

Sistem Pakar Deteksi Tingkat Kesuburan Tanah Menggunakan *Fuzzy Logic*

Ahmad Nidomudin¹, Achmadi Prasita Nugroho², Mohammad Nur Cholis³

¹awdan.ahmad321@gmail.com, ²masterkey.indonesia@gmail.com, ³cholis8918@gmail.com

^{1,2,3}Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Merdeka Pasuruan

Abstract—*In the agricultural sector, land is a factor that plays a very important role in determining agricultural business, in each region has a different soil fertility rate and depends on the type of land and geographical location of an area. Land fertility is one of the determinants of the success of agricultural business. Processing of land is not in accordance with the characteristics of the type of plant can cause the plant easily withered and plant growth is not optimal. These factors are often the main cause of crop failure that is not known by farmers. Therefore, designed an expert system of soil fertility detector for plant species using fuzzy logic method. One method that can be applied is with fuzzy logic where each plant has a tolerance of life value to grow well while the value of land aspects are also not the same from every farmer land, Defuzzyfikasi is the right way so that the determination of the type of plant according to data from experts Is expected to assist farmers in choosing the right types of plants in accordance with a certain level of soil fertility. The measurement results obtained are in accordance with the calculation and land criteria that have been in certain areas.*

Keywords—*Soil, Plant Type, Expert System, Soil Fertility, Fuzzy Logic.*

Intisari—Pada sektor pertanian, tanah merupakan faktor yang berperan sangat penting dalam menentukan usaha pertanian. Kesuburan tanah adalah salah satu faktor penentu keberhasilan usaha pertanian. Setiap daerah memiliki tingkat kesuburan tanah yang berbeda-beda dan bergantung pada jenis tanah dan letak geografinya. Pengolahan tanah yang tidak tepat dengan karakteristik jenis tanaman dapat mengakibatkan tanaman mudah layu dan pertumbuhan tanaman tidak maksimal. Faktor tersebut kerap sekali menjadi penyebab utama terjadinya gagal panen yang tidak diketahui oleh petani. Setiap tanaman mempunyai toleransi nilai kehidupan untuk tumbuh dengan baik sedangkan nilai aspek-aspek tanah juga tidak sama dari setiap tanah petani. Penelitian ini menyajikan perancangan sistem pakar deteksi tingkat kesuburan tanah untuk jenis tanaman menggunakan metode *fuzzy logic* digunakan untuk menentukan jenis tanaman sesuai data dari pakar pertanian, yang diharapkan dapat membantu petani dalam memilih jenis tanaman yang tepat sesuai dengan tingkat kesuburan tanah tertentu. Hasil pengukuran yang diperoleh sudah sesuai dengan perhitungan dan kriteria tanah yang telah dilakukan di daerah tertentu.

Kata Kunci—Tanah, Kesuburan Tanah, Jenis Tanaman, Sistem Pakar, Fuzzy Logic.

I. PENDAHULUAN

Pada sektor pertanian, tanah merupakan faktor yang berperan sangat penting dalam menentukan usaha pertanian.

Setiap daerah memiliki tingkat kesuburan tanah yang berbeda-beda dan tergantung dari jenis tanah dan letak geografis suatu daerah [1]. Kesuburan tanah merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan usaha pertanian. Namun ada kalanya banyak usaha pertanian yang gagal atau hasil tidak maksimal karena kurangnya pemahaman tentang tingkat kesuburan tanah meraka untuk jenis tanaman tepat dan sesuai dengan sampel tanah dari petani sendiri. Kurangnya pengetahuan dan pemahaman petani akan tingkat kesuburan tanah yang tidak sama satu sama lain untuk ditanami jenis tanaman yang tepat membuat petani kesulitan dalam menentukan jenis tanaman yang tepat untuk mereka tanam. Untuk memperoleh semua pengetahuan yang diperlukan tentunya dibutuhkan waktu yang cukup lama.

Sistem pakar dalam bidang pertanian dapat membantu petani untuk membuat keputusan melalui pemilihan jenis tanaman yang sesuai sebelum mulai melakukan apapun terhadap lahan pertanian petani. Disamping itu dapat membantu proses penyebaran informasi dan pengetahuan melalui aplikasi yang dapat diakses kapan saja oleh petani, logika Fuzzy digunakan dalam penelitian ini untuk dapat mengatasi banyak data yang nilainya mengandung ketidakpastian (*uncertainty*) data yang dimasukkan oleh petani dari setiap aspek tanah yang telah diuji dilaboratorium. Penelitian ini dilakukan di Kantor Ketahanan Tanaman Pangan Dinas Pertanian Pemerintahan Kabupaten Pasuruan dan kawasan pertanian Desa Tambak Rejo, Kecamatan Kraton, Kabupaten Pasuruan.

II. PENELITIAN TERKAIT

Penggunaan sistem pakar dalam bidang pertanian telah banyak dilakukan. Salah satunya penggunaan sistem pakar dengan menggunakan fuzzy telah dilakukan, diantara penelitian tentang implementasi mesin *inferensi fuzzy* untuk mendiagnosa penyakit tanaman cabe. Pada penelitian tersebut di buat sebuah alat bantu bagi petani dalam menentukan penyakit pada tanaman cabe serta bagaimana mengendalikan agar tidak keliru dalam memeaki pestisida [2]. Penelitian lain adalah penggunaan sistem pakar untuk menentukan kesesuaian lahan pertanian untuk pembudidayaan tanaman buah-buahan menggunakan forward chaining. Penelitian tersebut berguna sebagai media konsultasi mengenai penentuan kesesuaian lahan pertanian untuk pembudidayaan tanaman buah-buahan disertai dengan jenis penyakit yang sering menyerang tanaman dan cara penanaman tanaman buah-buahan. Informasi yang dihasilkan berbasis pada kriteria lahan yang ada, sehingga keputusan yang dibuat oleh sistem untuk jenis tanaman buah mengacu pada kriteria lahan tersebut dilengkapi dengan cara penanaman dan penyakit yang sering menyerang tanaman buah-buahan. Hasil uji coba menunjukkan bahwa aplikasi layak dan dapat digunakan [3].

Untuk itu dalam penelitian ini membuat sebuah sistem pakar yang dapat menentukan kesesuaian tingkat kesuburan tanah bagi jenis tanaman pangan tertentu. Sistem pakar ini diharapkan akan dapat membantu mengurangi resiko kesalahan pemilihan jenis tanaman pangan yang akan ditanam pada suatu lahan tertentu dengan cara melihat nilai aspek tanah. Jumlah parameter yang digunakan ialah 5 variabel aspek tanah. Penelitian ini juga hanya dapat memberikan satu rekomendasi jenis tanaman yang tepat untuk aspek tanah sesuai dengan data kecocokan hidup tanaman serta hanya dapat menganalisa dimana sampel tanah diambil dengan kesesuaian jenis tanaman tertentu di Kecamatan Kraton, Kabupaten Pasuruan. Metode yang digunakan adalah *fuzzy logic*, dimana setiap tanaman mempunyai toleransi nilai kehidupan untuk tumbuh dengan baik.

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk penelitian kuantitatif. Pendekatan analisis kuantitatif terdiri atas perumusan masalah, menyusun model, mendapatkan data, menguji solusi, menganalisa hasil dan menginterprestasikan hasil [4].

A. Analisa Data

Sistem pendeteksi tingkat kesuburan tanah ini menggunakan aspek tanah sebagai tolak ukur dalam menentukan ketepatan jenis tanaman dengan metode *fuzzy logic*. Terdapat 5 aspek unsur tanah yang akan menjadi Masukan atau inputan sistem yaitu :

1. Variabel Oksigen Tanah

Setiap tanah memiliki ruang pori-pori (*pore space*), yang nantinya akan diisi oleh udara dan air. Pada tanah yang subur dan gembur serta ditumbuhi dengan baik oleh tanaman, dengan ciri ruang pori-pori mencapai 50%. Dengan perbandingan antara air dan udara 1:1 [5]. Himpunan domain yang digunakan pada penelitian ini untuk setiap tanaman sebagai berikut terdapat pada Tabel 1:

TABEL 1

Variabel Oksigen tanah

Himpunan	Domain
Cabai, Kacang tanah	[35,50]
Padi, Kedelai, Semangka	[51,60]
Jagung	[61,75]

2. Variabel Keasaman Tanah

Salah satu parameter tanah yang mempengaruhi tingkat kesuburan tanah adalah Keasaman (pH) yang dinyatakan dalam kisaran 1 sampai 14. Nilai pH tanah netral adalah 7, jadi kurang dari 7 dikatakan- asam dan lebih dari 7 dikatakan basa. Hampir semua tanaman dapat tumbuh dan lebih suka berkembang pada tanah sedikit asam dan sedikit basah antara pH 5,5 - 7,5 tergantung pada jenis tanamannya [5].

TABEL 2

Variabel Keasaman Tanah

Himpunan	Domain
Padi, Kedelai, Semangka, Jagung	[5,6,6,5]
Cabai, Kacang tanah	[6,6,7,5]

3. Variabel Kelembapan Tanah

Kadar air didalam tanah mempunyai peranan penting bagi semua proses-proses didalam tanah baik yang bersifat fisika, kimia dan biologi. Tanaman untuk pertumbuhannya memerlukan kadar air sebagai zat pelarut dalam pengambilan dan pengangkutan unsur hara dari tanah ketubuh tanaman [6].

TABEL 3
Variabel Kelembapan Tanah

Himpunan	Domain
Jagung	[40,60]
Padi, Kedelai, Semangka	[61,70]
Cabai, Kacang Tanah	[71,80]

4. Variabel Suhu Tanah

Suhu tanah merupakan hasil dari keseluruhan radiasi yang merupakan kombinasi emisi panjang gelombang dan aliran panas dalam tanah. Suhu tanah yang rendah dapat mempengaruhi penyerapan air dari pertumbuhan tumbuhan. Jika suhu tanah rendah, kecil kemungkinan terjadi transpirasi dan dapat mengakibatkan tumbuhan mengalami dehidrasi atau kekurangan air [5].

TABEL 4

Variabel Suhu Tanah

Himpunan	Domain
Cabai	[10,22]
Padi, Kacang Tanah	[23,27]
Kedelai, Semangka, Jagung	[28,36]

5. Variabel Tekstur tanah

Tekstur tanah merupakan perbandingan fraksi pasir, debu, dan liat dalam suatu massa tanah [5].

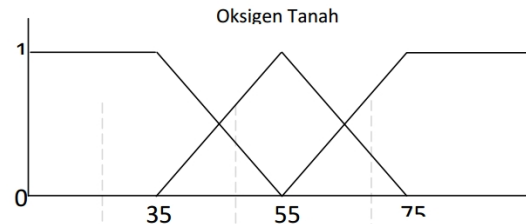
TABEL 5

Variabel Tekstur Tanah

Jenis Tekstur Tanah Nama	Domain	
	Batas Nilai Minimum	Batas Nilai Maksimum
Pasir Kasar	0.2 mm	2.0 mm
Pasir Halus	0.02 mm	0.2 mm
Liat / lempung	0.02 mm	0.002 mm

B. Analisa Derajat Keanggotaan

1) Fungsi Derajat Keanggotaan Variabel Oksigen Tanah



Gambar 1 Fungsi Keanggotaan Oksigen Tanah

Pada Gambar 1 Untuk menghitung nilai x Oksigen Tanah, dapat dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut :

$$[x] \begin{cases} 1, & x = 0 \\ \frac{35-x}{35}, & 0 < x < 35 \\ 0, & x \geq 35 \end{cases} \dots\dots\dots (1)$$

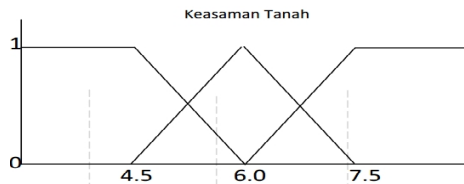
$$[x] \begin{cases} 0, & x \leq 35 \\ \frac{x-35}{55-35}, & 35 < x < 55 \\ 1, & x = 55 \\ \frac{75-x}{75-55}, & 55 < x < 75 \\ 0, & x \geq 75 \end{cases} \dots\dots\dots (2)$$

$$[x] \begin{cases} 0, & x \leq 55 \\ \frac{x-55}{75-55}, & 55 < x < 75 \\ 1, & x \geq 75 \end{cases} \dots\dots\dots (3)$$

2. Fungsi Derajat Keanggotaan Keasaman Tanah

Pada Gambar 2 dibawah ini merupakan fungsi keanggotaan keasaman tanah untuk menghitung nilai x

Keasaman Tanah, dapat dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut :



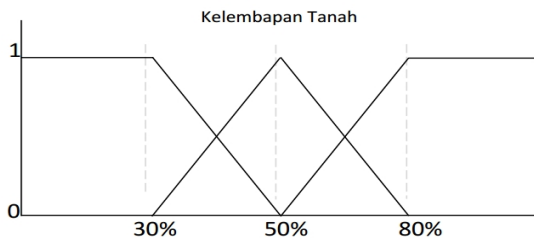
Gambar 2 Fungsi Keanggotaan Keasaman Tanah

$$[x] \begin{cases} 1, & x = 0 \\ \frac{4,5-x}{4,5-0}, & 0 < x < 4,5 \\ 0, & x \geq 4,5 \end{cases} \dots\dots\dots (4)$$

$$[x] \begin{cases} 0, & x \leq 4,5 \\ \frac{x-4,5}{6,0-4,5}, & 4,5 < x < 6,0 \\ 1, & x = 6,0 \\ \frac{7,5-x}{7,5-6,0}, & 6,0 < x < 7,5 \\ 0, & x \geq 7,5 \end{cases} \dots\dots\dots (5)$$

$$[x] \begin{cases} 0, & x \leq 6,0 \\ \frac{x-6,0}{7,5-6,0}, & 6,0 < x < 7,5 \\ 1, & x \geq 7,5 \end{cases} \dots\dots\dots (6)$$

3. Fungsi Derajat Keanggotaan Kelembapan Tanah



Gambar 3 Fungsi Keanggotaan Kelembapan Tanah

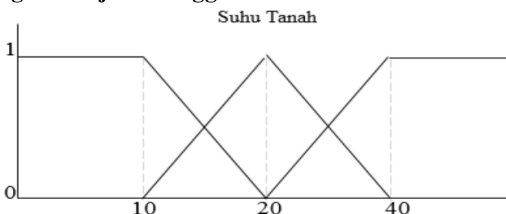
Pada Gambar 3 Untuk menghitung nilai x Kelembapan Tanah, dapat dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut :

$$[x] \begin{cases} 1, & x = 0 \\ \frac{30-x}{30-0}, & 0 < x < 30 \\ 0, & x \geq 30 \end{cases} \dots\dots\dots (7)$$

$$[x] \begin{cases} 0, & x \leq 30 \\ \frac{x-30}{50-30}, & 30 < x < 50 \\ 1, & x = 50 \\ \frac{80-x}{80-50}, & 50 < x < 80 \\ 0, & x \geq 80 \end{cases} \dots\dots\dots (8)$$

$$[x] \begin{cases} 0, & x \leq 50 \\ \frac{x-50}{80-50}, & 50 < x < 80 \\ 1, & x \leq 80 \end{cases} \dots\dots\dots (9)$$

4. Fungsi Derajat Keanggotaan Suhu Tanah



Gambar 4 Fungsi Keanggotaan Suhu Tanah

Pada Gambar 4 Untuk menghitung nilai x Suhu Tanah, dapat dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut :

$$[x] \begin{cases} 1, & x = 0 \\ \frac{10-x}{10-0}, & 0 < x < 10 \\ 0, & x \geq 10 \end{cases} \dots\dots\dots (10)$$

$$[x] \begin{cases} 0, & x \leq 10 \\ \frac{x-10}{20-10}, & 10 < x < 20 \\ 1, & x = 20 \\ \frac{40-x}{40-20}, & 20 < x < 40 \\ 0, & x \geq 40 \end{cases} \dots\dots\dots (11)$$

$$[x] \begin{cases} 0, & x \leq 20 \\ \frac{x-20}{40-20}, & 20 < x < 40 \\ 1, & x \geq 40 \end{cases} \dots\dots\dots (12)$$

C. Rule

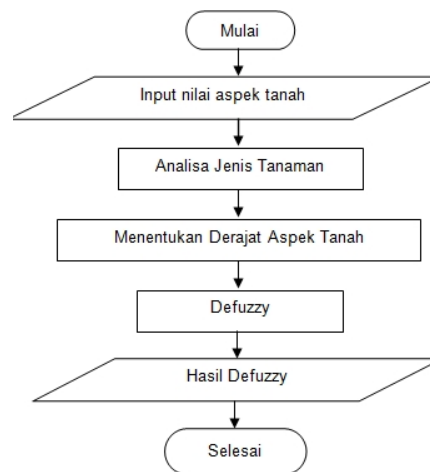
Rule ini sebagai alat bantu untuk mengetahui jenis tanaman yang tepat pada kondisi tanah yang akan di analisa. Aturan rule dituliskan dalam bentuk (IF-THEN), data aturan yang digunakan dalam menganalisis menggunakan metode fuzzy logic.

TABEL 6
Rule Fuzzy untuk Jenis Tanaman

Rule	O ₂ (%)	Tekstur (mm)	Kelembapan (%)	Suhu (C)	Keasaman (pH)	Jenis Tanaman
1	35-50	0.02-0.1	71-80	10-22	6.6-7.5	Cabai
2	61-75	0.2-2.0	40-60	28-36	5.6-6.5	Jagung
3	51-60	0.2-2.0	61-70	23-27	5.6-6.5	Padi
4	35-50	0.02-0.1	71-80	23-27	6.6-7.5	Kacang Tanah
5	51-60	0.2-2.0	61-70	28-36	5.6-6.5	Kedelai
6	51-60	0.2-2.0	61-70	23-27	5.6-6.5	Semangka

D. Flowchart Sistem Aplikasi

Secara umum, alur proses sistem pendeteksi tingkat kesuburan tanah pada jenis tanaman ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini, deskripsi dari alur sistem aplikasi tersebut adalah sebagai berikut:



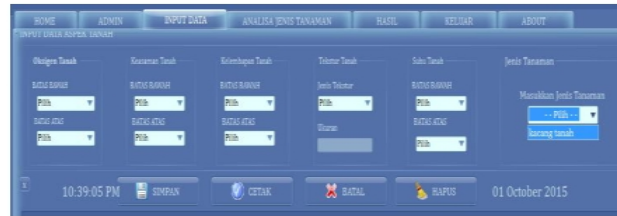
Gambar 5 Flowchart Sistem

Adapun penjelasan dari flowchart pada gambar diatas adalah sebagai berikut:

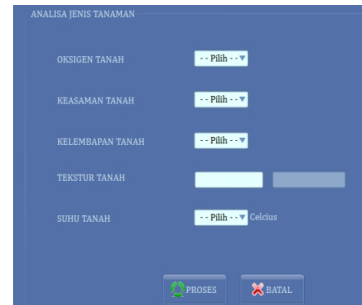
- Input jenis tanaman : Jenis tanaman di inputkan terlebih dahulu oleh pakar.

- Input aspek-aspek tanah : Inputan tersebut diambil dari sampel tanah hasil pemeriksaan laboratorium. Inputan aspek-aspek tanah tersebut meliputi oksigen, kelembapan, keasaman, tekstur, dan suhu tanah.
- Analisa Jenis tanaman : Sistem akan menganalisa jenis tanaman dari inputan yang telah dimasukkan sesuai pada sampel tanah yang akan dianalisa.
- Menentukan derajat kriteria tanah : Dari hasil analisa jenis tanaman, sistem akan memperoleh derajat keanggotaan dari *oksigen*, kelembapan, keasaman, tekstur, suhu tanah, yang nantinya akan difuzzifikasikan.
- Defuzzifikasi : Setelah mendapatkan nilai dari setiap derajat keanggotaan, sistem akan mendefuzzifikasikan semua nilai derajat keanggotaan aspek-aspek tanah.
- Hasil proses : Setelah melewati rangkaian proses, akan didapatkan hasil proses yang berupa hasil rekomendasi jenis tanaman pada kondisi tanah tertentu sesuai sampel tanah yang dianalisa.

rekomendasi jenis tanaman yang sebelumnya telah diinputkan petani pada halaman analisa jenis tanaman dapat dilihat di halaman hasil analisa.



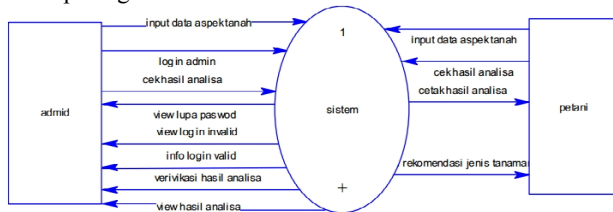
Gambar 8 Tampilan Halaman *Input Data Aspek Tanah*



Gambar 9 Tampilan Halaman *Analisa Jenis Tanaman*

E. Context Diagram (CD)

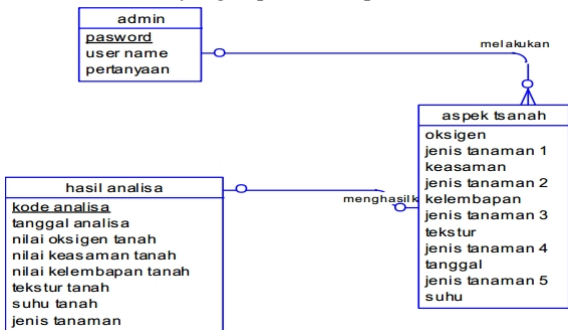
Diagram ini mempresentasikan atau menggambarkan hubungan antara sistem dengan pengguna sistem (petani dan admin) yang mempengaruhi operasi sistem. Adapun perancangan diagram konteks pada system pakar ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 6 Diagram Konteks

F. Entity Relationship Diagram (ERD)

Pada proses ini elemen-elemen data dikelompokkan menjadi satu *field* database beserta *entitas* dan hubungannya. Berikut relasi sistem yang dapat dilihat pada Gambar 7.



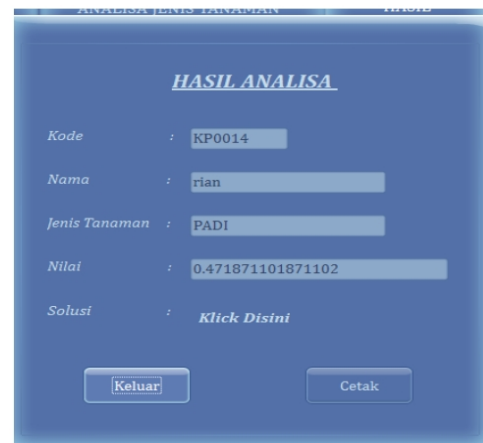
Gambar 7 Entity Relationship Diagram (ERD)

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi Antarmuka Aplikasi

Halaman *input* data aspek tanah ini sistem dapat menambah, menghapus, dan mencetak rekap hasil *input* data aspek tanah pada Gambar 8.

Untuk menganalisa sampel tanah yang akan dideteksi jenis tanamannya, yaitu dengan menginputkan nilai-nilai aspek tanah sesuai data sampel tanahnya dapat dilakukan di halaman analisa jenis tanaman seperti pada Gambar 9. Kemudian hasil



Gambar 10 Tampilan Hasil Analisa Jenis Tanaman

B. Pengujian Sistem

TABEL 7
Pengujian input data

TP4PID				
Test ID	TP4PID			
Tujuan Test	Melakukan Uji Coba <i>Input Data Aspek Tanah</i>			
Kondisi Awal	Sistem Menampilkan <i>Form Input Data Aspek Tanah</i>			
Skenario Pengujian	Prosedur Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil yang diperoleh	Kesimpulan
Menguji proses <i>input</i> data kriteria aspek tanah berdasarkan data yang diperoleh dari pakar	<i>Admin</i> memasukkan nilai kriteria-kriteria <i>Oksigen</i> , Kelembapan, Suhu, Tekstur, Keasaman Tanah, serta memilih rekomendasi jenis tanaman pada setiap kriteria aspek tanah yang dimasukkan.	Sistem berhasil menyimpan data kriteria aspek tanah yang telah dimasukkan oleh admin, berdasarkan data yang diperoleh dari pakar	Sistem berhasil menyimpan data kriteria aspek tanah yang telah dimasukkan oleh admin, berdasarkan data yang diperoleh dari pakar	Data kriteria aspek tanah berhasil disimpan sesuai dengan data yang diperoleh dari pakar

Pengujian pertama dilakukan pada proses input data ini diharapkan dapat berfungsi sesuai dengan yang diharapkan, sehingga data dalam sistem selalu terupdate sesuai kebutuhan.

Dari hasil pengujian menunjukkan proses ini data kriteria aspek tanah berhasil sesuai dengan harapan.

Pengujian kedua dilakukan pada proses analisa yang bertujuan untuk menentukan jenis tanaman yang tepat untuk tingkat kesuburan tanah tertentu. Pada pengujian ini pertamanya akan dilakukan perhitungan secara manual untuk mengetahui hasil tanaman yang disarankan, kemudian dari hasil perhitungan manual tersebut akan dibandingkan hasilnya dengan hasil dari sistem. Jika hasilnya sama maka sistem dinyatakan telah berjalan sesuai harapan. Perhitungan manual dilakukan pada setiap kriteria aspek tanah yaitu dengan menggunakan rumus :

$$\frac{x - a}{b - a} \dots\dots\dots (13)$$

keterangan :

x = Nilai inputan

a = Batas bawah nilai kriteria aspek tanah

b = Batas atas nilai kriteria aspek tanah

Dimana dalam pengujian ini dimisalkan nilai-nilai unsur aspek tanah adalah :

- Oksigen tanah = 40.
- Keasaman tanah = 7
- Kelembapan Tanah = 75
- Tekstur Tanah = 0.09 (Pasir Halus)
- Suhu = 18

Berdasarkan nilai-nilai unsur tanah diatas kemudian dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus 13. Adapun perhitungannya sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Oksigen Tanah} &= \frac{x - a}{b - a} = \frac{40 - 35}{75 - 35} = 0,125 \\ \text{Keasaman Tanah} &= \frac{x - a}{b - a} = \frac{7 - 4,5}{7,5 - 4,5} = 0,834 \\ \text{Kelembapan Tanah} &= \frac{x - a}{b - a} = \frac{75 - 40}{80 - 40} = 0,875 \\ \text{Tekstur Tanah} &= \frac{x - a}{b - a} = \frac{0.09 - 0.002}{2 - 0.002} = 0,044 \\ \text{Suhu Tanah} &= \frac{x - a}{b - a} = \frac{18 - 10}{36 - 10} = 0,308 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Hasil} &= \frac{\text{Hasil perhitungan perunsur aspek tanah}}{\text{Jumlah unsur aspek tanah}} \\ &= \frac{0.125 + 0.834 + 0.875 + 0.044 + 0.308}{5} = 0,437 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diketahui Jenis Tanaman yang tepat adalah tanaman cabai.

Selanjutnya akan dilakukan penginputan ada unsur aspek tanah dengan nilai yang sama pada sistem pakar untuk mengetahui hasil dari sistem. Hasilnya sistem pakar juga merekomendasikan cabai, sesuai dengan hasil perhitungan manual.

V. KESIMPULAN

Dalam proses perancangan serta pembuatan aplikasi sistem pakar deteksi tingkat kesuburan tanah ini, dapat diambil kesimpulan bahwa sistem pakar ini dapat memberikan

rekomendasi jenis tanaman yang tepat sesuai dengan tingkat kesuburan tanah tertentu menggunakan metode *fuzzy logic*.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen dan staf fakultas teknologi informasi Universitas Merdeka Pasuruan serta kepada kepala Kantor Ketahanan Tanaman Pangan Dinas Pertanian Pemerintahan Kabupaten Pasuruan dan kawasan pertanian Kecamatan Kraton, Kabupaten Pasuruan atas bimbingannya dan dukungannya sampai terselesaikannya penelitian ini. Serta terima kasih disampaikan kepada Tim JOINTECS yang telah meluangkan waktu untuk membuat template ini.

VI. DAFTAR PUSTAKA

[1]. Sarief, Saifuddin. 2000. *Ilmu Tanah Pertanian*. Penerbit Pustaka Buana: Bandung.

[2]. Kaswidjanti. 2011. *Implementasi Mesin Inferensi Fuzzy (Studi Kasus Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Tanaman Cabe Merah)*. Penerbit Fakultas Informatika Universitas Udaya Bandung.

[3]. Winiarti, Sri dan Fitriana. 2014. *Sistem Pakar Penentuan Kesesuaian Lahan Pertanian untuk Pembudidayaan Tanaman buah-buahan*. Penerbit Fakultas Informasi: Universita Mercubuana, Bogor.

[4]. Sugiono. 2008. *Panduan Metode Penelitian*. Bandung. Alfabeta.

[5]. Afandhie Rosmarkam & Nasih Widya Yuwono. 2002. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Penerbit Kanisius: Yogyakarta.

[6]. Subroto & Awang Yusrani. 2005. *Kesuburan dan Pemanfaatan Tanah*. Penerbit Bayu Media: Malang.