

Sistem Pakar Mendeteksi Penyakit Tanaman Terong Belanda dengan Menggunakan Metode Forward Chaining

Mikha Dayan Sinaga*¹

¹Jl. K.L.Yos Sudarso Km 6,5 No. 3A Tanjung Mulia Medan Sumatera Utara 20241 Indonesia

¹Jurusan Teknik Informatika STMIK Potensi Utama

e-mail: *¹mikha_dayan@yahoo.co.id

Abstrak

Sistem pakar ini menggunakan mesin inferensi dengan metode Forward Chaining. Penalaran dilakukan berdasarkan dari gejala-gejala yang tampak secara fisik terhadap tanaman Terong Belanda. Berdasarkan gejala-gejala tersebut dibuatlah rule-rule yang kemudian menjadi knowledge base yang akan diterapkan ke dalam mesin inferensi untuk mengetahui penyakit apa yang dialami oleh tanaman Terong Belanda tersebut. Hasil program ini menunjukkan bahwa sistem pakar dapat digunakan sebagai suatu media yang dapat memberikan informasi tentang tanaman Terong Belanda. Sistem pakar ini dapat digunakan untuk mempercepat pencarian dan pengaksesan terhadap pengetahuan oleh orang-orang yang membutuhkan informasi.

Kata kunci—Sistem Pakar, Forward Chaining, Knowledge Base, Mesin Inferensi, Terong Belanda.

Abstract

This expert system inference engine using forward chaining method. Reasoning is based on the symptoms that appear physically on the tree tomato. Based on these symptoms made rules which then becomes a knowledge base that will be applied to the inference engine to find out what the disease experienced by the Tree Tomato. The results of this program indicate that the expert system can be used as a medium that can provide information about the tree tomato. This expert system can be used to accelerate the search and access to knowledge by the people who need the information.

Keywords—Expert Systems, Forward Chaining, Knowledge Base, Inference Engine, Tree Tomato.

1. PENDAHULUAN

Komputer telah berkembang sebagai alat pengolah data, penghasil informasi. Bahkan komputer juga turut berperan dalam pengambilan keputusan. Tidak puas dengan hasil tersebut, para ahli komputer masih terus mengembangkan kecanggihan komputer agar dapat memiliki kemampuan seperti manusia. Sistem pakar adalah seperangkat program yang memanipulasi pengetahuan dikodekan untuk memecahkan masalah dalam khusus domain yang biasanya membutuhkan keahlian manusia [1].

Pengetahuan masyarakat atau petani akan hama atau virus yang dapat menyerang penyakit tanaman terong belanda masih kurang, sebab informasi yang menyangkut hama dan virus dara tanaman terong belanda masih sedikit. Untuk itulah peneliti merasa perlu untuk membuat suatu sistem pakar yang dapat mendiagnosa penyakit akibat hama ataupun virus dari

tanaman terong belanda. Sistem pakar adalah program komputer yang berasal dari cabang penelitian ilmu komputer yang disebut kecerdasan buatan atau yang umum dikenal sebagai AI [2]. Sistem ahli yang disediakan untuk program yang memiliki pengetahuan dasar berisi pengetahuan yang digunakan oleh pengetahuan manusia. Sistem pakar disusun oleh dua bagian utama, yaitu lingkungan pengembangan dan lingkungan konsultasi. Lingkungan pengembangan sistem pakar digunakan untuk memasukkan pengetahuan pakar ke dalam lingkungan sistem pakar, sedangkan lingkungan konsultasi digunakan oleh pengguna yang bukan pakar, guna memperoleh pengetahuan pakar [3].

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Forward Chaining

Mesin inferensi dalam *forward chaining* menggunakan informasi yang ditentukan oleh *user* untuk memindahkan logika *and* dan *or* sampai ditentukannya objek. Bila mesin inferensi tidak dapat menentukan objek maka akan meminta informasi lain. Oleh karena itu, untuk mencapai objek harus memenuhi semua aturan. Salah satu metode yang dapat diterapkan dalam sistem pakar adalah metode *forward chaining*. *Forward chaining* disebut juga penalaran dari bawah ke atas. Suatu rantai yang dicari atau dilewati/dilintasi dari suatu permasalahan untuk memperoleh solusinya disebut dengan *forward chaining*. Cara lain menggambarkan *forward chaining* ini adalah dengan penalaran dari fakta menuju konklusi yang didapat dari fakta [3].

Forward Chaining adalah metode pencarian/penarikan kesimpulan yang berdasarkan pada data atau fakta yang ada menuju ke kesimpulan, penelusuran dimulai dari fakta yang ada lalu bergerak maju melalui premis-premis untuk menuju ke kesimpulan (*bottom up reasoning*) [4].

2.2 Mesin Inferensi

Mekanisme Inferensi adalah bagian dari sistem pakar yang melakukan penalaran dengan menggunakan isi daftar aturan berdasarkan urutan dan pola tertentu. Selama proses konsultasi antar sistem dan pemakai, mekanisme inferensi menguji aturan satu demi satu sampai kondisi aturan itu benar. Dalam penalaran maju, aturan-aturan diuji satu demi satu dalam urutan tertentu. Urutan itu mungkin berupa urutan pemasukan aturan ke dalam basis aturan atau juga urutan lain yang ditentukan oleh pemakai. Saat setiap urutan diuji, sistem pakar akan mengevaluasi apakah kondisinya benar atau salah. Jika kondisinya benar, maka aturan itu disimpan kemudian aturan berikutnya diuji. Sebaliknya kondisinya salah, aturan itu tidak disimpan dan aturan berikutnya diuji. Proses ini akan berulang sampai seluruh basis aturan teruji dengan berbagai kondisi [5].

2.3 Terong Belanda

Terong Belanda memiliki nama yang berbeda-beda untuk setiap daerah contohnya Terong Pinus (Sumatera Barat), Terong Toba (Toba), Terong Belanda (Dairi dan Medan), Terong Berastagi (Karo), Tamarillo (Tanah Toraja). Terong Belanda juga disebut dengan Terong Pohon (*Cyphomandra betacea*) dan dalam bahasa Inggris disebut sebagai *tree tomato* [6].

Dari nama latinnya, dapat dilihat tidak satu jenis dengan terung-terungan (*Solanum sp.*). Terong Belanda berasal dari Pegunungan Andes di Amerika Selatan, khususnya di Peru, kemudian menyebar ke berbagai wilayah seperti Chili, Equador, Bolivia, Argentina dan Kolombia. Di Indonesia Terong Belanda banyak dijumpai di Sumatera Utara [6].

Terong Belanda merupakan buah yang mempunyai kandungan gizi dan vitamin yang sangat penting bagi kesehatan tubuh manusia seperti antosianin, karotenoid, vitamin A, B₆, C dan E serta kaya akan besi, potassium dan serat. Terong Belanda mempunyai kandungan sodium yang rendah. Rata-rata buah Terong Belanda mempunyai kalori kurang dari 40 kalori (\pm 160 kilojoule) [6].

Pohon ini termasuk tahan serangan hama. Hama utama yang sering menyerang adalah kutu-kutu daun (*Aphids*), ulat pemakan daun (*Spodoptera Litura*), tungau dan nematoda bongkol akar (*Meloidigyne spp*) juga berbahaya dan bersama-sama dengan virus akan menyebabkan terjadinya tanaman kerdil dan tidak produktif. Suhu dan kelembapan yang tinggi akan memperburuk keadaan. Cara pengendaliannya dengan Folidol atau sejenisnya, sehingga tidak membahayakan bagi yang mengkonsumsinya [6].

Penyakit utama yang menyerang tanaman Terong Belanda menurut balai penelitian tanaman buah, yaitu [6]:

1. Infeksi virus, antara lain virus-virus mosaik Terong Belanda, mosaik mentimun, mosaik Arab dan satu atau beberapa virus yang belum teridentifikasi. Virus-virus tersebut cepat menyebar menyebabkan turunnya hasil kebun Terong Belanda. Tanaman yang sehat hendaknya ditanam sejauh-jauhnya dari pohon yang lebih tua. Pencegahan virus bisa dilakukan dengan cara memperhatikan kebersihan kebun buah secara ketat dan pemberantasan vektornya merupakan jalan utama untuk mencegah adanya virus.
2. Penyakit jamur yang paling mengganggu yaitu embun tepung. Jika serangannya gawat, akan menyebabkan daun tua rontok lebih awal. Penyakit ini dapat diatasi dengan cara perlakuan secara teratur sulfur atau fungisida yang lebih khusus lagi. Alternatif lain ialah mempertahankan kecepatan tumbuh yang cukup tinggi untuk menggantikan kembali daun-daunnya yang hilang.
3. Serangan bakteri yang disebabkan oleh *Pseudomonas syringae*.

3. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian akan sangat membantu penulis dalam proses penyelesaian masalah. penelitian ini memiliki beberapa tahapan dalam pelaksanaan kegiatan yang tertuang pada kerangka kerja penelitian yaitu definisi masalah, analisa masalah, menentukan tujuan, mempelajari literatur, mengumpulkan data, analisa metode *Forward Chaining*, perancangan *interface*, pengolahan data, implementasi, pengujian dan kesimpulan.

1. Mendefinisikan Masalah
Proses pertama yang dilakukan dalam melakukan suatu penelitian adalah mendefinisikan masalah. Dalam tahap ini peneliti menentukan masalah yang akan diteliti serta menjabarkan dengan lebih luas lagi mengenai masalah tersebut. Pada penelitian yang akan dilakukan, peneliti memilih masalah tentang penyakit-penyakit tanaman Terong Belanda.
2. Menganalisa Masalah
Pada tahap ini peneliti mengkaji lebih dalam tentang masalah yang diteliti yaitu mengenai penyakit-penyakit tanaman terong belanda. Pada tahap ini peneliti harus sudah memahami semua hal tentang masalah yang dihadapi.
3. Menentukan Tujuan
Berdasarkan pemahaman dari permasalahan yang telah di analisa, langkah berikutnya adalah menentukan tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini. Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah terciptanya suatu aplikasi yang dapat memberikan informasi mengenai gejala-gejala penyakit yang dapat menyerang tanaman Terong Belanda dan bagaimana cara untuk mengatasinya.
4. Mempelajari Literatur
Pada proses ini, peneliti melengkapi perbendaharaan kaidah, konsep, teori-teori yang mendukung dalam penyelesaian masalah dalam penelitian ini. Peneliti jugamempelajari buku-buku dan jurnal-jurnal, yang ada hubungannya dengan proposal tesis maupun referensi yang lain. Tahap ini bertujuan untuk memberikan wawasan yang luas kepada peneliti tentang masalah yang akan diteliti.

5. Mengumpulkan Data
Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data yang mendukung penelitian. Pengumpulan data dapat dilakukan dengan beberapa metode, yaitu :
 - a. Metode Lapangan
Metode ini dilakukan dengan peninjauan langsung ke lapangan dimana penelitian akan dilakukan.
 - b. Metode Pustaka
Metode ini dilakukan dengan mempelajari buku-buku ataupun karya ilmiah lain yang berhubungan dengan masalah yang akan diteliti.
6. Analisa Metode *Forward Chaining*
Setelah data dikumpulkan, dilakukan analisa data yang kemudian akan dimasukkan ke dalam mesin inferensi dengan menggunakan metode *Forward Chaining*. Tahap ini terdiri dari beberapa proses yaitu mendefinisikan masalah dan menentukan gejala-gejala yang timbul, menganalisis ketepatan identifikasi penyakit, memberikan solusi untuk mengatasi penyakit.
7. Perancangan *Interface*
Pada tahap ini peneliti merancang suatu antarmuka yang dapat digunakan oleh *end user* untuk melakukan penelusuran terhadap penyakit-penyakit tanaman terong belanda. Suatu antarmuka aplikasi haruslah *user friendly* agar mudah digunakan.
8. Pengolahan data
Pada tahap ini dilakukan pengolahan data yang terdiri dari jenis-jenis penyakit pada tanaman terong belanda, gejala-gejala yang ditimbulkan, solusi-solusi untuk menangani penyakit pada tanaman terong belanda.
9. Implementasi
Pada tahap ini dilakukan implementasi program. Untuk menghasilkan sistem yang baik harus terdapat struktur program, terdapat pengembangan sistem agar pengetahuan yang baru dapat di-*update* tanpa mengubah program. Aplikasi yang dibangun akan diimplementasikan dengan *Microsoft Visual Studio 2010* dan *Microsoft SQL Server 2005*. Dalam membangun aplikasi ini membutuhkan *hardware*, yaitu komputer dengan *processor* pentium core 2 duo, *harddisk* 250 GB, *Ram* 1 GB.
10. Pengujian
Pada tahap ini, dilakukan penilaian apakah perangkat lunak yang dikembangkan telah sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Pengujian berguna untuk mengetahui jenis error yang ada pada perangkat lunak. Pengujian dapat dilakukan dengan dua cara yaitu *white box* dan *black box testing*.
11. Kesimpulan
Setelah dilakukan pengujian terhadap sistem maka dapat ditarik kesimpulan, apakah aplikasi yang dibangun sudah sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai.

4. PEMBAHASAN DAN HASIL

4.1. Pembahasan

a. Analisis Kebutuhan

Sistem pakar mendeteksi penyakit tanaman Terong Belanda ini melakukan penelusuran maju terhadap gejala yang tampak untuk memperoleh hasil diagnosa. Oleh karena itu diperlukan data-data gejala yang jelas untuk dapat memberikan hasil diagnosa yang tepat.

Tanaman Terong Belanda memiliki sekitar 7 penyakit atau hama seperti kutu daun, ulat daun, tungau, layu bakteri, busuk buah, jamur embun dan virus. Semua penyakit atau hama tersebut dianalisa berdasarkan gejala yang tampak pada tanaman. Apabila tidak terdapat gejala yang tampak pada tanaman maka dapat disimpulkan bahwa tanaman Terong Belanda tersebut sehat. Untuk meneliti penyakit pada tanaman Terong Belanda tidak diperlukan uji lab, karena

penyakit-penyakit pada tanaman Terong Belanda memiliki gejala yang tampak langsung. Berikut data-data gejala dari macam penyakit tanaman Terong Belanda berdasarkan penelitian yang dilakukan seperti pada Tabel 1 [7].

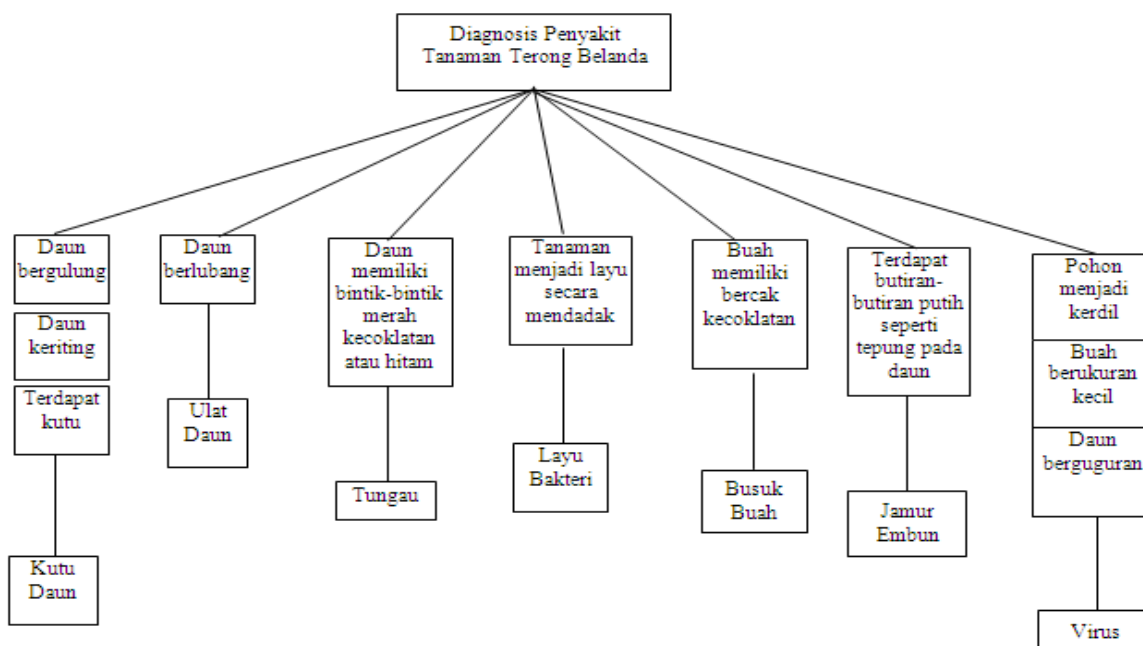
Tabel 1 Data Penyakit dan Gejala

No	Penyakit/Hama	Kriteria
1	Kutu Daun	- Membuat daun menjadi bergulung - Membuat daun menjadi keriting - Terdapat kutu pada daun.
2	Ulat Daun	- Daun berlubang-lubang
3	Tungau	- Daun memiliki bintik-bintik merah kecoklatan atau hitam
4	Layu Bakteri	- Tanaman menjadi layu secara mendadak
5	Busuk Buah	- Buah memiliki bercak kecoklatan
6	Jamur embun	- Terdapat butiran-butiran putih seperti tepung pada daun
7	Virus	- Pohon menjadi kerdil (pertumbuhannya lambat) - Buah berukuran kecil - Daun berguguran

Sumber : Enda Wahyuni. Analisis Kelayakan Investasi Pengusahaan Terong Belanda. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor

b. Knowledge Base

Untuk mendukung penalaran diagnosis gejala-gejala dari penyakit tanaman Terong Belanda, maka pengetahuan yang diperoleh dari pakar dapat di presentasikan dalam bentuk pohon keputusan sebagaimana terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Penalaran Keputusan Diagnosis Penyakit

Gambar 1 terlihat bahwa setiap penyakit pada tanaman terong belanda tidak memiliki gejala yang saling terkait antara satu dengan yang lainnya. Berdasarkan pemaparan rule di atas dapat disimpulkan bahwa tanaman terong belanda memiliki 7 penyakit dan 11 gejala untuk penyakit tersebut.

c. Penyajian Fakta Dan Aturan

Penyajian fakta dan aturan untuk pendeteksian penyakit pada tanaman Terong Belanda dibuat ke dalam bentuk Tabel 2.

Tabel 2 Rule

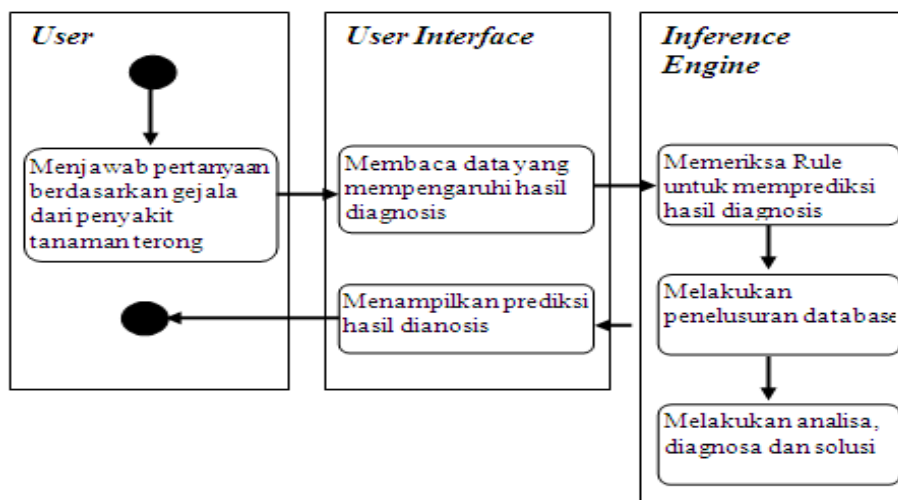
No	Aturan (Rule)
1	<i>IF</i> Membuat daun menjadi bergulung <i>is True</i> <i>AND</i> Membuat daun keriting <i>is True</i> <i>AND</i> Tidak suka tekanan <i>is True</i> <i>THEN</i> Kutu Daun
2	<i>IF</i> Daun berlubang-lubang <i>is True</i> <i>THEN</i> Ulat Daun
3	<i>IF</i> Daun memiliki bintik-bintik merah kecoklatan atau hitam <i>is True</i> <i>THEN</i> Tungau
4	<i>IF</i> Tanaman menjadi layu secara mendadak <i>is True</i> <i>THEN</i> Layu Bakteri
5	<i>IF</i> Terdapat bercak-bercak kecoklatan pada daun <i>is True</i> <i>THEN</i> Busuk Buah
6	<i>IF</i> Terdapat butiran-butiran putih seperti tepung pada daun <i>is True</i> <i>THEN</i> Jamur Embun
7	<i>IF</i> Pohon menjadi kerdil (pertumbuhannya lambat) <i>is True</i> <i>AND</i> Buah berukuran kecil <i>is True</i> <i>AND</i> Daun berguguran <i>is True</i> <i>THEN</i> Virus

Semua gejala-gejala dari penyakit tanaman terong belanda ini dapat terlihat secara fisik oleh karena itu lebih mudah untuk diidentifikasi. Karena basis pengetahuan yang digunakan adalah basis pengetahuan eksternal, maka semua basis pengetahuan tersebut disimpan pada database. Pembuatan program ini dimulai dari menentukan data-data yang diperlukan dalam pembuatan program, seperti data-data gejala dari ragam penyakit tanaman Terong Belanda dan data solusi.

Setelah semua data yang dibutuhkan jelas barulah dirancang *database* dengan menggunakan *Ms. Access*. Pemilihan *Software* ini didasari atas beberapa hal diantaranya, mempunyai fitur-fitur yang telah familiar, mudah dikoneksikan dengan bahasa pemrograman *Visual Basic* dan *software* mudah didapat.

d. Desain Aktivitas Sistem

Activity diagram menggambarkan berbagai alur aktivitas secara umum dalam sistem yang sedang dirancang, bagaimana masing-masing alur berawal, proses yang dilakukan dan bagaimana proses berakhir.



Gambar 2. Desain aktivitas penulusran penyakit pada tanaman Terong Belanda berdasarkan gejala yang timbul

Keterangan :

1. Manajemen hak akses
2. Memasukkan data dasar dan basis pengetahuan
3. Melakukan penelusuran berdasarkan gejala
4. Menerima hasil diagnosis dan solusi

e. Database

Database yang dirancang haruslah memiliki kapasitas untuk menyimpan data yang akan dimasukkan ke dalamnya. Database juga harus dapat menyajikan data yang dibutuhkan untuk mengidentifikasi penyakit yang di cari berdasarkan gejala-gejala yang dimasukkan.

Perancangan database pada sistem pakar medeteksi penyakit tanaman terong belanda ini bertujuan untuk memberikan gambaran data yang akan dibutuhkan. Database terdiri dari 3 tabel, yaitu: tabel admin, tabel knowledgedan tabel solusi.

1. Tabel Admin

Tabel admin(Tabel 3) digunakan untuk menginput id admin, *user name*,*password* dan nama.

Tabel 3Admin

No	Field Name	Data type	Description
1	ID	Text	Id Admin
2	<i>username</i>	Text	Nama User
3	<i>password</i>	Text	Password
4	Nama	Text	Nama lengkap admin

2. Tabel Knowledge

Tabel *knowledge*(Tabel 4) akan menyimpan pertanyaan atas gejala-gejala yang ditimbulkan beserta akibat yang ditimbulkan. Tabel ini terdiri dari 4 *field* yaitu ID, pertanyaan, fakta ya, fakta tidak.

Tabel 4Knowledge

No	Field Name	Data type	Description
1	ID	Text	ID pertanyaan
2	Pertanyaan	Text	Pertanyaan berdasarkan gejala
3	Faktaya	Text	Fakta jika ya
4	Faktatidak	Text	Fakta jika tidak

3. Tabel Solusi

Tabel solusi (Tabel 5) berisi tentang hasil diagnosis dan solusi yang dapat diberikan berdasarkan gejala yang dimasukkan, tabel solusiterdiri dari 4 *field* yaitu ID, kode, hasil diagnosis dan solusi.

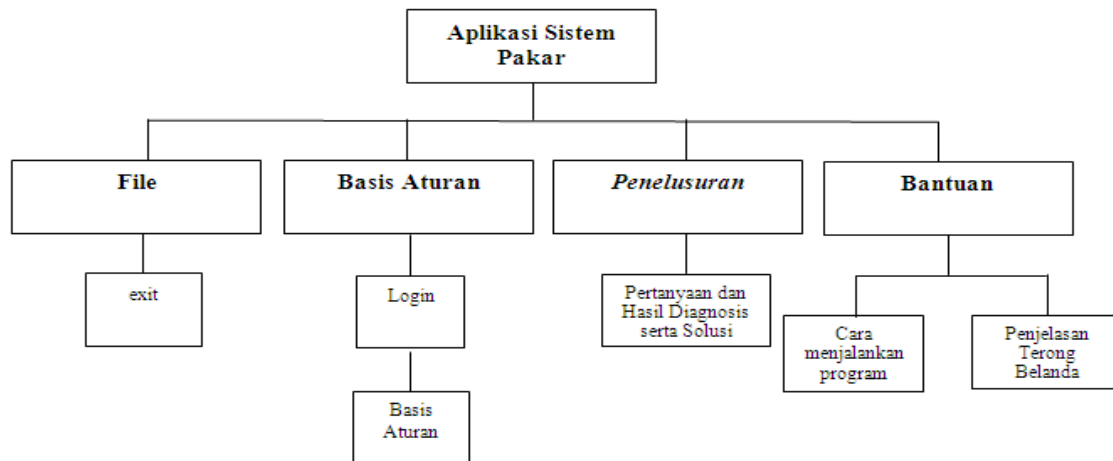
Tabel 5 Solusi

No	Field Name	Data type	Description
1	ID	Text	ID
2	Kode	Text	Kode berdasarkan mesin inferensi
3	Hasildiagnosis	Text	Hasil diagnosis
4	Solusi	Text	Solusi

f. *UserInterface*

Organisasi program sistem pakar untuk mendeteksi penyakit pada tanaman Terong Belanda ada 4 menu utama, yang pertama menu utama *file*, ada 1 submenu yaitu exit. Pada menu utama yang ke dua basis aturan berisi 2 submenu yaitu Login dan basis aturan, menu utama yang ke tiga *penelusuran* yang berisi submenu pertanyaan dan hasil diagnosis serta solusi dan menu utama yang ke empat adalah bantuan yang berisi 2 submenu yaitu cara menjalankan program dan penjelasan terong belanda.

Untuk memudahkan pengoperasian sistem ini maka, dirancang organisasi program seperti pada Gambar 3.

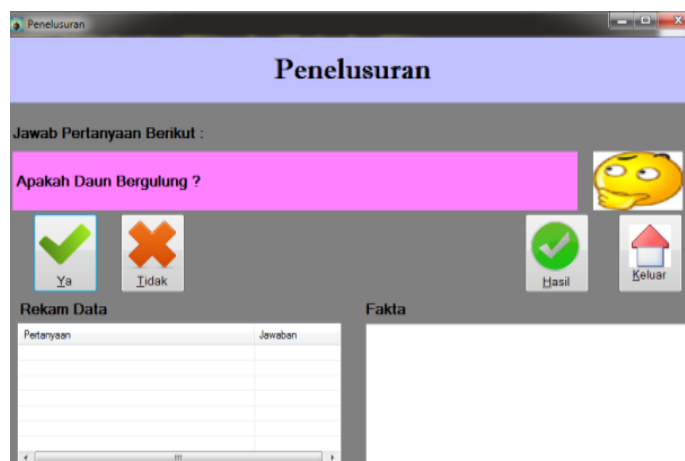


Gambar 3. Organisasi Program

4.2 Hasil

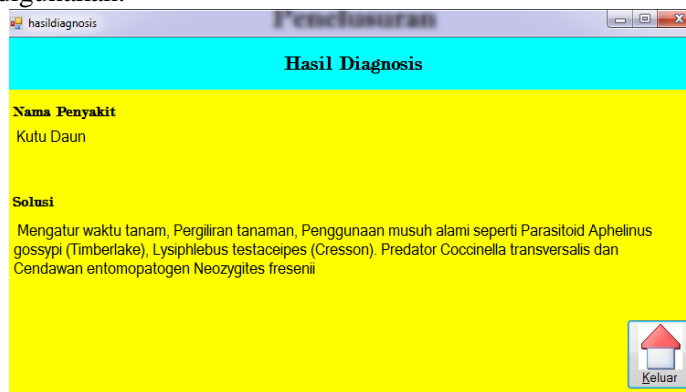
a. Pengujian.

Pengujian sistem dilakukan dengan cara menjawab pertanyaan Ya atau Tidak yang diajukan sistem melalui *interface Form* penelusuran.



Gambar 4. Form Penelusuran

Setelah semua pertanyaan dijawab maka sistem akan menampilkan hasil diagnosis dan solusi yang dapat digunakan.



Gambar 5. Form Hasil Diagnosa

b. Hasil

Salah satu hasil dari pengujian sistem dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Hasil Mendeteksi Penyakit Kutu Daun

Pertanyaan	Jawaban
Apakah daun bergulung ?	Ya
Apakah ada terlihat kutu pada daun ?	Ya
Apakah daun keriting ?	Ya
Apakah daun terlihat berlubang-lubang ?	Tidak
Apakah pada daun terlihat bintik-bintik merah kecoklatan atau hitam ?	Tidak
Apakah tanaman mengalami layu secara mendadak ?	Tidak
Apakah pada buah terdapat butir-butiran putih seperti tepung ?	Tidak
Apakah pohon tidak bertambah besar (kerdil) ?	Tidak
Apakah buah berukuran kecil ?	Tidak
Apakah daun berguguran ?	Tidak
Apakah pada buah ada bercak kecoklatan ?	Tidak
Penyakit Kutu Daun. Solusi : Mengatur waktu tanam, Pergiliran tanaman, Penggunaan musuh alami seperti <i>Parasitoid Aphelinus gossypi</i> (Timberlake), <i>Lysiphlebus testaceipes</i> (Cresson). Predator <i>Coccinella transversalis</i> dan Cendawan entomopatogen <i>Neozygites fresenii</i>	

Dari Tabel 2 setelah dimasukkan jawaban pada program sistem pakar didapatkan jenis penyakit kutu daun. Hal ini disebabkan karena dari item-item pertanyaan lebih mengarah kepada *rule* yang ada sesuai dengan penyakit kutu daun.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan pembahasan yang dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dengan menggunakan metode *forward chaining* maka proses analisa penyakit-penyakit pada tanaman Terong Belanda dapat dilakukan, sehingga akan menghasilkan *rule base* yang dapat digunakan untuk menelusuri penyakit atau hama yang dapat menyerang tanaman Terong Belanda berdasarkan gejala yang tampak.
2. Sistem pakar yang dibangun dimulai dari tahap membuat *knowledge base*, kemudian lanjut ke perancangan *database*, kemudian perancangan *inference engine*, setelah itu lanjut ke perancangan *user interface* dan yang terakhir membuat *explanation facilities*.

6. SARAN

Diharapkan penelitian selanjutnya untuk dapat mengembangkan penelitian ini, sehingga sistem pakar yang dibangun tidak hanya dapat diterapkan untuk tanaman terong belanda tetapi juga terhadap tanaman yang termasuk ke dalam genus terong-terongan lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh jajaran STMIK Potensi Utama Medan yang telah memberi dukungan financial terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Yuliadi Erdani, 2011. "Developing Recursive Forward Chaining Method in Ternary Grid Expert Systems". *IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security*, VOL.11.
- [2] Romeo Mark A. Mateo and Jaewan Lee, 2008. "Healthcare Expert System based on Group Cooperation Model". *International Journal of Software Engineering and Its Application* Vol. 2, No. 1.
- [3] Muhammad Arhami, 2005. "Konsep Dasar Sistem Pakar". Yogyakarta : Andi.
- [4] Gusti Ayu, K.T, Rosa Delima dan Umi Proboyekti (2009). "Penerapan forward chaining pada program diagnosa anak penderita autisme". *Jurnal Informatika*, Volume 5 Nomor 2, hal 46 - 60.
- [5] Andi, 2009. "Pengembangan Sistem Pakar Menggunakan Visual Basic". Yogyakarta : Andi.
- [6] Enda Wahyuni, 2007. Analisis Kelayakan Investasi Pengusahaan Terong Belanda. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- [7] Balai Penelitian Tanaman Buah, 2014. Desa Tongkoh Berastagi.