

SISTEM PAKAR HAMA DAN PENYAKIT PADA TANAMAN JERUK MANIS DI KABUPATEN KARO

Tanti Kristanti¹⁾, Theopilus Sitepu²⁾

^{1,2)} Jurusan S1 Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi,
Universitas Kristen Maranatha

^{1,2)}Jl. Prof. Drg. Suria Sumantri No. 65, Bandung 40164

^{1,2)}Telp : (022) 2012186, Fax : (022) 2005915

E-mail : tantikristanti02@yahoo.com¹⁾, ropahta_maka@yahoo.com²⁾

Abstract

Karo regency is the center of the sweet orange plants in North Sumatra. Sweet orange farmers in Karo often get a lot of problems related with their crops such as a number of diseases and pests attacks. The farmers require information about various kinds of sweet oranges problems and its solutions. However, with the limited number of agricultural extension workers, other media is needed to reach the farmers. Expert system is selected as a solution to these problems, since the computer-based system uses knowledge, facts, and reasoning techniques to solve problems that typically can only be solved by an expert. Expertise transfer from an expert to a computer and then transferred back to non-expert users will involve four activities which are addition, representation, inference and transfer of knowledge. The system has been implemented and tested on a number of experts and users, including some agricultural extension workers and farmers.

Keywords: system, expert, pest, disease, sweet orange

Abstrak

Sebagai sentra tanaman jeruk manis di Sumatra Utara, para petani di Kabupaten Karo seringkali mendapatkan permasalahan yaitu serangan penyakit dan hama pada tanaman. Para petani memerlukan informasi mengenai berbagai penyakit dan hama tanaman jeruk serta bagaimana cara menanggulangnya. Namun dengan keterbatasan jumlah tenaga penyuluh pertanian, diperlukan media lain yang dapat menjangkau para petani. Sistem pakar dipilih sebagai solusi untuk permasalahan tersebut, karena sistem berbasis komputer ini menggunakan pengetahuan, fakta, dan teknik penalaran dalam memecahkan masalah yang biasanya hanya dapat dipecahkan oleh seorang pakar dalam suatu bidang. Pengalihan keahlian dari para ahli (expert) ke komputer untuk kemudian dialihkan lagi kepada para pengguna yang bukan ahli (novice) akan melibatkan empat aktivitas, yaitu penambahan pengetahuan, representasi pengetahuan ke komputer, inferensi pengetahuan, serta pengalihan pengetahuan ke user. Sistem pakar sebagai hasil penelitian, telah diimplementasikan dan diujicobakan pada sejumlah pakar dan user di Kabupaten Karo, yaitu para penyuluh pertanian dan para petani tanaman jeruk manis.

Kata kunci: sistem, pakar, hama, penyakit, jeruk manis

1. PENDAHULUAN

Kabupaten Karo merupakan sentra tanaman jeruk di Sumatera Utara, dengan luas 2.127,25 km² dan berpenduduk kurang lebih 500.000 jiwa. Kabupaten Karo berada di ketinggian antara 600 meter sampai 1.400 meter di atas permukaan laut sehingga memiliki iklim sejuk dengan suhu berkisar antara 16^oC sampai 17^oC. Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) di kabupaten tersebut adalah 58,64% dari pertanian dan rata-rata tanaman yang ditanam adalah jeruk manis (*Citrus spp*), dengan area produktif 24.415 Ha, dan produksi 268.980,86 Ton pada tahun 2009 [7].

Dengan semakin luasnya perkebunan jeruk, maka semakin besar pula ancaman baik dari segi penyakit maupun hama yang menyerang. Beberapa jenis hama dan penyakit yang banyak menyerang tanaman jeruk diantaranya adalah lalat buah (*Bactocera spp*), kutu loncat jeruk (*Diaphorina Citri*), penyakit kulit *diplodia* (*Botryodiplodia Theobromae*) [6][7].

Pemberantasan penyakit dan hama jeruk sering kali dilakukan oleh petani dengan penggunaan pestisida yang takaran ataupun aturan pakainya tidak sesuai. Hal ini menyebabkan hama dan penyakit lebih resisten akan pestisidan, dan hasil pertanian tidak lagi memenuhi standar kesehatan karena mengandung pestisida berbahaya. Untuk mendapatkan pemahaman tentang hama penyakit jeruk dan cara pemberantasannya, diperlukan sosialisasi oleh penyuluh pertanian di daerah setempat kepada para petani. Namun denganketerbatasan jumlah

tenaga ahli pertanian dan dana untuk mengadakan sosialisasi tersebut diperlukan media lain yang dapat menjangkau para petani.

Dalam penelitian ini, sistem pakar dipilih sebagai solusi terhadap permasalahan yang terdapat di Kabupaten Karo karena sistem pakar adalah sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan, fakta, dan teknik penalaran dalam memecahkan masalah yang biasanya hanya dapat dipecahkan oleh seorang pakar dalam bidang tertentu [5]. Pemecahan masalah-masalah yang kompleks biasanya hanya dapat dilakukan oleh sejumlah orang yang sangat terlatih, yaitu pakar. Dengan menerapkan teknik kecerdasan buatan, sistem pakar menirukan apa yang dikerjakan oleh seorang pakar ketika mengatasi permasalahan yang rumit, berdasarkan pengetahuan yang dimilikinya [4].

2. LANDASAN TEORI

Bagian selanjutnya akan dijelaskan mengenai definisi, konsep, komponen dan cara kerja sistem pakar. Selain itu akan dijelaskan pula mengenai jenis-jenis penyakit pada jeruk manis.

2.1 Konsep Sistem Pakar

Sistem pakar adalah sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan, fakta, dan teknik penalaran dalam memecahkan masalah yang biasanya hanya dapat dipecahkan oleh seorang pakar dalam bidang tertentu. [5] Sistem pakar merupakan salah satu area dalam *artificial intelligence* (AI), yaitu salah satu bidang komputer yang memiliki konsep “membuat komputer berpikir seperti manusia” [3].

Program pertama AI dibuat untuk *Turing Test* yang ditulis sebagai uji coba psikologi oleh Steven Weizenbaum pada tahun 1967 dan sejak saat itu *knowledge* dan interaksinya dengan manusia terus meningkat. Sistem pakar sendiri dikembangkan sebagai *research tools* pada tahun 1960an dan merupakan salah satu jenis AI yang sukses menyelesaikan berbagai masalah kompleks dalam domain tertentu seperti diagnosa penyakit. Selanjutnya sistem pakar semakin populer sejak tahun 1980an, dan saat ini sistem pakar sudah digunakan dalam berbagai bidang termasuk bisnis, ilmu pengetahuan, *engineering*, *manufacturing* dan bidang-bidang lainnya yang memiliki *problem domain* tertentu yang terdefinisi dengan baik [3].

Sistem pakar membuat *knowledge* tertentu dapat digunakan lebih luas untuk memecahkan masalah pada level *human expert*. *Expert* adalah orang yang memiliki *expertise* dalam area tertentu, yang artinya *knowledge* atau *skill*-nyatidak diketahui oleh kebanyakan orang atau dapat memecahkan suatu masalah dengan lebih efisien. *Knowledge* yang terdapat dalam sistem pakar dapat berasal dari ahli dan juga buku, majalah maupun jurnal. [3]

Knowledge dalam sistem pakar dipresentasikan dalam sejumlah cara. Metoda yang paling umum untuk merepresentasikan *knowledge* adalah dengan format *rule* IF-THEN, sebagai contoh :

IF *rambu lalu lintas adalah P dicoret* THEN *tidak boleh parkir*

Jika *fact* „*rambu lalu lintas adalah P dicoret*“ ditemui atau benar, maka hal tersebut mengakibatkan kecocokan dengan *pattern* bahwa „*rambu adalah P dicoret*“. *Rule* ini menjadi terpenuhi dan oleh karenanya melakukan aksi „*tidak boleh parkir*“. Beberapa jenis sistem pakar memungkinkan penggunaan *object* dan *rule*, dimana *knowledge* dapat dienkapsulasi dalam *rule* dan *object*. *Rule* dapat melakukan *pattern match* pada *object* sebagaimana *fact*.

2.2Komponen-komponen dalam Sistem Pakar

Komponen-komponen dalam sistem pakar terdiri atas [3]:

1. *User interface*: mekanisme komunikasi antara *user* dengan sistem pakar.
2. *Explanation facility*: menjelaskan proses *reasoning* sistem kepada *user*.
3. *Working memory (fact)*: basis data tempat penyimpanan *fact* dan *rule*.
4. *Inference engine*: proses memutuskan *rule* mana yang cocok terhadap *fact* atau *object*, memprioritaskan *rule* dan mengeksekusi *rule* dengan prioritas tertinggi.
5. *Agenda*: daftar prioritas *rule* yang dibuat oleh *inference engine*.
6. *Knowledge acquisition facility*: cara *user* memasukkan *knowledge* baru ke dalam sistem.
7. *Knowledge base (rule)*: disebut juga *production memory*, merupakan *rule-based* sistem pakar. Berikut ini adalah contoh pembentukan *rule* dengan *pseudocode* berformat IF-THEN:
 - a. Rule1 : *rambu_P_dicoret*
IF *rambu lalu lintas adalah P dicoret* THEN *tidak boleh parkir*
 - b. Rule2 : *rambu_S_dicoret*
IF *rambu lalu lintas adalah S dicoret* THEN *tidak boleh berhenti*

Setiap *rule* diberi nama, dan setiap bagian dalam *rule* di antara IF – THEN disebut *antecedent/conditional part/pattern part/left-hand-side* (LHS). Sedangkan bagian *rule* yang mengikuti THEN adalah aksi yang harus dieksekusi yang biasa dikenal dengan istilah *consequent* atau *right-hand-side* (RHS).

Pada *rule-based system*, *inference engine* menentukan *rule antecedent* mana yang sesuai dengan *fact*. Terdapat 2 metoda untuk melakukan *inferencing* yang biasanya digunakan sebagai strategi *problem-solving* yaitu *forward chaining* dan *backward chaining*. Metoda lain yang digunakan untuk keperluan tertentu adalah *means-ends analysis*, *problem reduction*, *backtracking*, *plan-generate-test*, *hierarchical planning* and *the least commitment principle* dan *constraint handling*.

Forward chaining adalah proses *reasoning* dari *fact* ke *conclusion* yang dihasilkan dari *fact-fact* tersebut. Contoh *forward chaining* adalah IF “sebelum pergi dari rumah” {*fact*} THEN “kunci pintu rumah” {*conclusion*}. Sedangkan *backward chaining* adalah proses *reasoning* berbalik dari *hypothesis*, dimana *conclusion* yang potensial dibuktikan ke *fact* yang mendukung *hypothesis* tersebut. Contoh *backward chaining* adalah IF “orang lain bisa masuk rumah” akan berakibat pada pembuatan *hypothesis* “pintu rumah tidak dikunci”. Untuk mendukung *hypothesis* bahwa “pintu rumah tidak dikunci” maka harus memeriksa kondisi apakah benar “pintu rumah tidak dikunci”. Jika jawaban “Ya”, maka *hypothesis* “orang lain bisa masuk rumah” terbukti benar dan menjadi *fact*.

2.3 Tanaman Jeruk

Jeruk (*Citrus spp.*) adalah tanaman tahunan yang berasal dari Asia yaitu India Timur Laut, Cina Selatan, Birma Utara, dan Cochinchina (daerah sekitar Vietnam). Di Eropa, tanaman jeruk baru dibudidayakan akhir abad ke-15. Pada tahun 1520, orang Portugis membawa bibit unggul dari Cina ke Eropa. Jeruk manis sampai di Mexico pada tahun 1518, kemudian meluas ke California, Texas, Arizona yang terletak antara 28° LU-35° LU. Pada waktu itu, jeruk manis sudah banyak ditanam di daerah tropis maupun subtropis [8]. Sejak ratusan tahun yang lampau, tanaman ini sudah terdapat di Indonesia, baik sebagai tanaman liar maupun tanaman di pekarangan [2].

Buah jeruk selalu tersedia sepanjang tahun, karena tanaman jeruk tidak mengenal musim berbunga yang khusus. Disamping itu tanaman jeruk dapat ditanam dimana saja, baik di daratan rendah maupun di daratan tinggi [1]. Di Indonesia, jeruk merupakan komoditas buah-buahan terpenting ketiga setelah pisang dan mangga dilihat dari luas pertanaman dan produksi per tahun. Daerah-daerah yang terkenal akan komoditas jeruknya antara lain Garut, Tawamangu, Selayar, Pontianak, Kalimantan Selatan dan Sumatera Utara [2].

Serangan hama dan penyakit jeruk paling banyak terjadi pada saat-saat terdapat tumbuhan baru atau tunas-tunas muda, sehingga perlu diperhatikan upaya-upaya pengendaliannya. Serangan hama maupun penyakit pada jeruk merupakan salah satu faktor penting yang harus diperhatikan untuk mendapatkan produk jeruk berkualitas. Oleh karena itu, dalam pengelolaan tanaman jeruk, sanitasi kebun dan pengendalian serangga penular harus diperhatikan [2].

2.3.1 Hama Tanaman Jeruk

Hama adalah binatang yang merusak tanaman kebutuhan manusia. Hama yang tersebar pada tanaman jeruk adalah dari kelas serangga, yaitu binatang beruas-ruas berkaki enam. Serangga ada yang menguntungkan, tetapi ada juga yang merugikan, sehingga dalam mengendalikannya harus hati-hati jangan sampai serangga yang menguntungkan manusia ikut dibinasakan [8].

Adapun hama jeruk yang terdapat di Kabupaten Karo antara lain [6][7]:

- a. Kutu Daun Hijau, Coklat dan Hitam (*Toxoptera citridicus*, *T. Auranti*, *Myzus persicae*)
- b. Tungau Merah dan Tungau Karat (*Panonychus citri*, *Phyllocoptruta oleivora*)
- c. *Thrips* (*Scirtothrips citri*)
- d. Ulat Peliang Daun (*Phyllocnistis citrella*)
- e. Kutu Sisik/Kutu Perisai (*Lepidosaphes beckii*, *Unaspis citri*)
- f. Pengerak Buah (*Citripestis sagitiferella*)
- g. Lalat Buah (*Batrocera spp*)
- h. Kutu Dempolan (*Planococcus citri*)
- i. Hama Siput/Keong Daun (*Helix aspera*)
- j. Kumbang Pemakan Daun (*Maleuterpes dentipes*)

2.3.2 Penyakit Tanaman Jeruk

Tanaman jeruk manis disebut sakit bila menyimpang dari keadaan normal, misalnya suatu hari tanaman kelihatan layu, pada batang kelihatan ada blendok, tiba-tiba daunnya rontok, kelihatan mengecil, kusam, seperti berkarat, dan buah menjadi busuk. Tanaman yang sakit lalu disebut terkena penyakit. Penyebab penyakit itu bermacam-macam karena serangan cendawan, bakteri, virus, viroid, dan kekurangan unsur hara [8].

Adapun penyakit jeruk yang pernah ada di kabupaten Karo, antara lain [6][7]:

- a. Blendok *Phitophthora*
- b. Blendok *Diplodia*
- c. Busuk Akar Hitam (*Armillaria spp*)
- d. Penyakit Mati Ujung atau Antraknose (*Colletotrichum glosporioides* dan *Gloeosporium limetticolum*)
- e. Busuk Kering Pangkal Batang (*Fusarium solani*)
- f. Penyakit Tepung (*Oidium tingitatinum*)
- g. Jamur Upas (*Corrticium salmonicolor*)
- h. Penyakit Kudis
- i. Kapang Hijau atau Biru (*Penicillium spp*)

3. ANALISA

Pada sistem manual sebelum sistem pakar dikembangkan, petani melihat keadaan lahannya apakah ada lalat buah yang menyerang atau tidak. Jika ada lalat buah yang menyerang, maka petani membuat surat laporan kepada Dinas Pertanian. Dinas Pertanian melihat laporan tersebut apakah laporan tersebut valid dan bisa dipertanggungjawabkan. Jika laporan tersebut valid maka Dinas Pertanian akan memberikan surat penugasan kepada Staf Penyuluh Pertanian untuk mengadakan survei lapangan dimana laporan diterima. Staff Penyuluh Pertanian mengadakan survei di lokasi tempat terserangnya hama lalat buah dan membuat laporan hasil survei tersebut, lalu laporan hasil survei tersebut diberikan kepada Dinas Pertanian dan nantinya akan ditindak.

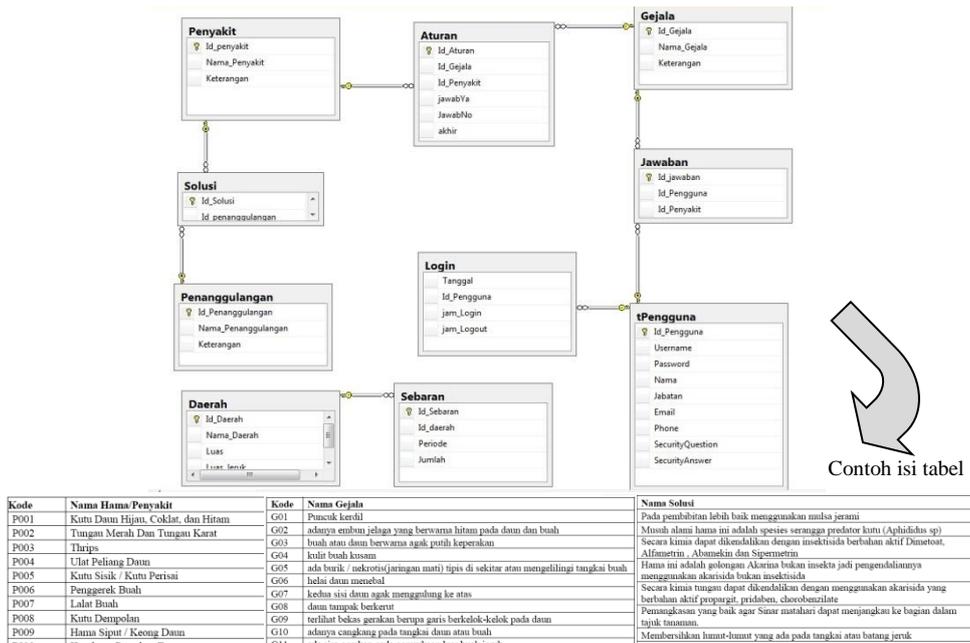
Dinas Pertanian melihat hasil survei lapangan yang telah dilakukan oleh Staff Penyuluhan Pertanian dan menentukan klasifikasi serangan. Jika intensitas serangan masih dibawah 10% dari keadaan normal maka hama tertentu, misalnya lalat buah belum memerlukan tindakan pemberantasan. Namun jika serangan sudah masuk ke dalam kategori serangan besar yaitu serangan hama pada suatu lahan sudah lebih dari 10% dari keadaan normal, maka Dinas Pertanian akan membuat surat penugasan pemberantasan hama yang kemudian diberikan kepada Staff Penyuluh Pertanian. Staff Penyuluh Pertanian kemudian berunding dan menyusun jadwal serta menentukan bagaimana cara pemberantasan hama agar lebih maksimal. Jadwal dan cara pemberantasan yang telah disusun dibuat rangkap dua yang nantinya satu rangkap diberikan kepada petani dan satu rangkap kepada Staff Penyuluh Pertanian. Jika jadwal yang ditentukan sudah sampai, maka Petani dan Staff Penyuluh Pertanian bersama-sama melakukan pemberantasan hama. Semua proses pemberantasan akan dilaporkan oleh para petani kepada Dinas Pertanian dan diarsipkan oleh Dinas pertanian.

4. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Sistem pakar yang akan dibangun terdiri atas *knowledge base (rules)*, *inference engine*, *agenda*, *working memory (facts)*, *explanation facility*, *knowledge acquisition facility* dan *user interface*. Pada tahapan pembentukan basis pengetahuan, seluruh informasi mengenai hama dan penyakit tanaman, gejala suatu tanaman yang terserang hama/penyakit serta solusi untuk mengatasinya akan dirancang agar dapat dimasukkan ke dalam simpanan data.

Langkah pertama untuk membentuk basis pengetahuan (Gambar 1) adalah menyimpan seluruh *knowledge* ke dalam tabel. Dari simpanan data pada Gambar 1, hubungan antara tabel simpanan data penyakit dan gejala memiliki keterhubungan N-N (banyak ke banyak) artinya suatu penyakit pada tanaman jeruk akan memiliki banyak gejala dan suatu gejala yang terjadi pada tanaman jeruk juga terdapat pada sejumlah penyakit. Untuk hubungan antara penyakit dan solusinya, memiliki keterhubungan N-N (banyak ke banyak) artinya suatu penyakit tanaman jeruk akan memiliki banyak solusi/penanggulangan dan suatu solusi/penanggulangan terhadap penyakit dan hama pada tanaman jeruk dapat berlaku pada beberapa penyakit. *Rule* yang mengaitkan antara gejala dan penyakit terdapat pada tabel aturan.

Langkah kedua adalah membuat tabel yang menyimpan sejumlah *rules* yang berisi keterhubungan antara hama/penyakit dengan gejala serta keterhubungan antara gejala dengan solusi untuk mengatasi berbagai serangan hama/penyakit. Gambar 2 menunjukkan bagaimana cara merepresentasikan sejumlah *rule* sebelum nantinya disimpan ke dalam simpanan data. Sebagai contoh jika ingin mengetahui gejala penyakit kutu daun (kode P001), maka memiliki gejala antara lain pucuk kerdil (kode G001), dan adanya embun jelaga yang berwarna hitam pada daun dan buah (kode G002). Perancangan sistem pakar menggunakan *forward chaining*, dimana proses konklusi didapatkan jika sejumlah *fact* terpenuhi. Sebagai contoh, jika hasil pemeriksaan terhadap *rule* pertama terhadap *fact* pertama misalnya gejala pucuk kerdil bernilai benar, maka akan berlanjut untuk memeriksa *rule* berdasarkan *fact* kedua yaitu adanya embun jelaga berwarna hitam. Jika semua *rule* terpenuhi berdasarkan *fact* yang diperoleh dari *user interface*, maka masuk ke dalam tahapan pengambilan kesimpulan dan begitu seterusnya.



Gambar 1. Knowledge dalam Simpanan Data

	P001	P002	P003	P004	P005		P001	P002	P003	P004
G01	1					S001	1			
G02	1					S002	1			
G03		1				S003	1			
G04		1				S004		1		
G05			1			S005		1		
G06			1			S006			1	
G07			1			S007			1	
G08				1		S008			1	
G09					1	S009				1

Gambar 2. Persiapan Rules Sebelum Dimasukkan dalam Simpanan Data

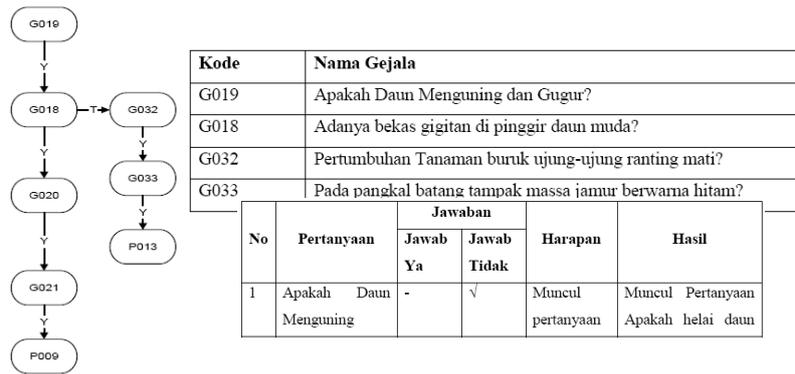
Gambar 3 menunjukkan contoh *user interface* sebagai sarana komunikasi antara sistem dengan *user*. *User interface* adalah salah satu komponen yang dibentuk dalam pengembangan sistem pakar sebagaimana telah dijelaskan pada bagian landasan teori.



Gambar 3. Contoh User Interface Sistem Pakar

5. PENGUJIAN SISTEM

Untuk pengujian sistem pakar, digunakan contoh pada Gambar 4 yang merupakan pohon keputusan dan representasi dalam tabel untuk gejala-gejala pada penyakit busuk akar hitam (kode P013). Sebagai contoh, jika *user* memberikan *fact* adanya gejala “daun menguning dan gugur”, maka sistem pakar akan memeriksa *rule* yang memenuhi *fact* tersebut. Jika benar, sistem akan melanjutkan proses dengan menyakan *fact* selanjutnya sampai sejumlah *fact* yang terkait dengan *rule* mengenai penyakit busuk akar hitam terpenuhi dan memberikan kesimpulan. Namun jika ternyata *fact* tidak sesuai dengan *rule*, sistem akan melanjutkan ke *rule* lain yang *fact*-nya bersesuaian. Jika pada suatu gejala penyakit tertentu, ternyata terdapat *fact* yang tidak terpenuhi, maka pertanyaan akan berlanjut ke pertanyaan lain yang bersesuaian dengan suatu penyakit. Pertanyaan-pertanyaan gejala yang diajukan akan diberi catatan di dalam simpanan data apakah memiliki korelasi dengan penyakit lain. Jika ternyata *fact* tertentu juga tidak pernah bersesuaian, maka pertanyaan akan berakhir. Hasil pengujian yang didasarkan pada sejumlah *fact* yang diinformasikan oleh *user* kepada sistem, menunjukkan bahwa sistem telah mampu mengimplementasikan sejumlah proses *inferencing* berdasarkan sejumlah *rule* dan *fact* tertentu.



Gambar 4 Pohon Keputusan Untuk penyakit Busuk Akar Hitam

Selain dengan metoda *alpha testing* yaitu pengujian langsung oleh *system developer*, pengujian dilakukan juga kepada *user (beta testing)*. Dari hasil pengujian terhadap para responden yang diantaranya adalah para ahli tanaman jeruk di lapangan an para petani. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem pakar dapat diterima dengan baik, dilihat dari komposisi warna, penggunaan huruf, penggunaan gambar, tata letak, dan kemudahan penggunaan, namun ada masukan perbaikan terhadap penggunaan bahasa yang diharapkan lebih dapat dipahami oleh tingkat petani. Sedangkan dari sisi kepakaran, para *user* menilai bahwa sistem sudah mampu menyampaikan informasi dengan baik dan mampu menjawab permasalahan dengan cukup akurat.

6. SIMPULAN DAN SARAN

6.1 Simpulan

Berikut ini adalah sejumlah kesimpulan sebagai hasil penelitian:

1. Sistem pakar telah berhasil diimplementasikan dan dapat memberikan informasi tentang penyebaran berbagai hama dan penyakit tanaman jeruk manis di Kabupaten Karo serta mampu membantu para petani dalam memberikan informasi solusi terhadap berbagai gejala akibat hama/penyakit tanaman.
2. Sistem pakar dinilai oleh *end user* memiliki tampilan yang baik, dilihat dari komposisi warna, gambar, dan huruf.
3. Sistem pakar dinilai telah membantu pihak penyuluh pertanian di Kabupaten Karo karena dapat memberikan fasilitas pembuatan laporan tentang penyebaran hama dan penyakit yang menyerang tanaman dan segera harus ditangani.

6.2 Saran

Berikut ini adalah sejumlah saran terhadap penelitian selanjutnya:

1. Penggunaan metoda untuk menentukan prioritas gejala mana yang seharusnya ditanyakan terlebih dahulu kepada *user* dan keterhubungan diantara sejumlah gejala sehingga tidak perlu menanyakan seluruh gejala jika beberapa gejala tertentu sudah mengarah jelas terhadap suatu penyakit.
2. Penggunaan bahasa interaksi antara aplikasi dengan *user* yang mudah dipahami oleh para petani.

7. PUSTAKA

- [1] AAK., 1994. *Budidaya Tanaman Jeruk*. Yogyakarta: Kanisius.
- [2] Bambang, 1996. *Budidaya Jeruk Bebas Penyakit*. Jakarta: Kanisius.
- [3] Giarratano, Joseph C., 2005. *Expert System*. Massachusetts : Thomson Learning Inc.
- [4] Hartati, Sri. 2008. *Sistem Pakar dan Pengembangannya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [5] Kusri, 2006. *Sistem Pakar, Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta: Andi Offset.
- [6] Nugroho Susetya Putra, Ir., 1997. *Hama Lalat Buah Dan Pengendaliannya*. Yogyakarta: Kanisius.
- [7] Pinem, Sidharta., 2007. *Hama dan Penyakit Jeruk*. Kabanjahe : Dinas Peternakan, Pertanian, Perikanan dan Perkebunan Kabupaten Karo.
- [8] Pracaya, 2003. *Jeruk Manis Varietas, Budidaya, dan Pascapanen*. Jakarta : Penebar Swadaya.