
Aplikasi Sistem Pakar untuk Diagnosa Hama Jeruk dan Pengobatannya Menggunakan Metode Certainty Factor

Yudi¹, Laila²
STMIK IBBI

Jl. Sei Deli No. 18 Medan, Telp. 061-4567111, Fax. 061-4527548
e-mail: ynn_linc@yahoo.com

Abstrak

Jeruk siam adalah salah satu jenis jeruk mandarin yang sudah cukup dikenal banyak orang. Tanaman jeruk ini banyak dijumpai di daerah tropis. Hama penyakit yang menyerang tanaman jeruk siam ini sangat bervariasi sehingga sangat dibutuhkan seorang konsultan pertanian yang mampu mendiagnosa hama penyakit tanaman jeruk. Akan tetapi waktu dan biaya menjadi alasan bagi para petani jeruk untuk tidak konsultasi pada pakarnya sehingga sering terjadi kesalahan dalam memberikan solusi terhadap tanaman yang sudah terserang hama. Untuk mengatasi masalah tersebut, maka dirancang suatu sistem pakar diagnosa hama penyakit tanaman jeruk dimana sistem ini dapat mendiagnosa hama penyakit tanaman jeruk dengan meniru cara kerja pakar. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah Microsoft Visual Basic 6.0 dan Microsoft Access 2003 untuk mengolah databasenya. Metode yang akan digunakan untuk mencari nilai kepastiannya adalah Metode Certainty Factor. Metode ini digunakan dalam mesin inferensi yang mengolah basis pengetahuan menjadi kesimpulan-kesimpulan yang diharapkan. Data yang didapat berupa data gejala yang diinput oleh user yang kemudian data tersebut akan diolah dengan sistem pakar berbasis aturan dan fakta melalui mekanisme inferensi. Hasil pengolahan data tersebut berupa jenis hama penyakit tanaman jeruk, solusi, dan nilai CF dari masing-masing hama penyakit berdasarkan gejala yang diinput.

Kata kunci: Jeruk siam, diagnosa hama, Metode Certainty Factor

Abstract

Tangerine is a type of mandarin orange that is quite familiar to many people. Citrus is often found in the tropics. Pests and diseases that attack citrus crops are highly variable so it is needed an agricultural consultant who can diagnose pest of citrus. However, the time and cost is the reason for the citrus farmers for not consulting the experts so often goes wrong in providing solutions to the plants that are attacked by pests. To solve the problem, then design an expert system of citrus pest diagnosis system which can diagnose diseases of citrus pests by mimicking the workings of experts. The programming language used is Microsoft Visual Basic 6.0 and Microsoft Access 2003 database to process. The method will be used to find the value of certainty is the Certainty Factor method. This method is used in the inference engine that processes the knowledge base to the expected conclusions. The data obtained is the symptoms data which is inputted by the user and then the data is processed by an expert system based on rules and facts through inference mechanisms. The results of data processing in the form of citrus pest types, the solution, and the value of each CF pest symptom inputted.

Keywords: Tangerine, diagnoses of diseases, Certainty Factor Method

1. Pendahuluan

Sistem pakar merupakan cabang dari kecerdasan buatan dan juga merupakan bidang ilmu komputer yang muncul seiring perkembangan ilmu komputer saat ini. Sistem ini bekerja untuk mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer yang menggabungkan dasar pengetahuan (*knowledge base*) dengan sistem inferensi untuk menggantikan fungsi seorang pakar dalam menyelesaikan suatu masalah[1]. Sistem pakar merupakan program-program praktis yang menggunakan strategi heuristik yang dikembangkan oleh manusia

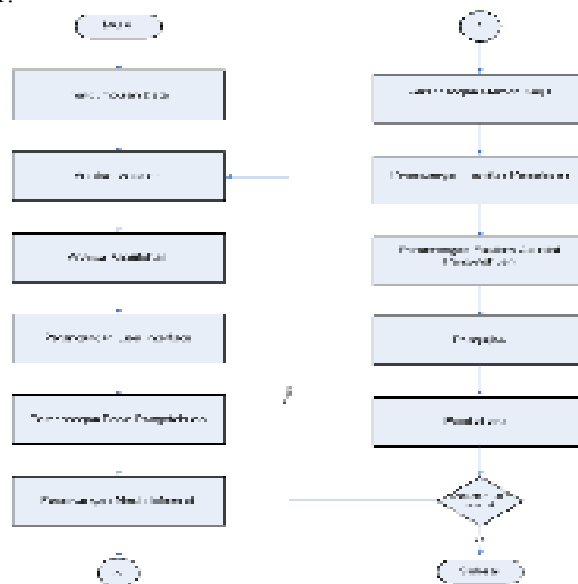
untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan yang spesifik (khusus), disebabkan oleh keheuristikannya dan sifatnya yang berdasarkan pada pengetahuan sehingga umumnya sistem pakar bersifat: memiliki informasi yang handal dalam menampilkan langkah-langkah dan menjawab pertanyaan-pertanyaan tentang proses penyelesaian; mudah dimodifikasi; dapat digunakan dalam berbagai jenis komputer; dan memiliki kemampuan beradaptasi.

Dalam lingkungan perkebunan buah-buahan terutama jeruk siam, hama penyakit merupakan masalah utama bagi para petani buah. Hama penyakit yang menyerang tanaman jeruk siam ini sangat bervariasi sehingga sangat dibutuhkan seorang konsultan pertanian yang mampu mendiagnosa hama penyakit tanaman jeruk. Akan tetapi waktu dan biaya menjadi alasan bagi para petani jeruk untuk tidak konsultasi pada pakarnya sehingga sering terjadi kesalahan dalam memberikan solusi terhadap tanaman yang sudah terserang hama. Untuk mengatasi masalah tersebut, maka dirancang suatu sistem pakar diagnosa hama penyakit tanaman jeruk dimana sistem ini dapat mendiagnosa hama penyakit tanaman jeruk dengan meniru cara kerja pakar / ahli. Dengan mengaplikasi metode certainty factor dan menggunakan Microsoft Visual Basic 6.0 dan Microsoft Access 2003 untuk mengolah databaseny menjadi kesimpulan-kesimpulan yang diharapkan.

2. Metode Penelitian

Algoritma / Alur Sistem

Algoritma merupakan salah satu urutan ataupun langkah-langkah pendekatan yang dilakukan seseorang dalam menstruktur sistem kerja untuk mendapatkan hasil yang diinginkan. Algoritma sistem pakar merupakan langkah-langkah yang digunakan untuk membangun sebuah sistem pakar. Algoritma tersebut dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1 Langkah-langkah membangun sistem pakar

Metode Inferensi

Inferensi merupakan proses untuk menghasilkan informasi dari fakta yang diketahui atau diasumsikan. Dalam sistem pakar proses inferensi dilakukan dalam suatu modul yang disebut *Inference Engine* (Mesin Inferensi). Ketika representasi pengetahuan (RP) pada bagian *knowledge base* telah lengkap, atau paling tidak telah berada pada level yang cukup akurat, maka RP tersebut telah siap digunakan[3].

Ada dua metode inferensi yang penting dalam sistem pakar yaitu[3] :

1. Runut Maju (*Forward Chaining*)

Runut maju merupakan proses peruntutan yang dimulai dengan menampilkan kumpulan data atau fakta yang meyakinkan menuju konklusi akhir. Pada metode ini, peruntutan dimulai dari informasi masukan

dan selanjutnya mencoba menggambarkan kesimpulan. Jadi mulai dari premis-premis atau informasi masukan (*if*) dahulu kemudian menuju konklusi atau *derived information (then)* atau dapat dimodelkan sebagai berikut:

IF (informasi masukan)
THEN (konklusi)

Informasi masukan dapat berupa data, bukti, temuan atau pengamatan. Sedangkan konklusi dapat berupa tujuan, hipotesa, penjelasan atau diagnosa. Metode inferensi runut maju cocok digunakan untuk menangani masalah pengendalian (*controlling*) dan peramalan (*prognosis*)[2].

2. Runut Balik (*Backward Chaining*)

Runut balik merupakan metode penalaran kebalikan dari runut maju. Dalam runut balik penalaran dimulai dengan tujuan kemudian merunut balik ke lajur yang akan mengarahkan ke tujuan tersebut[2].

Selain menggunakan metode runut maju dan runut balik, sebuah aplikasi sistem pakar juga bisa menggunakan gabungan dari kedua metode tersebut. Misalnya dalam diagnosis hama tanaman jeruk, petani memberitahukan gejala utama yang terdapat pada tanaman jeruk. Dari keluhan tersebut, sistem pakar akan melakukan runut maju untuk mendapatkan kemungkinan hama penyakit dengan ciri yang dikeluhkan oleh petani. Setelah itu runut balik dapat dilakukan untuk memastikan hama penyakit mana yang menyerang tanaman tersebut di antara beberapa kemungkinan hama penyakit dengan ciri yang dikeluhkan oleh petani.

Certainty Factor

Faktor kepastian (*certainty factor*) diperkenalkan oleh Shortliffe Buchanan dalam pembuatan MYCIN. *Certainty factor* (CF) merupakan nilai parameter klinis yang diberikan MYCIN untuk menunjukkan besarnya kepercayaan [5]. *Certainty factor* didefinisikan sebagai berikut :

$$CF(H,E)=MB(H,E) - MD(H,E)$$

dimana :

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

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

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

Probabilitas Bayesian adalah salah satu cara untuk mengatasi ketidakpastian dengan menggunakan Formula Bayes yang dinyatakan sebagai berikut [4] :

$$P(H | E) = \frac{P(E | H)P(H)}{P(E)}$$

di mana :

P(H | E) : Probabilitas Hipotesa H jika terdapat evidence E

P(E | H) : Probabilitas munculnya evidence E jika diketahui Hipotesa H

P(H) : Probabilitas Hipotesa H tanpa memandang evidence apapun

P(E) : Probabilitas evidence E

Sampai saat ini ada dua model yang sering digunakan untuk menghitung tingkat keyakinan (CF) dari sebuah rule adalah sebagai berikut:

a. Menggunakan Metode 'Net Belief'

Tingkat keyakinan (CF) dalam metode *net belief* dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$CF(\text{Rule}) = MB(H, E) - MD(H, E) \dots\dots\dots (1)$$

$$MB(H|E) = \begin{cases} 1 & \text{if } P(H) = 1 \\ \frac{\max[P(H|E), P(H)] - P(H)}{1 - P(H)} & \text{otherwise} \end{cases} \dots\dots\dots(2)$$

$$MD(H|E) = \begin{cases} 1 & \text{if } P(H) = 0 \\ \frac{\min[P(H|E), P(H)] - P(H)}{-P(H)} & \text{otherwise} \end{cases} \dots\dots\dots(3)$$

dimana:

MB (H,E) = Ukuran kepercayaan (*Measure of Increased Belief*) terhadap hipotesis H yang dipengaruhi oleh Evidence E

MD (H,E) = Ukuran ketidakpercayaan (*Measure of Increased Disbelief*) terhadap hipotesis H yang dipengaruhi oleh Evidence E

P(H) = Probabilitas kebenaran hipotesis H

P(H|E) = Probabilitas bahwa H benar karena fakta E

P(H) dan P(H|E) merepresentasikan keyakinan dan ketidakpercayaan pakar. Untuk menghitung nilai P(H|E) nantinya akan menggunakan Probabilitas Bayesian.

- b. Dengan menggali dari hasil wawancara dengan pakar
Nilai CF (Rule) didapat dari interpretasi 'term' dari para pakar menjadi nilai CF tertentu (lihat tabel 1).

Tabel 1 Nilai CF (Rule) dari pakar

| Gertain Term | MD/MB |
|----------------------|---------|
| Tidak Tahu/Tidak Ada | 0 - 0.2 |
| Mungkin | 0.4 |
| Kemungkinan Besar | 0.6 |
| Hampir Pasti | 0.8 |
| Pasti | 1.0 |

3. Analisa dan hasil

3.1 Analisa

Sistem pakar diagnosa hama penyakit tanaman jeruk yang peneliti rancang dapat diterangkan sebagai berikut :

- Sistem pakar yang peneliti rancang digunakan untuk menghasilkan jenis hama penyakit yang mungkin dengan nilai *certainty factornya*, dari gejala yang diinputkan oleh *user*.
- Metode Perhitungan CF adalah dengan metode *net belief* yang menggunakan *teorema bayes*.
- Sistem pakar yang peneliti rancang dapat menyimpan penambahan pengetahuan hama penyakit berikut dengan gejala dan solusinya.

Metode inferensi yang digunakan dalam menyelesaikan permasalahan hama penyakit tanaman jeruk ini adalah metode perunutn gabungan antara *forward chaining* dan *backward chaining* dimana penelusuran dimulai dengan mencari gejala-gejala yang menyerang tanaman kemudian disimpulkan jenis hama penyakit yang mungkin dan diteruskan dengan metode penelusuran yang dimulai dari hama penyakit untuk memastikan hama penyakit mana yang menyerang tanaman dan memberikan solusi yang tepat. Sedangkan metode untuk menghitung nilai kepastian (*certainty factor* (CF)) dari *rulanya* adalah dengan metode *net belief* dan menggunakan *teorema bayes*.

3.2 Hasil dan perancangan

3.2.1 Perancangan komponen sistem pakar

Sistem pakar secara umum memiliki 4 komponen utama, yaitu *user interface*, basis pengetahuan, metode inferensi, dan memori kerja.

3.2.1.1 Perancangan *User Interface*

Perancangan *user interface* dilakukan dalam bentuk perancangan *form* yang akan digunakan sebagai media interaksi antara *user* dengan sistem pakar, maupun sebagai media interaksi antara seorang pakar dengan sistem pakar, ketika ingin menambah pengetahuan ke dalam suatu basis pengetahuan. Sebagai gambaran, pada saat sistem pakar dijalankan maka akan ditampilkan pilihan status pengguna apakah sebagai seorang *user* biasa atau sebagai seorang pakar.

Jika dipilih *user* maka nantinya hanya akan bisa mengakses menu konsultasi saja, sedangkan seorang pakar memiliki hak akses terhadap menu yang berhubungan dengan penambahan gejala, kerusakan, dan data pengamatan. Tampilan menu yang selengkapnya setelah *login* dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2 Tampilan *User Interface*

3.2.1.2 Perancangan Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan berhubungan dengan pengetahuan di dalam menyelesaikan suatu masalah. Perancangan basis pengetahuan pada sistem pakar untuk mendiagnosis hama penyakit tanaman jeruk terdiri dari dua bagian utama yaitu bagian basis pengetahuan yang berupa basis data pengamatan yang berisi data-data hama penyakit tanaman jeruk yang telah ada dan bagian basis pengetahuan untuk menentukan solusi. Gambaran dari basis pengetahuan dapat dilihat pada tabel 2 dan tabel 3.

Tabel 2 Tampilan Basis Data Pengetahuan untuk Data Pengamatan

| Pengamatan | Hama | Gejala |
|--|--|---|
| Bagian ini berisikan nomor kode pengamatan | Bagian ini berisikan nama hama penyakit, misalnya cacar buah | Bagian ini berisikan nama gejala, misalnya daun gugur |

Tabel 3 Tampilan Basis Data Pengetahuan untuk Data Solusi

| Hama | Gejala | Solusi |
|--|---|---|
| Bagian ini berisikan nama hama penyakit, misalnya cacar buah | Bagian ini berisikan nama gejala, misalnya daun gugur | Selalu periksa kebun agar tidak dihinggapinya kupu-kupu yang menyebabkan hama tersebut. |

3.2.1.3 Perancangan Mesin Inferensi

Metode inferensi yang dapat digunakan secara umum adalah metode runut maju (*forward chaining*), runut mundur (*backward chaining*), dan metode gabungan dari kedua metode tersebut. Pada sistem pakar yang dirancang oleh peneliti ini menggunakan metode gabungan. Di mana *user* tetap diharuskan untuk mengisikan gejala yang ada baru dihasilkan suatu keputusan (*forward chaining*). Namun, untuk menampilkan pertanyaan gejala tersebut kita harus mengelompokkan pertanyaan tersebut berdasarkan hama penyakit (*backward chaining*).

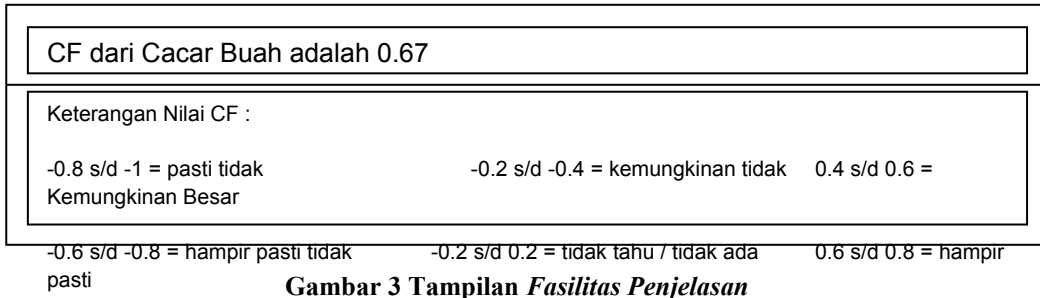
3.2.1.4 Perancangan Memori Kerja

Memori kerja merupakan bagian dari sistem pakar yang berisi fakta-fakta yang diperoleh saat melakukan proses konsultasi. Fakta-fakta inilah yang akan diolah oleh mesin inferensi untuk mendapatkan suatu pengetahuan.

Pada sistem pakar untuk mendiagnosis hama penyakit tanaman jeruk ini, memori kerja adalah berupa suatu bagian yang digunakan untuk menyimpan semua data gejala yang dimasukkan oleh seorang *user*. Kemudian setelah itu baru ditampilkan nilai *certainty factornya*.

3.2.1.5 Perancangan Fasilitas Penjelasan

Fasilitas penjelasan diperuntukkan untuk memberikan penjelasan tambahan kepada *user* yang awam mengenai hasil dari suatu sistem pakar. Pada sistem pakar untuk diagnosis hama tanaman jeruk ini fasilitas penjelasan yang tersedia adalah berupa penjelasan untuk nilai *certainty factor* yang dihasilkan oleh sistem pakar. Gambar 3 menunjukkan tampilan rancangan fasilitas penjelasan.



Gambar 3 Tampilan Fasilitas Penjelasan

3.2.1.6 Perancangan Fasilitas Akuisisi Pengetahuan

Fasilitas akuisisi pengetahuan diperuntukkan untuk menambah pengetahuan dari seorang pakar. Fasilitas akuisisi pengetahuan yang ada dalam sistem pakar diagnosa hama penyakit tanaman jeruk ini adalah meliputi akuisisi untuk data hama, data gejala, data solusi, dan data pengamatan.

3.2.2 Perancangan ERD

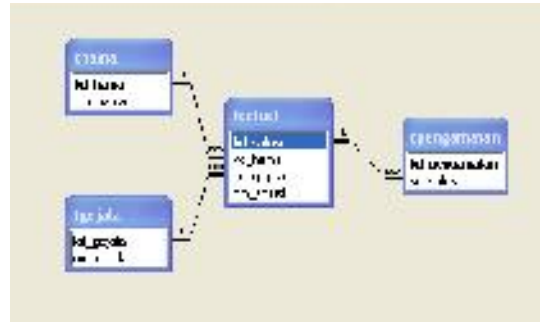
Perancangan *Entity Relationship Diagram* (ERD) dapat dilihat pada gambar 4 berikut :



Gambar 4 ERD Sistem Pakar Diagnosa Hama Penyakit Tanaman Jeruk

3.2.3 Relasi Antar Tabel

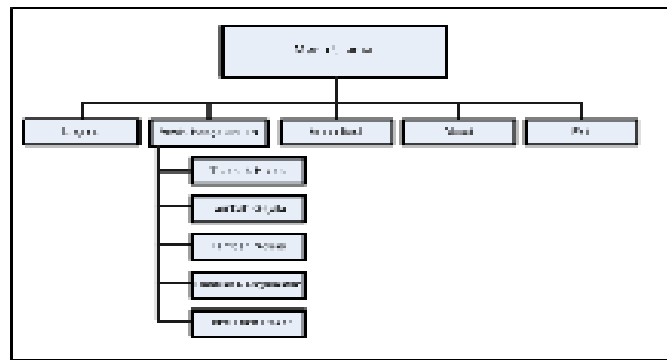
Relasi antar tabel yang digunakan dapat dilihat pada gambar 5 berikut ini.



Gambar 5 Relasi Antar Tabel

3.2.4 Perancangan *Site Map*

Berikut ini disajikan perancangan *site map* dari menu dan sub menu program yang dirancang seperti tampak pada gambar 6.

Gambar 6 Perancangan *Site Map*

3.2.5 Perancangan Basis Data

1. Rancangan Tabel Hama

Tabel ini berfungsi untuk menyimpan semua data hama yang ada. Pada tabel ini berisi kode hama dan nama hama. Struktur dari tabel hama ditunjukkan pada tabel 2 :

Tabel 2 Tabel Hama

| Field Name | Type | Size |
|------------|------|------|
| Kd_hama(*) | Text | 6 |
| Nm_hama | Text | 100 |

2. Rancangan Tabel Gejala

Tabel ini berfungsi untuk menyimpan semua data gejala yang ada. Pada tabel ini berisi kode gejala dan nama gejala. Struktur dari tabel gejala ditunjukkan pada tabel 3:

Tabel 3 Tabel Gejala

| Field Name | Type | Size |
|---------------|------|------|
| Kd_gejala (*) | Text | 6 |
| Nm_gejala | Text | 250 |

3. Rancangan Tabel Solusi

Tabel ini berfungsi untuk menyimpan semua data solusi yang ada. Pada tabel ini berisi kode solusi, kode hama, kode gejala dan nama solusi. Struktur dari tabel solusi ditunjukkan pada tabel 4:

Tabel 4 Tabel Solusi

| Field Name | Type | Size |
|---------------|------|------|
| Kd_solusi (*) | Text | 6 |
| Kd_hama | Text | 6 |
| Kd_gejala | Text | 6 |
| Nm_solusi | Memo | - |

4. Rancangan Tabel Pengamatan

Tabel ini berfungsi untuk menyimpan semua data pengamatan yang ada. Pada tabel ini berisi kode pengamatan dan kode solusi. Struktur dari tabel pengamatan ditunjukkan pada tabel 5:

Tabel 5 Tabel Pengamatan

| Field Name | Type | Size |
|-------------------|------|------|
| Kd_pengamatan (*) | Text | 6 |
| Kd_solusi | Text | 6 |

5. Rancangan Tabel *User*

Tabel ini berfungsi untuk menyimpan data *user* pakar yang ada. Pada tabel ini berisi *iduser*, *fullname*, *username* dan *password*. Struktur dari tabel *user* ditunjukkan pada tabel 6:

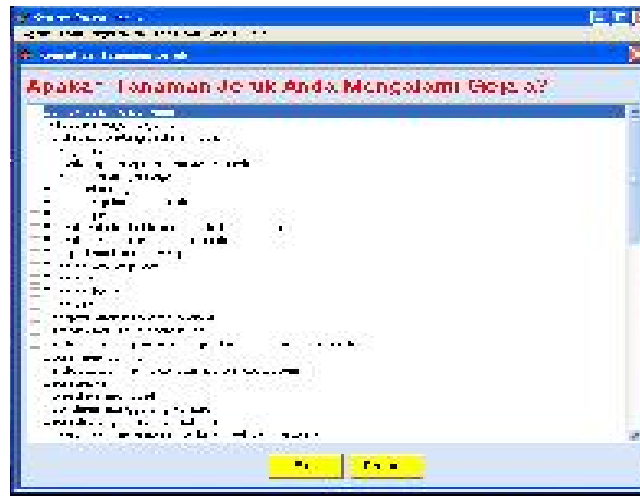
Tabel 6 Tabel *User*

| Field Name | Type | Size |
|---------------------|------|------|
| <i>kodeuser</i> (*) | Text | 50 |
| <i>Namauser</i> | Text | 10 |
| <i>Password</i> | Text | 30 |

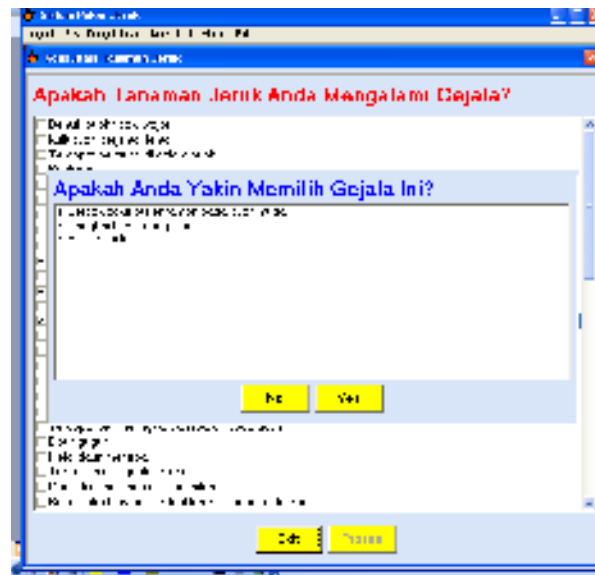
3.3. Implementasi Program

Pada bagian ini peneliti akan menjelaskan cara penggunaan program aplikasi yang dibuat oleh peneliti. Adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut :

1. Pada saat program aplikasi ini dijalankan pertama kali maka akan muncul tampilan login. Pada bagian *login* terdapat dua macam hak akses yaitu *user* dan pakar. *User* dapat langsung masuk tanpa melakukan *login* sedangkan pakar harus mengisikan nama *user* dan *password* agar dapat melakukan *login*.
2. Apabila pakar *login* dengan benar diisi maka akan masuk ke tampilan sistem pakar. Perbedaan antara hak akses *user* dan pakar adalah *user* hanya dapat memilih konsultasi sedangkan pakar dapat memilih semua menu yang ada.
3. Pada saat kita memilih *logout* maka sistem akan kembali ke tampilan *login*, pada saat kita pilih *exit* maka sistem akan keluar, dan apabila kita memilih menu *about* maka akan muncul *form about* tentang sistem pakar.
4. Apabila kita memilih menu tambah hama maka akan muncul tampilan *input* hama.
5. Apabila kita memilih menu tambah gejala maka akan muncul tampilan *input* gejala.
6. Apabila kita memilih menu tambah solusi maka akan muncul tampilan update *input* solusi.
7. Apabila kita memilih menu tambah pengamatan maka akan muncul tampilan update *input* pengamatan.
8. Apabila kita memilih menu ganti data pakar maka akan muncul tampilan data pakar.
9. Apabila kita memilih menu konsultasi maka akan muncul tampilan konsultasi yang berisi daftar gejala seperti tampak pada gambar 6.
10. Apabila telah selesai memilih gejala dan menekan tombol proses maka akan muncul tampilan menanyakan hasil pemilihan, jika “*yes*” maka program akan melakukan perhitungan dan apabila memilih “*no*” maka akan kembali ke menu konsultasi. Tampilan hasil pemilihan seperti tampak pada gambar 7.



Gambar 6 Tampilan *Form* Konsultasi (Daftar Gejala)



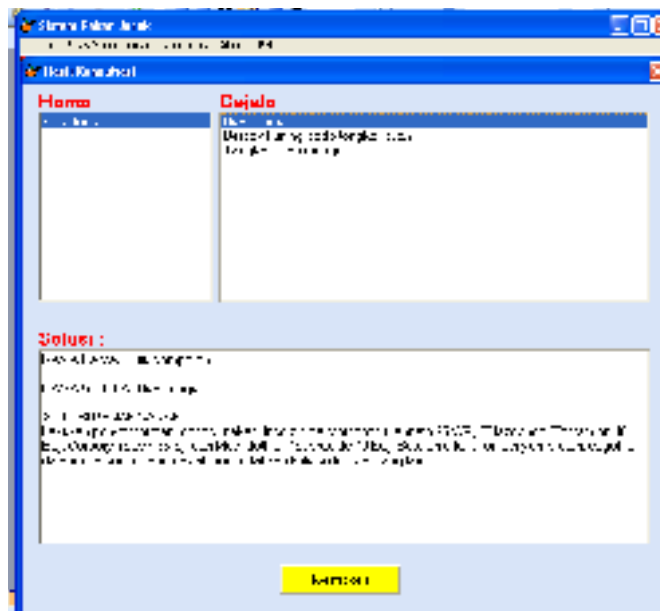
Gambar 7 Tampilan *Form* Konsultasi (Hasil Pemilihan)

11. Apabila menjawab yes maka akan muncul tampilan hasil seperti tampak pada gambar 8



Gambar 8 Tampilan *Form* Konsultasi (Hasil Konsultasi)

12. Apabila kita memilih salah satu dari jenis hama penyakit yang di tampilkan maka setelah kita menekan tombol solusi maka akan muncul tampilan solusi akhir dimana gejala akan ditampilkan setelah kita *double klik* pada nama hama yang ditampilkan dan solusi akan ditampilkan setelah kita *double klik* salah satu gejala yang ditampilkan, seperti pada gambar 9.



Gambar 9 Tampilan *Form* Hasil

4. Kesimpulan

Dengan adanya sistem pakar diagnosa tanaman jeruk ini, petani dapat dengan cepat mengetahui kemungkinan jenis hama penyakit yang menyerang tanaman tersebut dan solusinya berdasarkan gejala yang di *input* oleh *user* / petani. Sistem pakar ini juga dapat memberikan nilai CF yaitu tingkat keyakinan terhadap kemungkinan hama penyakit yang menyerang tanaman jeruk berdasarkan gejala yang *diinput*.

Nilai CF yang dihasilkan berdasarkan data pengamatan yang *diinput* oleh pakar. Pengolahan data dan informasi dalam sistem sepenuhnya dilakukan oleh seorang *administrator* atau pakar yang memiliki hak untuk mengakses basis data.

Daftar Pustaka

- [1] Desiani, Anita dan Muhammad Arhami, 2006, *Konsep Kecerdasan Buatan*, Penerbit Andi, Yogyakarta
- [2] Giarattano, J. & Riley, G., *Expert System Principles and Programming*, PWS Publishing Company, Boston. 2005.
- [3] Kusriani, 2008, *Aplikasi Sistem Pakar Menentukan Faktor Kepastian Pengguna Dengan Metode Kuantifikasi Pertanyaan*, Penerbit Andi, Yogyakarta
- [4] Hartati, Sri dan Sri Iswanti, 2008, *Sistem Pakar Dan Pengembangannya*, Graha Ilmu, Yogyakarta
- [5] Rongyu, He. *Intelligent Systems Design and Applications*. Proceedings of the 8th ISDA. Kaohsiung. 2008;2;585-590