

Sistem Pakar Menentukan Tingkat Kecocokan Lahan Untuk Tanaman Jati Menggunakan Metode Forward Chaining

(The Expert System Determine About Fitting Grade Of The Field For Tectonic Grandis By Forward Chaining Methode)

Fardhian Dwi Saputra¹⁾, Hindayati Mustafidah²⁾, Suwarno³⁾

¹Program Studi Teknik Informatika - Fakultas Teknik - Universitas Muhammadiyah Purwokerto

³Pendidikan Geografi – Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan - Universitas Muhammadiyah Purwokerto

Jl. Raya Dukuhwaluh, PO BOX 202 Purwokerto 53182, Kembaran Banyumas.

Telp: (0281) 636751, 630463, Fax : (0281) 637239, Email : info@ump.ac.id

¹fardhianrock27@gmail.com

²h.mustafidah@ump.ac.id

Abstrak– Tanaman jati merupakan tanaman yang mempunyai cukup banyak kriteria untuk dapat tumbuh di suatu daerah. Kebanyakan petani jati tidak mengetahui masing-masing dari kriteria tersebut. Kriteria yang dibutuhkan oleh tanaman jati berupa suhu, bulan kering, solum, drainase, lereng, tingkat keasaman, salinitas, batuan permukaan, singkapan batuan, tekstur tanah, bahaya banjir, bahaya erosi. Oleh karena itu dibutuhkan seorang ahli untuk dapat mengetahui dan menentukan tingkat kecocokan tanaman jati dilahan mereka. Terbatasnya ahli menyebabkan sulitnya menentukan tingkat kecocokan tanaman tersebut di suatu daerah. Untuk itu dibutuhkan sebuah sistem yang dapat meniru kemampuan seorang ahli dalam bidangnya. Sistem yang dapat digunakan untuk menentukan tingkat kesesuaian tanaman jati tersebut berupa sistem pakar. Sistem pakar merupakan sebuah sistem yang mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer agar dapat menyelesaikan masalah yang biasa dilakukan oleh seorang ahli. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan tingkat kecocokan tanaman jati di suatu daerah dengan menggunakan metode *forward chaining*. Langkah membangun sistem pakar menggunakan metode *forward chaining* yaitu dengan cara mengakuisisi pengetahuan dari pakar kemudian merepresentasikan pengetahuan tersebut ke dalam sebuah sistem. Sistem pakar dengan metode *forward chaining* dapat menentukan tingkat kecocokan tanaman jati, sebagai contoh di

Kecamatan Pekuncen Kabupaten banyumas dengan memasukkan kriteria-kriteria lahan yang ada untuk mendapatkan kesimpulan atau tingkat kecocokan tanaman jati.

Kata kunci– Tingkat kecocokan tanaman Jati, *forward chaining*, sistem pakar

Abstract– Teak plant is a plant that has quite a lot of criteria to be able to grow in an area. Most farmers do not know the identity of each of these criteria. The criteria required by plants in the form of temperature teak, dry months, solum, drainase, slope, acidity, salinity, surface rocks, rock outcrops, soil texture, the danger of flooding, erosion hazard. Therefore it takes an expert to be able to know and determine the level of suitability teak plants on their land. Lack of experts makes it difficult to determine the suitability of these plants in an area. That requires a system that can mimic the ability of an expert in the field. The system can be used to determine the suitability of the teak plants in the form of an expert system. An expert system is a system that adopts human knowledge into a computer in order to solve the problem is usually done by an expert. This study aims to determine the suitability teak plants in an area by using forward chaining. Steps to build an expert system uses forward chaining method is by way of acquiring knowledge of experts then represent knowledge in a system. Expert system with forward chaining method can determine the level of suitability teak, for example, in the District

of Banyumas Regency Pekuncen by entering criteria existing land for the conclusion or suitability teak.

Keywords– *Teak match rate, forward chaining, expert systems.*

I. PENDAHULUAN

Dewasa ini perkembangan teknologi komputer telah mampu menggantikan pekerjaan manusia. Sebagaimana diketahui, komputer pada awal diciptakannya, difungsikan sebagai alat hitung saja, akan tetapi seiring dengan kebutuhan manusia, komputer dituntut untuk mampu melakukan tugas-tugas seperti yang dilakukan manusia. Manusia dapat menyelesaikan tugas-tugasnya karena memiliki pengetahuan dan pengalaman. Manusia juga dibekali dengan akal untuk melakukan penalaran, demikian juga dengan komputer, untuk dapat bertindak layaknya seperti manusia, komputer juga harus mempunyai pengetahuan dan kemampuan penalaran.

Saat ini perkembangan teknologi informasi telah merambah ke berbagai sektor termasuk sektor pertanian dan kehutanan. Dunia pertanian dan kehutanan sedang banyak digerakan, akan tetapi penggunaan teknologi komputer relatif tertinggal, sebagai contoh pada topik yang dibahas ini, untuk menentukan tingkat kesesuaian lahan masih menggunakan metode yang manual, belum terkomputerisasi. Tingkat *error* pada metode sangat rawan terjadi karena semakin bertambahnya umur seseorang maka akan mengurangi tingkat ketelitian dari orang tersebut.

Kecamatan Pekuncen salah satu kecamatan yang ada di Kabupaten Banyumas. Luas wilayah Kecamatan Pekuncen sebesar 92,70 km² dengan ketinggian kurang lebih 280 M dari permukaan air laut. Wilayah ini dibagian utara berbatasan dengan Kabupaten Brebes, di bagian selatan berbatasan dengan Kecamatan Ajibarang, sebelah timur berbatasan dengan Kecamatan Cilongok, dan di bagian barat berbatasan dengan Kecamatan Gumelar [1].

Berdasarkan keterangan dari perangkat desa di Kecamatan Pekuncen dan warga setempat, serta RT RW Kabupaten Banyumas, menjelaskan bahwa Kecamatan Pekuncen merupakan salah satu wilayahnya rentan dengan bahaya tanah longsor terutama di Desa Cibangkong, Desa Karang Kemiri, Desa Semedo, hal ini disebabkan karena curah hujan yang sangat tinggi di daerah ini yaitu antara 2000-4000 mm/Th dan dominan dengan relief perbukitan. Untuk meminimalisir terjadinya

tanah longsor maka sebaiknya wilayah tersebut banyak ditanami tanaman tahunan yang memiliki akar penguat tanah misalnya tanaman Jati [1].

Setiap daerah memiliki sifat tanah yang berbeda hal ini akan mempengaruhi tingkat kesesuaian dalam penanaman tanaman jati di daerah tersebut. Jenis tanaman yang ditanam juga harus memperhatikan kondisi geografis dan sifat tanah agar pertumbuhan tanaman jati tersebut dapat optimal.

Jati (*Tectona grandis L.f*) terkenal sebagai kayu pohon komersial, bermutu tinggi yang sering dijadikan kayu *furniture*, termasuk dalam *famili Verbenaceae*. Penyebaran alami meliputi negara-negara India, Birma, Kamboja, Thailand, Malaysia, dan Indonesia. Di Indonesia tanaman jati terdapat di beberapa daerah seperti Jawa, Muna, Buton, Maluku dan Nusa Tenggara [2].

Pohon Jati cocok tumbuh di daerah musim kering agak panjang yaitu berkisar 3-6 bulan per tahun. Besarnya curah hujan yang dibutuhkan rata-rata 1250-1300 mm/tahun dengan temperatur rata-rata tahunan 22-26⁰ C. Daerah-daerah yang banyak ditumbuhi Jati umumnya tanah bertekstur sedang dengan pH netral hingga asam [2].

Curah hujan secara fisik dan fisiologis berpengaruh terhadap sifat gugurnya daun dan kualitas produk kayu. Pada daerah yang mempunyai kemarau yang panjang, jati akan menggugurkan daunnya dan hasil kayunya masuk pada kelas 1, sedangkan jika pada daerah yang curah hujannya tinggi tanaman jati tidak menggugurkan daunnya dan hasil kayupun tergolong lebih rendah yaitu kelas 2 dan 3. Tanaman jati merupakan tanaman keras yang hidup tahunan, selain itu tanaman jati mampu menahan lapisan tanah sehingga bisa mencegah terjadinya erosi atau mengurangi laju erosi [3].

Untuk menanggulangi itu semua maka pengembang mengembangkan penelitian terdahulu yang sudah ada namun masih menggunakan metode manual atau pencocokkan, menjadi metode yang sudah terkomputerisasi menggunakan *Sistem Pakar* dengan judul “Sistem Pakar Menentukan Tingkat Kesesuaian Lahan untuk Tanaman Jati menggunakan metode *Forward Chaining*”.

Sistem pakar merupakan program komputer untuk dapat meniru proses pemikiran dan pengetahuan pakar untuk menyelesaikan suatu masalah yang spesifik. Pengimplementasian sistem pakar sudah banyak digunakan untuk kepentingan masyarakat karena sistem pakar dipandang sebagai

cara penyimpanan pengetahuan pakar dalam bidang tertentu kedalam suatu program, sehingga dapat memberikan keputusan dan melakukan penalaran secara cerdas.

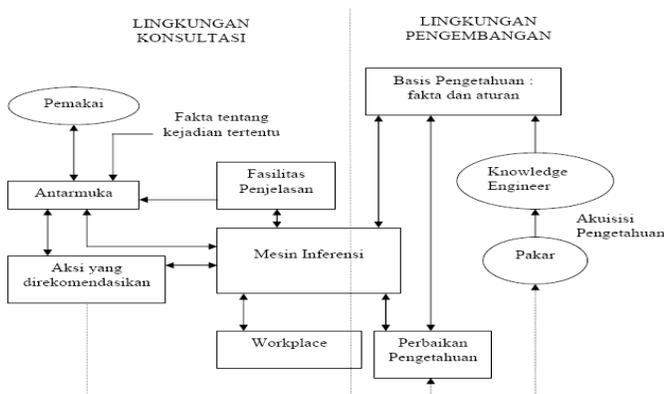
Tujuan pengembangan penelitian ini adalah membangun sistem pakar (*expert system*) menggunakan metode pelacakan ke depan (*forward chaining*) yang dapat membantu pengguna dalam mengambil keputusan untuk menanam tanaman jati di lahan mereka.

Hasil pengembangan penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Membantu pengguna dalam menentukan kesesuaian tanaman (Jati) yang akan mereka tanam di lahan mereka.
2. Memasyarakatkan penggunaan aplikasi dalam kehidupan sehari-hari.
3. Mengembangkan ilmu pengetahuan dan penelitian sebagai wujud Tri Dharma Perguruan Tinggi.

Sistem pakar (*expert system*) adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli. Sistem pakar yang baik dirancang agar dapat menyelesaikan suatu permasalahan tertentu dengan meniru kerja dari para ahli [4].

Sistem pakar disusun oleh dua bagian utama, yaitu lingkungan pengembang (*development environment*) dan lingkungan konsultasi (*consultation environment*) [1]. Gambar 1 menunjukkan struktur sistem pakar.



Gambar 1. Struktur sistem pakar

Mesin inferensi mengandung mekanisme pola pikir dan penalaran yang digunakan oleh pakar dalam menyelesaikan suatu masalah. Mesin inferensi adalah program komputer yang memberikan metodologi untuk penalaran tentang

informasi yang ada dalam basis pengetahuan dan dalam *workplace* dan untuk memformulasi kesimpulan [1].

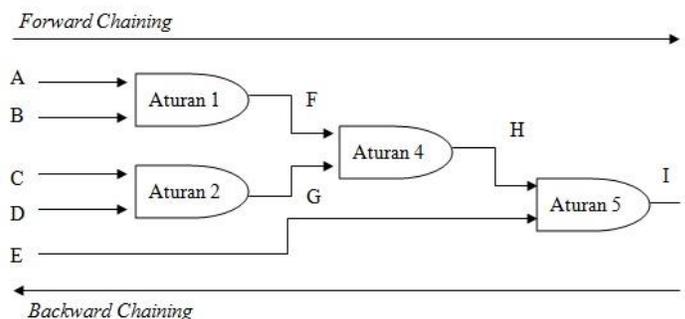
Terdapat 2 cara yang dapat dikerjakan dalam melakukan inferensi, yaitu:

1. Pelacakan ke depan (*Forward Chaining*).

Pencocokan fakta atau pernyataan dimulai dari sebelah kiri (*IF* dulu), dengan kata lain, penalaran dimulai dari fakta terlebih dahulu untuk menguji kebenaran hipotesis [4].

2. Pelacakan ke belakang (*Backward Chaining*).

Pencocokan fakta atau pernyataan dimulai dari beberapa bagian sebelah kanan (*THEN* dulu). Dengan kata lain, penalaran dimulai dari hipotesis terlebih dahulu, dan untuk menguji kebenaran hipotesis tersebut harus dicari fakta-fakta yang ada dalam basis pengetahuan [4]. Gambar 2 berikut menunjukkan *forward* dan *backward chaining*.



Gambar 2. *Forward* dan *backward chaining*.

Beberapa pengembangan sistem pakar untuk membantu memecahkan masalah di bidang perikanan telah dikembangkan oleh [6] dan [7] yaitu untuk menyusun formula pakan ikan, sedangkan di bidang pendidikan sistem pakar dikembangkan oleh [8] untuk mengenali zat kimia.

II. METODE

A. Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data menggunakan metode studi literatur dan wawancara. Pengumpulan data dilakukan dengan cara mengambil data-data dari penelitian sebelumnya tentang kesesuaian lahan untuk tanaman jati di Kecamatan Pekuncen Kabupaten Banyumas dan menanyakan langsung kepada pakar untuk mendapatkan data-data yang valid. Data-data

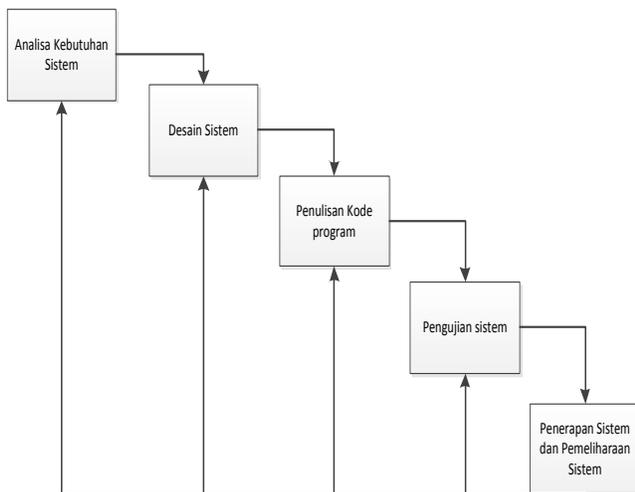
tersebut yang nantinya akan dijadikan landasan untuk perancangan sistem pakar ini.

B. Alat Penelitian

Alat penelitian yang digunakan menggunakan *netbook* dell core i3 dan software visual studio 2010, SQL Server 2005.

C. Pengembangan Sistem

Metode pelaksanaan yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan metode pengembangan sistem air terjun (*waterfall*) dan sering disebut juga model skuensial linier (*sequential linear*). Model air terjun menyediakan pendekatan alur hidup perangkat lunak secara skuensial atau terurut dimulai dari analisis kebutuhan, desain sistem, penulisan kode program, pengujian, penerapan sistem dan pemeliharaan (*maintenance*) [5], seperti pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Ilustrasi model Air Terjun [5].

1. Analisa Kebutuhan Sistem

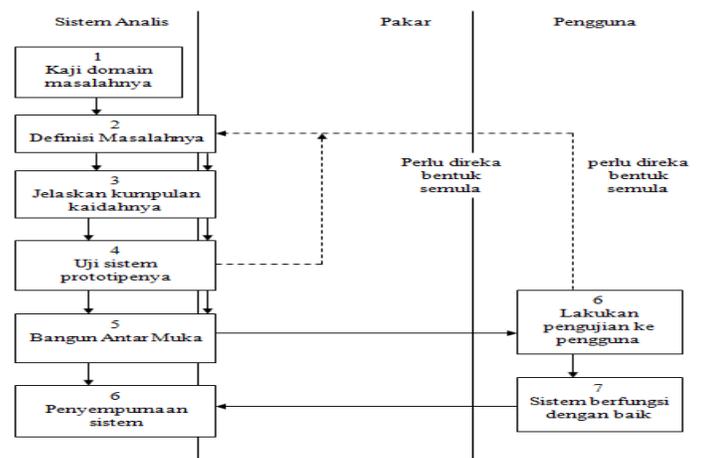
Mendefinisikan variabel-variabel yang dibutuhkan oleh sistem seperti pada Tabel 1 berikut:

TABEL I
VARIABEL YANG DIBUTUHKAN SISTEM

Nama	Keterangan
• SU	Suhu
• BK	Bulan Kering
• SO	Solum (kedalaman)
• D	Drainase
• L	Lereng
• Ph	Tingkat Keasaman
• SA	Salinitas
• BP	Batuan Permukaan
• SB	Singkatan Batuan
• T	Tekstur Tanah
• BB	Bahaya Banjir
• BE	Bahaya Erosi

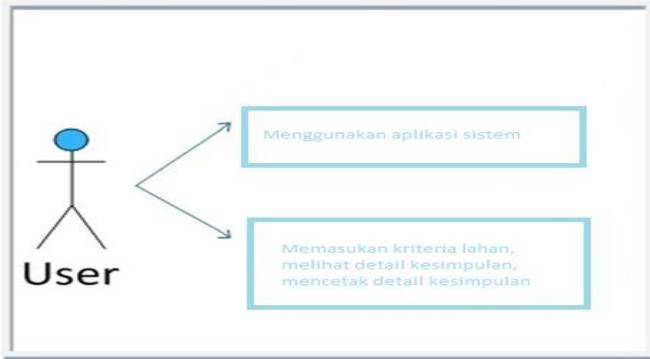
Variabel-variabel diatas yang digunakan untuk menentukan tingkat kesesuaian lahan untuk tanaman jati.

2. Desain sistem meliputi perancangan konsep sistem pakar, penentuan hak akses masing-masing pengguna, perancangan *database*, perancangan antarmuka (*interface*).
 - a. Proses perancangan sistem ini menentukan arsitektur sistem secara keseluruhan. Perancangan sistem melibatkan identifikasi dan deskripsi abstrak sistem yang mendasar, seperti pada Gambar 4 berikut langkah membangun sistem pakar.



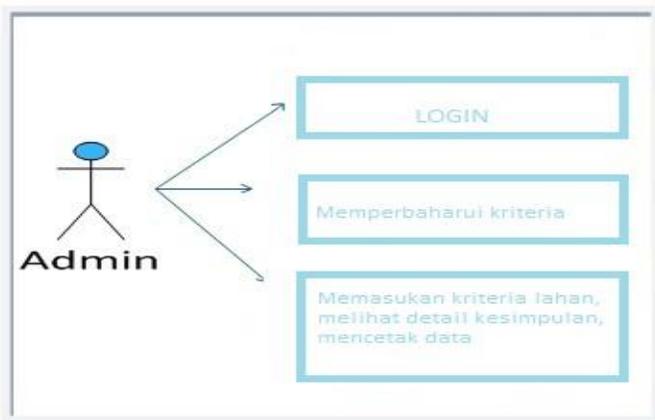
Gambar 4. Konsep sistem pakar (Desiani dan Arhami, 2006).

- b. Penentuan hak akses bertujuan untuk mengetahui apa saja yang bisa dilakukan *user* dan admin dalam aplikasi tersebut seperti pada Gambar 5, 6 berikut.



Gambar 5. Hak akses user

User merupakan pengguna yang mempunyai hak akses paling rendah pada aplikasi sistem pakar tersebut. *User* hanya bisa menjalankan aplikasi sistem pakar dan memasukkan kriteria lahan untuk diproses kemudian melihat *detail* dari hasil proses tersebut dan mencetaknya bila ingin dicetak *detail* dari hasil tersebut.



Gambar 6. Hak akses admin

Administrator merupakan pengguna yang mempunyai hak akses paling tinggi pada aplikasi sistem pakar tersebut. Seorang *administrator* harus *login* terlebih dahulu menggunakan akun yang telah disediakan, kemudian setelah berhasil *login* sebagai *administrator*, *administrator* dapat memperbaharui kriteria yang telah tersimpan sebelumnya di dalam *database* sistem pakar tersebut.

Sesuai dengan aturan pada sistem pakar menggunakan metode *forward chaining*, proses pencarian kesimpulan dan *output* (kesimpulan) yang diharapkan dalam menentukan tingkat kesesuaian Tanaman Jati.

c. Pada perancangan antarmuka terjadi interaksi (dialog) antara program dengan pengguna, yang

memungkinkan sistem pakar dapat menerima instruksi (*input*) dari pengguna dan juga memberikan kesimpulan (*Output*).

d. Perancangan *database*

Database dibuat menggunakan *Database SQL SERVER 2005* yang dibuat bernama *e_tanaman_jati* yang terdiri dari beberapa tabel, diantaranya tabel *login*, tabel *m_syarat_tumbuh*, tabel *t_keputusan*, tabel *t_keputusan*, Penjelasan tentang perancangan *database* adalah sebagai berikut:

1) Tabel *Login*

Tabel *login* digunakan untuk menyimpan *username*, *password*, dan *password baru administrator*. *Login* bertujuan untuk mengamankan data syarat tumbuh tanaman jati tersebut, sehingga tidak semua orang bisa mengubah data-data tersebut, hanya *administrator* yang dapat mengubah data tersebut.

2) Tabel *m_syarat_tumbuh*

Tabel *m_syarat_tumbuh* juga dapat dikatakan sebagai tabel kriteria yang digunakan untuk mengubah aturan atau *rule* dari sistem pakar tersebut, yang berhak mengubah aturan atau *rule* adalah seorang pakar tentang tanaman jati, namun jika seorang pakar tidak mampu untuk menggantinya sendiri dapat meminta bantuan kepada *administrator* untuk menggantinya.

3) Tabel *t_keputusan*

Tabel *t_keputusan* digunakan untuk menyimpulkan atas kriteria-kriteria yang dimasukkan oleh pengguna sehingga pengguna dapat mengetahui tingkat kesesuaian dari lahan yang ada untuk ditanami tanaman jati. Tabel *t_keputusan* juga digunakan untuk menyimpan hasil dari masukan dan dicetak.

3. Penulisan Kode Program

Pada penelitian ini menggunakan bahasa pemrograman *C#* yang dikembangkan oleh Microsoft, setelah pengkodean selesai maka akan dilakukan pengujian terhadap sistem yang telah dibuat tadi. Tujuan pengujian adalah menemukan kesalahan-kesalahan terhadap sistem tersebut dan kemudian bisa diperbaiki.

4. Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode *Blackbox Testing*. *Blackbox Testing* adalah pengujian yang dilakukan hanya mengamati hasil

eksekusi melalui data uji dan memeriksa fungsional dari perangkat lunak.

5. Penerapan Sistem dan Pemeliharaan Sistem

Tahapan ini bisa dikatakan *final* dalam pembuatan sebuah sistem. Setelah melakukan analisa, *design* dan pengkodean maka sistem yang sudah jadi akan digunakan oleh pemakai. Serta pemeliharaan (*maintenance*) agar sistem tersebut tidak rusak atau *error* dikemudian hari karena berbagai faktor seperti serangan virus pada komputer.

III. HASIL PEMBAHASAN

A. Analisa Kebutuhan

1. Data kriteria atau data syarat tumbuh tanaman Jati.

Data kriteria dibutuhkan untuk mengetahui syarat tumbuh tanaman jati secara subur, contoh data kriteria dapat dilihat pada Tabel II berikut.

TABEL II
SYARAT TUMBUH POHON JATI [3].

Tingkat Kesesuaian	Suhu	Tingkat Kesesuaian	Tekstur tanah
S1	25° ≤ Suhu < 30° C	S1	Geluh
S2	30° ≤ Suhu < 35° C	S1	Lempung
S2	21° ≤ Suhu < 25° C	S1	Lempung debuan
N2	Suhu < 21° atau suhu > 35° C	S1	Geluh debuan
		S1	Lempung pasir
		S1	Lempung pasir debuan
S1	Bulan Kering Bulan kering 1 – 4 bulan	S1	Geluh pasir
N2	Bulan Kering 5 bulan	S2	Liat
N2	Bulan Kering < 1 bulan	S2	berstruktur Liat pasir
		S3	Liat masif
		S3	Liat masif
		N2	Kerikil
S1	Drainase Drainase tanah baik	N2	Pasir
S2	Drainase tanah sedang		
S3	Drainase tanah agak buruk		
N1	Drainase tanah buruk		
N2	Drainase tanah Sangat buruk		

2. Data fakta lahan yang ada untuk mencocokkan sistem dengan manual.

Data fakta lahan dibutuhkan untuk mencocokkan sistem yang telah terkomputerisasi dengan sistem yang manual. Data pada Tabel 3 merupakan data yang diambil di Kecamatan Pekuncen Kabupaten Banyumas. Adapun contoh data fakta lahan terdapat pada Tabel III berikut.

TABEL III
DATA FAKTA LAHAN [3]

No	Bentuk Lahan	Kualitas Lahan										Tingkat Kesesuaian Lahan										Kesimpulan				
		SU	BK	SD (cm)	D	L	Ph	SA	BP	SB	T	BB	BE	SU	BK	SO	D	L	Ph	SA	BP		SB	T	BB	BE
1	Perubahan struktural berubahan tuffa tesian	25°	3,6	150	Sedang	23%	6	0,0037	5%	15%	Geluh Pasiran	Tanpa	Sedang	S1	S1	S2	S3	S1	S2	S2	S1	S2	S2	S1	S3	S3
2	Perubahan struktural berubahan napal	24°	3,6	77	Sedang	29%	5,5	0,0091	0%	0%	Geluh Pasiran	Tanpa	Sedang	S2	S1	S3	S2	S3	S1	S2	S1	S1	S2	S2	S1	S3
3	Lereng bawah lahi vulkan berubahan lava	19°	3,6	110	Sedang	23%	5,3	0,0141	25%	20%	Geluh Pasiran	Tanpa	Sedang	N2	S1	S2	S3	S3	S1	S2	S3	S3	S2	S1	S2	N2

B. Representasi Pengetahuan

Sarana berbentuk basis pengetahuan dan basis aturan atau yang dikumpulkan, dikodekan, diorganisasikan dan digambarkan dalam bentuk rancangan yang sistematis, pengetahuan dinyatakan dalam bentuk *IF-THEN*, untuk dapat merepresentasikan pengetahuan sistem, dibutuhkan table keputusan dan *rule*.

1. Tabel Keputusan

Tabel keputusan adalah tabel yang digunakan sebagai alat bantu untuk menyelesaikan logika dalam program, contoh tabel keputusan dapat dilihat pada Tabel IV berikut.

TABEL IV
CONTOH TABEL KEPUTUSAN.

No	Syarat Tumbuh / Tingkat Kesesuaian	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S2	S2	S3	S3	N1	N2	N2
1	25 ⁰ <= Suhu <30 ⁰ C	v	v	v	v	v	v							
2	30 ⁰ <= Suhu <35 ⁰ C							v						
3	21 ⁰ <= Suhu <25 ⁰ C								v					
4	Suhu <21 ⁰ atau suhu > 35 ⁰ C												v	v
5	1 <=Bulan kering<5 bulan	v	v	v	v	v	v							
6	Bulan Kering 5 bulan												v	
7	Bulan Kering <1 bulan													v
8	Drainase tanah baik	v	v	v	v	v	v							
9	Drainase tanah sedang							v	v					
10	Drainase tanah agak buruk									v	v			
11	Drainase tanah buruk											v		
12	Drainase tanah Sangat buruk												v	v
13	Tekstur tanah geluh	v												
14	Tekstur tanah lempung		v											
15	Tekstur tanah geluh lempung debuan			v										
16	Tekstur tanah geluh debuan				v									
17	Tekstur tanah Lempung pasiran					v								
18	Tekstur tanah Lempung debuan						v							

2. Rule

Pada intinya sistem pakar untuk menentukan tingkat kesesuaian tanaman jati menggunakan *rule* yaitu penalaran yang menggunakan urutan tertentu untuk mendapatkan kesimpulan akhir. *Rule* yang dibangun dalam sistem berjumlah tiga belas, sebagian *rule* tampak pada Tabel V berikut.

TABEL V
CONTOH TABEL RULE

No	Rule	Kesimpulan
1	If 25 ⁰ ≤ Suhu < 30 ⁰ C and 1 ≤ Bulan kering < 5 bulan and Drainase tanah baik and Tekstur tanah geluh and Solum 150 cm and 5,5 ≤ Keasaman(PH) < 7,0 and Salinitas < 4 and Lereng < 8% and Batuan permukaan < 10% and Singkapan batuan < 10 and Bahaya erosi sangat rendah and Bahaya banjir tidak ada	Sangat sesuai (S1)
2	If 30 ⁰ ≤ Suhu < 35 ⁰ C and Drainase tanah sedang and ekstur tanah geluh pasiran and 100 ≤ Solum < 150 cm and 7,0 ≤ Keasaman(PH) < 7,5 and 4 ≤ Salinitas < 8 and 8 ≤ Lereng < 15% and 10 ≤ Batuan permukaan < 15% and 10 ≤ Singkapan batuan < 15 and Bahaya erosi rendah and Bahaya banjir ringan	Sesuai (S2)
3	If Drainase tanah agak buruk and Tekstur tanah liat pasir and 75 ≤ Solum < 100 cm and 7,5 ≤ Keasaman(PH) < 8,0 and 15 ≤ Lereng < 30% and 15 ≤ Batuan permukaan < 25% and 15 ≤ Singkapan batuan < 25 and Bahaya erosi sedang and Bahaya banjir sedang	Sesuai Marginal (S3)
4	If Drainase tanah buruk and 50 ≤ Solum < 75 cm and 30 ≤ Lereng < 50 % and 25 ≤ Batuan permukaan < 40% and 25 ≤ Singkapan batuan < 40 and Bahaya erosi berbahaya and Bahaya banjir agak berat	Tidak Sesuai Sementara (N1)
5	If suhu < 21 ⁰ atau suhu > 35 ⁰ C and Bulan Kering 5 bulan and Drainase tanah Sangat buruk and Drainase tanah Sangat buruk and Tekstur tanah kerikil and Solum < 50 cm and Keasaman pH < 4,5 and Salinitas 8 and Lereng 50% and Batuan permukaan 40% and Singkapan batuan 40 and Bahaya erosi sangat berbahaya and Bahaya banjir berat	Tidak Sesuai Permanen (N2)

C. Database

1. Tabel login

Tabel *login* digunakan untuk menyimpan *username*, *password*, dan *password baru administrator*. *Login* bertujuan untuk mengamankan data syarat tumbuh tanaman jati tersebut, seperti pada Gambar 7 berikut.

Field Name	Field Type	Not Null	Unique	Default Value	Description
login_id	int	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
usern	varchar(50)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
pass	varchar(50)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
pass_baru	varchar(50)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Gambar 7. Tabel *Login*

2. Tabel t_keputusan

Tabel *t_keputusan* digunakan untuk menyimpan hasil dari masukan untuk dapat melihat *detail* dari kesimpulan dan dicetak seperti pada Gambar 8 berikut.

Field Name	Field Type	Not Null	Unique	Default Value	Description
bahaya_banjir_id	varchar(max)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
bahaya_erosi_id	varchar(max)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
batuan_permukaan	float(53)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
bulan_keiring	float(53)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
drainase_id	varchar(max)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
hasil	varchar(max)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
hasil_bahaya_banjir	varchar(50)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
hasil_bahaya_erosi	varchar(50)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
hasil_batuan_permukaan	varchar(50)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
hasil_bulan_keiring	varchar(50)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
hasil_drainase	varchar(50)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
hasil_lereng	varchar(50)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
hasil_salinitas	varchar(50)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
hasil_singkapan_batuan	varchar(50)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
hasil_solum	varchar(50)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
hasil_suhu	varchar(50)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
hasil_tekstur	varchar(50)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
hasil_tingkat_keasaman	varchar(50)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
keputusan_id	int	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
lereng	float(53)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
salinitas	float(53)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
singkapan_batuan	float(53)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
solum	float(53)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
suhu	float(53)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
tekstur_tanah_id	varchar(max)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
tingkat_keasaman	float(53)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Gambar 8. Tabel *t_keputusan*

3. Tabel m_syarat_tumbuh

Tabel *m_syarat_tumbuh* juga dapat dikatakan sebagai tabel kriteria yang digunakan untuk

mengubah aturan atau *rule* dari sistem pakar tersebut seperti pada Tabel 8 berikut.

Field Name	Field Type	Not Null	Unique	Default Value	Description
syarat_tumbuh_id	int	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
suhu_a	int	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
suhu_b	int	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
suhu_c	int	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
suhu_d	int	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
suhu_e	int	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
suhu_f	int	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
suhu_g	int	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
suhu_h	int	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
but_a	int	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
but_b	int	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
but_c	int	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
but_d	int	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
solum_a	int	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
solum_b	int	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
solum_c	int	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
solum_d	int	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
solum_e	int	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
solum_f	int	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
solum_g	int	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
solum_h	int	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
lereng_a	int	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
lereng_b	int	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
lereng_c	int	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
lereng_d	int	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
lereng_e	int	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
lereng_f	int	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
lereng_g	int	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
lereng_h	int	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
keasaman_a	float(53)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
keasaman_b	float(53)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
keasaman_c	float(53)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
keasaman_d	float(53)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
keasaman_e	float(53)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
keasaman_f	float(53)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
keasaman_g	float(53)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
keasaman_h	float(53)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
salinitas_a	int	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
salinitas_b	int	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
salinitas_c	int	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
salinitas_d	int	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
batuan_permukaan_a	int	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
batuan_permukaan_b	int	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
batuan_permukaan_c	int	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
batuan_permukaan_d	int	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
batuan_permukaan_e	int	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
batuan_permukaan_f	int	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
batuan_permukaan_g	int	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
batuan_permukaan_h	int	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
singkapan_batuan_a	int	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
singkapan_batuan_b	int	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
singkapan_batuan_c	int	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
singkapan_batuan_d	int	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
singkapan_batuan_e	int	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
singkapan_batuan_f	int	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
singkapan_batuan_g	int	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
singkapan_batuan_h	int	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Gambar 9. Tabel *m_syarat_tumbuh*

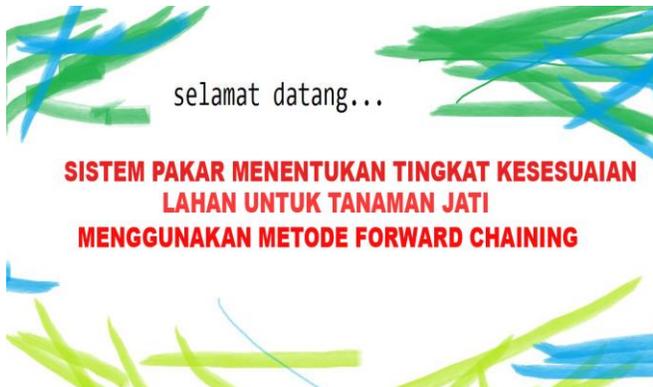
D. Pengujian Sistem

Pada saat aplikasi sistem pakar dijalankan akan muncul sebuah *form loading* yang berisi nama aplikasi dan pengembang dari aplikasi tersebut, seperti yang tampak pada Gambar 10 berikut.



Gambar 10 *Form loading*

Pada Gambar 11 merupakan *form* pembuka dari aplikasi sistem pakar tersebut. Form pembuka akan muncul dengan *delay* waktu 10 detik kemudian secara otomatis akan masuk ke *form* utama yang terdapat *menu* dan *sub menu* seperti yang tampak pada Gambar 11 berikut.



Gambar 11. Tampilan utama.

Pada Gambar 12 terdapat dua *menu* dan masing-masing dari *menu* tersebut mempunyai *sub menu* sendiri-sendiri. Dua *menu* utama dari aplikasi sistem pakar tersebut adalah *menu home* dan *menu keputusan*. Pada *menu home* mempunyai tiga *sub menu* yaitu *login*, *logout*, dan *ubah password*, namun pada *sub menu logout* dan *ubah password* akan muncul setelah admin berhasil *login*. Pengaman kriteria (*rule*) yang ada pada sistem di tambahkan *menu login*, seperti yang tampak pada Gambar 12 berikut.



Gambar 12. Tampilan *Login*

Memulai *login* admin harus mengisi terlebih dahulu nama pengguna dan kata santi untuk dapat menggunakan sistem pakar tersebut sebagai admin dan merubah aturan atau *rule* pada aplikasi sistem pakar tersebut dan *ubah password*. Menu *ubah rule* digunakan oleh admin untuk memperbaharui kriteria yang telah tersimpan di dalam *database* seperti pada Gambar 13 berikut.



Gambar 13. Ubah kriteria tanaman jati.

Pada *ubah kriteria* terdapat delapan kriteria yang masing-masing mempunyai nilai sendiri-sendiri. Nilai inilah yang akan digunakan untuk mencocokkan dengan nilai yang dimasukkan oleh pengguna yang nantinya diproses untuk memperoleh kesimpulan. Pengguna sebagai *user* biasa dapat langsung menggunakan aplikasi tanpa harus *login* terlebih dahulu, setelah berhasil *login*, maka seorang admin diberi fasilitas *ubah password* (kata sandi) yang diharapkan mengganti secara berkala untuk lebih menjaga keamanan dari sistem seperti yang tampak pada Gambar 14 berikut.

SILAHKAN MASUKKAN KATA SANDI ANDA YANG BARU

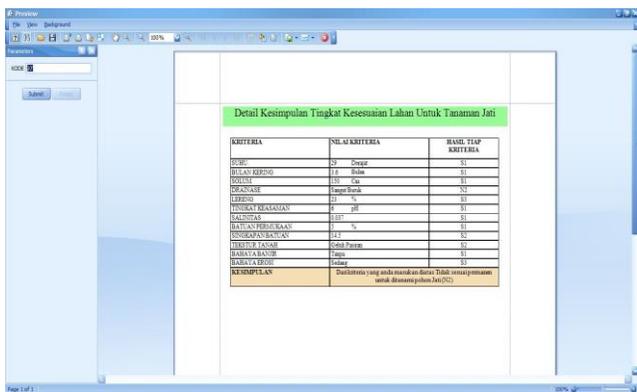


Gambar 14. Ubah kata sandi

Mengubah kata sandi harus mengisi *username* (nama pengguna), kata sandi yang lama, kata sandi yang baru kemudian pilih tombol *ubah* untuk merubah *password*. Seorang admin telah selesai mengubah kriteria, mengubah *password* atau admin ingin menggunakan aplikasi sebagai *user* biasa, admin dapat menekan tombol *logout* pada saat admin *logout* maka akan menjadi *user* biasa yang hanya bisa memasukkan kriteria, melihat detail kesimpulan dan mencetaknya. Pada *menu* yang kedua *menu keputusan* mempunyai tiga *sub*

Data keputusan di atas berisi data-data kriteria yang telah dimasukkan oleh pengguna yang kemudian disimpan di dalam *database* untuk arsip sistem pakar tersebut, di dalam *menu* data keputusan juga disediakan tombol lihat hasil dan cetak. Tombol lihat hasil digunakan untuk melihat detail kriteria dan kesimpulan yang dipilih, sedang tombol cetak untuk mencetak berdasarkan kriteria yang dipilih.

Menu cetak gunakan ketika pengguna ingin mencetak detail kriteria yang dimasukan dan kesimpulannya. Pada saat pengguna menekan tombol cetak maka akan muncul *priview detail* sebelum mencetaknya seperti yang tampak pada Gambar 20 berikut.



Gambar 20 Cetak *detail* kriteria.

Pada *priview detail* kriteria terdapat nilai kriteria, hasil tiap kriteria, dan kesimpulan seperti yang tampak pada Gambar 20.

IV. PENUTUP

A. Kesimpulan

Sistem pakar menggunakan metode *forward chaining* dengan *variable-variable* yang menjadi masukan dapat menentukan tingkat kesesuaian lahan untuk tanaman jati sebagai contoh kasus di Kecamatan Pekuncen Kabupaten Banyumas.

B. Saran

1. Aplikasi yang dibuat hanya berjalan di sistem operasi Windows, untuk pengembangan selanjutnya diharapkan aplikasi dapat berjalan tidak hanya di satu sistem operasi saja.

2. Aplikasi yang dirancang hanya berjalan sebatas di komputer dan diharapkan untuk pengembangan selanjutnya dapat dijalankan di *smartphone* Android sehingga dapat diakses dengan lebih mudah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arhami, M., 2005, *Konsep Dasar Sistem Pakar*, ANDI, Yogyakarta.
- [2] Irwanto, 2006, Cara Menanam Pohon Jati (*Tectona grandis L.f.*), http://www.irwantoshut.net/info_jati.html, diakses tanggal 11 Februari 2015.
- [3] Setyawan, I., 2012, Kesesuaian Lahan Untuk Tanaman Jati (*Tectona grandis*) Di Kecamatan Pekuncen Kab Banyumas, *Skripsi*, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Purwokerto, Purwokerto.
- [4] Kusumadewi, S., 2003, *Artificial Intelligence*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [5] Rosa, A, S., dan Shalahuddin, M., 2013, *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek*, Informatika Bandung, Bandung.
- [6] Suwarsito dan Mustafidah, H., 2014, Sistem Pakar untuk Menyusun Formula, Kandungan Gizi, dan Harga Pakan Ikan, *JUITA (Jurnal Informatika)*, ISSN: 2086-9398, Volume III No.2, November 2014, halaman 47 – 53.
- [7] Ciptadi, W.A., Mustafidah, H., Suwarsito, 2014, Pengembangan Sistem Pakar untuk Menentukan Pakan yang Tepat bagi Ikan Berdasarkan Jenis dan Umur Ikan Menggunakan Metode Backward Chaining, *JUITA (Jurnal Informatika)*, ISSN: 2086-9398, Volume III No.2, November 2014, halaman 95-102.
- [8] Rubianto, D. dan Mustafidah, H., 2015, Aplikasi Sistem Pakar sebagai Media Belajar Mengenali Unsur Zat Kimia Menggunakan Metode *Backward Chaining*, *JUITA (Jurnal Informatika)*, ISSN: 2086-9398, Volume III No.3, Mei 2015, halaman 115 – 120.