

Pengembangan Sistem Pakar Identifikasi Hama dan Penyakit Tanaman Kelapa

Ali Ibrahim*, *Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya*

Abstrak— Menurunnya tingkat produksi kelapa, sebagai salah satu komoditi ekspor, yang disebabkan karena adanya serangan hama dan penyakit yang tidak pernah berakhir. Sistem pakar ini berfungsi sebagai alat bantu untuk mengidentifikasi jenis hama dan penyakit pada tanaman kelapa serta cara penanggulangannya, berdasarkan gejala kerusakan yang terlihat pada bagian luar tanaman, seperti batang, daun, bunga, dan buah. Sistem pakar identifikasi hama dan penyakit tanaman kelapa ini dikembangkan dengan menggunakan Prolog, yang merupakan bahasa pemrograman deklaratif, di mana masalah akan diselesaikan secara deduktif, yaitu dari beberapa fakta dan aturan akan diturunkan suatu kesimpulan sebagai jawaban. Hasil yang diperoleh adalah solusi dari permasalahan tanaman kelapa disertai keterangan dan cara penanggulangannya. Dengan adanya sistem ini, keberadaan seorang pakar di bidang pertanian, khususnya tanaman kelapa, dapat digantikan sehingga penurunan tingkat produksi kelapa dapat diatasi.

Kata Kunci—Hama, Prolog, sistem pakar, tanaman kelapa

I. PENDAHULUAN

Seiring dengan semakin berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, maka penggunaan komputer sudah tidak asing lagi bagi masyarakat. Komputer digunakan untuk memberikan informasi secara cepat dan efektif, baik dalam bidang pendidikan, kedokteran, pertanian, dan lain-lain. Pada awal diciptakan, komputer hanya digunakan untuk sebagai alat hitung. Sampai saat ini telah dikembangkan suatu ilmu komputer yang membuat agar mesin (komputer) dapat melakukan pekerjaan sebaik yang dilakukan manusia, yaitu kecerdasan buatan (*artificial intelligence*). Bidang-bidang teknik kecerdasan buatan yang populer saat ini adalah: Sistem pakar (*sistem pakar*), pengolahan bahasa alami (*natural language processing*), dan robotika (*robotics*).

Sistem pakar merupakan bidang teknik kecerdasan buatan yang paling luas penerapannya. Dengan sistem pakar, keahlian seorang pakar dapat diaplikasikan ke komputer sehingga pemakai dapat berinteraksi dengan komputer sama seperti dengan pakar.

Kebutuhan akan ilmu pengetahuan dan teknologi berkembang pesat, demikian juga dengan kebutuhan pokok manusia. Setiap negara berusaha untuk memenuhi kebutuhan rakyatnya, tak terkecuali Indonesia. Indonesia adalah negara yang kaya akan hasil alam. Banyak diantaranya yang menjadi komoditi ekspor, salah satunya adalah tanaman

kelapa.

Kelapa tumbuh hampir di seluruh kepulauan Nusantara. Hampir seluruh bagian tanaman ini bermanfaat bagi kehidupan manusia. Semakin tinggi kebutuhan manusia, maka kebutuhan kelapa (kopra) semakin meningkat. Namun terjadi ketidakseimbangan, di mana setiap tahun kebutuhan kelapa (kopra) semakin meningkat, sedangkan produksi kelapa menurun. Hal ini disebabkan karena:

- 1) Rata-rata tanaman melewati umur produktif (60 tahun ke atas).
- 2) Perlakuan budidaya sangat minim, baik pemeliharaan, pemupukan maupun pencegahan dan pemberantasan hama dan penyakit.
- 3) Adanya serangan hama/penyakit yang tidak berkesudahan, walaupun usaha pemberantasannya telah dilaksanakan secara intensif.

Karena itu, dikembangkan aplikasi sistem pakar identifikasi hama dan penyakit tanaman kelapa. Dengan adanya aplikasi ini diharapkan pemakai dapat mengetahui jenis hama dan penyakit serta cara penanggulangannya secara cepat dan akurat, sehingga masalah menurunnya produksi kelapa dapat teratasi. Di mana dari gejala kerusakan yang terlihat pada tanaman, dapat diketahui penyebab dan solusinya.

Tujuan pembuatan aplikasi ini adalah untuk menyajikan informasi dengan cepat dan akurat dalam penyelesaian masalah untuk membantu konsultasi tentang hama dan penyakit pada tanaman kelapa. Selain itu juga untuk mengetahui cara-cara pembuatan program yang bersifat Sistem pakar dengan menggunakan bahasa pemrograman khusus untuk aplikasi kecerdasan buatan, yaitu Turbo Prolog 2.0.

Aplikasi ini hanya akan mengidentifikasi hama dan penyakit dari gejala kerusakan yang terlihat pada bagian luar tanaman, seperti batang, daun, bunga, dan buah beserta solusi atau cara penanggulangannya. Data hama dan penyakit yang digunakan adalah data hama dan penyakit kelapa yang sudah diketahui pasti penyebabnya, yaitu sebanyak 21 jenis hama dan 11 jenis penyakit. Sedangkan hama dan penyakit yang gejalanya terlihat pada bagian dalam tanaman, seperti penampang batang dan penampang pelepah daun serta penampang pucuk dan yang belum diketahui pasti penyebabnya, tidak dibahas.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Sistem Pakar

Sistem pakar adalah sebuah perangkat lunak komputer

*Ali Ibrahim adalah staf pengajar di Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya, Inderalaya, Ogan Ilir, Sumatera Selatan. (e-mail: aliibrahim210784@gmail.com).

yang memiliki basis pengetahuan untuk domain tertentu dan menggunakan penalaran inferensi menyerupai seorang pakar dalam memecahkan masalah. Ciri-ciri sistem pakar dapat dijelaskan sebagai berikut:

- 1) Terbatas pada domain keahlian tertentu
- 2) Dapat memberikan penalaran untuk data-data yang tidak pasti.
- 3) Dapat mengemukakan rangkaian alasan-alasan yang diberikan dengan cara yang dapat dipahami.
- 4) Berdasarkan pada kaidah/rule tertentu
- 5) Dirancang untuk dapat dikembangkan secara bertahap.
- 6) Pengetahuan dan mekanisme inferensi jelas terpisah.
- 7) Keluarannya bersifat anjuran.
- 8) Sistem dapat mengaktifkan kaidah secara searah yang sesuai, dituntun oleh dialog dengan pemakai.

Sedangkan beberapa keuntungan yang dapat diperoleh dengan adanya sistem pakar adalah membuat seorang yang awam bekerja seperti layaknya seorang pakar, meningkatkan produktivitas akibat meningkatnya kualitas hasil pekerjaan, menghemat waktu kerja, menyederhanakan pekerjaan, merupakan arsip yang terpercaya dari sebuah keahlian, sehingga bagi pemakai system pakar akan seolah-olah berkonsultasi langsung dengan pakar, dan memperluas jangkauan, dari keahlian seorang pakar. Di mana sebuah Sistem pakar yang telah disahkan, akan sama saja artinya dengan seorang pakar yang tersedia dalam jumlah besar (dapat diperbanyak dengan kemampuan yang persis sama), dapat diperoleh dan dipakai di mana saja.

B. Komponen Sistem pakar

Sebuah program Sistem pakar terdiri atas komponen-komponen sebagai berikut :

Basis Pengetahuan (Knowledge Base)

Basis pengetahuan merupakan inti dari program Sistem pakar di mana basis pengetahuan ini merupakan representasi pengetahuan yang berisi pengetahuan dalam penyelesaian masalah. Beberapa metode representasi yang biasa digunakan, antara lain :

- 1) Kalkulus Predikat
Kalkulus predikat merupakan cara sederhana untuk merepresentasikan pengetahuan secara deklaratif. Dalam kalkulus predikat, pernyataan deklaratif dibagi atas dua bagian, yaitu: predikat dan argumen.
- 2) Bingkai (frame)
Bingkai adalah blok-blok atau potongan-potongan yang berisi pengetahuan mengenai/obyek-obyek khusus, kejadian, lokasi, situasi ataupun elemen-elemen lainnya dengan ukuran yang relatif besar, Blok-blok ini menggambarkan obyek-obyek tersebut secara rinci. Detail diberikan dalam bentuk rak (slot) yang menggambarkan berbagai atribut dan karakteristik daripada obyek tersebut.
- 3) Jaringan Semantik (*semantic network*)
Jaringan semantik merupakan gambaran pengetahuan grafis yang menunjukkan hubungan antara berbagai obyek. Obyek dipresentasikan sebagai simpul pada suatu grafik dan hubungan antara obyek-obyek dinyatakan dengan garis penghubung berlabel.

- 4) Kaidah Produksi
Metode kaidah produksi biasanya dituliskan dalam bentuk jika-maka (*IF-THEN*). Kaidah ini dapat dikatakan sebagai hubungan implikasi dua bagian, yaitu bagian premise (jika) dan bagian konklusi (maka). Apabila bagian premis dipenuhi maka bagian konklusi juga akan bernilai benar.

- 5) Representasi Logika.
Adalah pengetahuan prosedural yang dapat dipresentasikan dalam bentuk predikat logika, seperti yang digunakan dalam bahasa Prolog. Pernyataan $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n \rightarrow B$ dapat dipandang sebagai prosedur yang digunakan untuk menghasilkan keadaan yang memenuhi kondisi B .

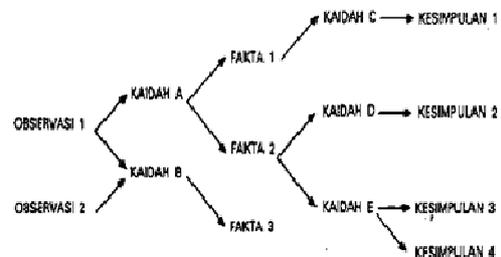
Basisdata

Adalah bagian yang mengandung semua fakta-fakta baik fakta awal pada saat sistem mulai beroperasi maupun fakta yang didapatkan pada saat pengambilan kesimpulan sedang dilaksanakan.

Mekanisme Inferensi (Inference Engine)

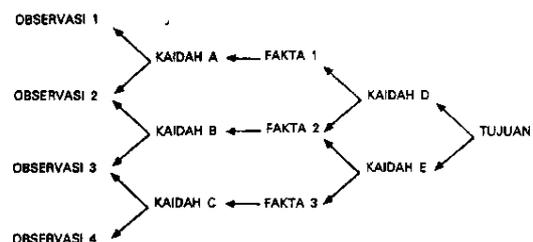
Adalah bagian yang mengandung mekanisme fungsi berpikir dan pola-pola penalaran sistem yang digunakan oleh seorang pakar. Mekanisme ini akan menganalisa suatu masalah tertentu dan selanjutnya akan mencari jawaban atau kesimpulan yang terbaik. Ada 2 teknik utama yang sering digunakan, yaitu:

- 1) Pelacakan ke depan (*forward reasoning*)
Merupakan pelacakan yang memulai penalarannya dari sekumpulan data menuju suatu kesimpulan.



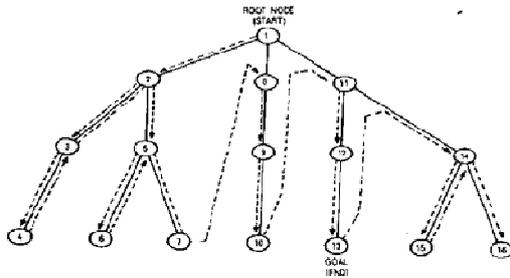
Gambar 1. Diagram pelacakan ke depan

- 2) *Backward/Reverse Reasoning*
Merupakan kebalikan dari pelacakan ke depan, yaitu memulai penalarannya dari sekumpulan hipotesa menuju fakta-fakta yang mendukung hipotesis.

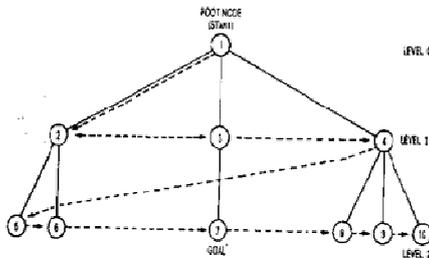


Gambar 2. Diagram pelacakan ke belakang

Kedua metode inferensi ini, dipengaruhi oleh 3 macam teknik penelusuran, yaitu *depth first search*, *breadth first search*, dan *best first search*. *Depth first search* melakukan penelusuran aturan secara mendalam dari simpul akar bergerak menurun ke tingkat dalam yang berurutan. *Breadth first search* bergerak dari simpul akar dan simpul yang ada pada setiap tingkat diuji sebelum pindah ke tingkat selanjutnya. Sedangkan *best first search* bekerja berdasarkan kombinasi dari *depth first search* dan *breadth first search*.



Gambar 3. *Depth first search*



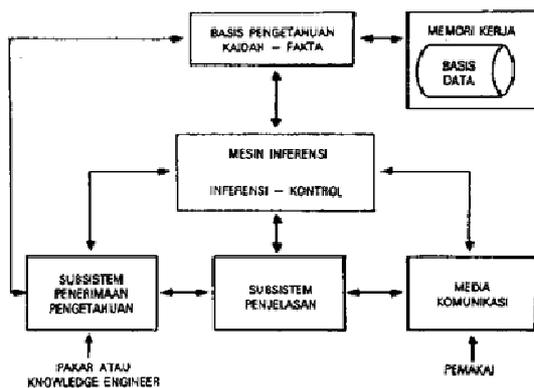
Gambar 4. *Breadth first search*

Untuk sebuah Sistem pakar yang besar, dengan jumlah *rule* yang relatif banyak, metode pelacakan ke depan akan dirasakan lambat dalam pengambilan kesimpulan, sehingga biasanya digunakan metode pelacakan ke belakang.

Antarmuka Pemakai (User Interface)

Adalah bagian penghubung antara program sistem pakar dengan pemakai. Di mana pada bagian ini terjadi dialog antara program dan pemakai berupa pertanyaan berbentuk “ya/tidak” (*yes/no question*) atau berbentuk menu pilihan.

Hubungan komponen-komponen Sistem pakar dapat digambarkan seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Hubungan komponen-komponen Sistem pakar

C. Tahapan Pengembangan Sistem Pakar

Terdapat 6 tahapan pengembangan sistem pakar, antara lain adalah:

- 1) Identifikasi
Merupakan tahap untuk mengkaji dan membatasi masalah yang akan diimplementasikan dalam sistem.
- 2) Konseptualisasi
Hasil identifikasi masalah dikonseptualisasikan dalam bentuk relasi antar data, hubungan antar pengetahuan dan konsep-konsep yang akan diterapkan dalam sistem. Dalam tahap ini juga dilakukan analisis data-data bersama pakar dalam permasalahan yang akan dibahas.
- 3) Formalisasi
Pada tahap ini, konsep-konsep yang ada diimplementasikan secara formal, misalnya memberikan kategori system yang akan dibangun, mempertimbangkan beberapa factor pengambilan keputusan, dan sebagainya.
- 4) Implementasi
Setelah pengetahuan telah diformalisasikan secara lengkap, maka tahap implementasi dapat dimulai dengan membuat garis besar masalah kemudian memecahkan masalah tersebut ke dalam modul-modul. Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah apa saja yang menjadi input, bagaimana proses digambarkan dalam bagan alir dan basis aturan, dan spa saja yang menjadi hasil dan kesimpulannya.
- 5) Evaluasi
Tahapan ini diperlukan untuk penyempurnaan sistem. Bila ditemukan bagian-bagian yang harus dikoreksi untuk menyamakan permasalahan dan tujuan akhir pembuatan sistem.
- 6) Pengembangan Sistem
Tahap ini diperlukan sehingga sistem yang dibangun tidak menjadi usang dan investasi sistem tidak sia-sia. Hal pengembangan sistem yang paling berguna adalah proses dokumentasi sistem di mana di dalamnya tersimpan semua hal penting yang dapat menjadi tolok ukur pembangunan sistem di masa mendatang.

D. Hama dan Penyakit Tanaman Kelapa

Tanaman kelapa (*cocos nucifera*) adalah suatu jenis pohon palem yang tumbuhnya tunggal dan berbatang coklat. Tingginya bervariasi yakni dari 5–30 meter. Daunnya bersirip genap. Bunganya tersusun dalam bentuk malai. Di dalam tandan, bunga betinanya terletak di pangkal, sedangkan jantannya di ujung tandan.

Ada tiga jenis varietas yaitu varietas dalam (*tall variety*), varietas genjah (*dwarf variety*) dan kelapa hibrida. Varietas dalam memiliki ciri-ciri batangnya tinggi dan besar, dapat tumbuh mencapai 30 meter atau lebih, pangkal batang biasanya membesar, mulai berbuah lambat (6 - 8 tahun setelah ditanam), tetapi dapat mencapai umur 100 tahun atau lebih. Varietas genjah memiliki ciri-ciri bentuk batang ramping dari pangkal sampai ke ujung, tinggi batang

mencapai 5 meter atau lebih, mulai berbuah cepat (3 – 4 tahun setelah ditanam) dan dapat mencapai umur lebih dari 50 tahun, sedangkan kelapa hibrida adalah hasil persilangan antara varietas genjah dengan varietas dalam. Dengan adanya persilangan ini diharapkan terkumpul sifat-sifat yang baik dari kedua induknya sehingga dapat menghasilkan varietas kelapa unggul.

Hama dan Penyakit

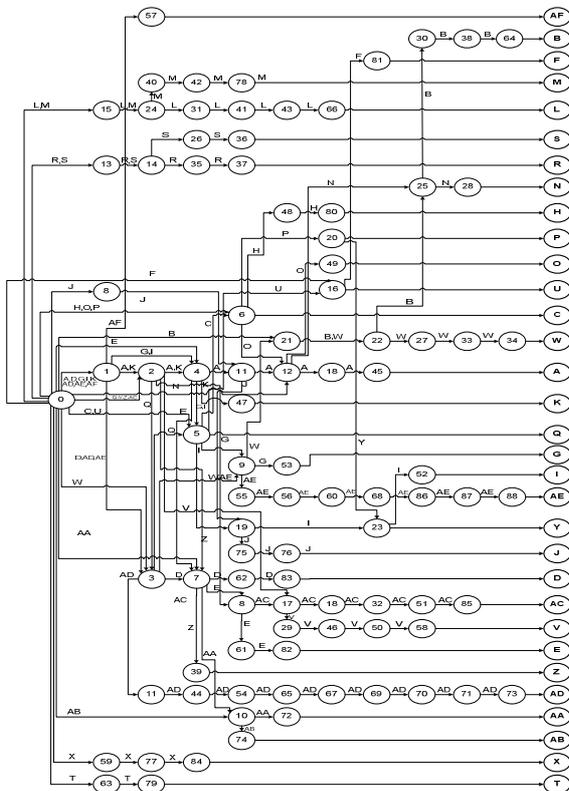
Hama Tanaman adalah organisme yang dapat menimbulkan kerusakan/penyakit pada tanaman yaitu Kumbang Brontispa (*Brontispa sp.*), Kumbang Sagu (*Rhynchophorus ferrugineus oliv.*), Belalang Pedang (*Sexava sp.*), Kutu Kapuk Kelapa (*Aleurodicus destructor macki*), Kutu Aspidiotus Jawa (*Aspidiotus destructor signoret*), Ulat Kantong Pinang (*Mahasena corbetti tams.*), Ulat Siput Palu (*Darna catenatus snell.*), Ulat Hidari (*Hidari irava moore*), dan lain-lain.

Pada umumnya penyakit pada tanaman kelapa disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme, seperti cendawan atau bakteri. Beberapa penyakit pada tanaman kelapa, antara lain adalah Penyakit Gugur Buah, Penyakit “Gejala Layu Kuning,” *Lethal Yellowing*, Penyakit Layu Pucuk, Penyakit *Corticium*, Penyakit Bercak Daun *Helminthosporium*, Penyakit Bercak Daun *Curvularia*, dan lain-lain.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pohon Keputusan

Hasil rancangan pohon keputusan sistem pakar ini dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 6. Pohon keputusan

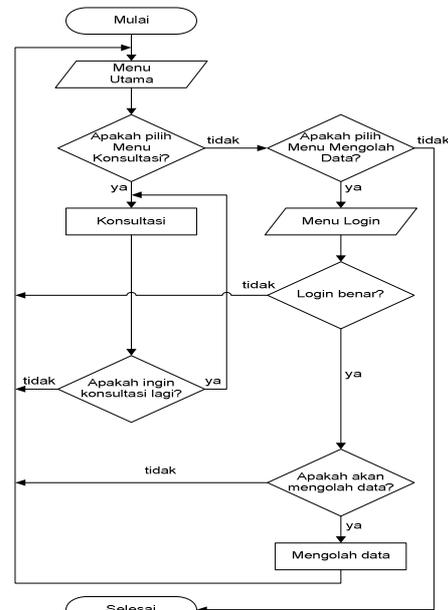
B. Tabel Keputusan

Tabel keputusan adalah tabel yang digunakan sebagai alat bantu untuk menyelesaikan logika di dalam program (Jogiyanto H.M, 2005). Bisa dikatakan bahwa tabel keputusan efektif digunakan bila kondisi yang akan diseleksi di dalam program jumlahnya cukup banyak dan rumit.

Tabel Keputusan adalah teknik grafis lain yang mempermudah komunikasi antara pemakai dan analisis (Henry C.Lucas JR, 2006). Bisa dikatakan bahwa tabel keputusan menyatakan serangkaian keadaan yaitu apabila kondisi tersebut dipenuhi, maka sebuah aturan yang berhubungan dengannya dapat dilaksanakan (Table 1).

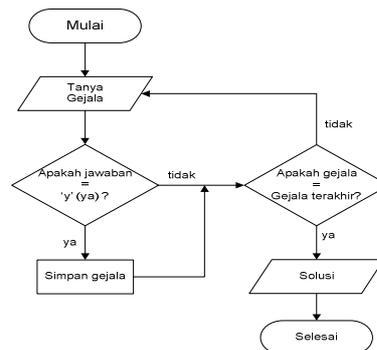
C. Flowchart Sistem

Sistem yang dibuat untuk mengidentifikasi hama dan penyakit pada tanaman kelapa dimulai dari pemilihan menu untuk konsultasi dan pakar sampai dengan penyelesaian masalah, yaitu kesimpulan yang berupa solusi atau cara penanggulangan. Sehingga *flowchart* sistem dapat digambarkan seperti pada Gambar 7.



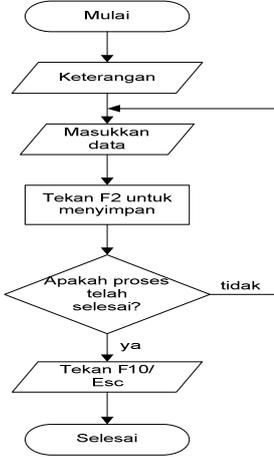
Gambar 7. Flowchart sistem

Flowchart untuk konsultasi dapat dilihat pada Gambar 8.



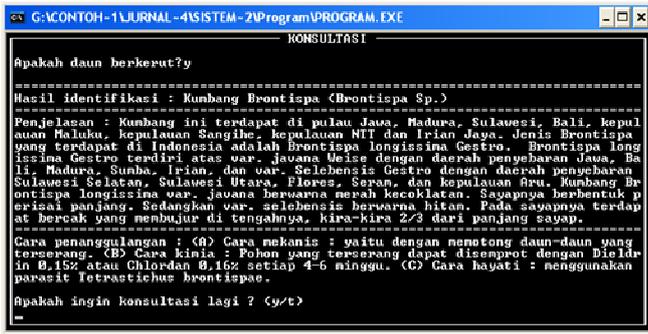
Gambar 8. Flowchart konsultasi

Dalam pengolahan data sistem dilakukan dengan pemanggilan program penyunting, seperti yang biasanya digunakan oleh Turbo Prolog, pada jendela yang aktif. Sehingga operasinya sama dengan menggunakan menu Editor pada program Turbo Prolog, di mana setelah data diolah dapat disimpan dengan menekan tombol F2 dan keluar dengan F10 atau Esc. Sehingga *flowchart* untuk mengolah data, adalah seperti pada Gambar 9.

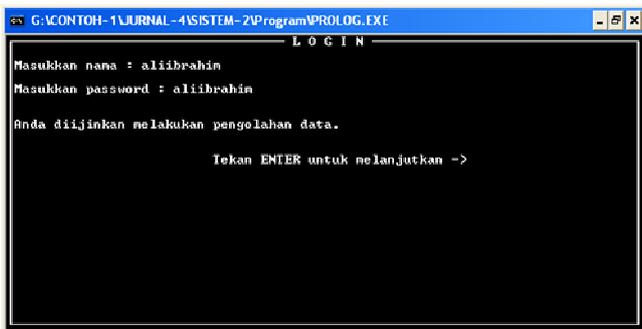


Gambar 9. Flowchart Mengolah data

D. Hasil Rancangan Aplikasi Sistem Pakar



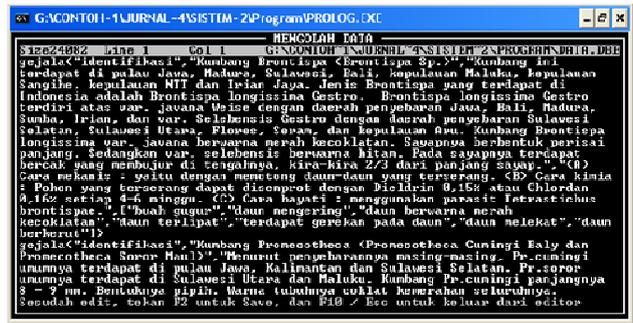
Gambar 10. Halaman konsultasi



Gambar 11. Halaman login administrator



Gambar 12. Info untuk administrator



Gambar 13. Olah basisdata

IV. KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu Prolog merupakan bahasa pemrograman yang deklaratif, yang akan menyelesaikan masalah secara deduktif, yaitu dari beberapa fakta dan aturan akan diturunkan suatu kesimpulan sebagai jawaban, aplikasi ini dapat menyajikan informasi dalam penyelesaian masalah untuk membantu konsultasi tentang hama dan penyakit pada tanaman kelapa. Aplikasi ini sangat membantu pemakai, untuk mengetahui jenis hama yang merusak tanaman dan cara penanggulangannya berdasarkan gejala yang terlihat pada bagian luar tanaman, seperti batang, daun, bunga, dan buah. Sehingga penurunan produksi tanaman kelapa dapat teratasi.

REFERENSI

_____. 1989. *Ensiklopedi Nasional Indonesia Jilid 6*. PT Cipta Adi Pustaka, Jakarta.

_____. 1993. "Pedoman Pengenalan dan Pengendalian Hama – Penyakit Tanaman Kelapa." [tidak dipublikasikan]. Departemen Pertanian, Jakarta.

Bussler Christoph., 2004. *Artificial Intelligence: Methodology, system, and Applications*. Spinger-Verlag. United States of America

Farid Azis, M. 1994. *Belajar Sendiri Pemrograman Expert System*. PT Elex Media Komputindo, Jakarta.

Lenti, F. A. dan Ali Ibrahim. 2009. *Pemrograman Deklaratif dengan Visual Prolog*, Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta

Kusumadewi, Sri. 2003. *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta.

Setyamidjaja, Djoehana. 1994. *Bertanam Kelapa*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.

_____, 2003. *Pengembangan Expert System Menggunakan Visual Basic. 2003.* Penerbit ANDI, Yogyakarta.

Ungkawa, Uung. 1992. *Bahasa Pemrograman Logika Turbo Prolog.* Penerbit ANDI, Yogyakarta.

Xuan F. Zha., 2007. *Artificial Intelligence and Integrated Intelligenet Information System: Emerging Technologies and Applications.* Idea Group Publishing, United States of America

