

# Analisis Implementasi Fuzzy Mamdani dalam Pengambilan Keputusan Jenis Tanaman Pertanian Bagi Petani

## *Analysis of Fuzzy Mamdani Implementation in Decision Making of Agricultural Plant Types for Farmers*

<sup>1</sup> Wulandari, <sup>2</sup> Haerunnisya Makmur, <sup>3</sup> Dewi Fatmarani Surianto\*

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknik Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Makassar,  
Jl. Daeng Tata Raya, Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia

\*e-mail: dewifatmaranis@unm.ac.id

(received: 16 October 2023, revised: 01 March 2024, accepted: 17 March 2024)

### Abstrak

Pertanian merupakan salah satu sektor yang memainkan peran penting dalam pembangunan ekonomi nasional di Indonesia. Pertumbuhan sektor pertanian sangat dipengaruhi oleh hasil produksi pertanian itu sendiri. Salah satu faktor utama yang sangat mempengaruhi hasil produksi pertanian adalah perubahan iklim, dimana setiap tanaman membutuhkan kondisi iklim dan cuaca yang berbeda untuk tumbuh. Pemilihan jenis tanaman yang tepat berdasarkan kondisi iklim dan cuaca perlu dilakukan untuk memastikan tanaman dapat tumbuh secara maksimal, sehingga membantu petani agar terhindar dari kerugian seperti gagal panen. Pemilihan jenis tanaman pertanian ini dilakukan menggunakan metode *fuzzy Mamdani*. Jenis-jenis tanaman yang akan direkomendasikan dibagi ke dalam tiga kelompok menggunakan metode *fuzzy C-Means*. Dari salah satu perhitungan, diperoleh hasil jika suhu 20 °C, curah hujan 300 mm, dan lama penyinaran matahari 6 jam, maka hasil rekomendasi yaitu kelompok tanaman 1 yang terdiri dari kacang hijau, bayam, sawi, cabai, jagung, dan labu.

**Kata kunci:** Tanaman, iklim, *fuzzy*, mamdani, pertanian.

### Abstract

Agriculture is one of the sectors that plays an important role in the national economic development of Indonesia. The growth of the agricultural sector is heavily influenced by the results of the agricultural production itself, where one of the factors that significantly impacts agricultural production results is climate change because each plant requires different climate and weather conditions to grow. Choosing the right type of plant based on climate and weather conditions is essential to ensure that the plants can grow optimally, thereby helping farmers in avoiding losses, such as crop failure. The selection of agricultural plant types was carried out using *fuzzy Mamdani* method. The recommended types of plants are categorized into three groups using *fuzzy C-Means* method. From one of the calculations, the result showed that if the temperature is 20 °C, rainfall is 300 mm, and the duration of sunlight is 6 hours, then the recommended result is plant group 1 which consists of green beans, spinach, mustard greens, chili, corn, and pumpkin.

**Keywords:** Plant, climate, *fuzzy*, mamdani, agriculture.

## 1 Pendahuluan

Indonesia sebagai salah satu negara agraris dengan luas lahan pertanian yang besar, menjadikan sektor ini mendapatkan perhatian utama dari pemerintah. Hal ini karena pertanian memiliki peran penting dalam pembangunan ekonomi nasional serta pemulihan ekonomi negara [1]. Berdasarkan data yang dipaparkan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) mengenai Pertumbuhan Ekonomi Indonesia pada Triwulan I-2023, sektor pertanian, kehutanan, dan perikanan menyumbang sekitar 11,77% terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) [2]. Hal ini menunjukkan adanya kontribusi yang signifikan dari sektor tersebut dalam perekonomian Indonesia.

Sektor pertanian memegang beberapa peran penting lainnya, seperti sebagai pemasok pangan dalam negeri, perolehan devisa untuk negara melalui ekspor-impor, penekan inflasi, dan penyedia lapangan kerja bagi penduduk [3]. Berdasarkan data BPS tahun 2022 terkait Indikator Pekerjaan Layak di Indonesia, menunjukkan bahwa lapangan usaha pertanian memiliki persentase tertinggi pada distribusi pekerja informal menurut lapangan usaha, yaitu sebesar 42,87% [4]. Persentase ini meningkat jika dibandingkan dengan persentase pada tahun 2021 yaitu sebesar 42,14%.

Pertumbuhan sektor pertanian sangat dipengaruhi oleh hasil produksi pertanian itu sendiri, dimana salah satu faktor utama yang mempengaruhi hasil produksi tersebut adalah perubahan iklim. Pada tahun 2022 dalam rapat Komisi IV DPR RI, Menteri Pertanian Syahrul Yasin Limpo menyatakan bahwa sektor pertanian masih akan menemui tantangan berat terhadap perubahan iklim [5]. Perubahan iklim menjadi salah satu tantangan dan ancaman terbesar pada sektor pertanian karena dapat berpengaruh pada pola tanam, waktu tanam, dan kualitas tanaman yang dihasilkan [6].

Tidak hanya itu, perubahan iklim juga berdampak pada perubahan kondisi lingkungan yang mengakibatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman tidak dapat mencapai hasil yang optimal. Fenomena ini disebabkan oleh kebutuhan setiap tanaman akan kondisi iklim dan cuaca yang berbeda untuk pertumbuhannya [7]. Pada kondisi iklim yang tidak optimal, pertumbuhan tanaman dapat terganggu. Hal ini terbukti dapat menurunkan kuantitas dan kualitas produksi, seperti meningkatnya serangan hama dan penyakit, tidak optimalnya pembentukan buah, penurunan kapasitas air untuk keperluan irigasi, hingga kerusakan pada tanaman itu sendiri [8].

Penurunan produksi tanaman pertanian dapat berdampak pada petani seperti mengalami kerugian yang besar karena tidak dapat memanen hasil tanaman mereka secara optimal atau bahkan tidak memiliki hasil panen sama sekali [9]. Hal ini dapat mengganggu mata pencaharian petani secara keseluruhan. Selain itu, hal ini juga dapat berpotensi mempengaruhi ketersediaan pangan dan berpengaruh pada hasil sektor pertanian.

Dari permasalahan di atas, pemilihan jenis tanaman yang tepat berdasarkan kondisi iklim dan cuaca menjadi hal yang sangat krusial. Hal ini penting dilakukan untuk memastikan tanaman dapat tumbuh dengan maksimal sehingga dapat membantu petani untuk menghindari kerugian yang mungkin terjadi, seperti gagal panen. Oleh karena itu, penelitian ini ditujukan untuk membantu para petani dalam mengambil keputusan terkait jenis tanaman yang dapat ditanam berdasarkan variabel input yang digunakan.

## 2 Tinjauan Literatur

Pada penelitian sebelumnya Puspitasari dkk (2018) membuat sistem pendukung keputusan dalam pemilihan tanaman hortikultura dari 14 jenis tanaman untuk meningkatkan ketahanan pangan menggunakan metode *fuzzy* Mamdani dengan variabel berupa pH, suhu, curah hujan, dan ketinggian tanah [10]. Arnie dan Septiyani (2018) juga membuat sistem rekomendasi pemilihan tanaman sayur hortikultura dari 10 jenis tanaman semusim pada lahan yang ada menggunakan metode *fuzzy* Tahani dengan variabel suhu, curah hujan, ketinggian tanah, kapasitas tukar kation tanah, kejenuhan basa, dan pH [11]. Kedua penelitian tersebut memberikan hasil rekomendasi tanaman hortikultura yang cocok untuk ditanam berdasarkan variabel inputnya, sedangkan pada penelitian ini jenis tanaman pertanian yang akan direkomendasikan terlebih dahulu dikelompokkan ke dalam tiga kelompok melalui proses *clustering* menggunakan metode *fuzzy C-Means*.

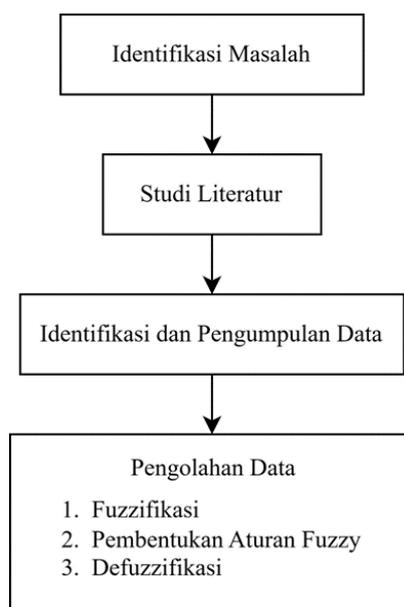
Selain itu, penelitian oleh Hasugian dan Simanjorang (2019) berupa penentuan jenis tanaman untuk mendukung ketahanan pangan berdasarkan kandungan unsur tanah, meliputi oksigen, warna, suhu, dan bau menggunakan metode *fuzzy* Mamdani [12]. Penelitian yang sama juga dilakukan oleh Rahman dkk (2022) berupa rekomendasi pemilihan jenis tanaman berdasarkan keasaman, suhu, kelembaban, dan warna pada tanah menggunakan metode *fuzzy* Mamdani [7]. Kedua penelitian tersebut memberikan rekomendasi tanaman berdasarkan kondisi dan kriteria tanah tertentu, sedangkan pada penelitian ini berdasar pada kondisi iklim.

Penelitian lain bertujuan untuk membuat sistem pendukung keputusan dalam menentukan waktu bercocok tanam padi di lahan pertanian waduk Cengklik menggunakan metode *fuzzy* Mamdani dengan variabel suhu, kelembaban, dan kecepatan angin rata-rata [6]. Perbedaan antara penelitian tersebut dengan penelitian yang dilakukan terletak pada hasil output, tetapi menggunakan data input yang sama yaitu data iklim dan juga metode yang sama yaitu metode *fuzzy* Mamdani.

Berdasarkan studi literatur di atas, maka diperlukan rekomendasi pemilihan jenis tanaman pertanian yang dapat menjadi dasar pengambilan keputusan bagi para petani dengan mengimplementasikan metode *fuzzy inference system* Mamdani. Adapun jenis-jenis tanaman yang akan direkomendasikan terlebih dahulu dibagi ke dalam tiga kelompok menggunakan metode *fuzzy C-Means* berdasarkan data ketahanan atau kebutuhan tanaman berupa suhu, curah hujan, dan lama penyinaran matahari. Hasil *clustering* ini akan digunakan sebagai dasar pembentukan *rules* dari metode *fuzzy* Mamdani yang akan digunakan.

### 3 Metode Penelitian

Tahapan-tahapan dari penelitian dirancang untuk mendapatkan pemahaman yang terstruktur dan digunakan sebagai panduan dalam menyelesaikan penelitian. Adapun tahapan-tahapan dari penelitian ini dapat ditemukan pada Gambar 1 sebagai berikut.



Gambar 1 Tahapan Penelitian

#### 3.1 Identifikasi Masalah

Pada tahap ini, dilakukan pengidentifikasian masalah untuk memperoleh informasi mengenai tantangan yang terjadi pada sektor pertanian, terutama masalah yang dihadapi oleh para petani. Permasalahan yang berhasil diidentifikasi adalah perubahan iklim yang dapat mengakibatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman menjadi tidak optimal, sehingga berdampak pada hasil panen para petani yang kurang maksimal. Permasalahan ini telah dibahas lebih rinci pada bagian pendahuluan.

#### 3.2 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan melalui proses membaca serta menelaah artikel-artikel penelitian terkait dengan penelitian yang akan dilakukan. Studi literatur ini dilakukan untuk memperoleh pemahaman terkait dengan topik penelitian yang sedang diteliti. Adapun yang perlu dipahami pada artikel penelitian yang ditelaah adalah penelitian apa yang telah dilakukan sebelumnya, mengidentifikasi kelemahan dari penelitian tersebut, dan menyajikan dasar pengetahuan yang kuat untuk melanjutkan penelitian lebih lanjut.

#### 3.3 Identifikasi dan Pengumpulan Data

Dalam mengidentifikasi jenis tanaman yang akan direkomendasikan, digunakan data yang berkaitan dengan faktor-faktor iklim yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Dalam penelitian ini, digunakan 2 jenis variabel, diantaranya variabel input yang berperan sebagai masukan dan variabel output yang menunjukkan hasil keluaran. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini meliputi suhu, curah hujan, dan lama penyinaran matahari sebagai variabel input, sedangkan variabel output menunjukkan rekomendasi jenis tanaman. Rentang nilai yang digunakan untuk setiap variabel tersebut dapat dilihat dalam Tabel 1 berikut [13].

**Tabel 1 Range Variabel Input dan Output**

Variabel	Nilai Linguistik	Range	
Suhu	Rendah	< 20	[0,20]
	Sedang	25	[25,30]
	Tinggi	> 30	[25,50]
Curah Hujan	Rendah	< 100	[1,100]
	Sedang	200	[100,300]
	Tinggi	> 300	[200,500]
Lama Penyinaran Matahari	Sebentar	< 6	[1,8]
	Lama	> 8	[6,12]
Rekomendasi Tanaman	Kelompok Tanaman 1	< 30	[1, 30]
	Kelompok Tanaman 2	40-60	[40, 60]
	Kelompok Tanaman 3	> 70	[70, 100]

Adapun data yang dikumpulkan adalah data ketahanan tanaman terhadap kondisi suhu, curah hujan, dan lama penyinaran matahari yang akan digunakan dalam pembentukan *rules*. Berikut adalah data-data yang telah dikumpulkan seperti yang dipresentasikan dalam Tabel 2.

**Tabel 2 Data Ketahanan Tanaman Pertanian**

No	Nama Tanaman	Suhu (°C)	Curah Hujan (mm)	Lama Penyinaran Matahari (jam)
1.	Kedelai	23-27	100-200	12
2.	Kentang	15-20	500-800	6
3.	Kacang Tanah	25-30	500-1000	6-8
4.	Kacang Hijau	25-30	800-1200	6-8
5.	Bayam	20-25	1000-1500	4-5
6.	Sawi	15-20	1000-1500	4
7.	Cabai	24	900	8
8.	Tomat	21	450	8
9.	Bawang Merah	23	475	4-5
10.	Kacang Panjang	18	475	6
11.	Jagung	20-30	600-1.200	6
12.	Mentimun	26	450	6-8
13.	Terong	22	450	8
14.	Selada	15-20	600-800	4-6
15.	Wortel	17	325	6
16.	Kangkung	20-35	200-250	4-6
17.	Kubis	19	500-800	6
18.	Daun Bawang	15-20	600-800	6
19.	Lobak	10-20	500-700	6
20.	Labu	20-30	800-1200	6

### 3.4 Pengolahan Data

Metode *Fuzzy Mamdani* atau metode *Max-Min*, merupakan salah satu jenis *Fuzzy Inference System* (FIS) yang diimplementasikan dalam logika *fuzzy* untuk pengambilan keputusan. Pengembangan metode ini dilakukan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975 [14]. Untuk mendapatkan keluaran atau output, ada tiga tahapan yang diperlukan, yaitu sebagai berikut.

#### 3.4.1 Fuzzifikasi

*Fuzzifikasi* merupakan proses yang melibatkan transformasi variabel numerik (*non-fuzzy*) menjadi variabel bahasa (*fuzzy*) [15]. Dalam proses *fuzzifikasi*, dilakukan penentuan derajat keanggotaan variabel input dan output [16]. Berdasarkan penentuan derajat keanggotaan tersebut, akan dibentuk fungsi keanggotaan untuk masing-masing variabel. Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung derajat keanggotaan, tergantung pada jenis fungsi keanggotaan yang digunakan.

### 3.4.2 Pembentukan Aturan Fuzzy

Sebelum memulai perhitungan dalam FIS, langkah pertama yang diperlukan adalah menentukan dasar aturan atau basis aturan yang akan digunakan [17]. Proses pembelajaran pada logika *fuzzy* melibatkan penentuan aturan yang diterapkan saat memproses data ke dalam sistem logika *fuzzy* [18]. Pembentukan aturan *fuzzy* merupakan proses perubahan variabel input menjadi output yang akan menjadi rekomendasi dalam pengambilan keputusan. Variabel output dikelompokkan dengan menggunakan metode *fuzzy C-Means* (FCM) berdasarkan data ketahanan tanaman terhadap suhu, curah hujan, dan lama penyinaran matahari. Dalam metode FCM, data dengan karakteristik yang serupa akan dikategorikan dalam satu *cluster*, sementara data yang memiliki perbedaan karakteristik akan dikategorikan pada *cluster* yang berbeda [19]. Penentuan output dari aturan, ditentukan berdasarkan karakteristik *clustering* yang telah dilakukan pada tanaman terhadap kondisi yang digunakan pada aturan. Persamaan aturan yang diterapkan pada penelitian ini dapat dilihat pada Persamaan (1).

$$IF \text{ kondisi1 } AND \text{ kondisi2 } AND \text{ kondisi3 } THEN \text{ kesimpulan} \quad (1)$$

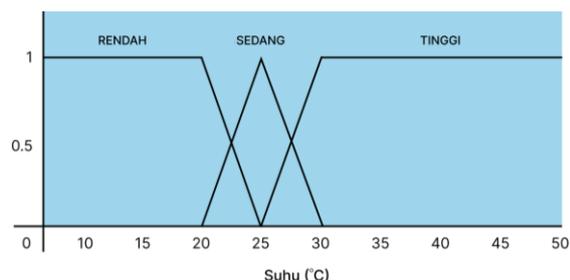
Pada Persamaan (1) di atas, operator *AND* digunakan untuk menghubungkan kondisi dari setiap variabel input, sedangkan *THEN* digunakan untuk menunjukkan hasil dari variabel output yang dihasilkan dari aturan yang diterapkan.

### 3.4.3 Defuzzifikasi

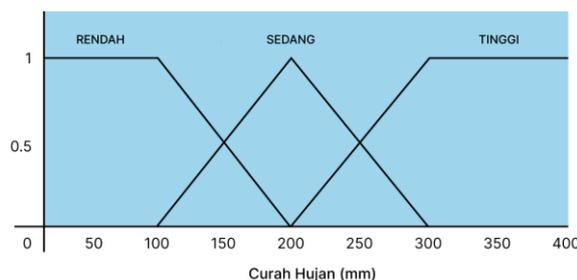
Langkah terakhir dari tahap metode *fuzzy Mamdani* adalah melakukan *defuzzifikasi* yang juga dikenal sebagai tahap penegasan. *Defuzzifikasi* dilakukan untuk memperoleh nilai output *crisp* atau hasil yang tegas [20]. Pada tahap ini, input yang diberikan berupa himpunan *fuzzy* dan output yang dihasilkan adalah suatu nilai *crisp* tertentu [13]. Dalam penelitian ini, digunakan metode *defuzzifikasi centroid*, yang memungkinkan perhitungan pusat massa dari himpunan *fuzzy* sehingga dapat menghasilkan keluaran yang tepat

## 4 Hasil dan Pembahasan

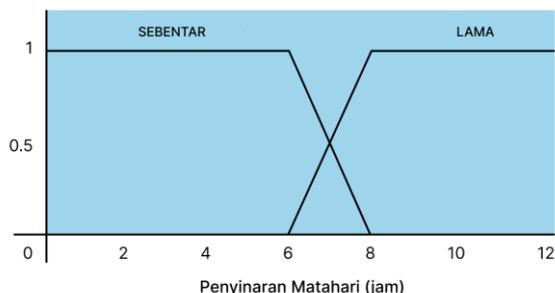
Pengambilan keputusan petani dalam pemilihan jenis tanaman pertanian ini dihitung menggunakan bantuan *software* MATLAB. Terdapat tiga variabel input yaitu suhu, curah hujan, dan lama penyinaran matahari, sementara variabel output yaitu jenis tanaman pertanian. Dalam menentukan nilai derajat keanggotaan pada himpunan *fuzzy*, digunakan fungsi keanggotaan trapesium dan segitiga. Dapat dilihat bahwa variabel suhu pada Gambar 2 dan variabel curah hujan pada Gambar 3, masing-masing memiliki tiga himpunan *fuzzy*, diantaranya rendah, sedang, dan tinggi. Himpunan rendah dan tinggi dibentuk berdasarkan fungsi keanggotaan trapesium, sementara himpunan *fuzzy* sedang dibentuk berdasarkan fungsi keanggotaan segitiga. Sementara itu, variabel lama penyinaran matahari pada Gambar 4 memiliki dua himpunan *fuzzy* yaitu sebentar dan lama, dimana kedua himpunan ini menggunakan fungsi keanggotaan trapesium. Selanjutnya, variabel output yaitu jenis tanaman pada Gambar 5 memiliki tiga himpunan *fuzzy* yaitu kelompok tanaman 1, kelompok tanaman 2, dan kelompok tanaman 3. Ketiga himpunan pada variabel jenis tanaman ini menggunakan fungsi keanggotaan trapesium.



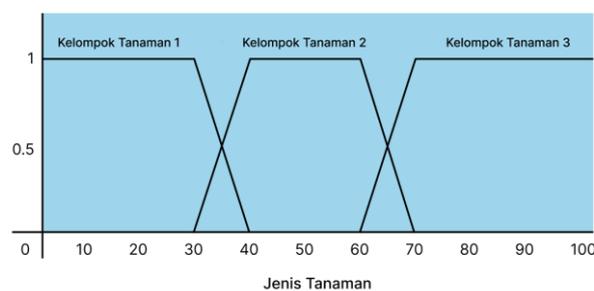
Gambar 2 Himpunan Fuzzy Variabel Input Suhu (°C)



Gambar 3 Himpunan Fuzzy Variabel Input Curah Hujan (mm)



**Gambar 4 Himpunan Fuzzy Variabel Input Lama Penyinaran Matahari (jam)**



**Gambar 5 Himpunan Fuzzy Variabel Output Jenis Tanaman**

Rekomendasi jenis tanaman pertanian yang merupakan variabel output dikelompokkan dengan menggunakan metode FCM berdasarkan data ketahanan atau kebutuhan tanaman yaitu suhu, curah hujan, dan lama penyinaran matahari yang telah dinormalisasi. Proses pengelompokan (*clustering*) tanaman dengan FCM juga dilakukan dengan bantuan *software* MATLAB, dimana pangkat diinisialisasikan 2, *maxiter* diinisialisasikan 100, *error* terkecil diinisialisasikan 0,01 dan fungsi objektif awal diinisialisasikan 1. Hasil dari pengujian menunjukkan bahwa iterasi dihentikan pada iterasi ke-24 sehingga diperoleh perubahan matriks U terakhir yang berisi derajat keanggotaan setiap tanaman terhadap setiap *cluster*. Berdasarkan perubahan matriks U ini, maka diperoleh hasil pengelompokan dari setiap tanaman pada Tabel 3 berikut.

**Tabel 3 Hasil Clustering Tanaman**

No	Nama Tanaman	Derajat Keanggotaan Cluster 1(*)	Derajat Keanggotaan Cluster 2(**)	Derajat Keanggotaan Cluster 3(***)	Cluster
1.	Kedelai	0.0472	0.8075	0.1453	**
2.	Kentang	0.0068	0.0180	0.9752	***
3.	Kacang Tanah	0.0325	0.0275	0.9400	***
4.	Kacang Hijau	0.9018	0.0198	0.0784	*
5.	Bayam	0.8999	0.0295	0.0707	*
6.	Sawi	0.8997	0.0295	0.0708	*
7.	Cabai	0.5132	0.0695	0.4174	*
8.	Tomat	0.0115	0.9043	0.0842	**
9.	Bawang Merah	0.0201	0.8092	0.1707	**
10.	Kacang Panjang	0.0201	0.8090	0.1709	**
11.	Jagung	0.5132	0.0695	0.4173	*
12.	Mentimun	0.0115	0.9042	0.0843	**
13.	Terong	0.0115	0.9043	0.0842	**
14.	Selada	0.0011	0.0017	0.9972	***
15.	Wortel	0.0046	0.9745	0.0209	**
16.	Kangkung	0.0272	0.8769	0.0959	**
17.	Kubis	0.0068	0.0180	0.9752	***
18.	Daun Bawang	0.0011	0.0017	0.9972	***
19.	Lobak	0.0264	0.1293	0.8443	***
20.	Labu	0.9020	0.0198	0.0782	*

Dari hasil pengelompokan tanaman, maka diperoleh karakteristik tanaman dari setiap *cluster*. Adapun karakteristik yang berhasil diidentifikasi adalah:

1. *Cluster* 1 (kelompok tanaman 1) terdiri dari kacang hijau, bayam, sawi, cabai, jagung, dan labu. *Cluster* ini memiliki karakteristik tanaman yang diperkirakan cocok atau dapat tumbuh pada suhu sedang-tinggi, curah hujan yang relatif tinggi, dan penyinaran matahari yang sebentar atau lama.

2. *Cluster 2* (kelompok tanaman 2) yang terdiri dari kedelai, tomat, bawang merah, kacang panjang, mentimun, terong, wortel, dan kangkung. *Cluster* ini memiliki karakteristik tanaman yang diperkirakan cocok atau dapat tumbuh pada suhu rendah-sedang, curah hujan yang rendah-sedang, dan penyinaran matahari yang lama.
3. *Cluster 3* (kelompok tanaman 3) yang terdiri dari kacang tanah, kentang, selada, kubis, daun bawang, dan lobak. *Cluster* ini memiliki karakteristik tanaman yang diperkirakan cocok atau dapat tumbuh pada suhu rendah-sedang, curah hujan yang sedang, dan penyinaran matahari yang sebentar.

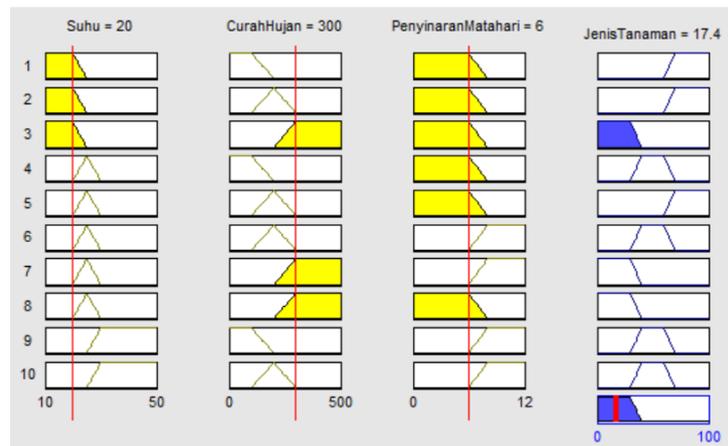
Dari karakteristik setiap *cluster* tanaman di atas, maka terbentuklah aturan *fuzzy* pada Tabel 4 berikut.

**Tabel 4 Aturan Fuzzy**

No	Aturan Fuzzy
1.	IF Suhu <b>Rendah</b> AND Curah Hujan <b>Rendah</b> AND Penyinaran Matahari <b>Sebentar</b> , THEN Jenis <b>Kelompok Tanaman 3</b>
2.	IF Suhu <b>Rendah</b> AND Curah Hujan <b>Sedang</b> AND Penyinaran Matahari <b>Sebentar</b> , THEN Jenis <b>Kelompok Tanaman 3</b>
3.	IF Suhu <b>Rendah</b> AND Curah Hujan <b>Tinggi</b> AND Penyinaran Matahari <b>Sebentar</b> , THEN Jenis <b>Kelompok Tanaman 1</b>
4.	IF Suhu <b>Sedang</b> AND Curah Hujan <b>Rendah</b> AND Penyinaran Matahari <b>Sebentar</b> , THEN Jenis <b>Kelompok Tanaman 2</b>
5.	IF Suhu <b>Sedang</b> AND Curah Hujan <b>Sedang</b> AND Penyinaran Matahari <b>Sebentar</b> , THEN Jenis <b>Kelompok Tanaman 3</b>
6.	IF Suhu <b>Sedang</b> AND Curah Hujan <b>Sedang</b> AND Penyinaran Matahari <b>Lama</b> , THEN Jenis <b>Kelompok Tanaman 2</b>
7.	IF Suhu <b>Sedang</b> AND Curah Hujan <b>Tinggi</b> AND Penyinaran Matahari <b>Lama</b> , THEN Jenis <b>Kelompok Tanaman 1</b>
8.	IF Suhu <b>Sedang</b> AND Curah Hujan <b>Tinggi</b> AND Penyinaran Matahari <b>Sebentar</b> , THEN Jenis <b>Kelompok Tanaman 1</b>
9.	IF Suhu <b>Tinggi</b> AND Curah Hujan <b>Rendah</b> AND Penyinaran Matahari <b>Lama</b> , THEN Jenis <b>Kelompok Tanaman 2</b>
10.	IF Suhu <b>Tinggi</b> AND Curah Hujan <b>Sedang</b> AND Penyinaran Matahari <b>Lama</b> , THEN Jenis <b>Kelompok Tanaman 2</b>

Selanjutnya, dilakukan pengujian metode *fuzzy* Mamdani untuk memberikan rekomendasi dalam pemilihan jenis tanaman dengan menggunakan program MATLAB. Tahap ini merupakan tahap *defuzzifikasi* yang merupakan langkah terakhir dalam implementasi metode ini dengan mendapatkan nilai input berdasarkan variabel input yang diuji cobakan dan nilai output yang dihasilkan berupa nilai *crisp* yang terbentuk dari aturan-aturan *fuzzy* yang digunakan. Pada penelitian ini, nilai *crisp* diperoleh dengan menggunakan nilai inputan secara acak hingga diperoleh 3 output rekomendasi yang berbeda.

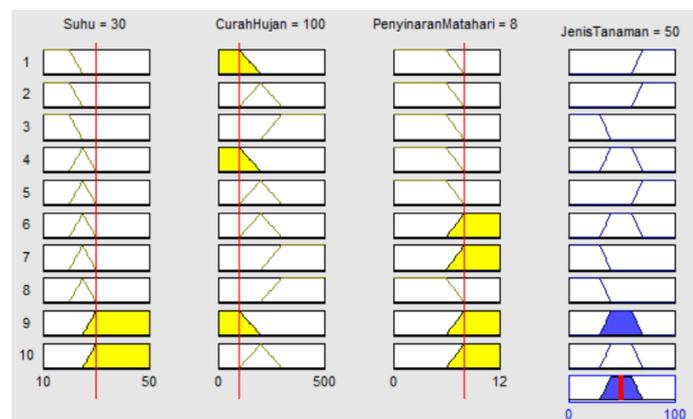
Pada pengujian pertama, nilai inputan yang diambil untuk variabel suhu adalah 20, variabel curah hujan 300, dan variabel penyinaran matahari 6 menghasilkan output jenis tanaman 17,4 dengan hasil rekomendasi yang diperoleh adalah tanaman kelompok 1, seperti yang tercantum dalam Gambar 6.



**Gambar 6 Hasil Data Uji Pertama**

Berdasarkan hasil pengujian tersebut, didapatkan rekomendasi untuk pengambilan keputusan apabila perkiraan suhu bulanan adalah 20 °C, rata-rata curah hujan bulanan 300 mm, dan rata-rata lama penyinaran matahari selama 6 jam, maka petani direkomendasikan menanam tanaman yang ada pada tanaman kelompok 1 diantaranya kacang hijau, bayam, sawi, cabai, jagung, dan labu.

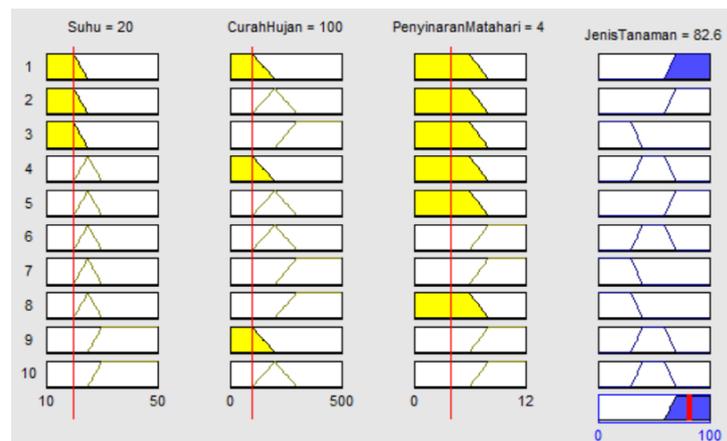
Pada data uji kedua, nilai inputan yang diambil untuk variabel suhu adalah 20, variabel curah hujan 100, dan variabel penyinaran matahari 8 menghasilkan output jenis tanaman 50 dengan hasil rekomendasi yang diperoleh adalah tanaman kelompok 2, seperti yang tercantum pada Gambar 7.



**Gambar 7 Hasil Data Uji Kedua**

Berdasarkan hasil pengujian tersebut, diperoleh pengambilan keputusan apabila perkiraan suhu bulanan adalah 30 °C, rata-rata curah hujan bulanan 100 mm, dan rata-rata lama penyinaran matahari selama 8 jam, maka petani direkomendasikan menanam tanaman yang ada pada tanaman kelompok 2 diantaranya kedelai, tomat, bawang merah, kacang panjang, mentimun, terong, wortel, dan kangkung.

Pada data uji ketiga, nilai inputan yang diambil untuk variabel suhu adalah 20, variabel curah hujan 100, dan variabel penyinaran matahari 4 menghasilkan output jenis tanaman 82,6 dengan hasil rekomendasi yang diperoleh adalah tanaman kelompok 3, sebagaimana yang terdapat pada Gambar 8.



**Gambar 8 Hasil Data Uji Ketiga**

Berdasarkan hasil pengujian tersebut, diperoleh pengambilan keputusan apabila perkiraan suhu bulanan adalah 20 °C, rata-rata curah hujan bulanan 100 mm, dan rata-rata lama penyinaran matahari selama 4 jam, maka petani direkomendasikan menanam tanaman yang ada pada tanaman kelompok 3 diantaranya kacang tanah, kentang, selada, kubis, daun bawang, dan lobak.

## 5 Kesimpulan

Hasil dari penelitian yang telah dilakukan, menghasilkan rekomendasi jenis tanaman pertanian bagi para petani berdasarkan nilai suhu, curah hujan, dan lama penyinaran matahari dengan menerapkan metode *fuzzy* Mamdani. Dari salah satu hasil percobaan, jika suhu bernilai 20 °C, rata-rata curah hujan 300 mm, dan rata-rata lama penyinaran matahari selama 6 jam, maka petani direkomendasikan menanam tanaman yang ada pada tanaman kelompok 1 diantaranya kacang hijau, bayam, sawi, cabai, jagung, dan labu. Selain itu, teknik pembentukan *rules* pada penelitian ini dapat dijadikan acuan dalam pembentukan kelompok-kelompok tanaman yang dapat diberikan sebagai rekomendasi untuk para petani.

## Referensi

- [1] A. Mursalat, *Buku Ajar: Pembangunan Pertanian*. Bandung: Media Sains Indonesia, 2022.
- [2] Badan Pusat Statistik, *Pertumbuhan Ekonomi Indonesia Triwulan I-2023*. Jakarta: Badan Pusat Statistik, 2023.
- [3] W. Boediningsih and S. B. Cahyono, "Alih Fungsi Lahan Pertanian Berpengaruh pada Lingkungan Hidup dan Ketahanan Pangan di Indonesia," *J. Huk.*, vol. 12, no. 3, pp. 1002–1018, 2023.
- [4] Badan Pusat Statistik, *Indikator Pekerjaan Layak di Indonesia 2022*. Jakarta: Badan Pusat Statistik, 2022.
- [5] F. Sandi, "Bukan Covid, Ini Tantangan Terberat Pertanian di 2022," CNBC Indonesia. Accessed: Apr. 28, 2023. [Online]. Available: <https://www.cnbcindonesia.com/news/20220124172054-4-310002/bukan-covid-ini-tantangan-terberat-pertanian-di-2022>
- [6] Y. S. Nugroho and A. B. Granada, "Android-Based Decision Support System to Determine Appropriate Time For Rice Cultivation in Agricultural Land of Cengklik Reservoir," *J. Tek. Inform.*, vol. 3, no. 1, pp. 123–132, 2022, doi: <https://doi.org/10.20884/1.jutif.2022.3.1.149>.
- [7] M. Rahman, A. U. Ms, and H. Sukri, "Desain Alat Portable untuk Merekomendasikan Pemilihan Jenis Tanaman Berdasarkan Keasaman, Suhu, Kelembapan dan Warna pada Tanah dengan Fuzzy Inference System (FIS) Tipe Mamdani," *J. Arus Elektro Indones.*, vol. 8, no. 2, pp. 38–46, Aug. 2022, doi: 10.19184/jaei.v8i2.30295.
- [8] Y. Sarvina, "Dampak Perubahan Iklim dan Strategi Adaptasi Tanaman Buah dan Sayuran di Daerah Tropis," *J. Penelit. Dan Pengemb. Pertan.*, vol. 38, no. 2, pp. 65–76, Dec. 2019, doi: 10.21082/jp3.v38n2.2019.p65-76.

- [9] J. Vintarno, Y. S. Sugandi, and J. Adiwisastra, “Perkembangan Penyuluhan Pertanian dalam Mendukung Pertumbuhan Pertanian di Indonesia,” *Responsive*, vol. 1, no. 3, pp. 90–96, Feb. 2019, doi: 10.24198/responsive.v1i3.20744.
- [10] T. D. Puspitasari, M. F. N. Jadid, and A. Trihariprasetya, “Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Tanaman Holtikultura dengan Metode Fuzzy Sebagai Upaya Meningkatkan Ketahanan Pangan,” *Konf. Nas. Sist. Inf.*, pp. 950–955, 2018.
- [11] R. Arnie and W. Septiyani, “Sistem Rekomendasi Jenis Lahan untuk Tanaman Hortikultura Menggunakan Metode Fuzzy Tahani,” *Progresif*, vol. 14, no. 2, pp. 115–126, 2018.
- [12] P. S. Hasugian and R. M. Simanjorang, “Rancang Bangun Perangkat Cerdas untuk Deteksi Kandungan Unsur Tanah dalam Menentukan Jenis Tanaman untuk Mendukung Ketahanan Pangan,” *J. Mantik Penusa*, vol. 3, no. 2, pp. 16–21, 2019.
- [13] A. Sukmawati, L. Iryana, P. Adriansyah, and L. Indra Kesuma, “Identification of Floods in Palembang Area Using Fuzzy Logic Method of Mamdani and Sugeno,” *J. Inform. Telecommun. Eng.*, vol. 6, no. 2, pp. 434–444, Jan. 2023, doi: 10.31289/jite.v6i2.8146.
- [14] D. Vinsensia and Y. Utami, “Penerapan Fuzzy Inference System (FIS) Metode Mamdani dalam Pemilihan Jurusan Perguruan Tinggi,” *J. Dan Penelit. Tek. Inform.*, vol. 2, no. 2, pp. 28–36, Apr. 2018.
- [15] F. Satria and A. J. P. Sibarani, “Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto untuk Pemilihan Karyawan Terbaik Berbasis Java Desktop,” *Digit. Zone J. Teknol. Inf. Dan Komun.*, vol. 11, no. 1, pp. 130–149, May 2020, doi: 10.31849/digitalzone.v11i1.3944.
- [16] Alwendi and K. Samosir, “Penggunaan Aplikasi Fuzzy Mamdani Untuk Menilai Kinerja Dosen Dalam Bidang Penelitian,” *Semin. Nas. LPPM UMMAT*, vol. 2, pp. 42–49, 2023.
- [17] V. A. Lestari and E. L. Amalia, “Implementasi Fuzzy Inference System untuk Menentukan Alat Kontrasepsi Program Keluarga Berencana,” *SISTEMASI*, vol. 10, no. 1, pp. 239–249, Jan. 2021, doi: 10.32520/stmsi.v10i1.1198.
- [18] L. Costaner, G. Guntoro, and L. Lisawita, “Analisis Minat Peserta Didik Mengikuti Kegiatan Ektrakurikuler Komputer dengan Metode Logika Fuzzy,” *SISTEMASI*, vol. 12, no. 1, pp. 244–256, Jan. 2023, doi: 10.32520/stmsi.v12i1.2211.
- [19] M. A. Ghofar and Y. I. Kurniawan, “Aplikasi Pengelompokan Pelanggan pada UMS Store Menggunakan Algoritma K-Means,” *J. Teknol. Dan Manaj. Inform.*, vol. 4, no. 1, pp. 192–203, Jan. 2018, doi: 10.26905/jtmi.v4i1.1772.
- [20] M. I. Gozali, “Sistem Pengambil Keputusan Menggunakan Fuzzy Sugeno untuk Menentukan Penyakit Obesitas Anak Usia 0 sampai 16 Tahun,” *J. Teknol. Dan Manaj. Inform.*, vol. 6, no. 2, pp. 90–96, Dec. 2020, doi: 10.26905/jtmi.v6i2.4782.