

SISTEM PAKAR KESESUAIAN LAHAN BERDASARKAN SYARAT TUMBUH TANAMAN MENGGUNAKAN METODE FUZZY MAMDANI

Sudibyo¹, Pulung Nurtantio Andono²

^{1,2}Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Dian Nuswantoro Semarang

Jl. Nakula 5 – 11, Semarang 50131, 024-3517261

E-mail : dibyosj17@gmail.com¹, pulung@research.dinus.ac.id²

Abstrak

Pengetahuan pelaksana pertanian dalam menentukan kesesuaian lahan dengan jenis tanaman yang akan ditanam tentunya dapat meminimalisir resiko kegagalan hasil panen yang kemungkinan terjadi. Perubahan yang terjadi dalam bidang teknologi informasi telah mendukung dan merubah cara penyebaran informasi dan pengetahuan, antara lain melalui penggunaan sistem pakar. Metode yang digunakan adalah Fuzzy Inference System (FIS) dengan model mamdani, berdasarkan data aktual, sistem ini akan menentukan kesesuaian lahan yang akan digunakan oleh satu jenis tanaman.

Kata kunci: pertanian, sistem pakar, Fuzzy Mamdani.

Abstract

Implementing knowledge in determining the suitability of agricultural land by type of crop to be planted must be able to minimize the risk of crop failure is likely to occur. Terjadi changes in the field of information technology has changed the way of support and dissemination of information and knowledge, including through the use of expert systems. The method used is Fuzzy Inference System (FIS) with mamdani models, based on actual data, the system will determine the suitability of land to be used by one type of plant.

Keywords: farming, expert systems, fuzzy Mamdani.

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki sumber daya alam lahan terluas di dunia. Dengan jumlah pulau 13.667 pulau yang terdiri dari pulau besar dan kecil, luas wilayah daratan Indonesia sekitar 200 juta hektar atau sekitar 1,5% luas daratan yang ada di bumi. 162 juta hektar (85%) dataran tersebut tersebar di empat pulau besar, yaitu Sumatra, Jawa, Kalimantan, Sulawesi, dan Papua. 123 juta hektar diantaranya merupakan lahan kering, sedangkan 39 juta hektar lainnya merupakan lahan basah, yang berupa rawa lebak maupun rawa pasang surut[1].

Keberadaan *internet* memungkinkan sistem pakar dalam bidang pertanian ini dapat diakses dimana saja dan kapan saja serta dapat menjangkau ke seluruh daerah di Indonesia secara luas sebagai suatu sistem penunjang pembuatan keputusan yang terkomputasi untuk membantu petani dalam membuat keputusan melalui perencanaan yang baik sebelum melakukan tindakan apapun terhadap lahan mereka[3]. Pengolahan data sistem pakar ini menggunakan metode *Fuzzy Inference System* (FIS) dengan model mamdani mengingat banyaknya data karakteristik lahan yang nilainya tidak pasti. Kelebihan dari metode ini adalah kemampuannya dalam proses penalaran secara bahasa sehingga dalam perancangannya tidak memerlukan persamaan matematik yang

rumit. Beberapa alasan yang dapat diutarakan mengapa menggunakan logika *fuzzy* di antaranya adalah mudah dimengerti, memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat, mampu memodelkan fungsi-fungsi nonlinear yang sangat kompleks, dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan, dapat bekerja sama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional, dan didasarkan pada bahasa alami[2]. Kekurangan dari logika *fuzzy* ialah seringnya ditemukan kesulitan dalam menentukan preferensi atau parameter agar hasil yang dihasilkan akurat[4].

2. METODE

Di dalam base Mamdani sering juga dikenal dengan nama metode Max-Min, metode ini secara umum mempunyai 4 tahapan yaitu mendefinikan variabel fuzzy, inferensi, komposisi aturan, dan yang terakhir defuzzifikasi.

Tabel 2.1 Data kondisi lahan dan jenis tanaman.

Bulan/2015	sh	ph	pa	hp
Januari	20	9	24	28
Februari	29	6	19	27
Maret	24	7	20	28
April	27	7	22	23
Mei	20	5	25	24
Juni	27	6	23	35
Juli	27	4	24	13
Agustus	28	5	21	16
September	23	4	19	22
Oktober	24	6	20	32

Keterangan :

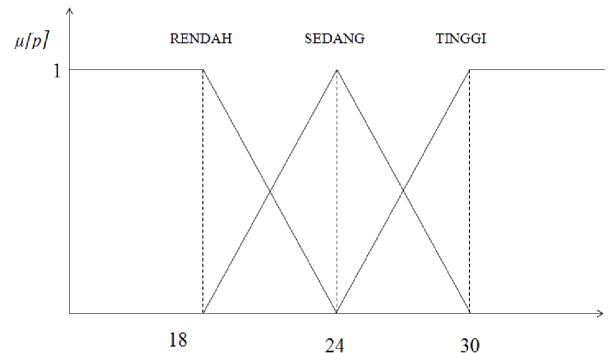
- Sh : Suhu
- pH : pH
- pa : Persediaan Air
- hp : Hasil Panen

2.1 Mendefinikan variabel fuzzy

$$\mu[p] RENDAH = \begin{cases} \frac{1}{\frac{24-p}{24-18}}; & p \leq 18 \\ \frac{1}{\frac{24-p}{24-18}}; & 18 \leq p \leq 24 \\ 0; & p \geq 24 \end{cases} \quad (1)$$

$$\mu[p] SEDANG = \begin{cases} \frac{1}{\frac{p-18}{30-18}}; & p \leq 18 \text{ atau } p \geq 30 \\ \frac{1}{\frac{30-p}{30-24}}; & 18 \leq p \leq 24 \\ 0; & 24 \leq p \leq 30 \end{cases} \quad (2)$$

$$\mu[p] TINGGI = \begin{cases} \frac{1}{\frac{p-24}{30-24}}; & p \geq 24 \\ 0; & 24 \leq p \leq 30 \\ 0; & p \geq 30 \end{cases} \quad (3)$$



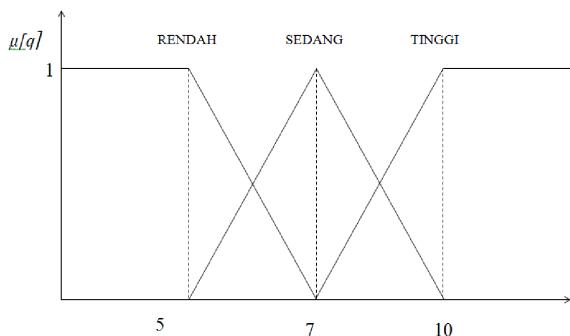
Gambar 2.1 Himpunan Fuzzy dari Variabel Suhu

$$\mu[r] RENDAH = \begin{cases} \frac{1}{\frac{7-r}{7-5}}; & r \leq 5 \\ \frac{1}{\frac{7-r}{7-5}}; & 5 \leq r \leq 7 \\ 0; & r \geq 7 \end{cases} \quad (3)$$

$$\mu[r] SEDANG = \begin{cases} \frac{1}{\frac{r-5}{7-5}}; & r \leq 5 \text{ atau } r \geq 10 \\ \frac{1}{\frac{7-5}{10-7}}; & 5 \leq r \leq 7 \\ 0; & 7 \leq r \leq 10 \end{cases} \quad (4)$$

$$\mu[r] TINGGI = \begin{cases} \frac{1}{\frac{r-7}{10-7}}; & r \geq 7 \\ 0; & 7 \leq r \leq 10 \\ 0; & r \geq 10 \end{cases} \quad (5)$$

Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy Rendah, Sedang dan Tinggi dari Variabel pH dipresentasikan pada gambar 2.3



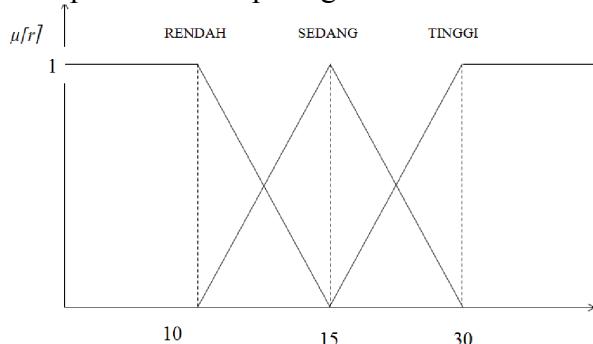
Gambar 2.2 Himpunan Fuzzy dari Variabel pH

$$\mu[r]_{RENDAH} = \begin{cases} \frac{1}{\frac{15-s}{15-10}}; & s \leq 10 \\ 0; & 10 \leq s \leq 30 \\ 0; & s \geq 15 \end{cases} \quad (7)$$

$$\mu[r]_{SEDANG} = \begin{cases} \frac{1}{\frac{r-10}{15-10}}; & s \leq 10 \text{ atau } s \geq 30 \\ \frac{1}{\frac{30-p}{30-15}}; & 10 \leq s \leq 15 \\ 0; & 15 \leq s \leq 30 \end{cases} \quad (8)$$

$$\mu[r]_{TINGGI} = \begin{cases} \frac{1}{\frac{s-15}{30-15}}; & r \geq 15 \\ 0; & 15 \leq r \leq 30 \\ 0; & r \geq 30 \end{cases}$$

Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy Rendah, Sedang dan Tinggi dari Variabel Persediaan Air dipresentasikan pada gambar 2.2



Gambar 3.3 Himpunan Fuzzy dari Variabel Persediaan Air

2.2 Pembentukan Rule

Pembentukan rule adalah proses penggabungan banyak aturan berdasarkan data yang tersedia. Dari uraian diatas, telah terbentuk 12 himpunan fuzzy sebagai berikut :

SuhuRENDAH, Suhu SEDANG, SuhuTINGGI, Persediaan AirRENDAH, Persediaan Air SEDANG, Persediaan AirTINGGI, pH RENDAH, pH SEDANG, pH TINGGI, Hasil Panen BERKURANG, Hasil PanenSEDANG, dan Hasil PanenTINGGI.

Dengan mengkombinasikan himpunan himpunan fuzzy tersebut, maka di peroleh sembilan aturan fuzzy sebagai berikut :

[R1]= IF Suhu RENDAH and Persediaan Air RENDAH and pH RENDAH THEN Hasil Panen RENDAH

[R2] = IF Suhu RENDAH and Persediaan Air SEDANG and pH SEDANG THEN Hasil Panen RENDAH

[R3] = IF Suhu RENDAH and Persediaan Air TINGGI and pH TINGGI THEN Hasil Panen RENDAH

[R4] = IF Suhu SEDANG and Persediaan Air RENDAH and pH RENDAH THEN Hasil Panen RENDAH

[R5]= IF Suhu SEDANG and Persediaan Air SEDANG and pH SEDANG THEN Hasil Panen SEDANG

[R6] = IF Suhu SEDANG and Persediaan Air SEDANG and pH TINGGI THEN Hasil Panen TINGGI

[R7] = IF Suhu SEDANG and Persediaan Air TINGGI and pH TINGGI THEN Hasil Panen TINGGI

[R8] = IF Suhu TINGGI and Persediaan Air TINGGI and pH SEDANG THEN Hasil Panen TINGGI

[R9] = IF Suhu TINGGI and Persediaan Air TINGGI and pH TINGGI THEN Hasil Panen TINGGI

Berdasarkan sembilan aturan fuzzy tersebut, akan ditentukan nilai α dan z untuk masing-masing aturan, α adalah nilai keanggotaan anteseden dari setiap aturan, sedangkan z adalah nilai perkiraan yang akan ditanam dari setiap aturan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Memodelkan variabel fuzzy

Ada 4 Variabel fuzzy yang akan dimodelkan, yaitu Suhu, Persediaan Air, pH dan yang terakhir adalah hasil panen.

a. Variabel Suhu

[R1] Nilai keanggotaan himpunan RENDAH, SEDANG dan TINGGI dari variabel Suhu dicari dengan : suhu = 25°C

$$\mu_{\text{SuhuSEDANG}} [25] = (30-25)/(30-24) = 5/6 = 0.833$$

$$\mu_{\text{SuhuTINGGI}} [25] = (25-24)/(30-24) = 1/6 = 0.166$$

b. Variabel Persediaan Air

[R2] Nilai keanggotaan himpunan RENDAH, SEDANG dan TINGGI dari variabel Persediaan Air dicari dengan : Ketersediaan air = 24m^3

$$\mu_{\text{AirSEDANG}} [24] = (30-24)/(30-15) = 6/15 = 0.4$$

$$\mu_{\text{AirTINGGI}} [24] = (24-15)/(30-15) = 9/15 = 0.6$$

c. Variabel pH

[R3] Nilai keanggotaan himpunan RENDAH, SEDANG dan TINGGI dari variabel pH dicari dengan : Dengan PH = 8

$$\mu_{\text{PhSEDANG}} [8] = (10-8)/(10-7) = 2/3 = 0.66$$

$$\begin{aligned}\mu_{\text{PhTINGGI}} [8] &= (8-7)/(10-7) \\ &= 1/3 = 0.33\end{aligned}$$

d. Variabel Hasil Panen

[R4] Nilai keanggotaan himpunan RENDAH, SEDANG dan TINGGI dari variabel Hasil Panen dicari dengan : Hasil Panen = 25ton

$$\mu_{\text{PanenSEDANG}} [25] = (30-25)/(30-15) = 5/15 = 0.33$$

$$\mu_{\text{PanenTINGGI}} [25] = (25-22)/(30-15) = 3/15 = 0.2$$

3.2 Komposisi Aturan

[R5] = IF Suhu SEDANG and Persediaan Air SEDANG and pH SEDANG THEN Hasil Panen SEDANG

$$\begin{aligned}\alpha\text{-predikat5} &= \mu_{\text{SuhuSEDANG}}[x] \cap \mu_{\text{AirSEDANG}}[y] \cap \mu_{\text{PhSEDANG}}[z] \\ &= \min(0.83; 0.4; 0.66) \\ &= 0.4\end{aligned}$$

[R6] = IF Suhu SEDANG and Persediaan Air SEDANG and pH TINGGI THEN Hasil Panen TINGGI

$$\begin{aligned}\alpha\text{-predikat6} &= \mu_{\text{SuhuSEDANG}}[x] \cap \mu_{\text{AirSEDANG}}[y] \cap \mu_{\text{PhTINGGI}}[z] \\ &= \min(0.83; 0.4; 0.33) \\ &= 0.33\end{aligned}$$

[R7] = IF Suhu SEDANG and Persediaan Air TINGGI

and pH TINGGI THEN Hasil Panen TINGGI

$$\begin{aligned}\alpha\text{-predikat7} &= \mu_{\text{SuhuSEDANG}}[x] \cap \mu_{\text{AirTINGGI}}[y] \cap \mu_{\text{PhTINGGI}}[z] \\ &= \min(0.83; 0.6; 0.33) \\ &= 0.33\end{aligned}$$

[R8] = IF Suhu TINGGI and Persediaan Air TINGGI and pH SEDANG THEN Hasil Panen TINGGI

$$\alpha\text{-predikat8} = \mu_{SuhuTINGGI[x]} \cap \mu_{AirTINGGI[y]} \cap \mu_{PhSEDANG[z]}$$

$$= \min(0,16; 0,6; 0,66)$$

$$= 0,16$$

R9] = IF Suhu TINGGI and Persediaan Air TINGGI and pH TINGGI THEN Hasil Panen TINGGI

$$\alpha\text{-predikat9} = \mu_{SuhuTINGGI[x]} \cap \mu_{AirTINGGI[y]} \cap \mu_{PhTINGGI[z]}$$

$$= \min(0,16; 0,6; 0,33)$$

$$= 0,16$$

$$a1 = 0,4(24-18)+24$$

$$a1 = 26,4$$

3.3 Defuzzifikasi

Dengan menggunakan rumus (1), maka dapat dilakukan perhitungan sebagai berikut :

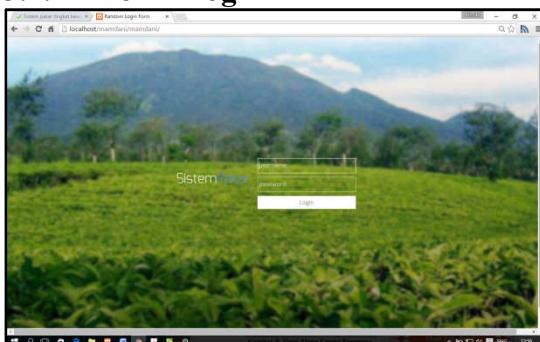
$$Z^* = \frac{3148.56}{146.28}$$

$$Z^* = 21.52420016$$

Hasil perhitungan diatas menunjukkan bahwa menggunakan metode *fuzzy Mamdani* memprediksi jumlah hasil panen sayur sebanyak 21 Kwintal.

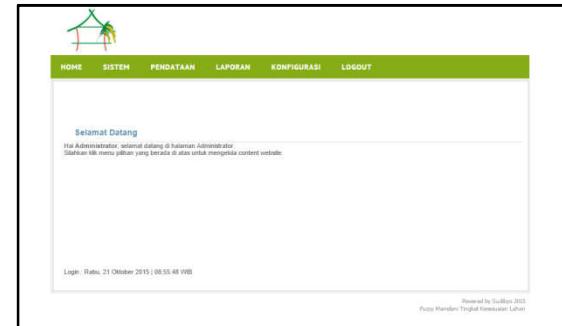
3.4 Sistem Pakar

3.4.1 Form Login



Gambar 4.3.1 Form login fuzzy mamdani sistem pakar tingkat kesesuaian lahan

3.4.2 Menu utama



Gambar 4.3.2 Tampilan Menu Administrator

3.4.3 Dataset Hasil Panen

Data hasil panen					
Tabel 1					
No	Tanggal	Raya	PH	Panen	Aksi
1	2015-09-01	27	8	100	Edit Tambah
2	2015-09-10	25	5	700	Edit Tambah

Gambar 4.3.3 adalah data data hasil panen

3.4.4 Form Kelola data

Gambar 4.3.4 Form kelola data sistem

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan pembahasan mengenai Penerapan Metode Fuzzy Mamdani dalam Memprediksi jumlah hasil panen tanaman

sayur berdasarkan data yang diperoleh, maka dapat disimpulkan :

1. Logika fuzzy dengan metode Mamdani efektif diterapkan dalam aplikasi untuk membantu pihak yang terkait dalam memprediksi tingkat kesesuaian lahan berdasarkan data variabel-variabel ditinjau dari hasil pengujian aplikasi.
2. Dari hasil uji coba prediksi dengan menggunakan aplikasi diperoleh nilai prediksi yang memenuhi syarat sebesar 86,67% dari data yang dipilih.

Adapun saran-saran yang diberikan penulis untuk pengembangan aplikasi sistem pakar tingkat kesesuaian lahan ini :

1. Diharapkan dengan adanya sistem ini dapat dimanfaatkan oleh pengguna yang terkait semaksimal mungkin.
2. Aplikasi sistem pakar ini diharapkan terus dikembangkan sesuai kebutuhan yang ada.
3. Diperlukan peran aktif petugas dan anggota dalam pengelolaan dan pemanfataan aplikasi sistem pakar tingkat kesesuaian lahan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ensekiopedi Nasional Indonesia juz 7.
- [2] T.Sutojo, Edy Mulyanto, Vincent Suhartono, "Kecerdasan Buatan". Semarang: Andi, 2011.
- [3] Nina Sevani , Marimin, Heru Sukoco," SISTEM PAKAR PENENTUAN KESESUAIAN LAHAN BERDASARKAN FAKTOR PENGHAMBAT TERBESAR (MAXIMUM LIMITATION FACTOR) UNTUK TANAMAN PANGAN" *Jurnal Informatika Vol. 10, NO. 1, Mei 2009: 23 – 31*
- [4] Fadlie.(2015)."Pengertian Pertanian Indonesia"
<http://www.budidaya.web.id/pertanian.html>
- [5] Yakub, "Pengantar Sistem Informasi". Yogyakarta: Graha Ilmu, 2012.
- [6] Fitriana Susanti, Sri Winiarti," SISTEM PAKAR PENENTUAN KESESUAIAN LAHAN PERTANIAN UNTUK PEMBUDIDAYAAN TANAMAN BUAHBUAHAN" *Jurnal Sarjana Teknik Vol1 No 1, Juni 2013*
- [7] Kementrian Sekretariat Negara (2010)." Geografi Indonesia"
<http://www.indonesia.go.id/in/sekilas-indonesia/geografi-indonesia>
- [8] Natural Nusantara (2015)."Budidaya Kedelai"
<http://www.produknaturalnusantara.com/panduan-teknis-budidaya-pertanian/panduan-cara-budidaya-kedelai/>
- [9]
http://bbsdlp.litbang.pertanian.go.id/evaluasi_lahan.php