

SISTEM PAKAR UNTUK MENGIDENTIFIKASI JENIS PENYAKIT PADA TANAMAN JERUK BERBASIS WAP

Jaenal Arifin

Pascasarjana Magister Teknologi Informasi
Sekolah Tinggi Teknik Surabaya
jaenalarifin@asia.ac.id

ABSTRAK

Untuk meningkatkan mutu dan mencegah penurunan hasil produksi jeruk yang disebabkan oleh penyakit jeruk petani memerlukan informasi yang akurat mengenai penyakit jeruk serta cara pengendalian yang tepat. Teknologi kecerdasan buatan telah membuka wacana baru dalam dunia teknologi komputer. Dengan sistem pakar yang merupakan bagian dari teknologi kecerdasan buatan telah mampu memberi solusi dalam mendapatkan informasi yang diperlukan petani tentang jenis penyakit jeruk dan cara pengendaliannya. Satu lagi teknologi yang saat ini telah berkembang pesat dan memasyarakat adalah perangkat nirkabel yang diantaranya adalah telepon seluler (ponsel). Dengan teknologi wireless application protocol (WAP), informasi-informasi penting dan aplikasi-aplikasi berorientasi internet dapat disajikan ke dalam ponsel.

Perkembangan teknologi saat ini telah memungkinkan sistem pakar untuk diaplikasikan penggunaannya pada ponsel. Salah satunya dapat dimanfaatkan dalam pemberian informasi mengenai penyakit pada tanaman jeruk, penyebab serta cara pengendaliannya. Sistem pakar menggunakan teknik pencarian heuristik dan Metode inferensi forward dan backward chaining. Pengguna dari sistem pakar dibagi menjadi dua kategori yaitu umum dan administrator. Fasilitas yang diberikan untuk pengguna umum dan administrator dibedakan sesuai dengan kebutuhannya masing-masing. Pengguna umum diberi kemudahan dalam mendapatkan informasi berbagai jenis penyakit pada tanaman jeruk beserta gejala-gejala yang ditimbulkan, penyebab penyakit dan cara pengendaliannya serta dapat melakukan konsultasi layaknya dengan seorang pakar tanaman jeruk melalui tanya jawab antara pengguna dengan sistem guna mengidentifikasi jenis penyakit. Sedang administrator dimudahkan dalam mengelola sistem, baik proses tambah, hapus maupun update data.

Kata kunci: Penyakit Jeruk, Sistem Pakar, Heuristik, Forward dan Backward Chaining, WAP

ABSTRACT

To improve quality and prevent a decline in citrus production caused by the disease citrus growers need accurate information on citrus diseases and appropriate control measures. Artificial intelligence technology has opened a new discourse in the world of computer technology. With an expert system that is part of artificial intelligence technology has been able to provide solutions in getting the necessary information about the types of farmers and how to control citrus diseases. One more technology that is currently popular in the community is growing rapidly and wireless devices that include mobile phones (cell phones). With wireless technology user

application protocol (WAP), important information and Internet-oriented applications can be presented to the phone.

Current technological developments have allowed an expert system to be applied on mobile usage. One of them can be utilized in providing information about diseases of citrus, causes and how to control. Expert systems use the heuristic search techniques and methods forward and backward chaining inference. Users of the expert system is divided into two categories: general and administrator. Facilities are provided for general users and administrators are distinguished according to their own needs. General users were given the ease in getting information on various types of diseases in citrus plants and caused symptoms, causes disease and how to control and can do a consultation with an expert like citrus plants through the questions and answers between users of the system to identify the type of disease. Administrators are being facilitated in managing the system, both processes add, delete and update data.

Keywords: Citrus Diseases, Expert System, Heuristic, Forward and Backward Chaining, WAP

1. PENDAHULUAN

Tanaman jeruk yang tumbuh subur, bebas penyakit dan menghasilkan buah yang berkualitas adalah dambaan setiap petani jeruk. Namun penyakit pada tanaman jeruk dapat menyerang sewaktu-waktu dan ini merupakan satu kekhawatiran tersendiri bagi para petani jeruk. Banyak jenis penyakit yang dapat menyerang tanaman jeruk dan dengan cara pengendalian yang berbeda-beda. Terkadang ketidak mengertian para petani terhadap penyakit dan cara pengendaliannya menyebabkan keterlambatan dan bisa juga salah dalam menanggulangi, sehingga tanaman jeruk tidak dapat menghasilkan buah yang berkualitas baik, bahkan terkadang tanaman bisa sampai mati.

Kemajuan teknologi komputer dapat membantu kehidupan. Sistem pakar merupakan salah satu cabang kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) yang menggabungkan pengetahuan, pengalaman dan penelusuran data dari satu atau banyak pakar ke dalam bentuk sistem sehingga dapat digunakan untuk memecahkan berbagai masalah yang bersifat spesifik, dalam hal ini adalah permasalahan tentang mengidentifikasi penyakit pada tanaman jeruk.

Seiring dengan kemajuan teknologi perangkat komunikasi telepon seluler (ponsel), bukan hanya sebagai perangkat komunikasi saja melainkan sudah banyak fasilitas lain yang ada di dalamnya, diantaranya adalah untuk mengakses internet. Dengan pengaksesan internet melalui ponsel, tentu sangat membantu dalam penyajian informasi yang cepat dan mudah serta bisa diakses dimanapun pengguna berada.

Dalam menyampaikan informasi, sistem akan memberikan beberapa pertanyaan yang harus dijawab oleh pengguna sistem, selanjutnya jawaban dari pengguna akan diproses dalam sistem, dan kemudian hasilnya akan dikirim lagi ke pengguna dengan ditampilkan pada layar ponsel pengguna. Sistem ini diharapkan mampu memberikan informasi yang optimal dengan adanya timbal balik dari pengguna dan sistem serta dapat bermanfaat.

2. DASAR TEORI

2.1 Kecerdasan Buatan

Kecerdasan Buatan atau *Artificial Intelligence* adalah pemikiran atau ide untuk membuat suatu perangkat lunak komputer agar memiliki kecerdasan layaknya manusia, sehingga perangkat lunak tersebut dapat melakukan suatu pekerjaan yang biasanya dilakukan oleh manusia. Diantaranya pekerjaan itu adalah berupa konsultasi yang dapat memberikan suatu informasi berupa saran-saran yang sangat berguna.

Dengan kecerdasan buatan memungkinkan komputer untuk bisa berpikir dan mampu mengolah pengetahuan tertentu. Dengan cara ini, Kecerdasan Buatan dapat menirukan proses belajar dan berpikir seperti cara yang dilakukan oleh manusia, sehingga informasi baru dapat diserap dan digunakan sebagai acuan di masa mendatang.

Kecerdasan atau kepandaian itu didapat berdasarkan pengetahuan dan pengalaman. Untuk itu agar perangkat lunak bisa mempunyai kecerdasan, maka perangkat lunak tersebut harus diberi pengetahuan dan kemampuan untuk menalar. Dari pengetahuan dan kemampuan yang telah didapat akan digunakan dalam menemukan solusi atau kesimpulan.

2.2 Sistem Pakar

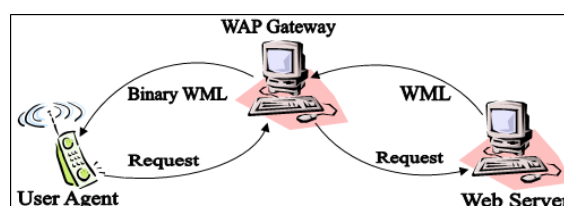
Sistem pakar adalah sebuah perangkat lunak komputer yang memiliki basis pengetahuan untuk domain tertentu dan menggunakan penalaran menyerupai seorang pakar dalam memecahkan masalah. Sistem pakar adalah salah satu jalan untuk mendapatkan pemecahan masalah secara lebih cepat dan mudah.

Dengan sistem pakar, seseorang yang awam pun dapat menyelesaikan masalah yang cukup rumit atau bisa juga hanya sekedar mencari informasi berkualitas yang sebenarnya hanya bisa diperoleh dengan bantuan para ahli. Sistem pakar juga dapat membantu aktifitas pakar, yang difungsikan sebagai asisten yang berpengalaman dan mempunyai pengetahuan yang dibutuhkan.

2.3 WAP (Wireless Application Protocol)

WAP merupakan standar di seluruh dunia dalam menyediakan komunikasi internet dan mengedepankan layanan pada perangkat nirkabel (*wireless*) seperti telepon seluler, PDA, dan peralatan nirkabel lainnya. Protokol ini adalah suatu spesifikasi global yang memungkinkan bagi user yang memiliki perangkat nirkabel dapat dengan leluasa untuk mengakses dan saling berhubungan, baik dalam bentuk yang berhubungan dengan telekomunikasi maupun aplikasi-aplikasi berorientasi internet.

Struktur WAP mengadopsi topologi lapisan-lapisan yang ada pada *Internet Protocol* (model TCP/IP). Ini terkait dengan tujuan dibuatnya WAP, yaitu memberikan akses internet bagi perangkat nirkabel. Protokol mengatur bagaimana format paket data dan layanan terhadap paket data pada setiap lapisan, bagaimana suatu lapisan memberikan layanan kepada lapisan lain yang berada di atasnya.



Gambar 1. Diagram Network pada WAP

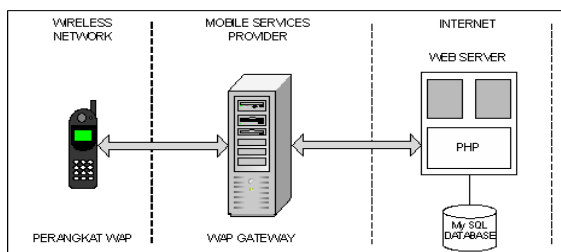
Pengembangan aplikasi WAP dilakukan dalam suatu lingkungan kerja yang disebut *Wireless Application Environment* (WAE). Inti dari WAE ini terdiri dari *Wireless Markup Language* (WML) dan *WML Script*.

Untuk menjangkau dunia internet, sebuah ponsel dengan teknologi WAP harus berjalan via WAP Gateway. WAP Gateway ini bertindak sebagai perantara, menghubungkan jaringan *mobile* dan internet dengan menerjemahkan *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP) menjadi *Wireless Session Protocol* (WSP). Pada gambar 1, menunjukkan skema sederhana hubungan antara web server, gateway dan ponsel dengan WAP. Untuk membuat aplikasi WAP yang dibutuhkan adalah sebuah web server untuk menangani permintaan user akan aplikasi WAP, misalnya Apache, *Microsoft Internet Information Service* (IIS), ataupun PWS (*Personal Web Server*).

Untuk membuat aplikasi WAP menjadi lebih dinamis dan interaktif, yang mampu memberikan dan menerima respon dari dan ke *user*, dapat menggunakan bahasa-bahasa script yang berjalan pada sisi server (*server side-scripting*). Dalam hal ini penulis menggunakan PHP (*Hypertext Preprocessor*), bahasa *script serverside* yang tangguh, populer di internet dan gratis untuk memberi unsur dinamik dan interaktif.

Pada prinsipnya, komunikasi antara web server dengan perangkat WAP sama dengan hubungan antara web server dengan browser berbasis PC, hanya saja dalam hal ini ada satu tahap tambahan. Tahap ekstra yang dibutuhkan adalah transfer informasi oleh WAP gateway. WAP gateway bertindak sebagai perantara antara browser nirkabel dengan server tempat informasi berada.

Berikut ini adalah gambaran proses komunikasi antara browser nirkabel (ponsel atau PDA) dengan web server:



Gambar 2. Proses Komunikasi Browser Nirkabel dengan Web Server

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan melalui beberapa tahap pengerjaan sebagai berikut:

1. Studi Kepustakaan

Dilakukan studi literatur atau tinjauan pustaka tentang konsep dan teori dasar sistem pakar serta pengembangan program *Wireless Application Protocol* (WAP) dengan *Wireless Markup Language* (WML) dan *Php Hypertext Preprocessor* (PHP).

2. Pengumpulan data

Melakukan proses pengumpulan data mengenai gejala dan jenis-jenis penyakit pada tanaman jeruk dari laboratorium data dan perpustakaan Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika (Balitjestro) serta dari situs di internet.

3. Perancangan sistem

Perancangan pembuatan sistem digambarkan dengan *context diagram*, sedangkan pemodelan aliran data dan informasi yang masuk dan keluar dari sistem

digambarkan dengan *data flow diagram*. Serta perencanaan sistem dengan perancangan *tree* untuk menyusun langkah-langkah atau aturan (*rule*) menuju pada kesimpulan akhir.

4. Penyusunan basis pengetahuan
Data utama dan data penunjang yang didapatkan berupa fakta dari pakar tanaman jeruk. Aturan dan kesimpulan yang mengatur proses pencarian data yang saling berhubungan antara tabel satu dengan yang lain relasinya dirancang dengan pemodelan *entity relationship diagram*. Kemudian fakta dan aturan tersebut disimpan ke dalam basis data MySQL sebagai media penyimpanan.
5. Pembuatan program
Perancangan dan pembuatan program dilakukan dengan menggunakan pemrograman *Wireless Application Protocol* (WAP) dengan *Wireless Markup Language* (WML) dan PHP *Hypertext Preprocessor* (PHP) sebagai aplikasi dalam menampilkan sistem pakar tersebut ke dalam perangkat telepon seluler.
6. Uji coba sistem.
Pengujian sistem yang telah dibuat dilakukan dengan menggunakan emulator WAP M3Gate-WAP Browser.
7. Perbaikan/penambahan data.
Setelah sistem di ujicoba dan terjadi beberapa kekurangan/kelemahan, maka perlu diperbaiki atau di edit lagi data-data dan *source* program yang ada sehingga sistem yang dibuat lebih valid lagi hasilnya.

4. ANALISIS KEBUTUHAN SISTEM PAKAR

4.1 Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan pada sistem pakar ini terdiri dari fakta dan aturan. Fakta pengetahuan yang disimpan dalam memori kerja adalah: pengetahuan mengenai jenis penyakit tanaman jeruk, gejala-gejala yang ditimbulkan, penyebab timbulnya penyakit serta pengendalian penyakit tersebut. Jenis penyakit terdiri dari 18 jenis penyakit, selain itu ditambahkan pula informasi lainnya meliputi penjelasan mengenai penyebab dan cara pengembangbiakan penyakit, serta cara pengendaliannya.

Sedangkan informasi pengetahuan untuk gejala atau tanda yang muncul pada tanaman terdiri dari nama gejala yang berasal dari tanda-tanda yang terjadi pada tanaman jeruk. Adapun aturan merupakan pengetahuan yang disimpan berdasarkan pada keterkaitan antara penyakit dengan gejalanya. Jadi basis aturan yang digunakan dalam sistem pakar ini akan menghubungkan antara jenis penyakit dengan gejala-gejala yang menyebabkan penyakit pada tanaman jeruk dan aturan tersebut akan digambarkan dengan *tree*.

4.2 Mekanisme Inferensi

Mekanisme inferensi mengandung suatu mekanisme pola pikir dan penalaran yang digunakan dalam menyelesaikan suatu masalah. Dalam hal ini sistem akan mendiagnosa jenis penyakit pada tanaman jeruk menggunakan pelacakan dengan metode *forward chaining* dan *backward chaining*.

4.2.1 Forward Chaining

Forward chaining adalah metode bagaimana sistem dapat mengambil kesimpulan berdasarkan jawaban dari pengguna atas pertanyaan yang dimunculkan oleh sistem. Pertanyaan merupakan gejala penyakit yang terjadi pada tanaman.

Metode ini diawali dengan memunculkan pertanyaan "apakah tanaman anda sudah besar atau dewasa?" hal ini ditanyakan karena ada tiga kondisi tanaman dalam pembagian gejala penyakit yaitu dewasa, berbuah, dan kecil/masa pembibitan. Kemudian pengguna diberi pilihan jawaban Ya atau Tidak dengan asumsi, 'ya' apabila sesuai dengan kondisi tanaman dan 'tidak' apabila tidak sesuai. Selanjutnya sistem akan memberikan pertanyaan mengenai gejala yang sesuai dengan kondisi tanaman dan harus terus dijawab dengan ya/tidak, sampai sistem memunculkan hasil diagnosa penyakit.

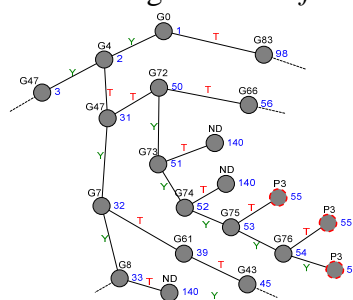
4.2.2 Backward Chaining

Backward Chaining adalah metode yang akan menampilkan semua gejala penyakit yang nama penyakitnya sudah diketahui dan di inputkan ke dalam sistem oleh pengguna. Metode ini diawali dengan munculnya semua jenis penyakit pada tanaman jeruk, dan selanjutnya pengguna diminta untuk memilih jenis penyakit yang gejalanya akan dimunculkan. Setelah kode penyakit dimasukkan, pengguna tinggal memilih *link* lihat gejala, maka sistem akan memunculkan semua gejala yang sesuai dengan jenis penyakit yang dipilih.

Pada penerapannya, metode *forward* dan *backward chaining* akan diimplementasikan kedalam serangkaian query database yang digunakan untuk melakukan penalaran, penelusuran, dan pencocokan data dari tabel-tabel yang saling berhubungan. Dan untuk mekanisme, pola pikir dan proses penalaran dalam mesin inferensi digambarkan dengan *tree*.

4.3 Pembuatan Tree Diagram

Pembuatan *tree* pada perancangan aturan ini digunakan untuk mempermudah dalam proses penelusuran fakta yang akan dimasukkan ke dalam aturan pada perangkat lunak atau mesin inferensi yang akan dibuat. Pembuatan *tree* pada perancangan aturan ini menggunakan proses penalaran dengan metode *forward* dan *backward chaining*.



Gambar 3. Contoh Hasil Pembuatan Tree

4.4 Pengalihan Aturan/Rule

Dibawah ini adalah contoh pengalihan aturan/rule dari rancangan aturan berupa pohon penelusuran (*tree*) kedalam sebuah tabel yang selanjutnya akan disimpan kedalam basis data agar dapat berfungsi sesuai yang diharapkan.

Tabel 1. Tabel Aturan (Heuristik)

Aturan ke ()	Kode gejala & penyakit	Jika 'ya' Aturan ke ()	Jika 'tidak' Aturan ke ()
1	G0	2	98
2	G4	3	31
3	G47	4	14
4	G69	5	8
5	G70	6	140
...

Dari contoh tabel aturan diatas dapat dijelaskan bahwa pada saat sistem dimulai, aturan pertama adalah aturan ke-1 yang akan menampilkan gejala penyakit atau kondisi tanaman dengan kode G0 yang merupakan pertanyaan pertama. Selanjutnya jika pengguna memilih jawaban 'ya', maka sistem akan menuju pada aturan ke-2 yang akan menampilkan pertanyaan tentang gejala penyakit yang mempunyai kode G4. apabila dalam aturan pertama pengguna memilih jawaban tidak, maka sistem akan menuju aturan ke-98.

Sistem akan berjalan terus menerus sesuai jawaban dari pengguna sampai sistem menemukan kesimpulan yang merupakan hasil diagnosa atau identifikasi jenis penyakit dari gejala-gejala yang ditanyakan sebelumnya kepada pengguna.

Berdasarkan gambar 3 contoh *tree* di atas bisa di lihat premis dan konklusinya, sebagai contoh konklusi P3 (Puru Berkayu) dihasilkan dari premis gejala 0, gejala 72, gejala 73, gejala 74, gejala 75 dan gejala 76 dan konklusi P6 (Cachexia Xyloporosis) dihasilkan dari premis gejala 0, gejala 64, gejala 47, gejala 69, gejala 70 dan gejala 71.

4.5 Perancangan Proses

Perancangan proses akan menjelaskan bagaimana sistem pakar bekerja untuk mengolah data yang tersedia sehingga menjadi informasi yang berguna dengan fungsi-fungsi yang telah direncanakan yang digambarkan dengan diagram alir (*flowchart*). Perlu diketahui bahwa sistem ini nantinya akan digunakan oleh dua pengguna, yaitu pengguna umum dan administrator dan dibawah ini akan ditampilkan diagram alir untuk masing-masing pengguna tersebut.

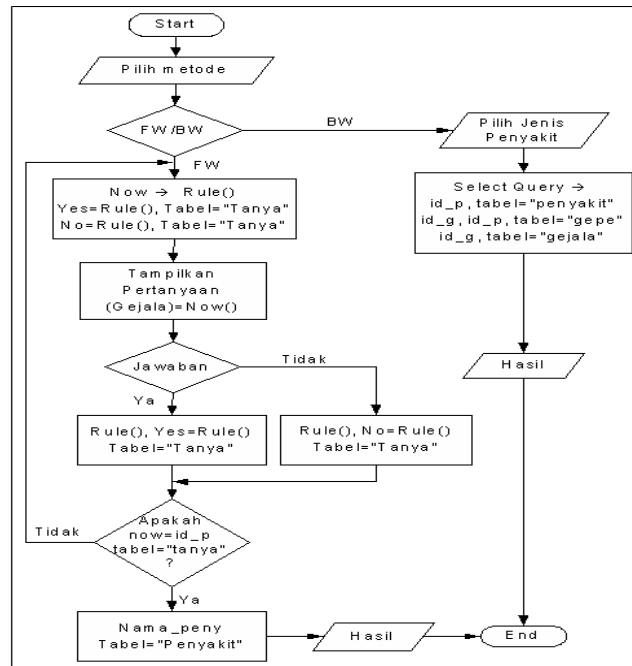
4.5.1 Diagram Alir Sistem Pengguna

Diagram alir sistem pengguna umum adalah diagram alir yang menunjukkan bagaimana aliran proses yang terjadi dalam sistem pengguna umum. Bagaimana aliran proses jika menggunakan metode *backward chaining* atau *forward chaining*? Proses tersebut akan dijelaskan lebih lanjut pada gambar 4. dibawah ini.

4.5.2 Diagram Alir Sistem Pengelolaan Data (Administrator)

Saat mulai menjalankan sistem pengelolaan data, admin berada pada posisi Start. Selanjutnya, admin akan diberi pilihan mode edit yang akan digunakan. Mode edit yang tersedia adalah tambah, hapus dan update data.

Setelah mode edit dipilih admin harus memilih data (tabel) apa yang akan di edit. Setelah melalui proses-proses edit yang dipilih, maka tiap-tiap mode edit akan berakhir pada penyimpanan data dan menuju ke posisi End sebagai tanda pengakhiran pengeditan data.

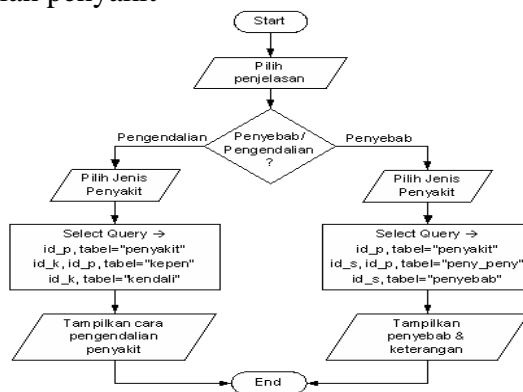


Gambar 4. Diagram Alir Sistem Pengguna Umum

4.5.3 Perancangan Fasilitas Penjelasan

Perancangan fasilitas ini merupakan upaya untuk menjelaskan kepada pengguna mengenai penyakit yang telah teridentifikasi pada proses konsultasi. Fasilitas penjelasan tersebut terbagi 2 yaitu:

1. Penyebab penyakit
2. Pengendalian penyakit



Gambar 5. Diagram Alir Fasilitas Penjelasan

4.5.4 Perancangan Basis Data

Dalam merancang sebuah basis data, diperlukan adanya pemodelan terhadap kebutuhan dan aktifitas yang terjadi pada basis data sehingga pada pelaksanaannya, basis data dapat menjalankan proses dengan baik sesuai dengan kebutuhannya.

Di bawah ini adalah deskripsi lengkap dari tabel-tabel yang terdapat pada aplikasi sistem pakar beserta relasi tiap tabel.

Tabel 2. Tabel Penyakit

No	Nama Field	Jenis	Panjang	Keterangan
1	id_p	PK	5	id penyakit
2	nama_peny	varchar	255	nama penyakit

Tabel 7. Tabel Kendali

No	Nama Field	Jenis	Panjang	Keterangan
1	id_k	PK	5	id pengendalian
2	kend	varchar	255	pengendali penyakit

Tabel 3. Tabel Gejala

No	Nama Field	Jenis	Panjang	Keterangan
1	id_g	PK	5	id gejala
2	gejala_peny	varchar	255	gejala penyakit

Tabel 8. Tabel Kendali Penyakit

No	Nama Field	Jenis	Panjang	Keterangan
1	id_p	FK	5	id penyakit
2	id_k	FK	5	id pengendalian

Tabel 4. Tabel Gejala Penyakit

No	Nama Field	Jenis	Panjang	Keterangan
1	id_p	FK	5	id penyakit
2	id_g	FK	5	id gejala

Tabel 9. Tabel Tanya

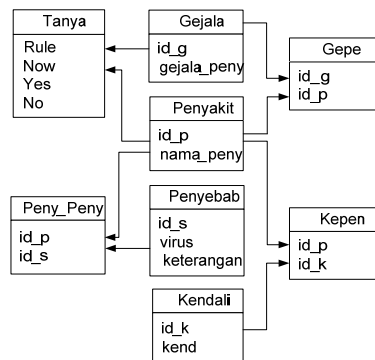
No	Nama Field	Jenis	Panjang	Keterangan
1	rule	PK	5	kode aturan/langkah
2	now	varchar	5	menampung id_gejala/id_penyakit sebagai pertanyaan & kesimpulan
3	yes	varchar	5	menampung kode aturan berikutnya, apabila user memilih jawaban 'ya'
4	no	varchar	5	menampung kode aturan berikutnya, apabila user memilih jawaban 'tidak'

Tabel 5. Tabel Penyebab

No	Nama Field	Jenis	Panjang	Keterangan
1	id_s	PK	5	id gejala
2	virus	varchar	255	nama virus / patogen penyebab penyakit
3	ket	text	-	keterangan

Tabel 6. Tabel Penyebab Penyakit

No	Nama Field	Jenis	Panjang	Keterangan
1	id_p	FK	5	id penyakit
2	id_s	FK	5	id penyebab

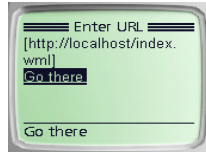


Gambar 6. Relasi Antar Tabel

4.6 Analisa Uji Coba

4.6.1 Menjalankan dan Pengujian Aplikasi Sistem

Apabila akan menjalankan aplikasi menggunakan emulator WAP, maka sebelumnya harus dipastikan bahwa gateway apache/1.3.23 sebagai web server lokal telah aktif dan sukses dijalankan. Hal ini sangat penting untuk diperhatikan karena aplikasi hanya dapat berjalan jika web sever juga berjalan (*running*). Setelah web server telah aktif, maka M3gate sebagai WAP Browser (*emulator* WAP) juga harus diaktifkan, setelah aktif ketikkan alamat URL sebagai berikut: <http://localhost/index.wml>. Jika telah mengakses alamat tersebut dan sudah didapatkan tampilan halaman utama, maka aplikasi sudah dapat digunakan dan memulai pengujian baik sistem user atau sistem admin.



Gambar 7. Memasukkan Alamat URL pada Emulator WAP

4.6.2 Implementasi Antarmuka Pengguna

Terdapat beberapa menu/halaman utama yang ada dalam aplikasi sistem pakar ini antara lain : halaman depan (utama), menu pilihan user, menu utama pengguna umum, dan menu utama administrator. Dibawah ini adalah tampilan menu/halaman utama pada emulator WAP.



Gambar 8. Tampilan Halaman Utama



Gambar 9. Halaman Pilihan User



Gambar 10. Menu Utama User Umum dan Administrator

4.6.3 Pengujian Sistem Pengguna Umum

Sebagai pengguna umum, sebaiknya memilih *link* Umum karena jika kita memilih *link* Administrator maka akan terdapat autentifikasi yang hanya diketahui oleh admin saja. Setelah memilih *link* umum, selanjutnya pengguna akan memasuki menu utama pengguna umum dengan pilihan Konsultasi Penyakit, Gejala Penyakit, Penyebab, dan Pengendalian Penyakit. Perlu diketahui, bahwa dengan memilih menu Konsultasi Penyakit, informasi yang akan di dapatkan adalah representasi dari metode *Forward Chaining*.

Sedangkan menu Gejala Penyakit, informasi yang akan di dapatkan adalah representasi dari metode *Backward Chaining*. Sedangkan menu Penyebab dan Pengendalian merupakan menu penjelasan yang akan menjelaskan tentang penyebab timbulnya penyakit dan cara penyebarannya serta cara-cara mencegah atau mengendalikan penyakit agar tidak meluas.

4.6.4 Pengujian Sistem Administrator

Dalam proses edit data, administrator harus melewati proses login. Pada halaman login admin, seorang admin diminta untuk memasukkan *id user* dan *password*.

Hal ini untuk menghindari adanya penyalahgunaan manajemen sistem dan pengelolaan data oleh selain admin.

Setelah admin berhasil login dan menekan *link next*, maka akan ditampilkan pilihan mode edit apa yang akan dilakukan. Mode edit yang diberikan berupa tambah, hapus dan update data yang ada.

4.6.5 Pengujian Fasilitas Penjelasan

Pada sistem pakar ini terdapat dua fasilitas penjelasan yaitu penyebab penyakit dan pengendalian. Pada proses ini, pertama-tama user akan diberikan pilihan berbagai jenis penyakit pada tanaman jeruk. Pilihan jenis penyakit akan menentukan penyebab serta cara pengendalian yang berhubungan dengan jenis penyakit yang dipilih untuk ditampilkan informasinya.

5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.3 Kesimpulan

Setelah menguraikan secara keseluruhan perancangan serta melakukan implementasi dan pengujian aplikasi sistem pakar, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem Pakar dibangun berbasis *Wireless Application Protocol* (WAP) sehingga sistem dapat diakses menggunakan telepon seluler yang dapat digunakan dimanapun pengguna berada serta akan memudahkan dan menghemat waktu bagi pengguna.
2. Sistem pakar dapat melakukan proses penalaran data yang berupa gejala untuk mencari informasi terhadap suatu penyakit. Proses penalaran data dapat dilakukan dengan menggunakan proses *forward* dan *backward chaining*.
3. Sistem dapat melakukan proses edit data antara lain tambah, hapus serta update data untuk semua fakta dan aturan dalam basis data, yang dimaksudkan agar sistem dapat selalu menuangkan pengetahuan yang terbaru dari seorang pakar.
4. Pengelolaan basis data dalam sistem pakar hanya dapat dilakukan oleh administrator. Pada sistem untuk administrator ini, dilengkapi dengan sistem login untuk menjaga kemungkinan agar perubahan data tidak dilakukan oleh selain administrator.
5. Fasilitas penjelasan dapat dimanfaatkan oleh pengguna dengan baik. Fasilitas ini difungsikan untuk menambah pengetahuan pengguna tentang penyebab penyakit serta cara pengendalian dari berbagai jenis penyakit pada tanaman jeruk.
6. Dalam membangun sistem pakar berbasis *wireless application protocol* (WAP) menggunakan *wireless markup language* (WML) dan *php hypertext preprocessor* (PHP) dapat menyajikan aplikasi sistem secara optimal. Informasi untuk pengguna dapat ditampilkan dan berfungsi dengan baik dan sesuai dengan tujuan.
7. Aplikasi ini akan tidak efektif apabila jumlah gejala pada satu jenis penyakit terlalu banyak, misal 50 gejala, karena waktu yang dibutuhkan akan relatif panjang karena harus menjawab 50 pertanyaan untuk mendapatkan suatu kesimpulan.

5.4 Saran

Dari beberapa kesimpulan diatas, maka dapat dikemukakan saran-saran yang akan sangat membantu untuk pengembangan perangkat lunak ini selanjutnya.

1. Perlu diadakan penambahan fasilitas penjelasan untuk istilah-istilah penting dalam bidang pertanian khususnya yang berhubungan dengan penyakit pada tanaman jeruk sehingga informasi yang didapatkan oleh pengguna akan semakin luas dan jelas.

2. Selain pilihan jawaban ya dan tidak, dapat ditambahkan pilihan menu kenapa, dimana menu ini akan berfungsi untuk memberi jawaban, kenapa pertanyaan ini diberikan yang mengacu pada gejala-gejala atau jawaban pengguna yang telah dipilih sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Arhami, Muhammad. *Konsep Dasar Sistem Pakar*. Yogyakarta: Andi. 2005.
- Dwiasuti, ME., dkk. *Pengenalan dan Pengendalian Hama Penyakit Tanaman Jeruk*. Loka Penelitian Tanaman Jeruk dan Hortikultura Subtropik, Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian. Batu. 2004.
- Imansyah, Muhammad. *PHP dan MySQL untuk orang awam*. CV.Maxikom. Palembang. 2003.
- Kusrini. *Sistem Pakar, Teori dan Aplikasi*. Andi. Yogyakarta. 2006.
- Mobile Communication Laboratory STT Telkom Bandung. *Seri Penuntun Praktis Membangun Wireless Application Protocol (WAP)*. PT. Elex Media Komputindo. Jakarta. 2002.
- Nugroho, Bunafit. *Pengembangan Program WAP dengan WML dan PHP*. Gava Media. Yogyakarta. 2005.
- Nurhadi, Tyasno. *Pemrograman WML dan WMLS : Hadirkan Diri Anda di Mobile Internet*. Andi. Yogyakarta. 2003.
- Suyoto. *Intelegensi Buatan : Teori dan Pemrograman*. Gava Media. Yogyakarta. 2004.
- Turban, Efraim. *Decision Support Systems and Intelligent Systems -7th Ed. Jilid 2 (Sistem Pendukung keputusan dan Sistem Cerdas)*. Andi. Yogyakarta. 2005.
- Utomo, Eddy. *Diktat Kuliah : Intelijensia Buatan (Artificial Intelligence)*. 2004.
- Utomo, Prasetya Ambang. *Membangun Aplikasi WAP PORTAL untuk Instansi/ Lembaga*. Andi. Yogyakarta. 2006.
- Wahana Komputer. *Panduan Praktis Pengembangan Program WAP*. Andi. Yogyakarta. 2006.