

SISTEM PAKAR UNTUK MENENTUKAN PENYAKIT PADA TANAMAN COKELAT

Ririn Susanti¹⁾Jusak²⁾Pantjawati Sudarmaningtyas³⁾

Program Studi/Jurusan Sistem Informasi

Institut Bisnis dan Informatika Surabaya

Jl. Raya Kedung Baruk 98 Surabaya, 60298

Email : 1)Ririnsusanti.Sembiring@gmail.com, 2)jusak@stikom.edu, 3)pantja@stikom.edu

Abstract: The low quality of the chocolate in Indonesia is because the cocoa plantations in Indonesia are always threatened by pests and plant diseases. Insect pest species whose numbers are greatest for cocoa crop in Indonesia for more than 130 species. This resulted in a lot of brown plants that could have been saved to die and decrease the quality of the chocolate. If this is allowed to continue, then it will impact on the level of productivity of the cocoa plant.

Based on the above, the cocoa plantations requires an expert system which can provide information about diseases that attack plants brown and provide solutions to deal with the disease. This expert system application aims to help growers determine the type of chocolate for the disease being attacked by the brown plant disease symptoms are visible and also with the application of expert system, can generate solutions to deal with brown plants are diseased, so many chocolate plant are saved and it can increase production and also quality.

Application of expert systems with rule-based system using forward chaining methods to help the cocoa plantations in order to know the type of disease that is attacking the brown plant based on the symptoms of the disease are seen.

Keyword: Technology, forward chaining, Expert, Chocolate

Kakao (*Theobroma cacao*) merupakan tumbuhan berwujud pohon yang berasal dari hutan tropis di Amerika Tengah dan di Amerika selatan bagian utara. Dari biji tumbuhan ini dihasilkan produk olahan yang dikenal sebagai cokelat. Kakao merupakan tumbuhan tahunan (*perennial*) berbentuk pohon, di alam dapat mencapai ketinggian 10 meter. Meskipun demikian, dalam pembudidayaan tingginya dibuat tidak lebih dari 5 meter, tetapi dengan tajuk yang menyamping dan meluas. Hal ini dilakukan untuk memperbanyak cabang produktif.

Kurangnya informasi yang diketahui oleh pihak perkebunan cokelat tentang jenis penyakit yang menyerang tanaman cokelat, menyebabkan banyaknya tanaman cokelat yang tidak tertangani dengan benar. Hal ini mengakibatkan banyak tanaman cokelat yang seharusnya bisa diselamatkan menjadi mati dan kualitas cokelat tersebut menurun. Jika hal ini dibiarkan terus-menerus, maka akan berimbas pada tingkat produktifitas tanaman cokelat tersebut.

Berdasarkan uraian di atas, pihak perkebunan cokelat membutuhkan sebuah sistem

pakar yang dapat memberikan informasi mengenai penyakit yang menyerang tanaman cokelat dan memberikan solusi untuk menangani penyakit tersebut. Aplikasi sistem pakar ini bertujuan membantu pihak perkebunan cokelat untuk mengetahui jenis penyakit yang sedang menyerang tanaman cokelat berdasarkan pada gejala-gejala penyakit yang terlihat dan juga dengan adanya aplikasi sistem pakar ini, dapat menghasilkan solusi untuk menangani tanaman cokelat yang terserang penyakit, sehingga banyak tanaman cokelat yang terselamatkan dan hal ini dapat meningkatkan produksi dan juga kualitas.

LANDASAN TEORI

Penyakit Tanaman Cokelat

Penyakit pada tanaman cokelat sering terjadi di beberapa perkebunan di Indonesia, antara lain :

1. Penyakit busuk buah (*Phytophthora Palmivora* Bult.[Bult])

Penyakit ini menyerang buah kakao yang masih muda sampai dewasa. Tetapi persentase serangan lebih banyak pada buah

yang sudah dewasa. Buah yang terinfeksi menunjukkan gejala terjadinya pembusukan disertai bercak cokelat kehitaman dengan batas yang tegas. Serangan biasanya dimulai dari ujung atau pangkal buah.

2. Penyakit kanker batang (*Phytophthora Palmivora* Bult.[Bult])

Penyakit kanker batang biasanya terjadi pada kulit batang atau cabang akan terlihat adanya bercak berwarna kehitam-hitaman. Pada bercak ini, sering dijumpai kemerahan yang kemudian tampak seperti lapisan karat. Bila kulit batang dikupas, akan terlihat pembusukan pada lapisan bawahnya yang berwarna merah anggur.

3. Penyakit hawar daun (*Phytophthora Palmivora* Bult.[Bult])

Penyakit hawar daun disebabkan oleh jamur *Phytophthora Palmivora* ditemukan pada tanaman cokelat pembibitan. Bibit cokelat yang terserang penyakit ini dapat diketahui dengan adanya gejala daun layu seperti tersiram air panas kemudian mengering. Daun yang terinfeksi adalah daun-daun muda yang baru saja mengembang dan masih berwarna kemerahan atau hijau muda tergantung dari jenisnya.

4. Penyakit antraknose-colletotrichum (*Colletotrichum Gloeosporiodes* Penz. Sacc.)

Penyakit antraknosa (mati ranting) yang menyerang pucuk dan ranting tanaman kakao merupakan penyakit yang banyak menimbulkan kerugian. Penyakit ini menyebabkan daun gugur, ranting meranggas dan mati. Akibat serangan penyakit ini tanaman kakao menjadi kehilangan daun padahal daun merupakan tempat untuk proses fotosintesis pada tanaman (Semangun, 2000).

5. Penyakit pembuluh kayu atau vascular streak dieback (*Oncobasidium Theobromae* Talbot & Keane)

Penyakit pembuluh kayu ini di sebabkan terserang jamur *o.theobromoe* yaitu adanya daun-daun menguning dengan bercak-bercak berwarna hijau, biasanya daun tersebut terletak pada seri daun kedua atau ketiga dari titik tumbuh. Daun-daun yang menguning akhirnya gugur sehingga tampak gejala ranting ompong.

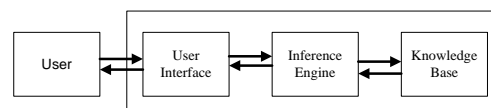
Sistem Pakar

Menurut Irawan (2007), sistem pakar adalah sebuah program computer yang mencoba meniru atau mensimulasikan pengetahuan

(knowledge) dan ketrampilan (skill) dari seorang pakar pada area tertentu. Pada umumnya pengetahuan sistem pakar berusaha menirukan metodologi dan kinerja dari seorang manusia yang dalam domainnya. Tujuan dari sistem pakar sebenarnya bukan untuk menggantikan peran manusia, tetapi untuk mensubstitusikan pengetahuan manusia kedalam bentuk sistem, sehingga dapat digunakna oleh orang banyak.

Menurut Irawan (2007), keuntungan yang didapat dari sistem pakar adalah tidak terbatas karena dapat digunakan kapanpun juga. Pengetahuannya bersifat konsisten, kecepatan untuk memberikan solusi lebih cepat dari pada manusia dan biaya yang dikeluarkan sedikit. Kecepatan untuk menemukan solusi sifatnya bervariasi dan biaya yang harus dikeluarkan untuk konsultasi biasanya mahal.

Menurut Gonzales (1993), sistem pakar mempunyai 3 bagian utama, yaitu mesin referensi (User Interface), mesin inferensi (Inference Engine) dan basis pengetahuan (Knowledge Base). Hubungan ketiga bagian tersebut dapat dinyatakan seperti Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 1. Bagian Utama Sistem Pakar

1. User Interface

User Interface adalah perangkat lunak yang menyediakan media komunikasi antar user dengan sistem. User interface memberikan berbagai fasilitas informasi dan berbagai keterangan yang bertujuan untuk membantu mengarahkan alur penelusuran masalah sampai ditemukan sebuah solusi (Andi, 2003).

2. Inference Engine

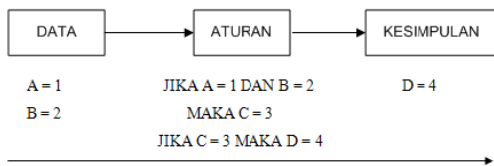
Menurut Andi (2003), inference engine bagian dari sistem pakar yang melakukan penalaran dengan menggunakan isi rules berdasarkan urutan dan pola tertentu. Selama proses konsultasi antara sistem dengan user, inference engine menguji rules satu demi satu sampai kondisi rules itu benar. Secara umum ada dua metode inference engine dalam sistem pakar, yaitu runut maju (forward chaining) dan runut balik (backward chaining).

3. Knowledge Base

Knowledge base merupakan inti program sistem pakar. Pengetahuan ini merupakan representasi pengetahuan dari seorang pakar. Menurut Irawan (2007), knowledge base bias direpresentasikan dalam berbagai macam bentuk, salah satunya adalah bentuk sistem berbasis aturan (ruled-based system). Knowledge base tersusun atas fakta yang berupa informasi tentang obyek dan rules yang merupakan informasi tentang cara bagaimana membuktikan fakta baru dari fakta yang telah diketahui.

Forward Chaining

Runut Maju (*Forward Chaining*) berarti menggunakan himpunan aturan kondisi-aksi. Dalam metode ini, data digunakan untuk menentukan aturan mana yang akan dijelaskan, kemudian aturan tersebut dijalankan. Mungkin proses menambahkan data ke memori kerja. Proses diulang sampai ditemukan (Kusrini, 2006).



Gambar 2. Cara Kerja Metode Forward Chaining (Kusrini, 2006: 36)

Android

Android adalah sebuah sistem operasi untuk perangkat mobile berbasis linux yang mencakup sistem operasi, middleware dan aplikasi (Safaat, 2011). Android merupakan sistem operasi yang terbuka bagi para pengembang sistem untuk menciptakan atau mengembangkan aplikasi/sistem.

Menurut safaat (2012), secara garis besar Android memiliki tiga keunggulan, yaitu :

1. Lengkap (Complete Platform), dikatakan lengkap karena para desainer dapat melakukan pendekatan yang komprehensif ketika mereka sedang mengembangkan platform Android.
2. Terbuka (Open source), Android disediakan melalui lisensi open source. Pengembang dapat dengan bebas untuk mengembangkan

aplikasi. Android sendiri menggunakan Linux Kernel.

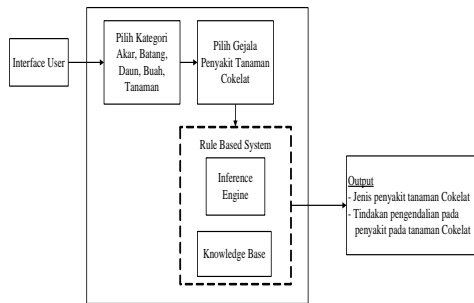
3. Gratis (Free Platform), Android adalah sistem operasi yang bebas untuk dikembangkan dan tidak ada lisensi atau biaya royalti untuk dikembangkan pada platform Android. Tidak ada kontrak atau biaya kontrak yang diperlukan, Android dapat di distribusikan dan diperdagangkan dalam bentuk apapun.

Dependency Diagram

Setelah *block diagram* dibuat, maka langkah selanjutnya adalah membuat *dependency diagram*. *Dependency diagram* dibuat untuk menunjukkan hubungan antara faktor-faktor yang mempengaruhi dalam menentukan penyakit pada tanaman cokelat, seperti Gambar 3 yang memberikan penjelasan tentang parameter-parameter yang mempengaruhi untuk menentukan penyakit. Pada *dependency diagram* memiliki enam set. Set 1 yang merupakan konklusi akhir jenis penyakit dari tanaman cokelat. Jenis penyakit ini adalah penyakit busuk buah, penyakit kanker batang, penyakit hawar daun, penyakit antraknose (mati ranting), penyakit pembuluh kayu, penyakit jamur upas dan penyakit akar. Set 2 merupakan set dari parameter buah, set 3 merupakan parameter akar, set 4 merupakan parameter batang, set 5 merupakan set dari parameter daun, set 6 merupakan set dari parameter tanaman. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.

Desain Arsitektur

Desain arsitektur aplikasi sistem pakar ini terdiri dari user, user interface, input gejala penyakit tanaman cokelat, proses rule based system yang terdiri dari proses yaitu knowledge base dan inference engine lalu akan menghasilkan output jenis penyakit dan tindakan pengendalian tanaman cokelat, karena semua elemen-elemen yang ada saling berhubungan. Desain arsitektur aplikasi sistem pakar ini dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Desain Arsitektur Menentukan Jenis Penyakit Pada Tanaman Cokelat

User akan memasuki user interface, pada user interface pertama-tama user akan di beri pilihan kategori yaitu akar, batang, daun, buah dan tanaman. Setiap kategori memiliki pertanyaan-pertanyaan yang berbeda sesuai dengan kategori yang dipilih oleh user. Kategori ini berguna untuk mempersingkat waktu dalam menentukan penyakit tanaman cokelat, sehingga user tidak perlu menjawab semua pertanyaan yang terdapat pada aplikasi sistem pakar, user hanya memilih kategori sesuai gejala yang terdapat pada tanaman cokelat. Rule based system akan memproses gejala yang telah diinput oleh user, knowledge database digunakan untuk mengembangkan knowledge base apabila ada perubahan pada rule yang ada, inference engine mekanisme inferensi yang digunakan adalah metode runut maju (*forward chaining*), metode ini akan memproses setiap masukan dari user untuk mendapatkan suatu diagnosis (menentukan) jenis penyakit dan kemudian akan dihasilkan jenis penyakit dan tindakan pengendalian pada tanaman cokelat, output yang didapat dari sistem dapat menunjukkan jawaban dari fakta-fakta yang telah dimasukan. Output yang dihasilkan adalah himpunan rule, hasil penentuan jenis penyakit, penyebab penyakit dan tindakan pengendalian penyakit pada tanaman cokelat.

Decision Table

Membuat sebuah *decision table* untuk tiap segitiga pada *dependency table* dibuat untuk menunjukkan hubungan antar nilai-nilai pada hasil fase atau rekomendasi akhir *knowledge based system*. Table 1 dan table 2 menunjukan salah satu perancangan *decision table* aplikasi sistem pakar untuk menentukan penyakit pada tanaman cokelat dengan set 2, yaitu set

parameter akar berdasarkan pada perancangan dependency diagram.

Tabel 1. *Decision Table Rule Set 2*

Step 1: Plan

Kondisi	perpumakaan akar dilapisi jamur berwarna merah/cokelat tua (ya tidak)	2
	perpumakaan akar dilapisi benang-benang jamur berlendir (ya tidak)	2
	perpumakaan akar di tandai benang-benang putih	2
	seluruh perpumakaan akar tunggang ditutupi kerak (ya tidak)	2
Basis	2 x 2 x 2 x 2 = 16	

Step 2: Completed decision table

No	Perpuma- kaan akar dilapisi jamur berwarna merah/co- kelat tua	Perpuma- an akar dilapisi benang- benang jamur berlendir	Perpumaan akar di tandai benang- benang putih	Tanaman seluruh perpumaan akar tunggang di tutupi oleh kerak	Akar
A1	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak teridentifikasi
A2	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak teridentifikasi
A3	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak teridentifikasi
A4	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak teridentifikasi
A5	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak teridentifikasi
A6	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak teridentifikasi
A7	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak teridentifikasi
A8	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Membusuk
A9	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Berlendir
A10	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Lunak
A11	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak teridentifikasi
A12	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Membusuk
A13	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak teridentifikasi
A14	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Berlendir
A15	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Lunak
A16	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Normal

Decision table adalah rangkain aturan akhir yang terkait dengan dua kondisi, masing-masing dapat melihat nilai yang berbeda. perpumakaan akar dilapisi jamur berwarna merah/cokelat tua adalah kondisi pertama yang memiliki dua nilai, yaitu ya dan tidak. Perpumakaan akar dilapisi benang-benang jamur berlendir adalah kondisi kedua yang memiliki dua nilai, yaitu ya dan tidak. Permukaan akar di tandai benang-benang putih adalah kondisi ketiga yang memiliki dua nilai, yaitu ya dan tidak. Seluruh perpumakaan akar tunggang ditutupi kerak adalah kondisi keempat yang memiliki dua nilai, yaitu ya dan tidak.

Perancangan Reduced Decision Table

Reduced decision table adalah pembuatan tabel yang nilainya didapat dari mereduksi decision table. Setelah didapatkan nilai dari kondisi terakhir. Pada sistem ini perancangan reduced decision table untuk setiap decision table dilakukan secara manual. Perancangan reduced decision table pada Tabel 1 menghasilkan parameter seperti yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Reduced Decision Table Rule Set 2

Rule	Perpustakaan akar dilapisi jamur berwarna merah/cokelat tua	Perpustakaan akar dilapisi benang-benang jamur berlendir	Permukaan akar di tandai benang-benang putih	Tanaman seluruh permukaan akar tunggang di tutupi oleh kerak	Kesimpulan
B1	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak teridentifikasi
B2	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Membusuk
B3	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Berlendir
B4	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Berair
B5	Tidak	Ya	-	Ya	Tidak teridentifikasi
B6	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Membusuk
B7	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Berlendir
B8	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Lunak
B9	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Membusuk
B10	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Lunak
B11	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Membusuk
B12	T	T	T	T	Normal

Proses verifikasi merupakan proses pengecekan aturan yang bertujuan untuk menghindari kesalahan sehingga dapat diimplementasikan dengan benar. Pada sistem ini proses verifikasi dilakukan secara manual yaitu pada proses reduksi decision table.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji coba ini dilakukan dengan dua cara yaitu wawancara dan uji coba terhadap aplikasi. Masing-masing pakar akan diberikan beberapa pertanyaan yang sama dan melakukan lima kali percobaan aplikasi. Pada Tabel 4.10 menjelaskan hasil rekap uji coba yang dilakukan oleh pakar. Uji coba sistem pada pakar ini dapat dilihat pada bagian lampiran.

Tabel 3. Rekap Hasil Uji Coba Pakar

No	Pakar	Uji coba	Keterangan
1	Pakar 1	5 kali	4 kali teridentifikasi penyakit, yaitu penyakit: a) Busuk Buah b) Kanker Batang c) Hawar Daun 1 kali Tidak teridentifikasi penyakit
No	Pakar	Uji coba	Keterangan
2	Pakar 2	5 kali	3 kali teridentifikasi penyakit, yaitu penyakit: a) Akar b) Hawar Daun c) Anthraknose 2 kali Tidak teridentifikasi penyakit
3	Pakar 3	5 kali	5 kali teridentifikasi penyakit, yaitu penyakit: a) Kanke Batang b) Busuk Buah c) Hawar Daun d) Anthracnose

KESIMPULAN

Dari pendefisian masalah serta analisis dan pembuatan aplikasi ini, dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Penerapan metode forward chaining pada aplikasi sistem pakar dapat menentukan jenis penyakit pada tanaman cokelat dengan benar berdasarkan aturan-aturan yang telah dibuat.
2. Aplikasi sistem pakar yang telah dibuat dapat digunakan untuk menentukan penyakit pada tanaman cokelat berdasarkan gejala-gejala penyakit yang terlihat dan menghasilkan solusi tindakan pengendalian sesuai dengan hasil penentuan penyakit.

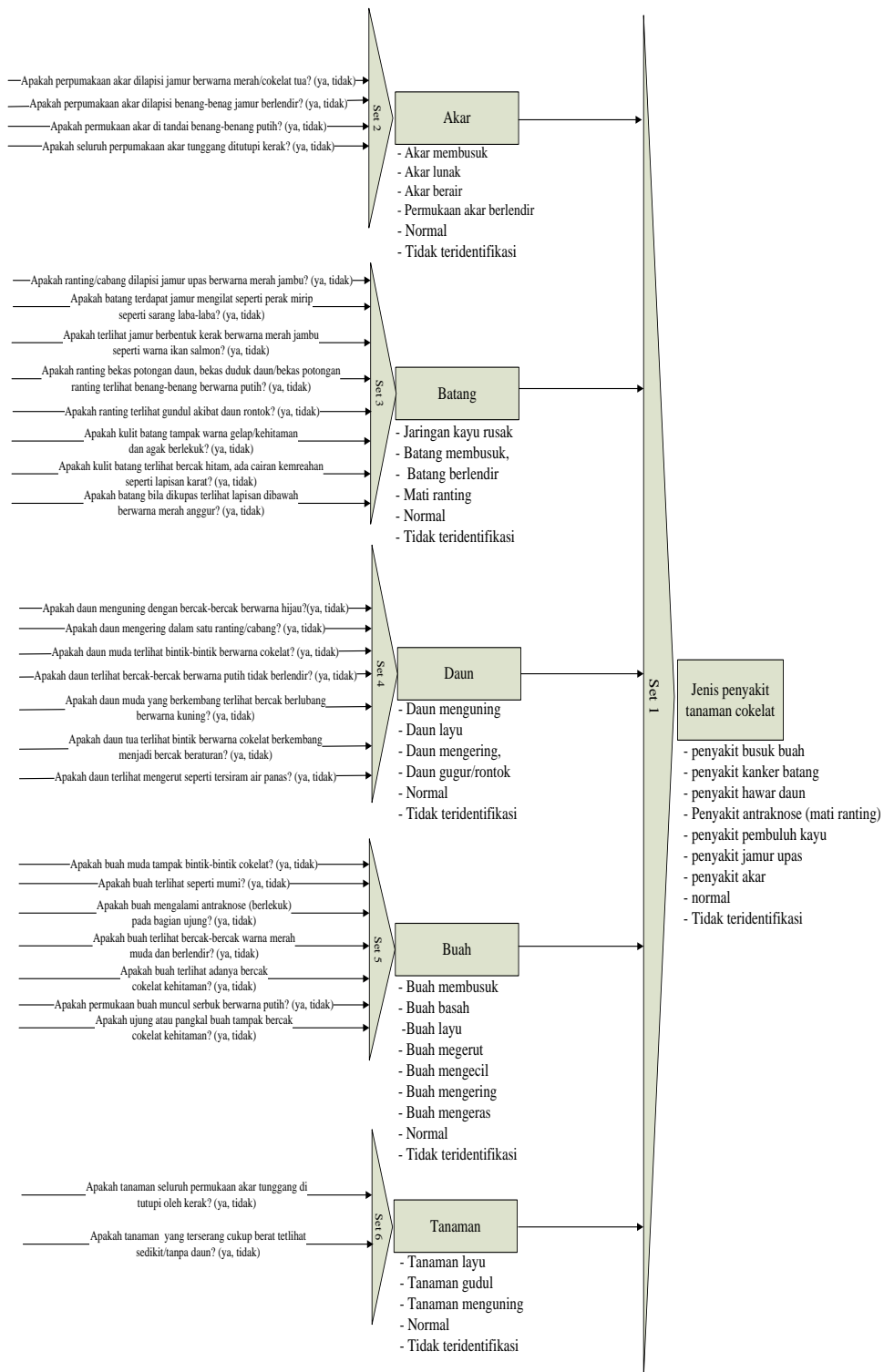
SARAN

Saran yang dapat disampaikan dalam pengembangan rancang bangun aplikasi sistem pakar untuk menentukan penyakit pada tanaman kedelai ini, yaitu:

1. Aplikasi dapat dikembangkan menjadi sistem pakar untuk menentukan penyakit pada tanaman cokelat yang berbasis web, sehingga dapat diakses secara global.
2. Aplikasi ini dapat diterapkan dengan menggunakan metode lainnya yang memungkinkan untuk menentukan jenis penyakit pada tanaman cokelat. Seperti *backward chaining* atau gabungan dari *forward* dan *backward chaining*.

DAFTAR PUSTAKA

- Andi, 2003. Pengembangan Sistem Pakar Menggunakan Visual Basic. Yogyakarta: Andi Offset.
- Gonzales, A. J dan Dankel D. D. 1993. The Engineering of Knowledge-based System. New Jersey: Prentice Hall inc.
- Irawan, Jusak. 2007. *Buku Peggangan Kuliah Sistem Pakar*. Surabaya: Sekolah Tinggi Manajemen Informatika & Teknik Komputer Surabaya.
- Irawan, Jusak. 2007. *Buku Peggangan Kuliah Sistem Pakar*. Surabaya: Sekolah Tinggi Manajemen Informatika & Teknik Komputer Surabaya.
- Kusrini, 2006, *Sistem Pakar Teori dan Aplikasi*. Andi Offset. Yogyakarta.
- Safaat, N. (2011). *Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone Dan Tablet PC Berbasis Android*. Bandung: Informatika.



Gambar 3. *Depedency diagram* Penyakit tanaman Cokelat