

RANCANG BANGUN SISTEM PAKAR PENANGGULANGAN PENYAKIT KEDELAI

Design of an Expert System for Controlling Soybean Diseases

Indah Puji Astuti¹, Irman Hermadi¹, Agus Buono¹, Kikin H. Mutaqin²

¹ Departemen Ilmu Komputer IPB, Jl. Raya Dramaga Bogor - Jawa Barat 16680, Indonesia

² Departemen Proteksi Tanaman IPB,

Telp. (0251) 8625584

E-mail: indah165@apps.ipb.ac.id

(Makalah diterima 19 Mei 2015 - Disetujui 3 Juni 2016)

ABSTRAK

Deteksi dan identifikasi dini penyakit berperan penting dalam upaya peningkatan produktivitas kedelai. Ketergantungan akan pakar penyakit kedelai sangat tinggi, terutama bagi para pemula di bidang pertanian. Namun, kesempatan pakar tersebut tidak mudah ditemui, apalagi di perdesaan. Sistem pakar menjadi solusi yang bisa dijadikan sarana untuk berkonsultasi tentang penyakit kedelai layaknya seorang pakar. Penggunaan sistem pakar akan lebih mudah jika diimplementasikan ke dalam aplikasi berbasis *android* karena dapat digunakan di mana dan kapan saja. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis dan merancang sistem pakar identifikasi awal penyakit tanaman kedelai. Penelitian mengadopsi pendekatan *Expert Sistem Development Life Cycle* (ESDLC). Tahapan-tahapannya terdiri dari inisialisasi proyek, proses rekayasa pengetahuan, dan implementasi. Penelitian dimulai dengan tahapan inisialisasi proyek yang dilakukan pada bulan September 2014 sampai pada tahap implementasi pada bulan Agustus 2015. Hasil penelitian berupa dokumen analisis dan *prototype* sistem.

Kata kunci: basis android, ESDLC, penyakit tanaman kedelai, sistem pakar

ABSTRACT

Early detection and identification of soybean diseases is important to support better productivity of soybean. The demand for the availability of an expert on soybean disease is very high, especially for the beginners in the field of agriculture. However, the number and time allocation of the experts are not adequate to serve farmers located in different geographical areas. Therefore, an expert system is proposed as a solution to use as a diagnostic tool for soybean diseases just like a human expert. It will be even easier when the system is implemented into an Android-based application to be used anywhere and anytime. The objective of this study was to analyze and design an expert system for early identification of soybean diseases. This study was adopting the Expert System Development Life Cycle (ESDLC) approach. The stages were project initialization, knowledge engineering process, and implementation. The study was started with the project initialization phase that conducted in September 2014 and the completion of the implementation phase in August 2015. The results of research were in the form of document analysis and prototype system.

Key words: android-based, ESDLC, expert system, soybean disease

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara agraris yang memiliki potensi dalam produksi tanaman pangan, salah satunya kedelai. Dari tanaman kedelai bisa dihasilkan antara lain kecap, tahu, tempe, tauco, dan oncom (Pusat Data dan Informasi Pertanian, 2014). Kedelai sebagai salah satu sumber protein dengan harga murah menyebabkan tingginya permintaan di dalam negeri (Kementerian Perdagangan, Republik Indonesia, 2012). Bungkil kedelai dapat dimanfaatkan untuk pakan ternak. Banyaknya manfaat kedelai ini menjadikan komoditas ini sebagai salah satu target pencapaian swasembada pangan di Indonesia (Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, 2013).

Konsumsi kedelai di Indonesia pada tahun 2012 mencapai 2,2 juta ton per tahun. Angka tersebut belum dapat mencukupi kebutuhan nasional sehingga sekitar 1,6 juta ton harus diimpor (Pusat Data dan Informasi Pertanian, 2013). Hal ini menunjukkan tidak membaiknya produksi kedelai dalam negeri. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi yaitu harga yang kurang menarik dan keuntungan yang dapat diperoleh dari usaha tani kedelai kurang memadai, adanya citra yang buruk kedelai lokal di mata pengolah (kandungan air yang tinggi), umur kedelai relatif lebih panjang dibanding palawija lain, pada umumnya, kurangnya benih kedelai bermutu, masalah ketersediaan lahan, kondisi iklim yang sulit diprediksi, hama dan penyakit kedelai yang lebih banyak dibanding hama dan penyakit palawija lainnya (Budhi dan Aminah, 2010).

Kesulitan dalam membudidayakan kedelai sering dialami petani. Diperlukan biaya yang cukup besar untuk merawat tanaman kedelai. Petani yang tidak mengetahui jenis hama dan penyakit yang menyerang tanaman sulit melakukan penanggulangan. Akibatnya, kemungkinan gagal panen lebih tinggi (Fatmawati, 2010). Hasil penelitian Sa'diah (2015) menunjukkan 86% petani kedelai membutuhkan informasi pengendalian OPT (Organisme Pengganggu Tanaman).

Serangan hama dan penyakit kedelai sering kali menampilkan gejala yang mirip dengan ketidakseimbangan hara. Oleh karena itu diperlukan identifikasi gejala, agar diketahui penyebab atau jenis penyakit agar pengendalian dapat dilakukan dengan tepat dan efektif (Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, 2006). Keberadaan pakar yang ahli di bidang identifikasi penyakit tanaman kedelai sangat dibutuhkan. Namun, keberadaan pakar ini tidak selalu ada di setiap saat atau bahkan susah ditemui di perdesaan.

Penelitian sebelumnya mengenai pengembangan sistem pakar, yaitu deteksi hama dan penyakit tanaman cabai dan bawang merah telah menghasilkan aplikasi sistem pakar berbasis *desktop* yang bertujuan untuk memudahkan petani cabai dan bawang merah

memanfaatkan keahlian seorang pakar dalam bentuk aplikasi (Ginanjar, 2011). Saini (2002) melakukan penelitian sistem pakar untuk mendiagnosis hama tanaman kedelai berbasis *web*.

Berkaitan dengan deteksi dan identifikasi dini penyakit tanaman maka penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pakar yang telah dibangun dari penelitian sebelumnya, sistem pakar yang dapat digunakan untuk mendiagnosis penyakit tanaman kedelai menggunakan basis *android*. Aplikasi yang menyediakan antarmuka interaktif antara pengguna dan sistem diharapkan dapat mempermudah pengguna dalam mendeteksi jenis penyakit (Singh, 2014).

Sistem pakar berbasis *android* diharapkan dapat memudahkan pengguna dalam mengidentifikasi jenis penyakit kedelai secara dini dan mandiri tanpa harus memiliki perangkat komputer atau selalu terhubung dengan jaringan *internet* (Al Ihsan 2012). Sistem pakar akan lebih praktis dan efisien, selain perangkat *android* yang sudah dimiliki oleh sebagian besar masyarakat, pengguna dapat menggunakan aplikasi tersebut kapan dan dimana saja tanpa harus bertemu dengan pakar (Ardianto *et al.*, 2012)

Penyakit kedelai yang dapat diidentifikasi dalam penelitian ini berjumlah 14 jenis. Penelitian ini menggunakan beberapa variabel untuk mengidentifikasi penyakit, diantaranya dibedakan menjadi empat fase pertumbuhan kedelai (fase kecambah, tanaman muda, tanaman dewasa, dan biji), dan 94 gejala penyakit untuk semua fase pertumbuhan.

MATERI DAN METODE

Sistem Pakar

Sistem pakar merupakan bagian dari cabang ilmu kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) berbasis komputer yang terdiri dari basis pengetahuan yang memanfaatkan pengetahuan dari pakar atau ahli untuk pengambilan keputusan dari permasalahan tertentu. Sistem pakar tersebut diharapkan dapat memberikan saran atau pemecahan masalah (Russel dan Norvig, 2010).

Penyakit Kedelai

Berbagai macam penyakit kedelai di Indonesia disajikan pada Tabel 1 (Semangun, 1991; Hartman, 1999):

Akuisisi Pengetahuan

Akuisisi pengetahuan yaitu mengumpulkan pengetahuan yang nantinya akan dijadikan sebagai basis

pengetahuan (*knowledge base*) dalam sistem pakar. Akuisisi pengetahuan merupakan tahapan utama yang harus dipenuhi dalam membangun atau mengembangkan sistem pakar. Tahapan tersebut terdapat dalam proses rekayasa pengetahuan yang terdiri dari beberapa tahapan, yaitu mengumpulkan pengetahuan, merepresentasikan pengetahuan, membuat basis pengetahuan, validasi pengetahuan, inferensi, dan penjelasan hasil inferensi (Turban dan Aronson, 2005).

Metode Penelitian

Dalam pengembangan sebuah sistem pakar, dikenal *Expert System Development Life Cycle* (ESDLC) (Turban dan Aronson, 2005). Siklus ini digunakan sebagai acuan

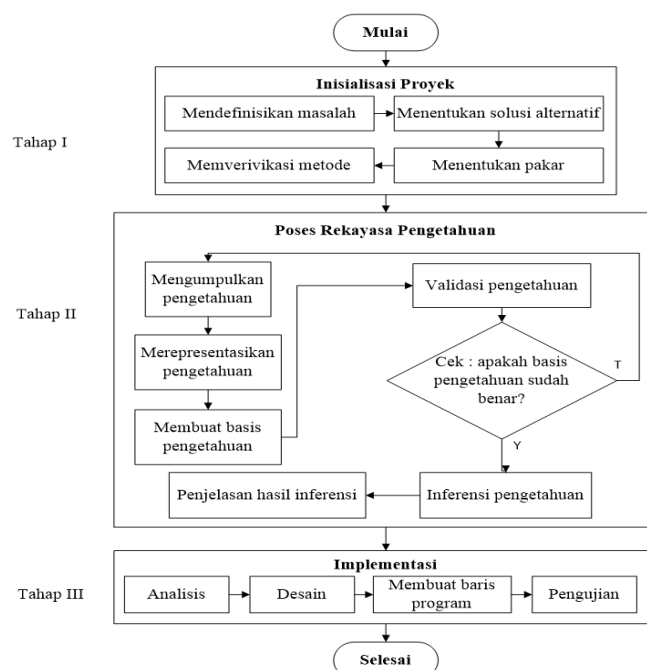
dari tahap ke tahap untuk mengembangkan sistem pakar agar lebih terstruktur dan terarah pengerjaannya.

Salah satu tahapan penting dalam pengembangan sistem pakar yaitu proses rekayasa pengetahuan. Turban dan Aronson (2005) mengatakan tahapan-tahapan yang ada dalam proses rekayasa pengetahuan terdiri dari tahap akuisisi atau mengumpulkan pengetahuan untuk membuat basis pengetahuan (*knowledge base*), merepresentasikan pengetahuan, membuat basis pengetahuan, memvalidasi pengetahuan, inferensi, dan tahap memberikan penjelasan terhadap hasil inferensi.

Tahapan dalam penelitian ini diadopsi dari metode pengembangan sistem pakar ESDLC, meliputi tahapan inialisasi proyek, proses rekayasa pengetahuan, dan implementasi (Gambar 1).

Tabel 1. Penyakit penting tanaman kedelai di Indonesia

No	Nama Penyakit	Nama Ilmiah
1	Hawar Bakteri	<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>Glycinea</i>
2	Pustul Bakteri	<i>Xanthomonas axonopodis</i> pv <i>glycinea</i>
3	Antraknosa	<i>Collectrichum truncatum</i>
4	Bercak Coklat	<i>Septoria glycines</i>
5	Bercak Biji Ungu	<i>Cerospora kikuchii</i>
6	Penyakit Layu Sklerotium	<i>Sclerotium rolfsii</i> Sacc
7	Bercak Daun cerospora (mata kodok)	<i>Cerospora sojina</i> Hara
8	Hawar Batang	<i>Phomopsis sojae</i>
9	Busuk Arang	<i>Machrophonia phaseolina</i>
10	Rebah Kecambah	<i>Rhizoctonia solani</i> Kuhn
11	Penyakit Karat	<i>Phakospora pachyrhizi</i> Syd
12	Kerdil Kedelai	<i>Soybean Stunt Virus</i>
13	Sapu	Fitoplasma
14	Virus Mosaik	<i>Soybean Mosaic Virus</i>



Gambar 1. Metode penelitian

Tahap I, Inisialisasi Proyek

Tahap I adalah tahap inisialisasi proyek. Pada penelitian ini terdiri dari empat fase. yaitu fase mendefinisikan masalah, fase memberikan solusi alternatif, fase menentukan pakar, dan fase memverifikasi metode.

Tahap II, Proses Rekayasa Pengetahuan

Tahap ini dimulai dari akuisisi atau mengumpulkan pengetahuan, merepresentasikan pengetahuan, membuat basis pengetahuan, memvalidasi pengetahuan, inferensi, dan tahap memerikan penjelasan terhadap hasil inferensi.

Tahap, III Implementasi

Pada tahap ini dibuat prototipe sistem pakar deteksi penyakit kedelai atas beberapa tahapan, di antaranya tahap analisis, desain, membuat baris program, dan pengujian.

Pengujian dilakukan terhadap modul-modul yang ada dalam sistem pakar dengan metode *black box testing*. Modul-modul diuji coba apakah sudah berjalan sesuai dengan fungsinya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap I, Inisialisasi Proyek

Tahap ini merupakan tahap penting sebelum sistem pakar dikembangkan. Tahap inisialisasi dalam penelitian meliputi beberapa aspek:

- a. Mendefinisikan masalah
 - Banyaknya jenis penyakit kedelai dengan gejala yang beraneka ragam
 - Ketersediaan perangkat komputer dan koneksi jaringan internet
 - Keberadaan pakar bidang penyakit kedelai yang tidak mudah ditemui setiap saat

- b. Memberikan solusi alternatif
Mengembangkan XSIDS (*Expert System for Identification of Diseases in Soybean*), yaitu sistem pakar identifikasi awal penyakit kedelai berbasis android. Sistem ini diharapkan dapat membantu pengguna dalam mendeteksi dan mengidentifikasi secara dini penyakit yang menyerang kedelai kapan dan dimana saja.
- c. Menentukan pakar
Pakar penyakit kedelai berasal dari Departemen Proteksi Tanaman Institut Pertanian Bogor.
- d. Memverifikasi metode yang digunakan dalam pembuatan sistem pakar. Metode inferensi dalam pengembangan XSIDS menggunakan basis aturan (*rule base*) untuk menentukan kemungkinan jenis penyakit tanaman kedelai.

Tahap II, Proses Rekayasa Pengetahuan

Tujuan dari tahap ini adalah merepresentasikan pengetahuan yang telah dikumpulkan untuk membangun *knowledge base*. Dalam tahapan ini beberapa pengetahuan direpresentasikan dalam bentuk kode, kemudian ditanamkan dalam *knowledge base*. Beberapa pengetahuan yang digunakan dalam pengembangan XSIDS adalah pengetahuan tentang macam-macam penyakit penting tanaman kedelai di Indonesia, pengetahuan tentang gejala tiap fase dan *rule* penyakit kedelai.

Gejala-gejala penyakit kedelai dan *rule* yang digunakan pada penelitian ini disajikan pada Tabel 2,3,4,5, dan 6.

Tabel 6. menunjukkan proses diagnosa penyakit kedelai mengacu pada *rule* yang sudah dibuat. Misalnya pengguna akan mendeteksi jenis penyakit kedelai pada fase biji dengan menginputkan gejala biji polong keriput dan biji polong berubah warna. Pengkodean untuk gejala biji polong keriput adalah B01 dan gejala biji polong berubah warna adalah B02, maka penyakit kedelai adalah hawar bakteri.

Tabel 2. Pengkodean gejala-gejala penyakit kedelai pada fase biji

No	Kode gejala	Gejala
1	B01	Biji polong keriput
2	B02	Biji polong berubah warna
3	B03	Polong berbercak bulat atau tidak teratur berwarna coklat atau kehitaman
4	B04	Biji berbercak ungu
5	B05	Kulit biji berbercak retak dan kasar
6	B06	Biji membusuk
7	B07	Biji lebih kecil dari biasanya
8	B08	Biji dari tanaman yang sakit berbercak coklat

Tabel 3. Pengkodean gejala-gejala penyakit kedelai pada fase kecambah

No	Kode gejala	Gejala
1	K01	Daun pada kecambah kecil dan berklorosis
2	K02	Pinggir kotiledon dari kecambah berbercak coklat
3	K03	Keping biji terjadi bercak hitam
4	K04	Keping biji keriput dan gelap
5	K05	Biji berbercak pada hipokotil dengan warna coklat kemerahan
6	K06	Biji gagal berkecambah
7	K07	Bibit cepat mati
8	K08	Semai mati perlahan
9	K09	Daya kecambah menurun
10	K10	Kecambah tinggi dan kurus

Tabel 4. Pengkodean gejala-gejala penyakit kedelai pada fase tanaman muda

No	Kode gejala	Gejala
1	M01	Bila akar dibelah terdapat butir sklerotia hitam keabuan
2	M02	Jumlah bintil akar sedikit dan lebih kecil dari biasanya
3	M03	Batang coklat kehitaman
4	M04	Bercak coklat kehitaman tidak beraturan
5	M05	Bercak coklat kehitaman beraturan
6	M06	Pangkal batang membusuk (busuk sclerotium)
7	M07	Bawah batang terdapat paknidium berupa bintik-bintik yang berjajar teratur
8	M08	Batang dari batas tanah ke atas berwarna coklat gelap sampai hitam
9	M09	Batang dan tangkai daun menjadi coklat
10	M10	Daun berbercak
11	M11	Pustul pada daun berwarna coklat atau coklat muda
12	M12	Daun berguguran dan berbercak kecil seperti bisul
13	M13	Daun berbintik sampai berbercak coklat gelap tak beraturan
14	M14	Daun mengecil lemah dan mengering tetapi tidak rontok
15	M15	Gejala klerotik ringan pada daun
16	M16	Daun mengecil sehingga tanaman tampak pendek dan gemuk
17	M17	Daun berkerut dan mempunyai gambaran mosaik hijau gelap di sepanjang tulang daun
18	M18	Daun tanaman berguguran dan berbercak kecil seperti bisul
19	M19	Tanaman layu lama-lama menguning
20	M20	Tanaman yang sakit mengering dan mati
21	M21	Daun tanaman layu tetapi tidak rontok
22	M22	Tanaman menjadi kerdil
23	M23	Gejala nekrotik dengan coklatnya tulang daun dan daun menguning

Tabel 5. Pengkodean gejala-gejala penyakit kedelai pada fase tanaman dewasa

No	Kode gejala	Gejala
1	D01	Bila akar dibelah terdapat butir sklerotia hitam keabuan
2	D02	Jumlah bintil akar sedikit dan lebih kecil dari biasanya
3	D03	Batang coklat kehitaman
4	D04	Bercak coklat kehitaman tidak beraturan
5	D05	Bercak coklat kehitaman beraturan
6	D06	Terjadi bercak pada batang
7	D07	Bawah batang terdapat paknidium berupa bintik-bintik yang berjajar teratur
8	D08	Batang dari batas tanah ke atas berwarna coklat gelap sampai hitam
9	D09	Urediosorus terjadi pada batang dan bentuknya lebih memanjang daripada yang terdapat di daun
10	D10	Batang dan tangkai daun menjadi coklat
11	D11	Daun berbercak
12	D12	Terdapat pustul atau tonjolan pada daun berwarna pucat atau coklat muda
13	D13	Daun berguguran dan berbercak kecil seperti bisul
14	D14	Daun tua berbercak bersudut berwarna coklat sampai kemerahan
15	D15	Bercak pada daun tua terdapat titik-titik hitam
16	D16	Bercak daun bulat atau tidak teratur di sepanjang tepi daun dan sering kali meliputi seluruh permukaan daun
17	D17	Daun berbercak mempunyai pusat berwarna coklat muda atau kelabu dengan tepi coklat ungu atau coklat kemerahan
18	D18	Daun yang berbercak tidak terdapat klorotik
19	D19	Daun yang banyak bercak rontok sebelum waktunya
20	D20	Daun mengecil lemah dan mengering tetapi tidak rontok
21	D21	Daun berbercak tampak bersudut karena dibatasi tulang daun berwarna coklat tua bahkan sampai kehitaman
22	D22	Gejala karat bermula pada bagian bawah daun kemudian berkembang ke daun yang lebih muda
23	D23	Bercak pada umumnya terdapat di bagian bawah daun tetapi bisa juga terdapat di bagian atas daun
24	D24	Gejala klorotik ringan pada daun
25	D25	Daun mengecil sehingga tanaman tampak pendek dan gemuk
26	D26	Daun berkerut dan mempunyai gambaran mosaik hijau gelap di sepanjang tulang daun
27	D27	Biji polong keriput atau berubah warna atau kadang tak bergejala
28	D28	Polong berbercak kecil berwarna coklat kemerahan
29	D29	Pengisian polong tidak sempurna diikuti gugurnya daun yang berbercak
30	D30	Kelopak dan tangkai bunga berbercak tidak teratur berwarna coklat
31	D31	Bunga dapat membusuk
32	D32	Bunga rontok
33	D33	Bercak coklat kehitaman pada polong berbentuk bulat atau tidak teratur
34	D34	Kulit biji retak sehingga nampak kasar
35	D35	Biji berwarna merah muda ungu muda atau ungu tua berbercak kecil sampai ke seluruh permukaan kulit biji
36	D36	Kadang kulit biji yang sakit nampak terangkat
37	D37	Kulit biji berwarna coklat kelabu
38	D38	Bercak coklat kelabu polong lebih kecil daripada di daun dan zone-zonanya kurang jelas
39	D39	Terbentuk urediosorus pada biji
40	D40	Biji tanaman sakit lebih kecil dari biasanya dan berbercak coklat
41	D41	Terjadi perubahan bentuk bunga menjadi daun (filodi)
42	D42	Polong kecil rata kurang berbulu dan lebih melengkung
43	D43	Biji lebih kecil dari biasanya
44	D44	Daun tanaman berguguran dan berbercak kecil seperti bisul
45	D45	Tanaman berbercak coklat kehitaman tidak teratur
46	D46	Tanaman yang sakit mengering dan mati
47	D47	Daun tanaman layu tetapi tidak rontok
48	D48	Tanaman yang terserang berat daunnya lebih cepat gugur sehingga hasil tanaman berkurang
49	D49	Tanaman sakit menghasilkan polong sedikit dan kecil-kecil
50	D50	Tanaman berbentuk seperti sapu lidi
51	D51	Tanaman menjadi kerdil
52	D52	Gejala nekrotik disertai dengan coklatnya tulang daun dan daun menguning
53	D53	Tanaman mati karena tunas penuh bercak dan daun rontok

Tahap, III Implementasi

Pada penelitian sebelumnya, pengembangan sistem pakar yang diimplementasikan berbasis *desktop* dan *web*. Permasalahan yang terjadi adalah masih banyak pengguna khususnya petani, yang tidak mempunyai perangkat komputer, apalagi koneksi internet di perdesaan.

Pada penelitian ini sistem pakar dikembangkan untuk diimplementasikan pada *mobile device* dengan

basis *android*. Dengan semakin banyaknya masyarakat yang sudah memiliki perangkat *smartphone* maka selain digunakan untuk sarana komunikasi juga dapat dimanfaatkan untuk berkonsultasi atau mengidentifikasi penyakit kedelai.

Tahap desain menggunakan pendekatan *Unified Modeling Language* (UML), terdiri dari perancangan *actor*, *use case*, *class diagram*, *sequence diagram*, dan *activity diagram*. Di dalam tahap ini juga

Tabel 6. *Rule* penyakit kedelai dan gejalanya pada fase pertumbuhan tanaman

Fase	Nama penyakit	Gejala
Biji/benih	1. Hawar Bakteri	B01, B02
	2. Antraknosa	B03
	3. Bercak Biji Ungu	B04, B05
	4. Rebah Kecambah	B06
	5. Kerdil Kedelai	B07
	6. Virus Mosaik	B07, B08
Kecambah	1. Hawar Bakteri	K01, K02, K07
	2. Antraknosa	K03
	3. Bercak Biji Ungu	K04, K08
	4. Busuk Arang	K05
	5. Virus Mosaik	K06, K09, K10
Tanaman Muda	1. Hawar Bakteri	M03, M10
	2. Pustul Bakteri	M11, M12, M18
	3. Antraknosa	M04
	4. Bercak Coklat	M05, M13
	5. Penyakit Layu	M06, M19
	6. Hawar Batang	M07, M20
	7. Busuk Arang	M01, M08, M14, M21
	8. Kerdil Kedelai	M15, M16
	9. Virus Mosaik	M02, M09, M17, M22, M23
Tanaman Dewasa	1. Hawar Bakteri	D03, D11, D27
	2. Pustul Bakteri	D12, D13, D28, D29, D44
	3. Antraknosa	D04, D30, D31, D32, D33, D45
	4. Bercak Coklat	D05, D14, D15
	5. Bercak Biji Ungu	D16, D34, D35
	6. Bercak Daun cercospora	D06, D17, D18, D19, D36, D37, D38
	7. Hawar Batang	D07, D46
	8. Busuk Arang	D01, D08, D20, D47
	9. Penyakit Karat	D09, D21, D22, D23, D39, D48
	10. Kerdil Kedelai	D24, D25, D40, D49
	11. Sapu	D41, D50
	12. Virus Mosaik	D02, D10, D26, D42, D43, D51, D52, D53

dibuat arsitektur sistem dan perancangan antarmuka (*Interface*).

Beberapa desain yang dibuat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

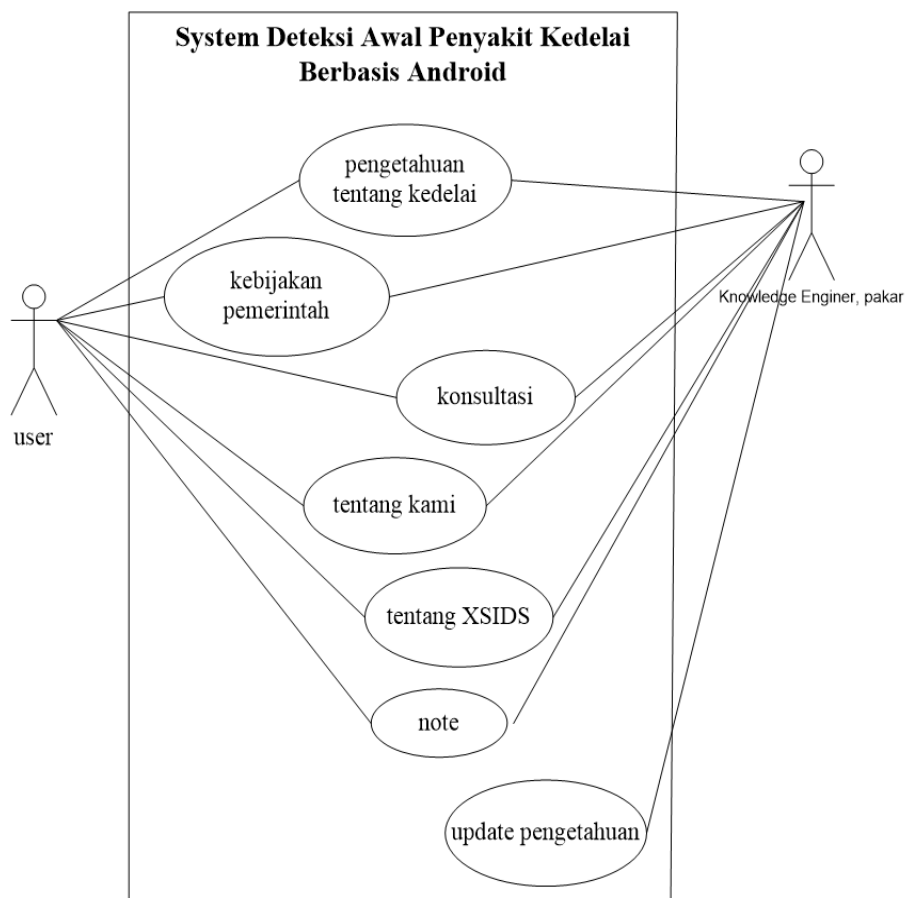
- a. *Actor* (Tabel 7)
- b. *Use case diagram* (Gambar 2)
- c. *Class diagram* (diagram kelas)

Class diagram atau diagram kelas digunakan untuk menggambarkan struktur sistem dari segi pendefinisian kelas yang akan dibuat dalam membangun sistem (Rosa dan Shalahuddin, 2013). *Class diagram* dari XSIDS ditunjukkan pada Gambar 3.

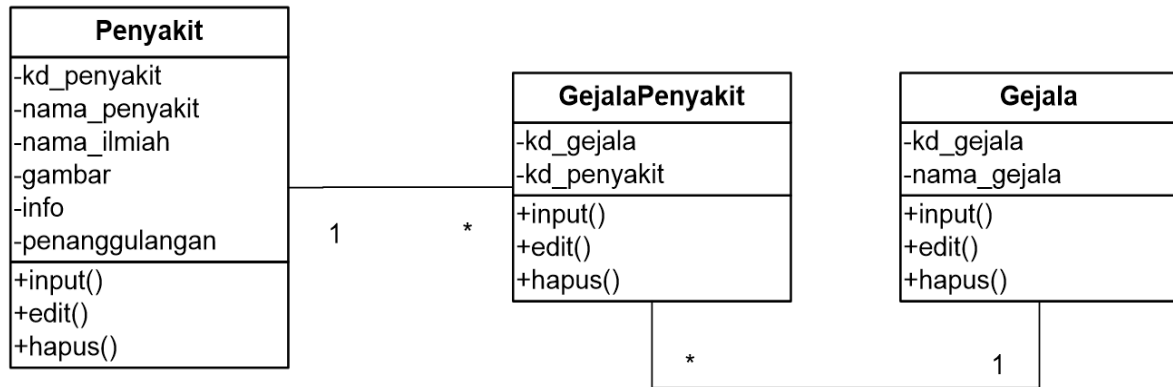
- d. *Sequence diagram* (diagram sekuensial)
Diagram sekuensial digunakan untuk menggambarkan interaksi berbagai objek. Pada dasarnya diagram ini digunakan untuk memvisualisasikan objek terhadap sistem dengan menampilkan alur pesan (*message*) yang dikirim dan diterima objek (Elmasri dan Navathe, 2011). Modul utama yang ada dalam penelitian ini adalah Konsultasi. Diagram sekuensial Konsultasi dapat dilihat pada Gambar 4.
- e. *Activity diagram* (diagram aktivitas)
Diagram aktivitas adalah aliran kerja yang digunakan untuk menggambarkan berbagai aktivitas user maupun proses bisnis dari suatu sistem (Satzinger,

Tabel 7. Aktor sistem pakar XSIDS

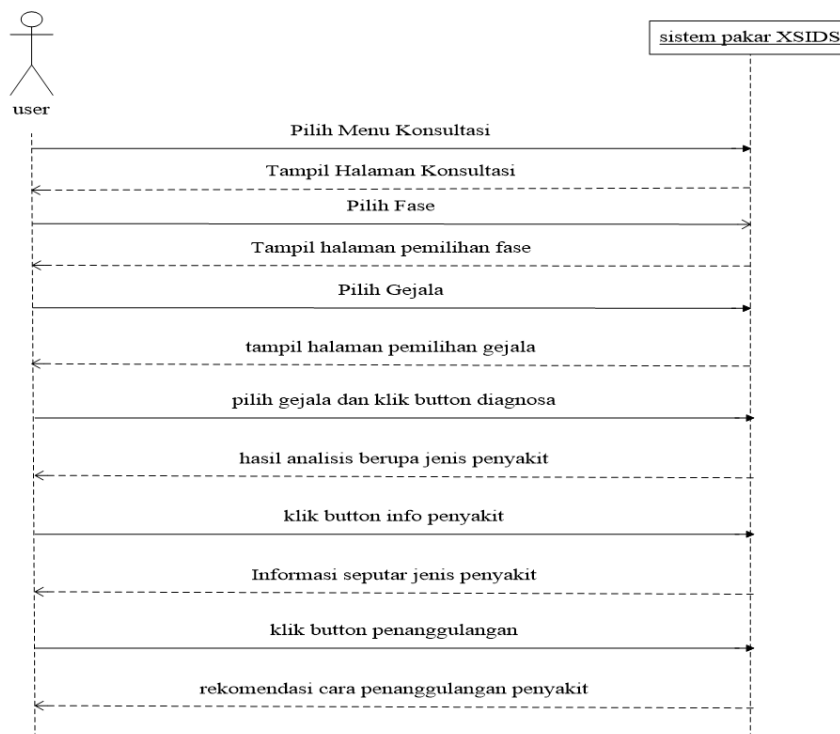
Aktor	Peran
User (Pengguna)	Pengguna langsung sistem pakar XSIDS
Pakar	Sumber pengetahuan
<i>Knowledge engineer</i>	Pengguna langsung sistem pakar XSIDS sekaligus sebagai <i>developer</i> XSIDS



Gambar 2. Rancangan *use case diagram*



Gambar 3. Rancangan *class diagram*



Gambar 4. Diagram sekuensial konsultasi

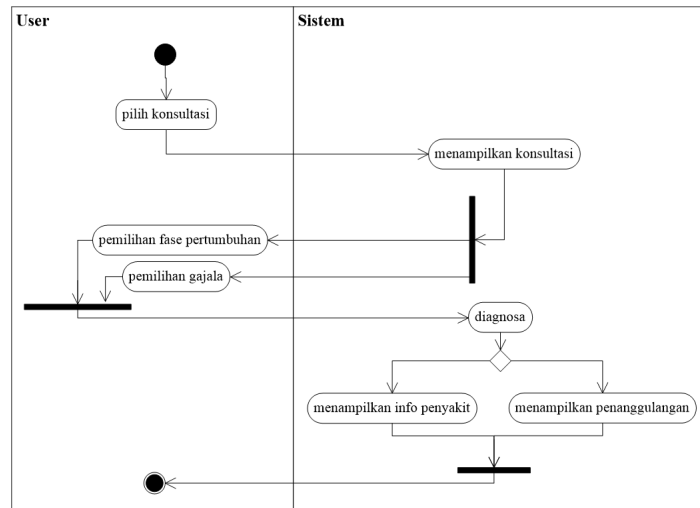
2010). Modul utama yang ada dalam penelitian ini adalah modul Konsultasi. Pada Gambar 5 ditunjukkan diagram aktivitas pengguna dalam menggunakan modul Konsultasi.

f. *Activity Diagram* (Diagram Aktivitas)

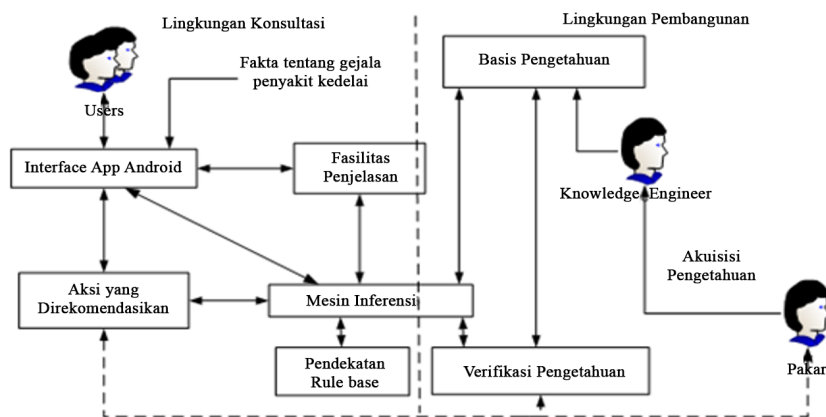
Dalam perancangan arsitektur sistem XSIDS terdiri dari beberapa elemen diantaranya:

- User, *knowledge engineer*, dan pakar (pengguna yang akan berinteraksi dengan sistem)
- *Interface* berupa rancangan aplikasi sistem berbasis *android*
- Proses akuisisi atau pengumpulan informasi tentang gejala dan penyakit kedelai oleh *knowledge engineer* dari pakar penyakit kedelai

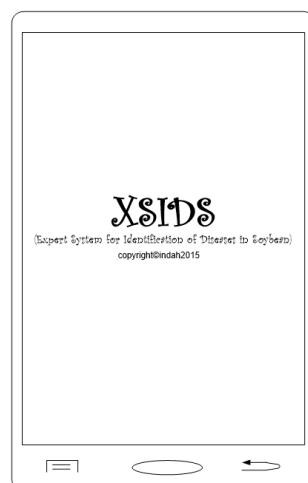
- Proses verifikasi pengetahuan oleh pakar
- Aksi yang direkomendasikan untuk pengguna
- Fasilitas penjelasan yang berisi info penyakit dan saran penanggulangan
- Mesin inferensi untuk memproses gejala-gejala yang diinputkan sampai menghasilkan keputusan jenis penyakit yang menyerang kedelai
- Basis pengetahuan untuk menyimpan semua pengetahuan tentang penyakit kedelai
- Teknik inferensi untuk menemukan jenis penyakit dengan menggunakan *rule based system*.
- Arsitektur sistem XSIDS dapat dilihat pada



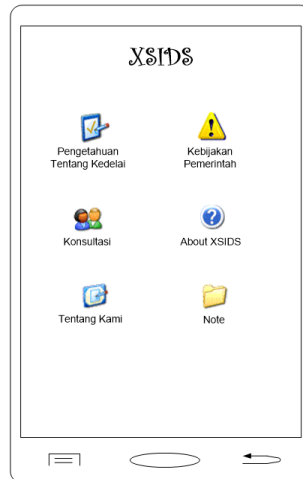
Gambar 5. Diagram Aktivitas Konsultasi



Gambar 6. Arsitektur sistem pakar XSIDS



Gambar 7. Diagram aktivitas konsultasi



Gambar 8. Rancangan halaman utama



Gambar 9. Rancangan modul konsultasi

Gambar 6 dan rancangan antarmuka XSIDS yang berbasis *android* disajikan pada Gambar 7.

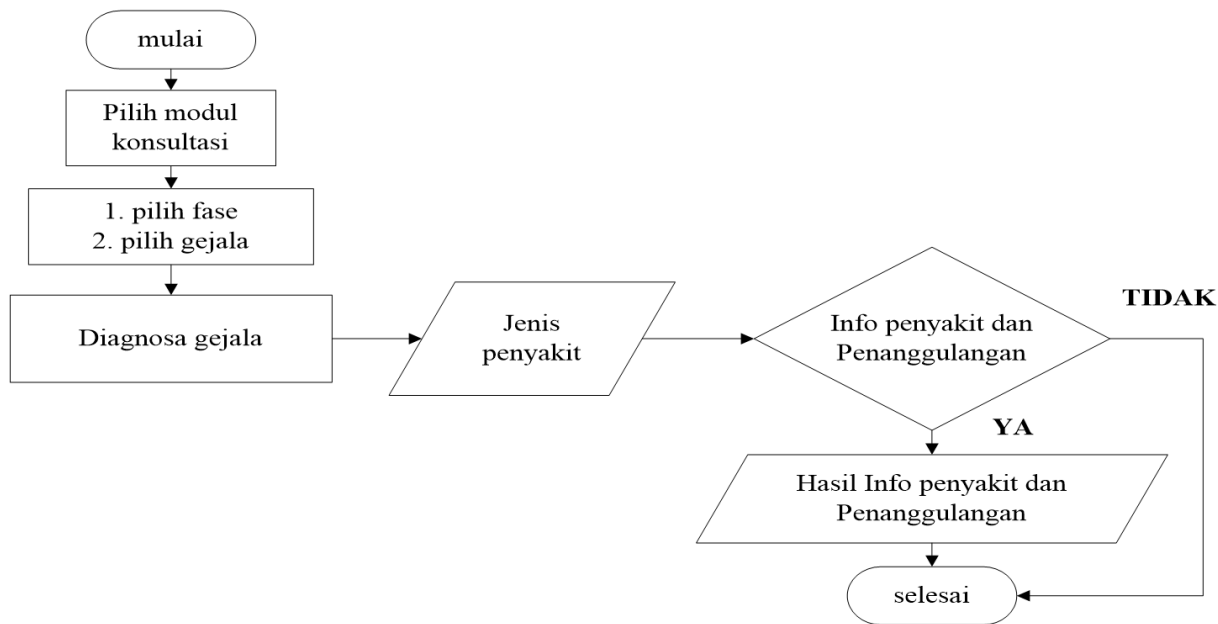
- Rancangan halaman utama dan modul Konsultasi sistem dapat dilihat pada Gambar 8 dan 9.
- g. *User interface* adalah bagian dari sistem pakar yang berfungsi sebagai pengendali *input-output*. Bagian ini melayani pengguna untuk proses konsultasi. Dimulai dari pemilihan fase pertumbuhan kedelai sampai pemilihan gejala, kemudian dijawab oleh sistem untuk mendapatkan *output* berupa jawaban jenis penyakit (Sukarsa dan Wisswani, 2009).

Proses identifikasi jenis penyakit tanaman kedelai berada pada modul Konsultasi. Dalam modul Konsultasi ada beberapa pilihan yang harus diinputkan oleh pengguna di antaranya fase dan gejala.

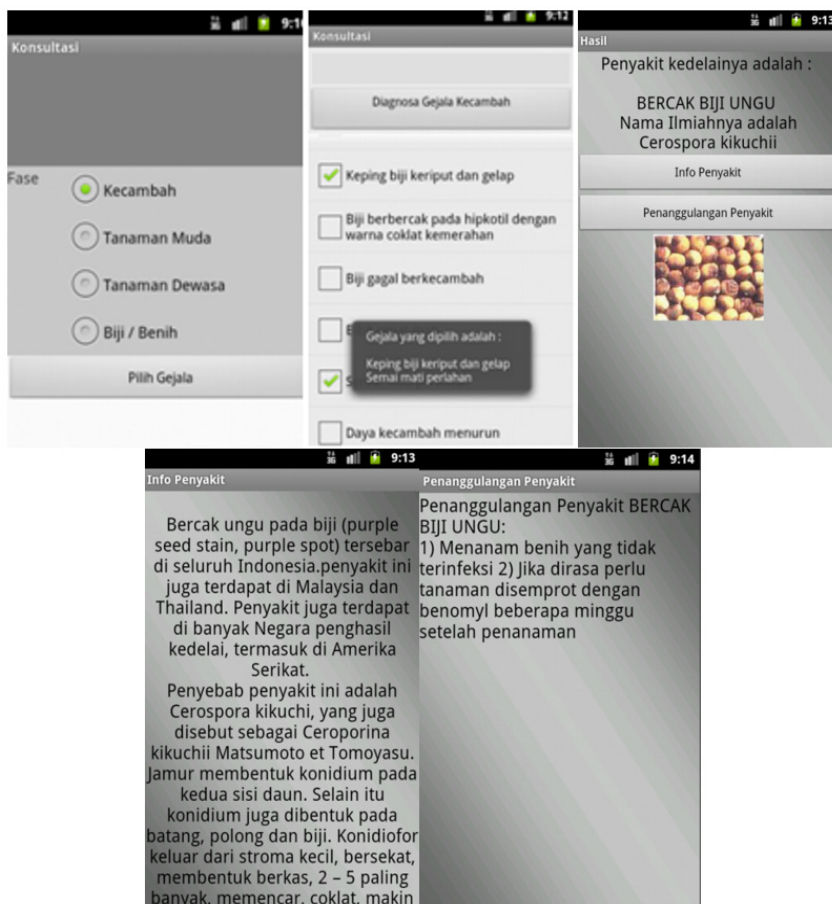
Alur diagnosis penyakit melalui sistem dapat dilihat pada Gambar 10.

Pengujian dilakukan menggunakan *emulator android*. *Emulator* adalah simulasi perangkat *android* yang sesungguhnya dapat digunakan tanpa harus menggunakan perangkat *android* yang sebenarnya (Murya, 2014). Tujuan pengujian ini untuk mengetahui dan mengecek apakah modul-modul yang ada pada XSIDS mengalami *error* atau tidak. Berdasarkan hasil pengujian, sistem pakar ini dapat berjalan dengan baik, dimana fungsi-fungsi dalam modul sistem pakar dapat berjalan dengan baik dalam *emulator*.

Dengan modul Konsultasi, pengguna dapat mengidentifikasi jenis penyakit kedelai dengan cara memilih variabel fase (kecambah, tanaman muda, tanaman dewasa atau biji/ benih) dan variabel



Gambar 10. Alur diagnosis penyakit kedelai melalui sistem



Gambar 11. Hasil pengujian modul konsultasi XSIDS

gejala dengan menekan *button* gejala. Gambar 11 menunjukkan bahwa telah dilakukan uji coba identifikasi penyakit kedelai dengan sistem. Langkah pertama yaitu pengguna memilih fase kecambah dengan gejala keping biji keriput dan gelap. Gejala berikutnya adalah penyakit semai mati perlahan. Setelah gejala dipilih maka tekan *button* Diagnosa Gejala. Hasilnya menunjukkan bahwa fase kecambah yang memiliki gejala-gejala tersebut terindikasi terkena penyakit bercak biji ungu. Selain mengetahui jenis penyakit, pengguna juga mendapatkan informasi tentang penyakit dan cara penanggulangannya.

KESIMPULAN

XSIDS adalah *prototype* sistem pakar identifikasi awal penyakit kedelai berbasis *android* yang menggunakan teknologi *mobile*. Penerapan teknologi berbasis *android* diharapkan dapat membantu petani dalam mendeteksi jenis penyakit kedelai tanpa harus bertemu dengan pakar, dan dapat digunakan setiap waktu di mana pun tanpa menggunakan perangkat komputer atau terkoneksi dengan jaringan internet.

Modul utama dalam sistem pakar XSIDS adalah modul Konsultasi. Proses identifikasi dilihat berdasarkan fase pertumbuhan (kecambah, tanaman muda, tanaman dewasa dan biji) dan gejala. Hasil pengujian *prototype* menunjukkan sistem pakar ini dapat berjalan dengan baik. Apabila jenis penyakit berhasil diidentifikasi maka pengguna dapat melihat informasi tentang penyakit tersebut dan cara pengendaliannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Ihsan S H. 2012. Pengembangan Sistem Pakar Agribisnis Cabai (*Capsicum Annuum*.L) Berbasis Android. Ilmu Komputer. Institut Pertanian Bogor. Hlm 1 – 5.
- Ardianto, W., W. Anggraeni, and A. Mukhlason. 2012. Expert System Development for Early Detection and Treatment on Cow Disease Based on Android Mobile with Review of Knowledge Representation Technique. *Jurnal Teknik ITS* 1 : 310 – 315.
- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. 2013. Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) Bidang Pangan dan Pertanian 2015-2019. Direktorat Pangan Dan Pertanian Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional. Hlm 11 – 12.
- Budhi, G.S and M. Aminah. 2010. Felf-sufficiency in soybean : the hope and the reality. *Agro Economic Forum* 28 (1) : 55 – 68.
- Elmasri, R and S. B. Navathe. 2011. *Fundamentals of Database System*. 7th Ed. Addison-Wesley. Page 331 – 333.
- Fatmawati, H. 2010. *Aplikasi Sistem Pendiagnosis Hama dan Penyakit pada Tanaman Kedelai*. Universitas Diponegoro, Semarang. Hlm 8.
- GINANJAR, W. A. 2011. Application Expert System of Forward Chaining and The Rule Based Reasoning For Simulation Diagnose Pest and Disease Red Onion and Chili Plant. *Proceedings of The 1st International Conference on Information Systems For Business Competitiveness (ICISBC)*. Page : 392 – 398.
- Hartman, G.L, Sinclair, J. B, Rupe, J. C. 1999. *Compendium of Soybean Diseases*. 4th Ed. The American Phytopathological Society. APS Press. Page 3 – 77.
- Kementerian Perdagangan Republik Indonesia. 2012. *Buletin Ilmiah Litbang Perdagangan* 6 (1) : 37 – 52.
- Murya, Y. 2014. *Pemrograman Android Black Box*. Jasakom Publisher. Hlm 25 – 28.
- Patra P, Sahu D. P, Mandal I. An Expert System for Diagnosis of Human Diseases. *International Journal of Computer Applications*. 2010, 1(13): 71 - 73
- Pusat Data dan Informasi Pertanian. 2013. *Buletin Konsumsi Pangan* 4 (3) : 8 – 9.
- Pusat Data dan Informasi Pertanian. 2014. *Buletin Konsumsi Pangan* 5 (2) : 9 – 11.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. 2006. *Hama, Penyakit, dan Masalah Hara pada Tanaman Kedelai Identifikasi dan Pengendaliannya*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian – Deptan.
- Rosa, A. S dan M. Shalahuddin. 2013. *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek*. Informatika. Bandung. Hlm 141 – 144.
- Russel S, Norvig P. 2010. *Artificial Intellegent: A Modern Approach*. 3rd Ed. Pearson Education Ltd. Page 23.
- Sa'diah, H. 2015. Analisis ICT Literacy Petani Kedelai dan Pengembangan KMS Kedelai Menggunakan Konsep Arsitektur Informasi. *Ilmu Komputer*. Institut Pertanian Bogor. Hlm 9 – 10.
- Saini, H. S. 2002. Web Based Fuzzy Expert System for Integrated Pest Management in Soybean. *International Journal of Information Technology*. 8 (1) : 54 – 74.
- Satzinger, J. W, Jackson, R. B, Burd, S. D. 2010. *Systems Analysis and Design In a Changing World*. 5th Ed. Course Technology. Page 141 – 144.
- Semangun, H. 1991. *Penyakit-penyakit Tanaman Pangan di Indonesia*. UGM Press. Hlm 168 – 207.
- Singh S, Khadamkar P, Kumar M, Maramwar V. Healthcare Services Using Android Devices. *The International Journal Of Engineering And Science (IJES)*. 2014, 3(4): 41 – 45

- Solichin Achmad. 2011. Sistem Pakar Berbasis Mobile untuk Mendeteksi Penyakit Pada Ginjal. Digital Information & System Conference. Hlm 249 – 254.
- Sukarsa I Made, Wisswani Ni Wayan. 2009. Rancang Bangun Sistem Pakar untuk Perbaikan Kecepatan dan Kegagalan Koneksi Peralatan Eksternal Pada Personal Komputer. Teknologi Elektro. 8(1): 20 – 30.
- Turban, J and J. E Aronson. 2005. Decision Support Systems and Intelligent Systems. 7th Ed. Prentice Hall. Page 542 : 579 and 633 : 640.