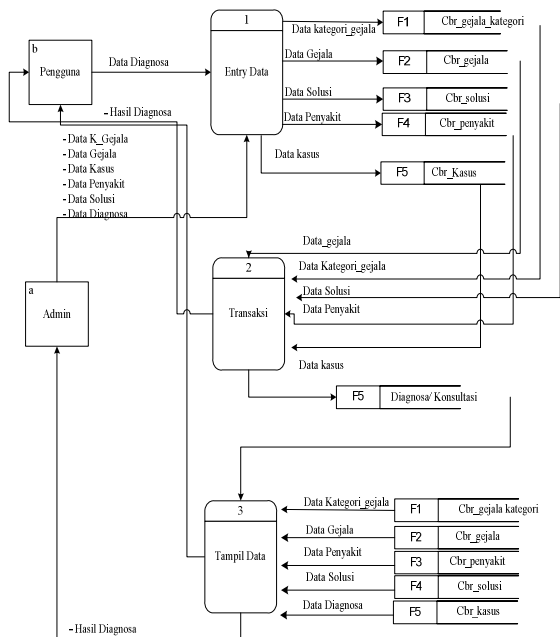
Gambar 4.3 Diagram Konteks

4.2.3 Diagram Berjenjang



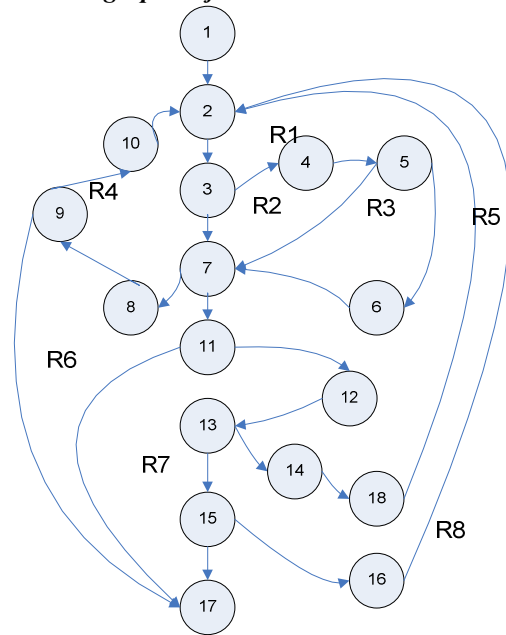
Gambar 4.4 Diagram Berjenjang

4.2.4 Diagram Arus Data (DAD)



Gambar 4.5 Diagram Arus Data (DAD)

- Flowgraph Gejala



Gambar 5.2 Flowchart Gejala

Dari flowgraph di atas pada gambar 5.5, didapatkan

- Region (R) = 8
- Node (N) = 18
- Edge (E) = 24
- Predicate Node (P) = 7

Dari flow graph diatas, cyclomatic complexity dari sebuah program dapat dibuat dengan menggunakan rumus dibawah ini :

$$V(G) = E - N + 2$$

- V(G) : cyclomatic complexity
- E : total jumlah edge
- N : Total jumlah node

Pada Flow graph diatas (gambar 5.3), dapat dihitung cyclomatic complexit nya sebagai berikut :

$$V(G) = 24 \text{ Edge} - 18 \text{ Node} + 2 = 8$$

Atau

$$V(G) = 7 \text{ Predicate} + 1 = 8$$

Angka 5 dari hasil perhitungan cyclomatic complexity menunjukkan jumlah independent path dari basis path testing, atau dengan kata lain menunjukkan jumlah pengujian yang harus dijalankan untuk memastikan semua statement pada program dijalankan minimal sekali (semua statement telah diuji)

Hasil independent path pada contoh diatas dapat dijabarkan sebagai berikut:

- Path 1 : 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-2
- Path 2 : 1-2-3-4-5-7-8-9-10-2
- Path 3 : 1-2-3-7-11-12-13-14-18-2
- Path 4 : 1-2-3-7-11-12-13-15-16-2
- Path 5 : 1-2-3-7-8-9-17
- Path 6 : 1-2-3-7-11-17
- Path 7 : 1-2-3-7-8-9-10-2
- Path 8 : 1-2-3-7-11-12-13-15-17

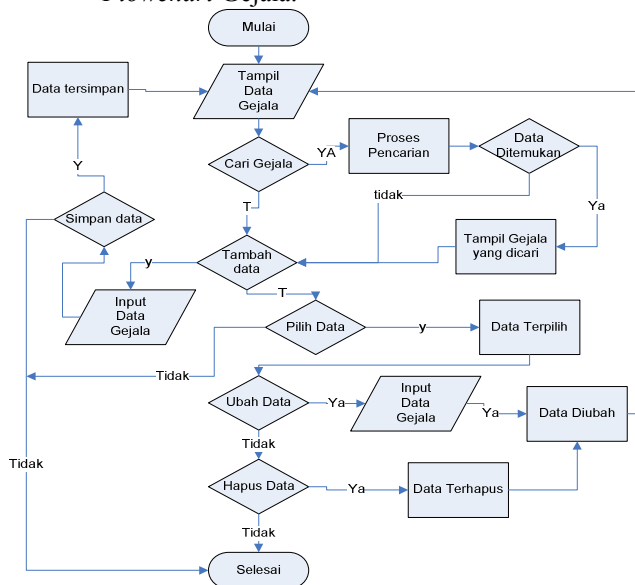
V. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Pengujian Sistem

5.1.1 Pengujian White Box

Tujuan penggunaan White Box untuk menguji semua statement program. Berikut salah satu pengujian yang dilakukan yaitu -

- Flowchart Gejala.



Gambar 5.1 Flowchart Gejala

5.1.2 Pengujian Black Box

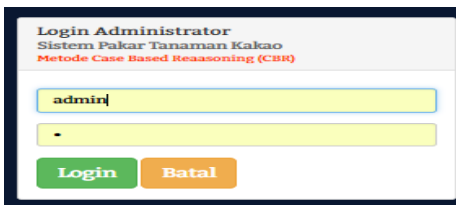
Pengujian *Black Box* merupakan pendekatan komplementer dari teknik *White Box*, Metode ini digunakan untuk mengetahui apakah perangkat lunak berfungsi dengan benar. Dibawah ini merupakan pelaksanaan pengujian dengan menggunakan metode *black box* dari perangkat lunak yang dibuat.

Tabel 5.1 Pengujian BlackBox

Test	Hasil	Keterangan
Mampu menampilkan menu Login	√	Berhasil menampilkan menu login
Mampu menampilkan Halaman Utama	√	Berhasil menampilkan Halaman Utama
Mampu menampilkan Data Gejala	√	Berhasil menampilkan Halaman Gejala
Mampu menampilkan Data Penyakit	√	Berhasil menampilkan Halaman Data Penyakit
Mampu menampilkan Data Kasus	√	Berhasil menampilkan Halaman Data Kasus
Mampu menampilkan Data Kasus	√	Berhasil menampilkan Halaman Data Kasus

5.2 Implementasi Antar Muka

5.2.1 Tampilan Halaman Login Admin



Gambar 5.3 Tampilan Halaman Login Admin

Pada halaman login ini, Admin memasukkan Username dan Password untuk masuk kehalaman Admin. Jika salah satu saja ada yang salah dalam menginput, maka akan tampil pesan Kesalahan.

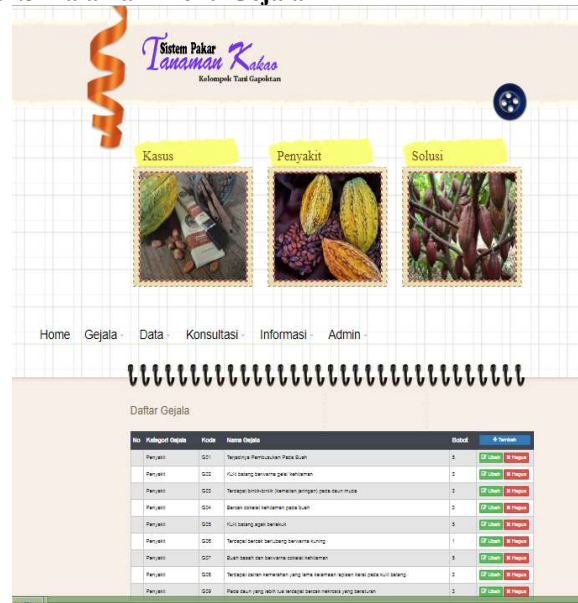
5.2.2 Halaman Menu Utama



Gambar 5.4 Halaman Menu Utama

Pada tampilan menu utama terdapat 6 menu yang digunakan pada system, yaitu menu Home, Gejala, Data, Konsultasi, Informasi dan Admin. Sedangkan pada tampilan dibawahnya terdapat link untuk memprmudah/ cara cepat untuk menampilkan gejala, penyakit, Solusi, data kasus dan sebagainya.

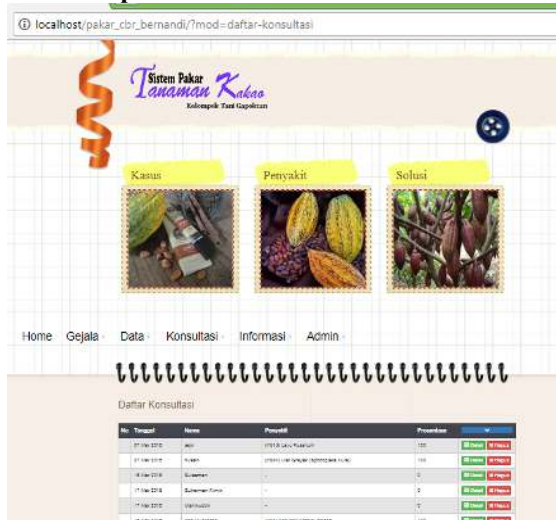
5.2.3 Halaman Menu Gejala



Gambar 5.5 Halaman Menu Gejala

Pada tampilan menu Gejala, digunakan untuk melihat data gejala-gejala pada tanaman kakao. Pada Form ini juga digunakan untuk menginput/ menambah, mengubah dan menghapus gejala.

5.2.4 Tampilan Menu Konsultasi



Gambar 5.6 Halaman Menu Konsultasi

Pada tampilan menu konsultasi, pada tampilan di atas merupakan form untuk daftar konsultasi, maksudnya setiap user yang konsultasi datanya yang disimpan bisa dilihat di halaman ini, dihalaman ini juga admin bisa melihat detail gejala-gejala dan penyakit yang dialami tanaman kakao user, dihalaman ini juga admin bisa menghapus data user yang telah konsultasikan tanaman kakaonya

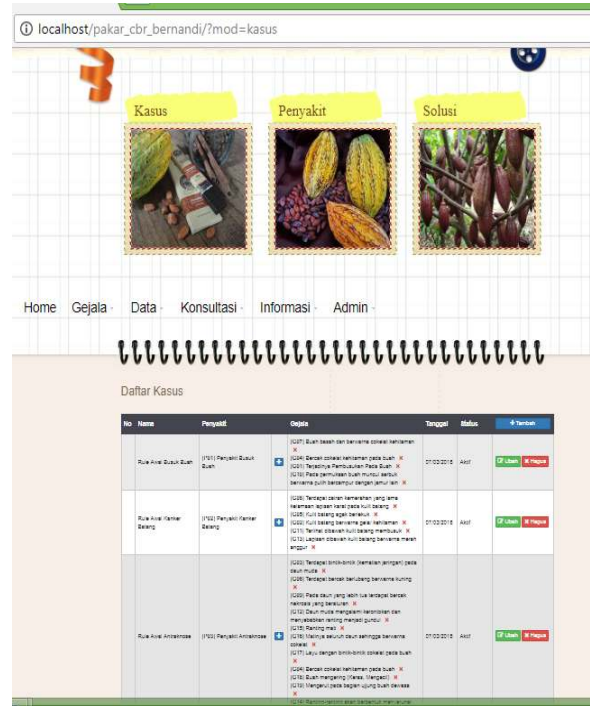
5.2.5 Halaman Menu Data Penyakit



Gambar 5.7 Halaman Menu Data Penyakit

Pada halaman ini admin bisa melihat data-data gejala yang sering terjadi pada tanaman kakao. Di halaman ini admin juga bisa menambah, mengubah/ mengedit dan menghapus penyakit.

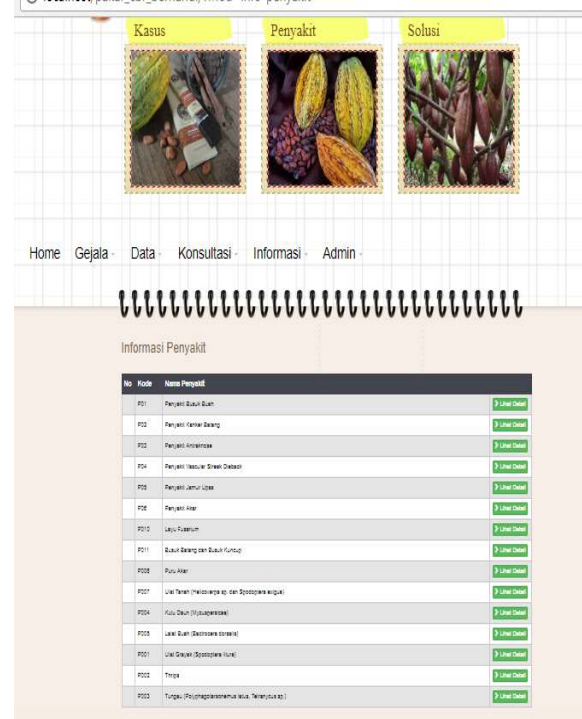
5.2.6 Halaman Menu Data Kasus



Gambar 5.8 Halaman Menu Data Kasus

Pada halaman ini, admin bisa menambah solusi untuk setiap penyakit. Jadi solusi yang dimasukkan/ yang ditambahkan nantinya akan muncul pada hasil konsultasi tergantung dari Penyakit yang dialami tanaman kakao. Pada halaman ini jug admin bisa mengubah dan menghapus data.

5.2.7 Halaman Menu Informasi Daftar Penyakit



Gambar 5.9 Halaman Menu Informasi Daftar Penyakit

Pada halaman menu informasi daftar penyakit, pada halaman ini admin bisa melihat detail setiap penyakit beserta solusi yang akan ditampilkan.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya, maka dapat ditarik suatu kesimpulan bahwa :

1. Dapat diketahui cara merekayasa sistem pakar Diagonosa Penyakit Tanaman Kakao
2. Sistem pakar ini dapat diimplementasikan untuk Mendiagnosa Penyakit Tanaman Kakao. Hal ini dapat dibuktikan dengan hasil pengujian yang dilakukan dengan metode *White Box Testing* dan *Bases Path Testing* yang menghasilkan nilai *Cyclomatic Complexity* = 8.

6.2 Saran

Setelah melakukan Penelitian dan pembuatan Penulis ingin menyampaikan beberapa saran atau masukan bagi siapapun yang ingin mengembangkan atau menyempurnakan dari Sistem Pakar ini adalah sebagai berikut :

1. Sistem pakar ini masih belum memberikan keakuratan data sebab metode perhitungan ketidak pastian yang digunakan hanya satu.
2. Gunakan metode lain untuk menjadi bahan perbandingan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Allan et all. 1960 *General Purpose Problem Solver (GPS)*. *Artificial Intelligence Corporation*.
- [2]. Arhami, Muhammad. 2005. *Konsep Dasar Sistem Pakar*. Yogyakarta : Andi Yogyakarta
- [3]. Antoni ,Ahmad. 1998. *Kamus lengkap TEKNIK*. Surabaya : Gitamedia press.
- [4]. Anonim. 2016. Adobe Photoshop. https://id.m.wikipedia.org/wiki/Adobe_Photoshop/ diakses 20 Oktober 2016
- [5]. Anonim, 2016. http://digilib.mercubuana.ac.id/manager/n!/@file_skr_ipsi/Isi2133518177572.pdf diakses pada tanggal 7 Oktober 2016
- [6]. Anonim, 2016. <http://www.teknikotomotif.com/2015/12/prinsip-cara-kerja-cvt-pada-motor-matic.html> diakses pada tanggal 7 Oktober 2016
- [7]. Anonim, 2016. <http://otozones.blogspot.co.id/2015/01/tanda-kerusakan-pada-komponen-cvt-motor-matic.html#sthash.8zAnIRAz.dpuf> diakses pada tanggal 7 Oktober 2016
- [8]. Edward, Shortliffe. 1965. *Expert System Machine Car, CarCycle*. Stanford University.
- [9]. Hartini, sri dan iswanti,sari.2008.*Sistem Pakar dan Pengembangan*. Yogyakarta: Penerbitan Graha Ilmu
- [10]. Hendrik A dan Riskadewi. 2005. *Aplikasi Sistem Pakar menggunakan Backward chaining*.
- [11]. Hilmi A,Ahmad & Destiani Dini.2015. *Pengembangan Sistem Pakar Diagnosis Kerusakan Sepeda Motor Automatic Non Injeksi Berbasis Android*. Garut : Sekolah Tinggi Teknologi Garut
- [12]. Jogiyanto, HM. 2002. *Perancangan Sistem Informasi*. Teknologi Informasi.
- [13]. Juju, Dominikus. 2007. *Buku Latihan Dreamweaver*. Jakarta : Elex Media Komputindo
- [14]. Kusrini, S.Kom, 2006, *Sistem Pakar Teori dan Aplikasi*, Andi Offset, Yogyakarta.
- [15]. Kusumadewi, S. 2003. *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- [16]. Permana, Andi Cahya. 2014. *Sistem Pakan Mendiagnosa Kerusakan Pada Motor Matic*. Ponorogo : Unicersitas Muhammadiyah Pohorogo
- [17]. Peranginangin, Kasiman. 2006. *Aplikasi WEB dengan PHP dan MySQL*. Yogyakarta: Andi
- [18]. Pressman, Rojer S. 2012. *Rekayasa Perangkat Lunak (Pendekatan Praktisi) Edisi 7*. Yogyakarta : Andi
- [19]. Russel S, Norvig P. 2003. *Expert System Certanty Factor Method*.
- [20]. Sidik,Betha. 2006. *pemrograman Web dengan menggunakan PHP*. Bandung . Informatika Bandung.