

---

# IMPLEMENTASI FUZZY SUGENO UNTUK MENENTUKAN KESESUAIAN TANAMAN KELAPA SAWIT PADA LAHAN GAMBUT

**Andi Farmadi, Ichsan Ridwan, Dwi Kartini**  
Ilmu komputer Universitas Lambung Mangkurat  
Jl.Ahmad Yani Km36, Banjarbaru  
andifarmadi@gmail.com

## **Abstract**

*Determination of land suitability for a plant is needed to provide faster decision results , especially in determining the suitability of oil palm plants on peatlands , this determination is very important because most of the land in Kalimantan is an area with peat soil . Palm oil suitability variables were determined by 8 variables , namely soil depth , soil CEC , wet saturation , Ph H<sub>2</sub>O , C-Organic , N-Total , P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and K<sub>2</sub>O , which were made in a fuzzy set system , field data onto the form of data taken in regional areas peat soil , then calculated using the fuzzy inference Sugeno method . The output of the calculation using fuzzy Sugeno gives exactly the same results as the decision given by the expert on the field data .*

**Keywords:** *fuzzy, Sugeno, land suitability.*

## **Abstrak**

*Penentuan kesesuaian lahan terhadap suatu tanaman sangat dibutuhkan untuk memberikan hasil keputusan yang lebih cepat khususnya pada penentuan kesesuaian tanaman kelapa sawit pada lahan gambut, penentuan ini menjadi sangat penting karena sebagian besar lahan di daerah kalimantan adalah wilayah dengan tanah bergambut. Variabel kesesuaian tanaman kelapa sawit ditentukan dengan 8 variabel yaitu kedalaman tanah, KTK tanah, Kejenuhan basah, Ph H<sub>2</sub>O, C-Organik, N-Total, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dan K<sub>2</sub>O, yang dibuat dalam sistem himpunan fuzzy, data lapangan berupa data yang diambil pada wilayah daerah tanah bergambut, kemudian dihitungkan menggunakan fuzzy inferensi metode Sugeno. Hasil output perhitungan menggunakan fuzzy sugeno memberikan hasil yang persis sama dengan keputusan yang diberikan oleh pakar terhadap data lapangan.*

**Kata kunci:** *fuzzy, Sugeno, kesesuaian lahan.*

## **1. PENDAHULUAN**

Lahan gambut pada wilayah Kalimantan Selatan merupakan aset besar yang belum banyak dimanfaatkan secara maksimal terutama untuk pemanfaatan sebagai lahan pertanian atau lahan perkebunan, karena tidak semua lahan gambut merupakan wilayah yang cocok untuk pemanfaatan pertanian atau perkebunan, ada beberapa kriteria syarat tumbuh tanaman tersebut pada lahan tertentu.

Usaha pembudidayaan tanaman kelapa sawit sering mengalami hambatan, salah satunya adalah dalam menentukan kesesuaian lahan, karena produktivitas tanaman kelapa sawit tergantung pada kualitas lahan yang digunakan. Para peneliti menentukan kesesuaian lahan berdasarkan data hasil penelitian sampel tanah. Data tersebut akan dicocokkan dengan data kriteria dari masing-masing tanaman. Pada saat ini para peneliti melakukan kesesuaian lahan terhadap tanaman tersebut masih dengan cara manual. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem pakar yang dapat menentukan kesesuaian lahan bagi komoditas tanaman kelapa sawit.

Di dalam ilmu komputer pencocokan data yang memakan banyak waktu tersebut bisa diselesaikan secara singkat, yaitu dengan sistem informasi yang di dalam sistem informasi tersebut menggunakan metode perhitungan khusus dan akurat dalam prosesnya. Salah satu metode perhitungan yang diadaptasi dari perhitungan matematika yang sudah teruji sebelumnya adalah metode Logika Fuzzy dimana Logika Fuzzy hanya melakukan perhitungan sampai dengan inferensi sedangkan untuk mendapatkan defuzzyfikasi menggunakan perhitungan Fuzzy Sugeno.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penyusunan penelitian mengikuti langkah-langkah dalam kerangka penelitian sistem pakar dengan langkah-langkah sebagai berikut:

a. Penilaian

Pada tahap penilaian dilakukan penentuan mengenai hal penting sebagai dasar dan masalah tingkat kesesuaian, menentukan rumusan masalah, menentukan variabel sistem dalam kesesuaian lahan dan pengumpulan data lapangan sesuai kebutuhan sistem.

b. Akuisisi Pengetahuan dan representasi pengetahuan

Tahap Akuisisi yaitu mengolah semua alur pengetahuan pakar menjadi sebuah rule pengetahuan dalam menentukan kesesuaian lahan untuk kelapa sawit pada lahan rawa, dan pengolahan ini nantinya akan menjadi dasar pada representasi pengetahuan. Hasil dari akuisisi pengetahuan kemudian diolah dalam keanggotaan tiap variabel dengan menghitung nilai keanggotaan fuzzy masing-masing variabel, Kemudian dihitung inferensinya menggunakan metode sugeno.

c. Desain

Hasil dan semua tahapan sebelumnya akan dijadikan sebagai dasar dalam tahapan desain.

d. Pengujian

Untuk Menghindari kesalahan dari proses sistem pakar, maka perlu dilakukan pengujian, bila terjadi kesalahan atau *bug*, maka sistem pakar akan dikoreksi sampai proses yang diinginkan tercapai.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Basis Pengetahuan

Berdasarkan dari data tanaman yang telah didapatkan dari pakar kemudian ditentukan kriteria dari tanaman kelapa sawit. Data kriteria yang diperoleh adalah sebagai berikut.

- a. Kriteria Variabel Keseuaian lahan

Tabel 1. Data Kriteria Tanaman Kelapa Sawit

Kode	Nama Kriteria
C1	Kedalaman Tanah (cm)
C2	KTK Tanah (cmol)
C3	Kejenuhan Basa (%)
C4	Ph H <sub>2</sub> O
C5	C-Organik (%)
C6	N Total (%)
C7	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100g)
C8	K <sub>2</sub> O (mg/100g)

- a. Kriteria Keseuaian pada himpunan fuzzy

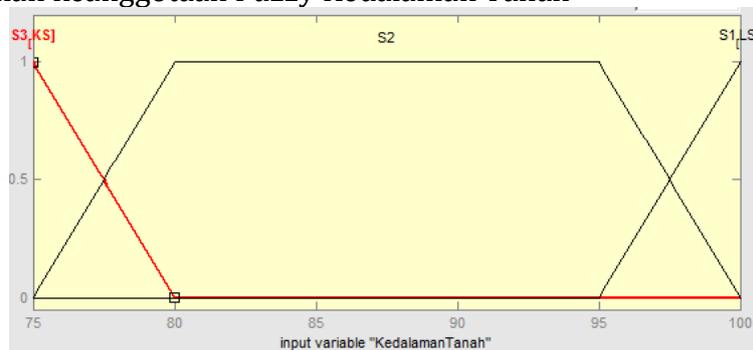
Tabel 2. Kode himpunan kesesuaian lahan

Kode	Nama Kesesuaian
S3	Kurang sesuai
S2	Sesuai
S1	Lebih Sesuai

#### 3.2. Himpunan dan Keanggotaan Fuzzy

Himpunan fuzzy digambarkan dalam bentuk grafik himpunan fuzzy tiap variabel dan keanggotaan fuzzy dituliskan dalam fungsi keanggotaan fuzzy  $\mu(x)$  sebagai berikut:

##### 3.2.1. Himpunan keanggotaan Fuzzy Kedalaman Tanah

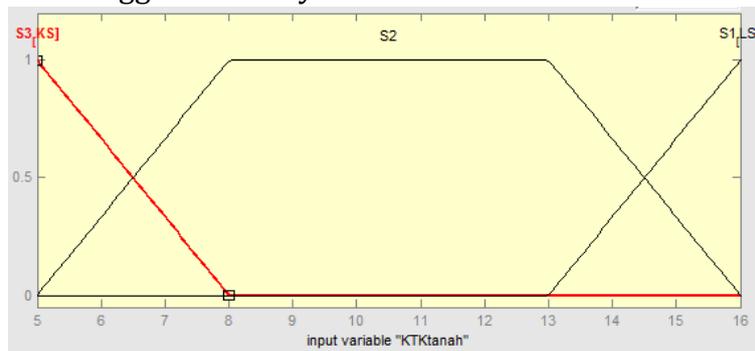


$$\mu(x)S3 = \begin{cases} 1 & ;x = 75 \\ \frac{80 - x}{80 - 75} & ;75 < x < 80 \\ 0 & ;80 \leq x \leq 100 \end{cases}$$

$$\mu(x)S2 = \begin{cases} 1 & ;80 \leq x \leq 95 \\ \frac{x - 75}{80 - 75} & ;75 \leq x < 80 \\ \frac{100 - x}{100 - 95} & ;95 < x \leq 100 \end{cases}$$

$$\mu(x)S1 = \begin{cases} 1 & ;x = 100 \\ \frac{x - 95}{100 - 95} & ;95 < x < 100 \\ 0 & ;75 \leq x \leq 95 \end{cases}$$

### 3.2.2. Himpunan keanggotaan Fuzzy KTK Tanah

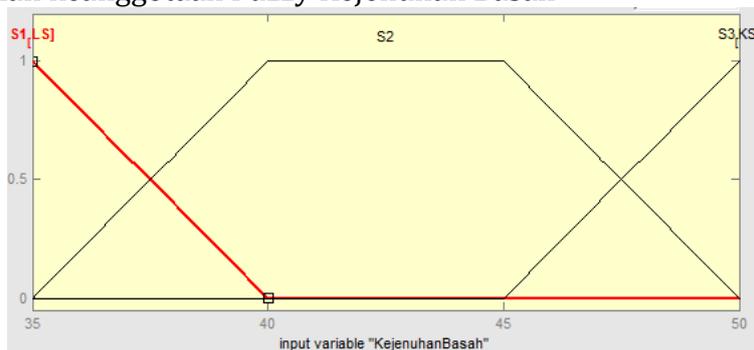


$$\mu(x)S3 = \begin{cases} 1 & ;x = 5 \\ \frac{8 - x}{8 - 5} & ;5 < x < 8 \\ 0 & ;8 \leq x \leq 16 \end{cases}$$

$$\mu(x)S2 = \begin{cases} 1 & ;8 \leq x \leq 13 \\ \frac{x - 5}{8 - 5} & ;5 \leq x < 8 \\ \frac{16 - x}{16 - 13} & ;13 < x \leq 16 \end{cases}$$

$$\mu(x)S1 = \begin{cases} 1 & ;x = 16 \\ \frac{x - 13}{16 - 13} & ;13 < x < 16 \\ 0 & ;5 \leq x \leq 13 \end{cases}$$

### 3.2.3. Himpunan keanggotaan Fuzzy Kejenuhan Basah

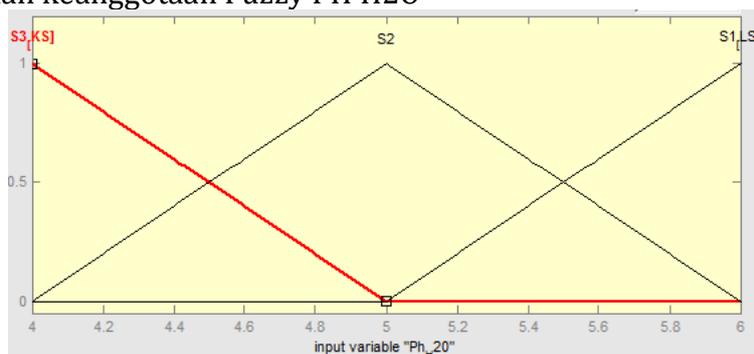


$$\mu(x)S1 = \begin{cases} 1 & ; x = 35 \\ \frac{40 - x}{40 - 35} & ; 35 < x < 40 \\ 0 & ; 40 \leq x \leq 50 \end{cases}$$

$$\mu(x)S2 = \begin{cases} 1 & ; 40 \leq x \leq 45 \\ \frac{x - 35}{40 - 35} & ; 35 \leq x < 40 \\ \frac{50 - x}{50 - 45} & ; 45 < x \leq 50 \end{cases}$$

$$\mu(x)S3 = \begin{cases} 1 & ; x = 50 \\ \frac{x - 45}{50 - 45} & ; 45 < x < 50 \\ 0 & ; 35 \leq x \leq 40 \end{cases}$$

### 3.2.4. Himpunan keanggotaan Fuzzy PH H2O

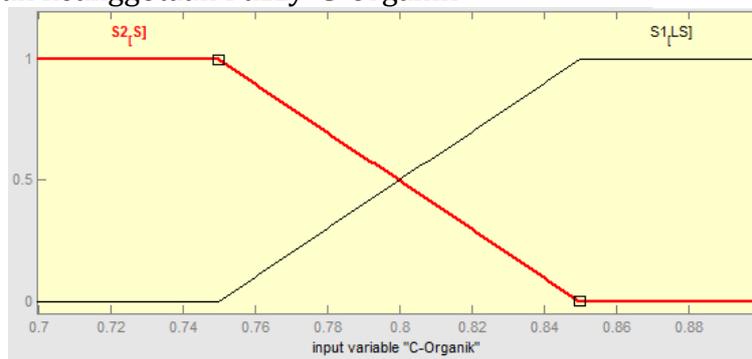


$$\mu(x)S3 = \begin{cases} 1 & ; x = 4 \\ \frac{5 - x}{5 - 4} & ; 4 < x < 5 \\ 0 & ; 5 \leq x \leq 6 \end{cases}$$

$$\mu(x)S2 = \begin{cases} 1 & ;x = 5 \\ \frac{x-4}{5-4} & ;4 \leq x < 5 \\ \frac{6-x}{6-5} & ;5 < x \leq 6 \end{cases}$$

$$\mu(x)S1 = \begin{cases} 1 & ;x = 6 \\ \frac{x-5}{6-5} & ;5 < x < 6 \\ 0 & ;4 \leq x \leq 5 \end{cases}$$

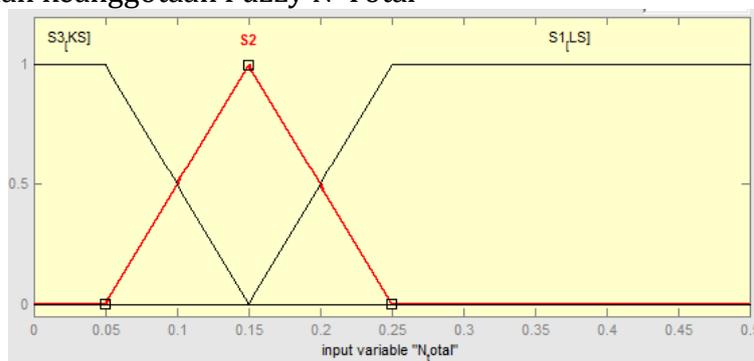
### 3.2.5. Himpunan keanggotaan Fuzzy C-Organik



$$\mu(x)S2 = \begin{cases} 1 & ;x \leq 0,75 \\ \frac{0,85 - x}{0,85 - 0,75} & ;0,75 < x < 0,85 \\ 0 & ;x \geq 0,85 \end{cases}$$

$$\mu(x)S1 = \begin{cases} 1 & ;x \geq 0,85 \\ \frac{x - 0,75}{0,85 - 0,75} & ;0,75 < x < 0,85 \\ 0 & ;x \leq 0,75 \end{cases}$$

### 3.2.6. Himpunan keanggotaan Fuzzy N-Total

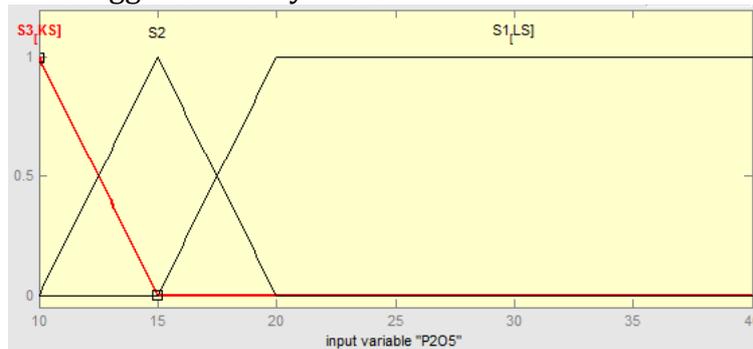


$$\mu(x)S3 = \begin{cases} 1 & ;x \leq 0,05 \\ \frac{0,15 - x}{0,15 - 0,05} & ;0,05 \leq x < 0,15 \\ 0 & ;x \geq 0,15 \end{cases}$$

$$\mu(x)S2 = \begin{cases} \frac{x - 0,05}{0,15 - 0,05} & ;0,05 < x \leq 0,15 \\ \frac{0,25 - x}{0,25 - 0,15} & ;0,15 \leq x < 0,25 \\ 0 & ;x \leq 0,05 \text{ or } x \geq 0,25 \end{cases}$$

$$\mu(x)S1 = \begin{cases} 1 & ;x \geq 0,25 \\ \frac{x - 0,15}{0,25 - 0,15} & ;0,15 < x < 0,25 \\ 0 & ;x \leq 0,15 \end{cases}$$

### 3.2.7. Himpunan keanggotaan Fuzzy P205

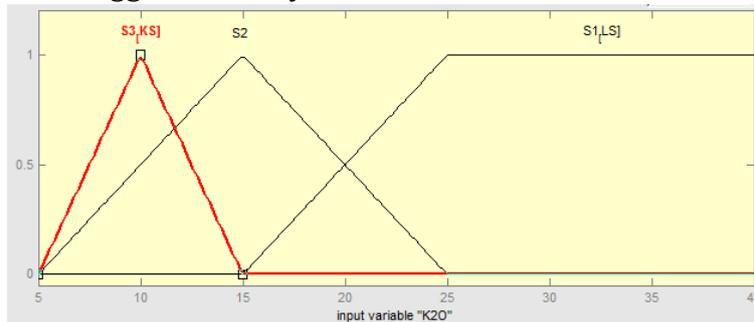


$$\mu(x)S3 = \begin{cases} 1 & ;x = 10 \\ \frac{15 - x}{15 - 10} & ;10 < x < 15 \\ 0 & ;x \geq 15 \end{cases}$$

$$\mu(x)S2 = \begin{cases} \frac{15 - x}{15 - 10} & ;10 \leq x < 15 \\ \frac{20 - x}{20 - 15} & ;15 \leq x < 20 \\ 0 & ;x \geq 20 \end{cases}$$

$$\mu(x)S1 = \begin{cases} 1 & ;x \geq 20 \\ \frac{x - 0,15}{0,25 - 0,15} & ;15 < x < 20 \\ 0 & ;x \leq 15 \end{cases}$$

### 3.2.8. Himpunan keanggotaan Fuzzy K20



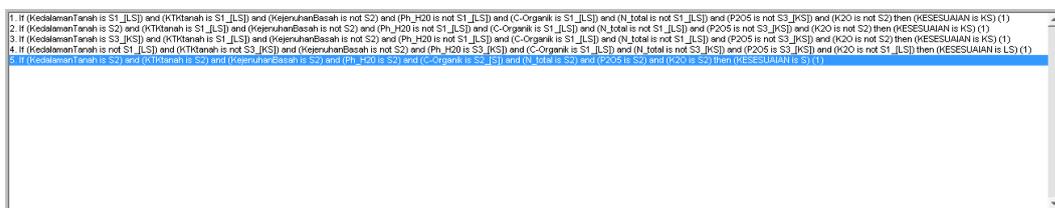
$$\mu(x)S3 = \begin{cases} \frac{x-5}{10-5} & ; 5 \leq x < 10 \\ \frac{15-x}{15-10} & ; 10 \leq x < 15 \\ 0 & ; x \geq 15 \end{cases}$$

$$\mu(x)S2 = \begin{cases} \frac{x-5}{15-5} & ; 5 \leq x < 15 \\ \frac{25-x}{25-15} & ; 15 \leq x < 25 \\ 0 & ; x \geq 25 \end{cases}$$

$$\mu(x)S1 = \begin{cases} 1 & ; x \geq 25 \\ \frac{x-15}{25-15} & ; 15 < x < 25 \\ 0 & ; x \leq 15 \end{cases}$$

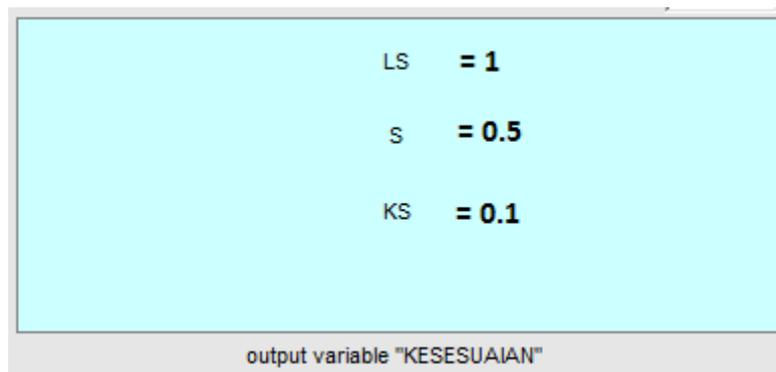
### 3.3. Rule Base

Terdapat 5 Rule base yang ditentukan oleh pakar tanaman kelapa sawit yang disesuaikan dengan lahan rawa, berikut adalah rule base kesesuaian tanaman kelapa sawit dengan input variabel



### 3.4. Parameter luaran Keputusan

Parameter luaran merupakan fungsi linear konstanta pada luaran fuzzy sugeno yaitu C1=LS=1, C2=S=0,5 dan C3=KS=0,1. Yang berfungsi memberikan luaran output berupa konstanta.



### 3.5. Defuzzyfication dengan metode Sugeno

Defuzzyfikasi sugeno diselesaikan dengan menggunakan persamaan:  
$$z = (w1 * C3 + w2 * C3 + w3 * C3 + w4 * C1 + w5 * c2) / (w1 + w2 + w3 + w4 + w5);$$

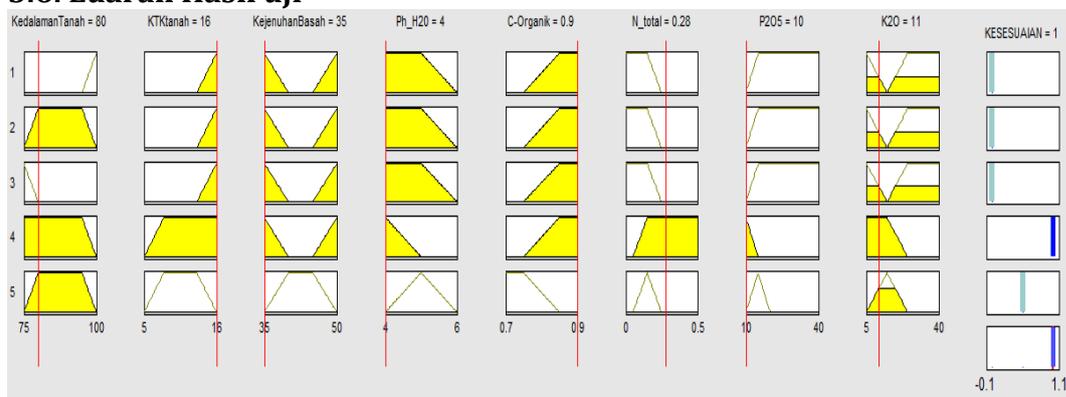
### 3.6. Pengujian

Untuk mengetahui luaran sistem fuzzy yang dibuat dilakukan uji data terhadap 7 sampel data lapangan. Salah satu sampel adalah berikut:

Lokasi : Hulu Sungai Utara, Danau Panggang, Sarang

Karakteristik Lahan	Nilai Lahan
<b>Media perakaran (rc)</b>	
Kedalaman tanah (cm)	80
<b>Retensi hara (nr)</b>	
KTK Tanah (cmol)	34,26
Kejenuhan basa (%)	34
pH H <sub>2</sub> O	2,7
C-organik (%)	13,75
<b>Hara Tersedia (na)</b>	
N Total (%)	0,28
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100 g)	3
K <sub>2</sub> O (mg/100 g)	11

### 3.6. Luaran Hasil uji



### 3.6. Kesesuaian data lapangan dengan Hasil uji

Uji kesesuaian sistem memberikan akurasi yang sama dengan hasil analisis yang dilakukan oleh pakar, dengan 7 data sampel lapangan yang diambil di wilayah kalimantan selatan. Hasil yang diberikan adalah sebagai berikut:

Tabel 3. hasil kesesuaian sistem dengan hasil analisis oleh pakar

Lahan Wilayah	Kriteria								Hasil Sistem	Hasil Analisis Pakar
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8		
1	95	19.38	33	2.6	7.21	0.15	20	25	Kurang Sesuai	Kurang Sesuai
2	40	41.71	7	2.3	2.85	0.15	35	27	Kurang Sesuai	Kurang Sesuai
3	72	54.1	29	4.7	2.7	0.13	28	27	Kurang Sesuai	Kurang Sesuai
4	120	17.41	6.9	5.6	0.83	0.06	15	8	Kurang Sesuai	Kurang Sesuai
5	80	34.86	75	2.6	13.47	0.31	2	10	Lebih Sesuai	Lebih Sesuai
6	50	29.29	26	4	3.66	0.3	7	9	Lebih Sesuai	Lebih Sesuai
7	80	34.26	34	2.7	13.75	0.28	3	11	Lebih Sesuai	Lebih Sesuai

## 4. SIMPULAN

Sistem yang dikembangkan dengan menggunakan metode fuzzy inferensi dengan defuzzyfikasi menggunakan metode Sugeno untuk menentukan kesesuaian lahan kelapa sawit menghasilkan akurasi yang tinggi sesuai dengan hasil analisis pakar tanaman kelapa sawit, dari 7 sampel data tanah yang diujikan pada sistem, memberikan hasil 7 data yang sesuai dengan hasil analisis pakar tanaman kelapa sawit.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Farmadi, Andi, dkk, **“Sistem Fuzzy Logic Tertanam Pada Mikrokontroler Untuk Penyiraman Tanaman Pada Rumah Kaca”**, Jurnal KLIK, Volume 4 Nomor 2, ilmu komputer ULM, Banjarbaru, 2017.
- [2] Farmadi, Andi, Turianto, dodon, **“Implementasi Internet Of Things ( Iot) Pada Sistem Monitoring Rumah Kaca Dengan Menggunakan Mikrokontroler Yang Tertanam Sitem Fuzzy”** Seminar Nasional Ilmu Komputer(SOLITER) Vol 1, Oktober 2017.
- [3] Kiswanto. Dkk.. **“Teknologi Budidaya Kelapa Sawit. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian”**, Bogor,2008
- [4] Kusumadewi, Sri. 2003. **“Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)**. Graha Ilmu, Yogyakarta
- [5] Kusumadewi, Sri. Dkk. 2008. **“Pengantar Kecerdasan Buatan Sistem Pakar”**. Graha Ilmu, Yogyakarta