

Penerapan Metode Mamdani Untuk Prediksi Produksi Padi di Pulau Sumatra

Muhammad Bagas Septyono¹, Ach. Diki Prasetyo², Bachtiar Riza Pratama³, Anggraini Puspita Sari^{4*}

^{1,2,3,4} Informatika, UPN Veteran Jawa Timur

¹21081010049@student.upnjatim.ac.id

²21081010055@student.upnjatim.ac.id

³21081010293@student.upnjatim.ac.id

⁴anggraini.puspita.if@upnjatim.ac.id

*Corresponding author email: anggraini.puspita.if@upnjatim.ac.id

Abstrak—Tanaman padi merupakan tanaman budidaya yang sangat penting di Indonesia karena sebagian besar masyarakat Indonesia mengonsumsi beras. Permintaan beras terus meningkat seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk. Produksi padi memiliki peran krusial dalam sektor pertanian di Indonesia. Selain itu, padi juga memiliki dampak yang signifikan terhadap ketahanan pangan di Indonesia.

Metode tradisional seperti regresi linier memiliki batasan dalam menangkap kompleksitas dan ketidakpastian dalam data. Oleh karena itu, penggunaan metode Fuzzy Logic dapat dijadikan sebagai alternatif. Untuk memprediksi hasil produksi padi, salah satu pendekatan yang dapat dilakukan adalah menggunakan metode Fuzzy Mamdani. Fuzzy Mamdani menggabungkan antara aturan linguistik dan fungsi keanggotaan yang menghasilkan sebuah output berbasis fungsi keanggotaan.

Kata Kunci— prediksi, fuzzy mamdani, produksi.

I. PENDAHULUAN

Tanaman padi merupakan tanaman budidaya yang sangat penting di Indonesia karena sebagian besar masyarakat Indonesia mengonsumsi beras. Permintaan beras terus meningkat seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk. Untuk menjawab tantangan ini, pemerintah terus berupaya mendorong peningkatan produksi padi melalui Kementerian Pertanian dengan cara memberikan bantuan benih kepada petani, sebab benih yang berkualitas baik memberikan peran dalam meningkatkan hasil produksi padi.

Produksi padi memiliki peran krusial dalam sektor pertanian di Indonesia. Selain itu, padi juga memiliki dampak yang signifikan terhadap ketahanan pangan di Indonesia. Meningkatkan produksi padi juga memberikan manfaat seperti pengembangan infrastruktur perairan, penggunaan teknologi modern dalam budaya padi, dan peningkatan kualitas sumber daya manusia di sektor pertanian. Dengan mengoptimalkan seluruh potensi dalam produksi padi, diharapkan Indonesia dapat mencapai kedaulatan pangan dan menghadapi tantangan ketahanan pangan di masa depan. Penelitian ini memfokuskan pada wilayah Sumatra sebagai area studi. Sumatra dipilih sebagai wilayah penelitian karena memiliki karakteristik lingkungan dan kondisi pertanian yang khas. Faktor-faktor seperti topografi, iklim, dan pola pertanian di Sumatra dapat memberikan kontribusi unik terhadap produksi padi di daerah tersebut. Oleh karena itu, pemilihan Sumatra sebagai fokus

penelitian memiliki relevansi yang signifikan terhadap tujuan penelitian ini.

Penggunaan metode prediksi tradisional seperti regresi linier memiliki batasan dalam menangkap kompleksitas dan ketidakpastian dalam data pertanian yang seringkali bersifat ambigu. Oleh karena itu, penggunaan metode-metode Fuzzy Logic dalam prediksi produksi padi menjadi alternatif. Fuzzy Logic merupakan pendekatan matematika yang menggambarkan ketidakpastian, ambiguitas, dan kompleksitas dalam data.

II. METODE PENELITIAN

A. Pendekatan Penelitian

Pendekatan yang digunakan untuk menentukan produksi padi memanfaatkan data historis produksi padi, serta beberapa faktor yang mempengaruhi seperti luas panen, curah hujan, kelembaban dan suhu rata-rata. Data historis produksi padi digunakan untuk mengidentifikasi tren produksi padi yang terjadi. Sedangkan faktor-faktor yang mempengaruhi seperti luas panen, curah hujan, kelembaban, dan suhu rata-rata dikumpulkan dan dikategorikan dalam Fuzzy Mamdani. Kemudian sistem akan menggunakan aturan fuzzy untuk menentukan hasil prediksi sebagai keluarannya berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi.

B. Data dan Sumber Data

Data yang digunakan diperoleh dari dataset yang tersedia di Kaggle. Dataset tersebut berisi beberapa variabel seperti luas panen, curah hujan, kelembaban, suhu rata-rata, dan hasil produksi.

- 1) *Luas Panen*: Data luas panen mencerminkan jumlah luas lahan yang digunakan untuk menanam padi dan kemudian dipanen.
- 2) *Curah Hujan*: Data curah hujan mengindikasikan jumlah curah hujan yang terjadi dalam periode tertentu.
- 3) *Kelembaban*: Data kelembaban mencerminkan kelembaban yang ada di lingkungan tempat pertanian padi.
- 4) *Suhu Rata-Rata*: Data suhu rata-rata menunjukkan suhu rata-rata atau cuaca yang terjadi di tempat pertanian padi.

- 5) *Hasil Produksi*: Data Hasil produksi menunjukkan hasil produksi yang dapat dilakukan oleh para petani ketika memanen padi.

C. Langkah langkat Implementasi Metode Fuzzy Mamdani

Untuk menjalankan metode fuzzy dibutuhkan beberapa langkah untuk menghasilkan keluarannya. Berikut beberapa langkah yang diperlukan dalam menentukan keluarannya.

- 1) *Menentukan Variabel Input dan Output* : Untuk menentukan hasil produksi padi terdapat 2 macam variabel, yaitu variabel input dan variable output. Tabel 1 merupakan variabel Input dan Output yang akan digunakan pada metode Fuzzy Mamdani

TABEL 1 VARIABEL INPUT DAN OUTPUT

No	Variable Input	Variable Output
1.	Luas Panen	Hasil Produksi
2.	Kelembapan	
3.	Curah Hujan	
4.	Suhu Rata-rata	

- 2) *Menentukan Himpunan Fuzzy* : Pembentukan himpunan fuzzy dilakukan terhadap setiap variabel yang digunakan. Berikut himpunan-himpunan yang digunakan.

1. Luas Panen

Himpunan fuzzy pada variabel Luas Panen ditunjukkan dalam Tabel 2.

TABEL 2 HIMPUNAN VARIABEL LUAS PANEN

Variable	Himpunan	Variable Output
Luas Panen	Rendah	[200000,550000]
	Sedang	[200000,800000]
	Tinggi	[550000,900000]

2. Curah Hujan

Himpunan fuzzy pada variabel Curah Hujan ditunjukkan dalam Tabel 3.

TABEL 3 HIMPUNAN VARIABEL CURAH HUJAN

Variable	Himpunan	Variable Output
Curah Hujan	Rendah	[200,2500]
	Sedang	[200,4000]
	Tinggi	[2500,6000]

3. Kelembapan

Himpunan fuzzy pada variabel Kelembapan ditunjukkan dalam Tabel 4.

TABEL 4 HIMPUNAN VARIABEL KELEMBAPAN

Variable	Himpunan	Variable Output
	Rendah	[40,70]
	Sedang	[40,85]
	Tinggi	[70,100]

Kelembapan	Rendah	[40,70]
	Sedang	[40,85]
	Tinggi	[70,100]

4. Suhu Rata-rata

Himpunan fuzzy pada variabel Suhu Rata-rata ditunjukkan dalam Tabel 5.

TABEL 5 HIMPUNAN VARIABEL SUHU RATA-RATA

Variable	Himpunan	Variable Output
Suhu Rata-rata	Rendah	[10,20]
	Sedang	[10,30]
	Tinggi	[20,40]

5. Hasil Produksi

Himpunan fuzzy pada variabel Luas Panen ditunjukkan dalam Tabel 6.

TABEL 6 HIMPUNAN VARIABEL HASIL PRODUKSI

Variable	Himpunan	Variable Output
Hasil Produksi	Rendah	[1000000, 3000000]
	Sedang	[1000000, 4000000]
	Tinggi	[3000000, 5000000]

- 3) *Menentukan Aturan Fuzzy* : Aturan fuzzy dibuat untuk menghitung kesesuaian hasil akhir dalam perhitungan fuzzy mamdani. Berikut ini aturan yang digunakan :

TABEL 7 ATURAN FUZZY

Rule	If				Then
	Luas Panen	Curah Hujan	Kelembapan	Suhu Rata-Rata	
[R1]	Rendah	Sedang	Sedang	Sedang	Rendah
[R2]	Rendah	Sedang	Tinggi	Rendah	Rendah
[R3]	Rendah	Rendah	Tinggi	Rendah	Rendah
[R4]	Rendah	Rendah	Sedang	Sedang	Rendah
[R5]	Rendah	Tinggi	Tinggi	Rendah	Rendah
[R6]	Tinggi	Tinggi	Sedang	Tinggi	Sedang
[R7]	Sedang	Rendah	Sedang	Sedang	Sedang
[R8]	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang
[R9]	Sedang	Tinggi	Tinggi	Sedang	Sedang
[R10]	Sedang	Sedang	Tinggi	Sedang	Sedang
[R11]	Tinggi	Sedang	Sedang	Sedang	Tinggi
[R12]	Tinggi	Rendah	Sedang	Sedang	Tinggi
[R13]	Tinggi	Rendah	Sedang	Rendah	Tinggi
[R14]	Tinggi	Rendah	Sedang	Sedang	Tinggi
[R15]	Sedang	Rendah	Sedang	Rendah	Tinggi

4) *Menentukan Aturan Fuzzy* : Suatu himpunan fuzzy yang diperoleh dari komponen aturan-aturan fuzzy merupakan input dari proses defuzzifikasi. Sedangkan output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada range himpunan fuzzy sehingga menghasilkan keluaran nilai pada range tertentu jika diberikan suatu masukan. Adapun metode yang digunakan untuk menentukan nilai crisp sebagai keluarannya menggunakan metode centroid.

$$Z^* = \frac{\int_z z u(z) dz}{\int_z u(z) dz}$$

Z^* = nilai crisp (keluaran)
 u = derajat keanggotaan dari z

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Menentukan Input

Dalam perhitungan fuzzy, diperlukan input yang akan digunakan untuk pengujian atau perhitungan. Input adalah dari nilai dari variabel input.

TABEL 8 NILAI VARIABEL INPUT

Variable Input	Input
Luas Panen	476422
Kelembapan	4339
Curah Hujan	87
Suhu Rata-rata	25,2

B. Fuzzifikasi Menghitung Derajat Keanggotaan

1) Fuzzifikasi Luas Panen

TABEL 9 DERAJAT KEANGGOTAAN LUAS PANEN

Luas Panen	Derajat Keanggotaan
Rendah	0.21
Sedang	0.79
Tinggi	0

2) Fuzzifikasi Curah Hujan

TABEL 10 DERAJAT KEANGGOTAAN CURAH HUJAN

Curah Hujan	Derajat Keanggotaan
Rendah	0
Sedang	0
Tinggi	0.53

3) Fuzzifikasi Kelembapan

TABEL 11 DERAJAT KEANGGOTAAN KELEMBAPAN

Kelembapan	Derajat Keanggotaan
Rendah	0
Sedang	0
Tinggi	0.57

4) Fuzzifikasi Suhu Rata-rata

TABEL XII
DERAJAT KEANGGOTAAN SUHU RATA-RATA

Luas Panen	Derajat Keanggotaan
Rendah	0
Sedang	0.48
Tinggi	0.26

C. Aturan Fuzzy / Inferensi

1) Menghitung tiap Aturan :

[R1] Jika Luas Panen rendah dan curah hujan sedang dan kelembaban sedang dan suhu rata rata sedang, maka hasil produksi rendah.

$$R1 = \min(0.21; 0; 0; 0.48)$$

$$R1 = 0$$

[R2] Jika Luas Panen rendah dan curah hujan sedang dan kelembaban tinggi dan suhu rata rata rendah, maka hasil produksi rendah.

$$R2 = \min(0.21 ; 0 ; 0.57 ; 0)$$

$$R2 = 0$$

[R3] Jika Luas Panen rendah dan curah hujan rendah dan kelembaban tinggi dan suhu rata rata rendah, maka hasil produksi rendah.

$$R3 = \min(0.21 ; 0 ; 0.57 ; 0)$$

$$R3 = 0$$

[R4] Jika Luas Panen rendah dan curah hujan rendah dan kelembaban sedang dan suhu rata rata sedang, maka hasil produksi rendah.

$$R4 = \min(0.21 ; 0 ; 0.57 ; 0.48)$$

$$R4 = 0$$

[R5] Jika Luas Panen rendah dan curah hujan tinggi dan kelembaban tinggi dan suhu rata rata rendah, maka hasil produksi rendah.

$$R5 = \min(0.21 ; 0.53 ; 0.57 ; 0)$$

$$R5 = 0$$

[R6] Jika Luas Panen tinggi dan curah hujan tinggi dan kelembaban sedang dan suhu rata rata tinggi, maka hasil produksi sedang.

$$R6 = \min(0 ; 0.53 ; 0 ; 0.26)$$

$$R6 = 0$$

[R7] Jika Luas Panen sedang dan curah hujan rendah dan kelembaban sedang dan suhu rata rata sedang, maka hasil produksi sedang.

$$R7 = \min(0.79 ; 0 ; 0 ; 0.48)$$

$$R7 = 0$$

[R8] Jika Luas Panen sedang dan curah hujan sedang dan kelembaban sedang dan suhu rata rata sedang, maka hasil produksi sedang.

$$R8 = \min(0.79 ; 0 ; 0 ; 0.48)$$

$$R8 = 0$$

[R9] Jika Luas Panen sedang dan curah hujan tinggi dan kelembaban tinggi dan suhu rata rata sedang, maka hasil produksi sedang.

$$R9 = \min(0.79 ; 0.53 ; 0.57 ; 0.48)$$

$$R9 = 0.48$$

[R10] Jika Luas Panen sedang dan curah hujan sedang dan kelembaban tinggi dan suhu rata rata sedang, maka hasil produksi sedang.

$$R10 = \min(0.79 ; 0 ; 0.57 ; 0)$$

$$R10 = 0$$

[R11] Jika Luas Panen tinggi dan curah hujan sedang dan kelembaban sedang dan suhu rata rata sedang, maka hasil produksi tinggi.

$$R11 = \min(0 ; 0 ; 0 ; 0.48)$$

$$R11 = 0$$

[R12] Jika Luas Panen tinggi dan curah hujan rendah dan kelembaban sedang dan suhu rata rata sedang, maka hasil produksi tinggi.

$$R12 = \min(0 ; 0 ; 0 ; 0.48)$$

$$R12 = 0$$

[R13] Jika Luas Panen tinggi dan curah hujan rendah dan kelembaban sedang dan suhu rata rata rendah, maka hasil produksi tinggi.

$$R13 = \min(0 ; 0 ; 0 ; 0)$$

$$R13 = 0$$

[R14] Jika Luas Panen tinggi dan curah hujan rendah dan kelembaban sedang dan suhu rata rata sedang, maka hasil produksi tinggi.

$$R14 = \min(0 ; 0 ; 0 ; 0.48)$$

$$R14 = 0$$

[R15] Jika Luas Panen sedang dan curah hujan rendah dan kelembaban sedang dan suhu rata rata rendah, maka hasil produksi tinggi.

$$R15 = \min(0.79 ; 0 ; 0 ; 0)$$

$$R15 = 0$$

2) *Menghitung nilai Max* : Setelah mendapatkan nilai alpha-predikat dari setiap rule, maka dicari nilai terbesar dari hasil produksi tiap himpunan rendah, sedang dan tinggi

$$\text{Produksi Rendah} = \max(R1;R2;R3;R4;R5)$$

$$\text{Produksi Rendah} = \max(0;0;0;0;0)$$

$$\text{Produksi Rendah} = 0$$

$$\text{Produksi Sedang} = \max(R6;R7;R8;R9;R10)$$

$$\text{Produksi Sedang} = \max(0;0;0;0.48;0)$$

$$\text{Produksi Sedang} = 0.48$$

$$\text{Produksi Tinggi} = \max(R11;R12;R13;R14;R15)$$

$$\text{Produksi Tinggi} = \max(0;0;0;0;0)$$

$$\text{Produksi Tinggi} = 0$$

3) *Menghitung t1* : Setelah mendapatkan nilai max tiap variabel. Selanjutnya dilakukan menentukan nilai batas atas dan batas bawah untuk defuzzifikasi.

Menentukan nilai batas defuzzifikasi(t1)

$$t1 - 20000003500000 - 2000000 = 0.48$$

$$t1 - 2000000 = 0.47*(1000000)$$

$$t1 = 720000$$

D. Defuzzifikasi

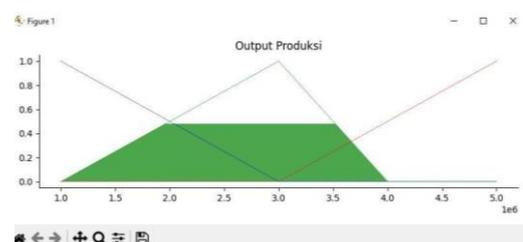
Setelah mendapatkan nilai batasan untuk defuzzifikasi dan nilai max tiap variabel. Kemudian dilakukan perhitungan defuzzifikasi menggunakan metode centroid.

$$Z^* = \int a1z u(z)dz / \int u(z)dz$$

$$Z^* = 07200000.48z / 07200000.48z$$

$$Z^* = 2607368.421117274$$

Gambar 1 adalah grafik dari perhitungan metode fuzzy mamdani



Gambar 1 Hasil Grafik Perhitungan

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai aplikasi logika fuzzy menggunakan metode Mamdani untuk menentukan hasil produksi padi maka dapat diambil kesimpulan bahwa hasil prediksi produksi padi menggunakan metode Mamdani tergolong sedang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapkan terima kasih kepada segenap pihak yang telah berkontribusi dalam pembuatan naskah ini sehingga kami dapat menyelesaikan naskah seminar nasional teknologi informasi dan informatika. Semoga dengan adanya artikel ini dapat menunjang dalam pengembangan ilmu teknologi informasi dan informatika di masa yang akan datang.

REFERENSI

- [1] Ardika Satria. (2023) Sumber data: "Dataset Tanaman Padi Sumatera" KAGGLE. [Online], Available: <https://www.kaggle.com/datasets/ardikasatria/datasettanamanpadisumat era>. Tanggal Akses: 7 Juli 2023.
- [2] Maimunah dkk, "Penerapan Metode Fuzzy Mamdani dalam Menentukan Harga Jual Ponsel Pintar Bekas," *Jurnal Ilmiah KOMputer Grafis.*, vol. 14, No. 2. 2021.
- [3] E. V. Haryanto dan N. Fina, "Penerapan Metode fuzzy Mamdani dalam Memprediksi Tingginya Pemakaian Listrik," *Seminar Teknologi Informasi dan Multimedia.*, vol. 23, No. 3. 2018..
- [4] P. Harianto dan R. Wardoyo, "Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Atlet Berbakat Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani," *Berkala MIPA.*, vol. 23, No. 3. 2018.
- [5] N. R. Walis, B. Setia, dan A. Y. Isyanto, "Faktor-Faktor yang Berpengaruh Terhadap Produksi Padi di Desa PAmotan Kecamatan Kalipucang Kabupaten PAngandaran," *Jurnal Ilmiah Mahasiswa AGROINFO GALUH.*, vol. 8, No. 3. 2021..
- [6] D. A. Ferryan, E. I. Zulfa, dan D. C. R. Novitasari, "Analisis Pendekatan Statistik dan Fuzzy Mamdani dalam Prediksi Produktivitas Padi," *Majalah Ilmiah Matematika dan Statistika.*, vol. 22, No. 1. 2022.aaa
- [7] Sari, Anggraini Puspita dkk, "Prediction Model of Wind Speed and Direction using Deep Neural Network," *Journal of Electrical Engineering, Mechatronics and Computer Science.* vol. 3, No. 1. 2020.
- [8] E. D. Pradini, E. Santoso dan N. Hidayat, "Komparasi Hasil Metode Fuzzy Mamdani dan Tsukamoto untuk Prediksi Produksi Padi," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer.*, vol. 6, No. 2. 2022.