

## **Sistem Pakar Diagnosa Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) Semangka Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto**

**Wistu Ari Wibowo<sup>1</sup>, Anik Vega Vitianingsih<sup>2</sup>, Yudi Kristyawan<sup>3</sup>, Slamet Kacung<sup>4</sup>**

[wistuariwibowo6@gmail.com](mailto:wistuariwibowo6@gmail.com), [vega@unitomo.ac.id](mailto:vega@unitomo.ac.id), [yudi@unitomo.ac.id](mailto:yudi@unitomo.ac.id), [slamet@unitomo.ac.id](mailto:slamet@unitomo.ac.id)

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Dr. Soetomo, Surabaya, Jawa Timur

---

**Informasi Artikel**

Diterima : 4 Jan 2024

Direview : 9 Jan 2024

Disetujui : 10 Feb 2024

---

**Kata Kunci**

Semangka, Sistem Pakar,  
Diagnosa, Penyakit  
Hama, Fuzzy Tsukamoto

---

**Abstrak**

Diagnosa yang tepat sangat penting untuk mengendalikan dan mencegah penyebaran organisme pengganggu tanaman semangka. Namun, seringkali petani kesulitan dalam mendiagnosa organisme pengganggu tanaman yang menyerang semangka. Masalah yang dihadapi adalah kurangnya pengetahuan dan pengalaman petani dalam mengetahui jenis organisme pengganggu semangka. Hal ini dapat mengakibatkan kesalahan dalam diagnosa dan pengobatan yang tidak tepat dapat mengurangi produksi dan kualitas buah yang dihasilkan. Tujuan penelitian ini adalah membuat sistem pakar untuk identifikasi jenis organisme pengganggu tanaman semangka menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto berdasarkan parameter organisme pengganggu tanaman semangka yang menyerang daun, batang dan kulit buah semangka. Metode tersebut digunakan karena mudah diterapkan dan bisa menghasilkan keputusan dengan masukan data yang samar. Variabel keluaran adalah kondisi besar serangan hama dan penyakit tanaman semangka yang dikelompokkan menjadi empat kategori yaitu ringan, sedang, berat dan puso. Berdasarkan hasil penelitian, aplikasi sistem pakar dapat membantu petani untuk mengetahui jenis organisme pengganggu tanaman semangka yang menyerang tanaman semangka dan solusi untuk mencegah serangan organisme pengganggu tanaman semangka.

---

**Keywords**

Watermelon, Expert System,  
Diagnose, Pest Disease, Fuzzy  
Tsukamoto

---

**Abstrak**

*Correct diagnosis is very important to control and prevent the spread of watermelon plant pest organisms. However, farmers often have difficulty in diagnosing plant pest organisms that attack watermelons. The problem faced is the lack of knowledge and experience of farmers in knowing the types of watermelon pest organisms. This can result in errors in diagnosis and inappropriate treatment which can reduce production and the quality of the fruit produced. The aim of this research is to create an expert system for identifying types of organisms that disturb watermelon plants using the Fuzzy Tsukamoto method based on the parameters of organisms that attack watermelon plants that attack the leaves, stems and skin of watermelon. This method is used because it is easy to apply and can produce decisions with vague data input. The output variable is the condition of major pest and disease attacks on watermelon plants which are grouped into four categories, namely light, medium, heavy and puso. Based on the research results, the expert system application can help farmers to find out the types of watermelon plant pest organisms that attack watermelon plants and solutions to prevent attacks by watermelon plant pest organisms.*

## A. Pendahuluan

Semangka (*Citrullus lanatus*) merupakan tanaman hortikultura yang termasuk dalam famili Cucurbitaceae (labu kuning). Daging buahnya berwarna kuning atau merah, kulitnya yang berwarna hijau muda dengan larik hijau tua atau hijau pekat tergantung dengan varietasnya, karena kandungan airnya yang tinggi, rasanya yang manis, dan renyah semangka menjadi populer di kalangan masyarakat Indonesia. Semangka mempunyai nilai ekonomi yang tinggi sehingga menjadi salah satu tanaman buah-buahan yang banyak ditanam di Indonesia [1]. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2022) menunjukkan Jawa Timur, Jawa Tengah, dan Sumatera Utara merupakan tiga wilayah di Indonesia dengan produksi semangka terbesar. Sayangnya, dalam proses budidaya tanaman semangka serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) atau penyakit dan hama seringkali menjadi masalah serius bagi petani dan dapat mengurangi produksi dan kualitas buah yang dihasilkan [2]. Diagnosa yang tepat sangat penting untuk mengendalikan dan mencegah penyebaran organisme pengganggu tanaman yang merugikan tanaman semangka. Namun para petani seringkali kesulitan mengenali organisme pengganggu tanaman semangka.

Masalah yang sering terjadi yaitu kurangnya pengetahuan dan pengalaman petani untuk mengetahui jenis organisme pengganggu tanaman yang merugikan tanaman semangka. Permasalahan tersebut dapat mengakibatkan kesalahan dalam diagnosa dan pengobatan yang tidak tepat dapat mengurangi produksi dan kualitas buah yang dihasilkan. Oleh karena itu membuat aplikasi sistem pakar menjadi salah satu usaha yang bisa dilakukan untuk membantu para petani dalam identifikasi organisme pengganggu tanaman semangka. Sistem pakar merupakan program komputer yang bisa menggantikan peran seorang ahli dalam memberikan diagnosa berdasarkan informasi gejala yang dimasukkan [3]. Menurut [4] sistem pakar adalah sebuah software yang dibuat untuk membuat suatu keputusan berdasarkan basis pengetahuan seorang pakar.

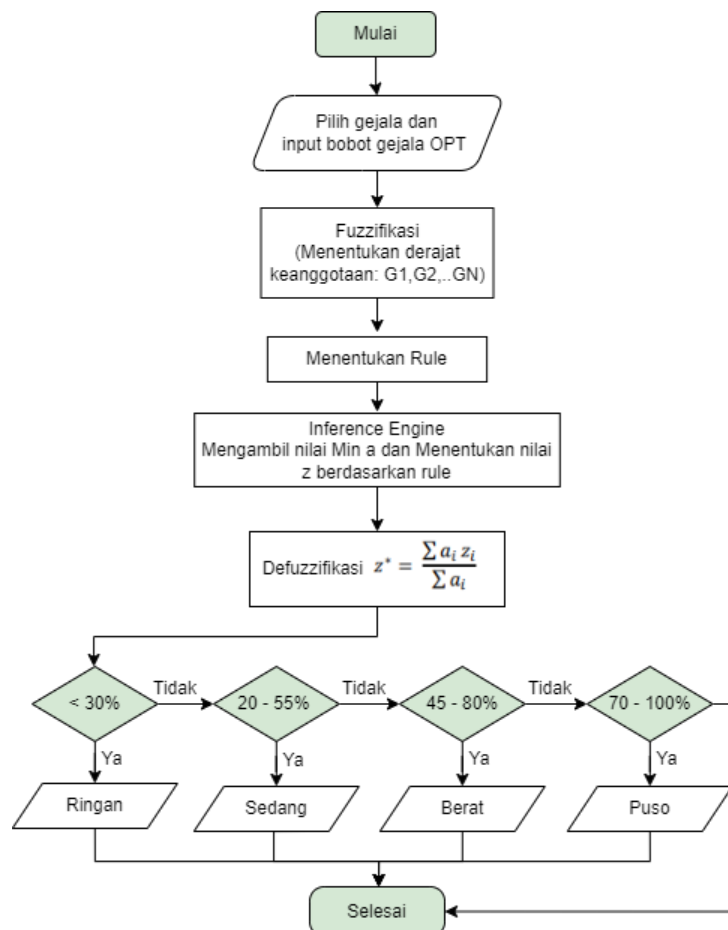
Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dengan metode Certainty Factor dan metode Bayes untuk diagnosa hama dan penyakit tanaman semangka, berdasarkan parameter penyakit dan hama yang menyerang daun dan buah semangka [5]. Sedangkan pada penelitian berikutnya metode Forward Chaining untuk diagnosis penyakit dan hama tanaman semangka dengan berdasarkan parameter penyakit dan hama yang menyerang daun dan batang [6]. Berdasarkan penelitian tersebut, belum ada yang membahas tentang implementasi metode Fuzzy Tsukamoto untuk diagnosis organisme pengganggu tanaman semangka berdasarkan parameter daun dan kulit buah semangka.

Tujuan penelitian ini untuk mengembangkan aplikasi sistem pakar yang bisa dipakai petani untuk diagnosa organisme pengganggu tanaman semangka dengan metode Fuzzy Tsukamoto berdasarkan parameter gejala-gejala organisme pengganggu tanaman yang menyerang daun, batang, dan kulit buah semangka. Metode fuzzy digunakan untuk menghitung intensitas besar serangan organisme pengganggu tanaman semangka dengan logika fuzzy berbasis aturan dan sistem inferensi [7]. Metode Fuzzy Tsukamoto digunakan karena fleksibel dalam penggunaan variabel linguistic dan bisa menghasilkan keputusan berdasarkan data input yang ambiguitas dan ketidakpastian [8] Dalam penelitian ini, variabel linguistik Fuzzy Tsukamoto digunakan untuk menggambarkan kondisi besar

serangan organisme pengganggu tanaman semangka. Variabel keluaran tingkat besar serangan organisme pengganggu tanaman semangka yang dihasilkan ada empat kategori yaitu ringan, sedang, berat dan puso. Penelitian ini diharapkan bisa membantu petani dalam mengidentifikasi berbagai jenis organisme pengganggu tanaman semangka, serta memberikan solusi untuk mencegah penyebaran organisme pengganggu tanaman semangka.

## B. Metode Penelitian

Beberapa prosedur dilakukan selama proses pengembangan sistem pakar untuk diagnosa organisme pengganggu tanaman semangka. Proses pertama untuk melakukan penelitian yaitu mengumpulkan dataset. Data didapatkan dari UPT Proteksi TPH Provinsi Jawa Timur. Data tersebut terdiri dari lima jenis Organisme Pengganggu Tanaman (OPT). Proses berikutnya digambarkan dalam aliran flowchart yaitu, aliran proses diagnosa organisme pengganggu tanaman semangka dengan menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto. Flowchart adalah diagram alir yang merepresentasikan suatu algoritma, proses kerja, atau proses sistem [9].



**Gambar 1.** Flowchart Fuzzy Tsukamoto

Proses dapat dilihat pada Gambar 1. Diawali dengan pemilihan gejala penyakit pada tanaman semangka, setelah itu memberikan bobot gejala organisme pengganggu tanaman, selanjutnya menggunakan aturan-aturan fuzzy yang telah ditentukan oleh pakar untuk melakukan inferensi, selanjutnya mengubah himpunan

pengetahuan fuzzy menjadi output numerik yang dapat diinterpretasikan. Dari hasil proses ini akan keluar hasil diagnosa organisme pengganggu tanaman semangka.

Penelitian ini menggunakan 4 tahapan yaitu menentukan derajat keanggotaan, aturan (rule), nilai alfa ( $\alpha$ ) dari rule dan menghitung berdasarkan metode Tsukamoto yang di jelaskan sebagai berikut [10]:

### 1. Derajat keanggotaan (Fuzzifikasi)

Tujuan dari fuzzifikasi adalah untuk mengubah masukan nilai tegas menjadi nilai fuzzy [11].

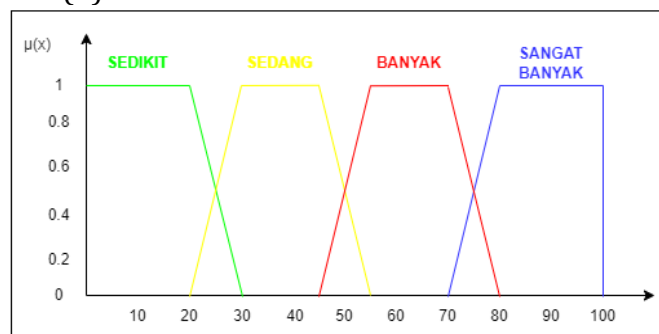
**Tabel 1.** Himpunan Derajat Keanggotaan Gejala

| Fungsi | Nama Variabel | Tingkat Kerusakan | Interval (%) |
|--------|---------------|-------------------|--------------|
| INPUT  | Gejala        | Sedikit           | 0 - 30       |
|        |               | Sedang            | 20 - 55      |
|        |               | Banyak            | 45 - 80      |
|        |               | Sangat Banyak     | 70 - 100     |

**Tabel 2.** Himpunan Derajat Keanggotaan OPT

| Fungsi | Nama Variabel      | Tingkat Kerusakan | Interval (%) |
|--------|--------------------|-------------------|--------------|
| OUTPUT | Besar Serangan OPT | Ringan            | 0-30         |
|        |                    | Sedang            | 20-55        |
|        |                    | Berat             | 45-80        |
|        |                    | Puso              | 70-100       |

Himpunan fuzzy input seperti pada Gambar 2 Derajat keanggotaan tingkat kerusakan gejala memiliki fungsi yang didefinisikan pada persamaan (1) sampai dengan persamaan (4).



**Gambar 2.** Fungsi Keanggotaan Gejala

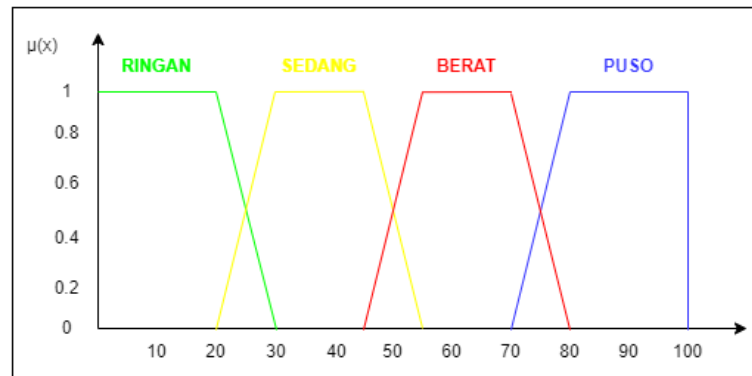
$$\mu_{Sedikit}[x_1] = \begin{cases} 0; & x_1 \geq 30 \\ \frac{(30 - x_1)}{(10)}; & 20 \leq x_1 \leq 30 \\ 1; & x_1 \leq 20 \end{cases} \quad (1)$$

$$\mu_{Sedang}[x_1] = \begin{cases} 0; & x_1 \leq 20 \text{ atau } x_1 \geq 55 \\ \frac{(x_1 - 20)}{(10)}; & 20 < x_1 < 30 \\ 1; & 30 \leq x_1 \leq 45 \\ \frac{(55 - x_1)}{(10)}; & 45 < x_1 \leq 55 \end{cases} \quad (2)$$

$$\mu_{Banyak}[x_1] = \begin{cases} 0; & \\ \frac{(x_1 - 45)}{(10)}; & x_1 \leq 45 \text{ atau } x_1 \geq 80 \\ 1; & 45 < x_1 < 55 \\ \frac{(80 - x_1)}{(10)}; & 55 \leq x_1 \leq 70 \\ 0; & 70 < x_1 \leq 80 \end{cases} \quad (3)$$

$$\mu_{Sangat Banyak}[x_1] = \begin{cases} 0; & x_1 \leq 70 \\ \frac{(x_1 - 70)}{(10)}; & 70 \leq x_1 \leq 80 \\ 1; & x_1 \geq 80 \end{cases} \quad (4)$$

Himpunan fuzzy Output seperti pada Gambar 3 Derajat keanggotaan besar serangan OPT memiliki fungsi yang didefinisikan pada persamaan (5) sampai dengan persamaan (8).



Gambar 3. Fungsi Keanggotaan OPT

$$\mu_{Ringan}[Z] = \begin{cases} 0; & x_1 \geq 30 \\ \frac{(30 - x_1)}{(10)}; & 20 \leq x_1 \leq 30 \\ 1; & x_1 \leq 20 \end{cases} \quad (5)$$

$$\mu_{Sedang}[Z] = \begin{cases} 0; & \\ \frac{(x_1 - 20)}{(10)}; & x_1 \leq 20 \text{ atau } x_1 \geq 55 \\ 1; & 20 < x_1 < 30 \\ \frac{(55 - x_1)}{(10)}; & 30 \leq x_1 \leq 45 \\ 0; & 45 < x_1 \leq 55 \end{cases} \quad (6)$$

$$\mu_{Berat}[Z] = \begin{cases} 0; & \\ \frac{(x_1 - 45)}{(10)}; & x_1 \leq 45 \text{ atau } x_1 \geq 80 \\ 1; & 45 < x_1 < 55 \\ \frac{(80 - x_1)}{(10)}; & 55 \leq x_1 \leq 70 \\ 0; & 70 < x_1 \leq 80 \end{cases} \quad (7)$$

$$\mu_{Puso}[Z] = \begin{cases} 0; & x_1 \leq 70 \\ \frac{(x_1 - 70)}{(10)}; & 70 \leq x_1 \leq 80 \\ 1; & x_1 \geq 80 \end{cases} \quad (8)$$

## 2. Basis Pengetahuan Fuzzy (Rules)

Kumpulan aturan fuzzy yang berbasis pernyataan IF...THEN disebut basis pengetahuan fuzzy [12].

**Tabel 3.** Basis Pengetahuan

| Rule  | G01               | G02               | G03         | P01        |
|-------|-------------------|-------------------|-------------|------------|
| [R01] | G01 Sedikit       | G02 Sedikit       | G03 Sedikit | P01 Ringan |
| [R02] | G01 Sedikit       | G02 Sedang        | G03 Sedikit | P01 Ringan |
| [R03] | G01 Sedikit       | G02 Banyak        | G03 Sedikit | P01 Ringan |
| [R04] | G01 Sedikit       | G02 Sangat Banyak | G03 Sedikit | P01 Sedang |
| [R05] | G01 Sedang        | G02 Sedikit       | G03 Sedikit | P01 Ringan |
| [R06] | G01 Sedang        | G02 Sedang        | G03 Sedikit | P01 Sedang |
| [R07] | G01 Sedang        | G02 Banyak        | G03 Sedang  | P01 Sedang |
| [R08] | G01 Sedang        | G02 Sangat Banyak | G03 Sedang  | P01 Sedang |
| [R09] | G01 Banyak        | G02 Sedikit       | G03 Sedang  | P01 Sedang |
| [R10] | G01 Banyak        | G02 Sedang        | G03 Sedang  | P01 Sedang |
| [R11] | G01 Banyak        | G02 Banyak        | G03 Sedang  | P01 Berat  |
| [R12] | G01 Banyak        | G02 Sangat Banyak | G03 Sedang  | P01 Berat  |
| [R13] | G01 Sangat Banyak | G02 Sedikit       | G03 Banyak  | P01 Berat  |
| [R14] | G01 Sangat Banyak | G02 Sedang        | G03 Banyak  | P01 Berat  |
| [R15] | G01 Sangat Banyak | G02 Banyak        | G03 Banyak  | P01 Berat  |
| [R16] | G01 Sangat Banyak | G02 Sangat Banyak | G03 Banyak  | P01 Puso   |
| ...   |                   |                   |             |            |
| [RN]  | G11 Sangat Banyak | G12 Sangat Banyak | G13 Banyak  | P11 Puso   |

## 3. Mesin Inferensi

Mesin inferensi ditentukan dengan dua tahap sebagai berikut :

- Menggunakan fungsi Min (minimum) untuk setiap rule pada aplikasi fungsi implikasinya [13]. Fungsi implikasi dihitung menggunakan variabel  $x_n$  merupakan parameter dan  $Y_n$  merupakan nilai parameter dari derajat keanggotaan [14].

$$\alpha - \text{predikat} = \min(x_1[Y_1]), (x_2[Y_2]), \dots (x_n[Y_n]) \quad (9)$$

Dimana:

$\alpha - \text{predikat}$  = mencari nilai minimal dari tiap rule

$x_n$  = parameter

$Y_n$  = nilai parameter dari derajat keanggotaan

- Mencari nilai (Z) berdasarkan persamaan (5) sampai dengan persamaan (8) dengan memasukkan nilai  $\alpha$

## 4. Metode Tsukamoto (Defuzzifikasi)

Menghitung menggunakan rumus defuzzifikasi dengan metode rata-rata (average) seperti Persamaan 10 Nilai defuzzifikasi ( $z^*$ ) akan dihitung berdasarkan variabel  $\alpha$  merupakan nilai perhitungan dari derajat keanggotaan dan variabel  $z$  merupakan nilai perhitungan dari mesin inferensi [15].

$$z^* = \frac{\sum a_i z_i}{\sum a_i} \quad (10)$$

## C. Hasil dan Pembahasan

### 1. Data

Dataset yang digunakan adalah data dari hasil laporan serangan OPT semangka di Jawa Timur pada periode 2023. Data yang dilaporkan ada lima jenis Organisme Pengganggu Tanaman yang menyerang tanaman semangka di Jawa Timur. Data jenis OPT dapat dilihat pada tabel 4.

**Tabel 4.** OPT Semangka

| KP | Nama OPT          | KG  | Gejala                                                                                                      |
|----|-------------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| P1 | Embun bulu        | G1  | Munculnya bintik pada bagian atas daun                                                                      |
|    |                   | G2  | Daun berwarna biru pucat, kekuningan, keunguan dan kecoklatan                                               |
|    |                   | G3  | Daun akan berubah menjadi coklat atau kuning tua                                                            |
|    |                   | G4  | Tulang daun pucat dan diikuti merunduknya tangkai                                                           |
|    |                   | G5  | Tanaman menjadi layu secara keseluruhan dan tanaman mati                                                    |
| P2 | Fusarium sp       | G6  | Pangkal batang jika dikelupas dengan kuku atau pisau akan terlihat suatu cincin coklat dari berkas pembuluh |
|    |                   | G7  | Dalam pembuluh kayu tumbuh jamur                                                                            |
| P3 | Spodoptera litura | G8  | Daun-daun berlubang                                                                                         |
|    |                   | G9  | Buah semangka berlubang                                                                                     |
| P4 | Kumbang Daun      | G10 | Daun-daun berlubang                                                                                         |
| P5 | Antraknose        | G11 | Bercak daun berwarna kuning                                                                                 |
|    |                   | G12 | Bercak daun berwarna coklat berlendir                                                                       |
|    |                   | G13 | Buah busuk ditandai dengan adanya bulatan berwarna merah jambu                                              |

### 2. Implementasi Fuzzy Tsukamoto

Langkah-langkah untuk menerapkan fuzzy Tsukamoto pada aplikasi sistem pakar diagnosa penyakit tanaman semangka, ada dua variabel yang digunakan yaitu nilai bobot setiap gejala dan aturan dari setiap gejala yang dimiliki setiap jenis OPT. Pada tabel 5 di bawah ini adalah nilai bobot setiap gejala.

**Tabel 5.** Uji Coba Kasus

| FUNGSI       | GEJALA |    |    |
|--------------|--------|----|----|
|              | G1     | G2 | G3 |
| <b>Bobot</b> | 22     | 50 | 27 |

#### 1. Nilai fuzzifikasi G1, G2, G3

Derajat Keanggotaan G1 pada tabel 5 memiliki nilai bobot 22, maka hasil fuzzyfikasi menggunakan metode fuzzy tsukamoto berdasarkan Persamaan (1), (2), (3), dan (4).

Jadi,  $\mu_{Sedikit}(22) = 0.8$

$\mu_{Sedang}(22) = 0.2$

$\mu_{Banyak}(22) = 0$

$\mu_{Sangat\ Banyak}(22) = 0$

Derajat Keanggotaan G2 pada tabel 5 memiliki nilai bobot 50, maka hasil fuzzyfikasi menggunakan metode fuzzy tsukamoto berdasarkan Persamaan (1), (2), (3), dan (4).

Jadi,  $\mu_{Sedikit}(50)=0$

$$\mu_{Sedang}(50)=0.5$$

$$\mu_{Banyak}(50)=0.5$$

$$\mu_{Sangat\ Banyak}(50)=0$$

Derajat Keanggotaan G3 pada tabel 5 memiliki nilai bobot 27, maka hasil fuzzyfikasi menggunakan metode fuzzy tsukamoto berdasarkan Persamaan (1), (2), (3), dan (4).

Jadi,  $\mu_{Sedikit}(27)=0.3$

$$\mu_{Sedang}(27)=0.7$$

$$\mu_{Banyak}(27)=0$$

$$\mu_{Sangat\ Banyak}(27)=0$$

## 2. Mesin Inferensi

a. [R02] IF G1 Sedikit AND G2 Sedang AND G3 Sedikit THEN P1 Ringan

$$a_2 = \text{Min} (G1\text{ Sedikit}; G2\text{ Sedang}; G3\text{ Sedikit};)$$

$$= \text{Min} (0.8; 0.5; 0.3;)$$

$$= \text{Min} (0.3)$$

$$\frac{(30-Z)}{10} = 0.3 \quad Z_2 = 27$$

b. [R03] IF G1 Sedikit AND G2 Banyak AND G3 Sedikit THEN P1 Ringan

$$a_3 = \text{Min} (G1\text{ Sedikit}; G2\text{ Banyak}; G3\text{ Sedikit};)$$

$$= \text{Min} (0.8; 0.5; 0.3;)$$

$$= \text{Min} (0.3)$$

$$\frac{(30-Z)}{10} = 0.3 \quad Z_3 = 27$$

c. [R06] IF G1 Sedang AND G2 Sedang AND G3 Sedikit THEN P1 Sedang

$$a_6 = \text{Min} (G1\text{ Sedang}; G2\text{ Sedang}; G3\text{ Sedikit};)$$

$$= \text{Min} (0.2; 0.5; 0.3;)$$

$$= \text{Min} (0.2)$$

$$\frac{(Z-20)}{10} = 0.2 \quad Z_6 = 22$$

d. [R07] IF G1 Sedang AND G2 Banyak AND G3 Sedang THEN P1 Sedang

$$a_7 = \text{Min} (G1\text{ Sedang}; G2\text{ Banyak}; G3\text{ Sedang};)$$

$$= \text{Min} (0.2; 0.5; 0.7;)$$

$$= \text{Min} (0.2)$$

$$\frac{(Z-20)}{10} = 0.2 \quad Z_7 = 22$$

## 3. Defuzzifikasi

$$Z^* = \frac{\sum a_i z_i}{\sum a_i} = \frac{(a_2 \times z_2) + (a_3 \times z_3) + (a_6 \times z_6) + (a_7 \times z_7)}{a_2 + a_3 + a_6 + a_7}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{(0.3 \times 27) + (0.3 \times 27) + (0.2 \times 22) + (0.2 \times 22)}{0.3 + 0.3 + 0.2 + 0.2} \\
 &= \frac{25}{1} \\
 &= 25
 \end{aligned}$$

Hasil dari proses perhitungan defuzzyfikasi adalah 25. Berdasarkan studi kasus dengan input G1 dengan tingkat kerusakan 40%, G2 dengan tingkat kerusakan 55% dan G3 dengan tingkat kerusakan 25%. Maka hasil output P01 termasuk kategori besar serangan OPT SEDANG.

#### D. Simpulan

Penelitian ini menghasilkan aplikasi sistem pakar yang bisa dipakai oleh petani untuk diagnosa organisme pengganggu tanaman semangka dengan memakai metode Fuzzy Tsukamoto. Aplikasi yang dibuat mampu mempermudah petani untuk mengetahui berbagai jenis organisme pengganggu tanaman yang merugikan tanaman semangka dengan masukan gejala-gejala organisme pengganggu tanaman semangka yang diamati oleh petani dan mendapat keluaran hasil diagnosa dengan intensitas besar serangan organisme pengganggu tanaman dengan nilai presentase. Aplikasi yang dibuat dapat menampilkan jenis organisme pengganggu tanaman semangka dan dapat melakukan diagnosa jenis organisme pengganggu tanaman semangka dan memberikan rekomendasi cara untuk melakukan pencegahan dini terhadap serangan organisme pengganggu tanaman semangka.

#### E. Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Fakultas Teknik Informatika Universitas Dr. Soetomo yang sudah membantu dalam proses melakukan penelitian.

#### F. Referensi

- [1] Y. Y. A. Suratman, "ANALISIS PENDAPATAN USAHATANI SEMANGKA (*Citrullus lanatus*) DI DESA TUNGKARAN KECAMATAN MARTAPURA KABUPATEN BANJAR," *J. Chlorophy*, vol. 16, no. 01, pp. 22–30, 2023.
- [2] D. Juhartini, Arwidiyarti and A. Subki, "DISEASE DETECTION EXPERT SYSTEM IN WATERMELON PLANTS," *J. Comput. Inf. Syst.*, vol. 18, no. 2, 2022, doi: 10.33480/pilar.v18i2.3326.
- [3] Y. langitta setiawan Januardi nasir, "Sistem pakar mendiagnosis penyakit dan hama pada tanaman semangka berbasis web," *Jurnl Device*, vol. 12, no. 2, pp. 93–100, 2022.
- [4] Nurlailah Ramadhani, Rizky Fauziah, and Zulfan Efendi, "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Epilepsi Pada Anak Di RSUD Dengan Forward Chaining Method," *Decod. J. Pendidik. Teknol. Inf.*, vol. 3, no. 2, pp. 184–192, May 2023, doi: 10.51454/decode.v3i2.164.
- [5] R. A. Henki Bayu Seta, Luqman Imam, "Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Hama Penyakit Tanaman Semangka Menggunakan Metode Certainty Factor Dan Metode Bayes," *J. Ilm. Matrik*, vol. 24, no. 2, pp. 175–188, 2022, doi: 10.33557/jurnalmatrik.v24i2.1764.
- [6] G. W. N. M. Ibnu Pati, Sarjon Defit, *Sistem Pakar dengan Metode Forward Chaining untuk Diagnosis Penyakit dan Hama Tanaman Semangka*. PT. Seulanga System Publisher, 2020. doi: 10.37034/jsisfotek.v2i4.30.

- 
- [7] Yulmaini, *Logika Fuzzy Studi Kasus dan Penyelesaian Menggunakan Microsoft Excel dan Matlab*. 2018.
  - [8] K. Kunci, "Implementasi Fuzzy Logic Pada Sistem Kontrol pH Air Mineral Berbasis IOT," *Indones. J. Comput. Sci.*, vol. 12, no. 1, pp. 2064–2077, 2023.
  - [9] M. Shimoda, Y. Tanaka, K. Morimoto, T. Yoshiyama, K. Yoshimori, and K. Ohta, "Diagnostic flowchart for tuberculous pleurisy , pleural infection , and malignant pleural effusion," *Respir. Investig.*, vol. 62, no. 1, pp. 157–163, 2024, doi: 10.1016/j.resinv.2023.11.005.
  - [10] Niki Ratama, *Konsep Kecerdasan Buatan Dengan Pemahaman Logika Fuzzy dan Penerapan Aplikasi*. 2019.
  - [11] D. R. Anik Nur H, Hakkun Elmunsyah, *Modul Ajar Fuzzy*. 2021.
  - [12] S. Ali and W. Ali, "Application of grey-based fuzzy logic algorithm in MIG welding-A case study," *Eng. Sci. Technol. an Int. J.*, vol. 42, p. 101431, 2023, doi: 10.1016/j.jestch.2023.101431.
  - [13] G. Arji *et al.*, "Fuzzy logic approach for infectious disease diagnosis : A methodical evaluation , literature and classification," *Integr. Med. Res.*, 2019, doi: 10.1016/j.bbe.2019.09.004.
  - [14] H. Kurniawan, "Implementasi Metode Fuzzy Logic Untuk Aplikasi Diagnosa Penyakit Pencernaan Manusia," *Indones. J. Comput. Sci.*, vol. 11, no. 1, pp. 209–218, 2022.
  - [15] A. Rohmani and D. Untung, "Prototype Sistem Pendiagnosa Penyakit dan Hama Tanaman Bawang Merah di Kabupaten Brebes dengan Metode Fuzzy Tsukamoto," *J. Inf. Syst.*, vol. 5, no. 1, pp. 102–114, 2020, doi: 10.33633/joins.v5i1.3511.