



Prediksi Produksi Bawang Merah di Kota Yogyakarta menggunakan Metode Fuzzy Mamdani

Zaky Noer Jati

Universitas PGRI Yogyakarta

Tri Hastono

Universitas PGRI Yogyakarta

Ferdi Andrian*

Universitas PGRI Yogyakarta

Jl. IKIP PGRI I Sonosewu No.117, Sonosewu, Ngestiharjo, Kec. Kasihan, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta 55182

Zakynoer5@gmail.com

***Abstrack.** This study discusses the prediction of shallot production in Yogyakarta City using the Fuzzy Mamdani method. The research is important due to the impact of shallot production fluctuations on the national economy. The Fuzzy Mamdani method was chosen for its high level of flexibility and tolerance for existing data. Data was collected from Bappeda DIY and shallot farmers to build the prediction model. The prediction implementation was carried out using Matlab R2015a with Fuzzy Logic Matlab Toolbox. The prediction results were evaluated using the RMSE value. The study concludes that the Fuzzy Mamdani method can be used for predicting shallot production with an error rate of 14.11%. However, the study suggests a review of the data used in the prediction to ensure its accuracy. Several references used in the study are also included.*

Keyword: Prediction, Rainfall, Fuzzy Mamdani, Matlab

Abstrak. Penelitian ini membahas tentang prediksi produksi bawang merah di Kota Yogyakarta dengan menggunakan metode Fuzzy Mamdani. Penelitian ini penting mengingat dampak fluktuasi produksi bawang merah terhadap perekonomian nasional. Metode Fuzzy Mamdani dipilih karena memiliki tingkat fleksibilitas dan toleransi yang tinggi terhadap data yang ada. Data dikumpulkan dari Bappeda DIY dan petani bawang merah untuk membangun model prediksi. Implementasi prediksi dilakukan menggunakan Matlab R2015a dengan Fuzzy Logic Matlab Toolbox. Hasil prediksi dievaluasi menggunakan nilai RMSE. Penelitian menyimpulkan bahwa metode Fuzzy Mamdani dapat digunakan untuk memprediksi produksi bawang merah dengan tingkat kesalahan sebesar 14,11%. Namun, penelitian tersebut menyarankan peninjauan terhadap data yang digunakan dalam prediksi untuk memastikan keakuratannya. Beberapa referensi yang digunakan dalam penelitian ini juga disertakan.

Kata Kunci: Prediksi, Curah Hujan, Fuzzy Mamdani, Matlab

1. LATAR BELAKANG

Bawang merah, sebuah jenis tanaman umbi-umbian yang merupakan kebutuhan utama di Indonesia, memiliki ciri khas yang mudah dikenali. Aromanya sangat khas dan dapat memicu produksi air mata karena mengandung minyak Anilin eterik. Batangnya memiliki bentuk cakram di mana kecambah dan akar tumbuh. Meskipun merupakan bumbu dapur yang penting, banyak orang enggan menanamnya di pekarangan mereka. Bawang merah dapat tumbuh dengan mudah baik di dataran rendah maupun tinggi. Faktor cuaca dan iklim memiliki pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan dan produksi

tanaman bawang merah. Tanaman ini membutuhkan kondisi lingkungan tertentu agar dapat tumbuh dengan baik. Produksi bawang merah di Kota Yogyakarta mengalami fluktuasi yang sering disebabkan oleh kondisi cuaca dan kualitas benih. Variabilitas ini dapat menyebabkan fluktuasi harga bawang merah yang dapat mempengaruhi ekonomi nasional. Ketika produksi bawang merah rendah, harga jualnya cenderung meningkat, dan hal ini dapat mengakibatkan pengurangan pembelian bawang merah oleh masyarakat. Oleh karena itu, penting untuk melakukan estimasi produksi bawang merah untuk beberapa tahun ke depan. Estimasi tersebut dapat dilakukan dengan meramalkan produksi bawang merah agar tidak terjadi kekurangan pasokan, yang dapat merugikan petani dan menyebabkan kelangkaan bawang merah (noviati et al, 2022). Dalam penelitian ini, digunakan suatu pendekatan metodologi yang melibatkan logika fuzzy dengan penerapan metode Mamdani. Metode Fuzzy Mamdani memiliki tingkat fleksibilitas yang tinggi dan toleransi terhadap data yang ada. Keunggulan Fuzzy Mamdani meliputi aspek intuitif yang lebih kuat, kemudahan pemahaman, dan penerimaan yang luas di berbagai sektor. Dengan dasar logika fuzzy, penelitian ini mengembangkan model Fuzzy Mamdani untuk menganalisis produksi mebel. Peneliti memanfaatkan metode ini dalam pengambilan keputusan terkait produksi mebel berdasarkan permintaan dan persediaan, sehingga dapat menghasilkan total produksi yang optimal (rahman & yanti, 2023). Berdasarkan jabaran masalah diatas, studi kasus ini dilaksanakan agar dapat memahami bagaimana cara dalam menentukan nilai harga jual tas fashion dengan memanfaatkan logika fuzzymetode Sugeno..

2. KAJIAN TEORITIS

2.1 Cuaca dan Iklim

Cuaca merupakan keadaan atmosfer di suatu tempat dalam periode waktu yang relatif singkat, dinyatakan melalui parameter-parameter seperti kecepatan angin, suhu, tekanan udara, curah hujan, dan fenomena atmosfer lainnya sebagai elemen utama (siregar et al, 2020). Iklim adalah kondisi rata-rata cuaca yang melibatkan suatu wilayah yang relatif besar dalam periode waktu tahunan (dewi et al, 2020).

2.2 Logika Fuzzy

Profesor Lotfi A. Zadeh, dari Universitas California, menemukan logika fuzzy pertama kali pada bulan Juni 1965. Logika fuzzy merupakan perluasan dari logika klasik yang hanya mengenal dua nilai keanggotaan, yaitu 0 dan 1. Dalam logika fuzzy, kebenaran suatu pernyataan tidak terbatas pada sepenuhnya benar atau sepenuhnya salah, melainkan dapat bervariasi dari sepenuhnya benar hingga sepenuhnya salah. Dengan menggunakan teori himpunan fuzzy, suatu objek dapat menjadi anggota dari berbagai himpunan dengan derajat keanggotaan yang berbeda untuk setiap himpunan tersebut. (wantoro et al, 2019).

2.3 Metode Mamdani

Metode Mamdani merupakan salah satu metode yang umumnya dibahas dalam metodologi fuzzy. Keterkenalannya mungkin disebabkan oleh fakta bahwa metode ini adalah salah satu yang pertama kali dikembangkan dan berhasil diterapkan dalam desain sistem kontrol. Penggunaan teori himpunan fuzzy menjadi dasar implementasi metode ini (Maryam et al, 2021). Metode Fuzzy Mamdani menjadi pilihan yang sangat fleksibel dan mampu menangani data dengan toleransi tertentu. Keunggulan metode Mamdani terletak pada pendekatan yang intuitif dan widely accepted. Penggunaan Metode Fuzzy Mamdani serupa dengan penerapan metode peramalan dalam bidang statistik. Analisis berbasis pendekatan fuzzy ini lebih efisien dalam memanfaatkan data numerik dibandingkan dengan metode peramalan konvensional (Husda et al, 2023).

Metode Min - Max. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk mendapatkan output, diperlukan 4 tahapan (Djara et al, 2019).

1. Pembentukan himpunan fuzzy Pada Metode Mamdani, baik variabel input maupun variabel output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy.
2. Aplikasi fungsi implikasi Pada metode Mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah Min.
3. Komposisi Aturan Apabila sistem terdiri dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari gabungan antar aturan. Ada tiga metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem fuzzy, yaitu: max, additive dan probabilistik OR (probor).
4. Dalam penelitian ini untuk pengambilan nilai *Crisp* sebagai output menggunakan metode Centroid. Crisp diperoleh dengan cara mengambil titik pusat (z^*). Dirumuskan sebagai berikut :

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

3. METODE PENELITIAN

3.1 Pengumpulan Data

Dataset dari penelitian ini, untuk data variabel input diambil dari Bappeda DIY dan untuk data variabel output diambil dari petani bawang merah. Dimulai dari bulan Januari 2023 sampai bulan Desember 2023. Data tersebut meliputi data rata-rata curah hujan, Rata-rata suhu, Rata-rata kelembapan, dan Produksi. Data tersebut bisa dilihat pada tabel 1

Tabel 1. Data Produksi Bawang Merah dari bulan Januari – Desember 2023

bulan	Curah hujan	suhu	kelembapan	produksi
-------	-------------	------	------------	----------

januari	264	26,3	83	25
februari	437	25,9	85	5
maret	397	26,3	83	9
april	65	26,6	83	41
mei	142	26,6	79	19
juni	4	26,3	80	46
juli	38	25	79	45
agustus	1	24,8	78	48
september	0	25,4	75	49
oktober	0	27,2	76	50
november	117	27,7	87	29
desember	40	27,9	87	43

3.2

Pembentukan Himpunan Fuzzy

Pada Tabel 2 merupakan input dan output dari sistem prediksi bawang merah dengan faktor yang mempengaruhinya yaitu berupa curah hujan, suhu, kelembapan dan produksi.

Tabel 2. Himpunan Fuzzy

vaeiabel	himpunan fuzzy	range	domain	satuan
curah hujan	rendah	0 - 600	0 - 150	(mm ³)
	sedang		140 - 350	
	tinggi		340 - 600	
suhu	dingin	22 - 34	22 - 28	(°c)
	sedang		27 - 30	
	panas		29 - 34	
kelembapan	kering	0 - 100	0 - 70	(%)
	sedang		65 - 80	
	basah		75 - 100	
produksi	rendah	3-52	3-17	(kg)
	sedang		16 - 33	
	tinggi		32 - 52	

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 implementasi Predeksi

Penerapan prediksi dengan menggunakan Matlab R2015a yang memanfaatkan Fuzzy Logic Matlab. Toolbox yang terdiri dari 4 tools:

- a. Fuzzy Inference System (FIS Editor).
- b. Membership Function Editor.

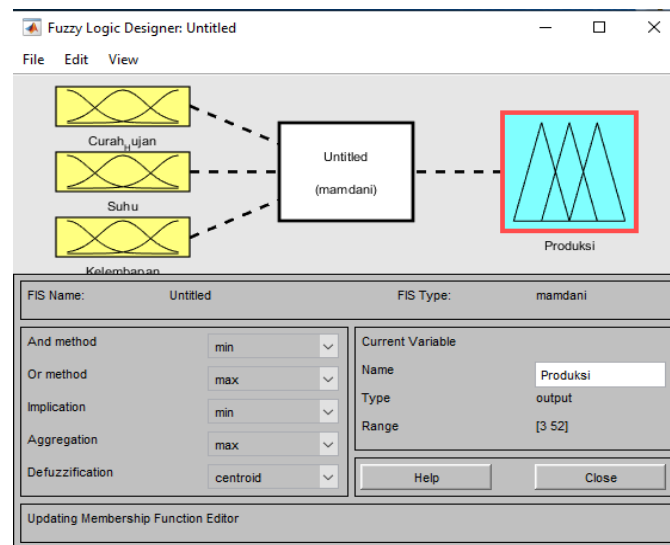
c. Rule Editor.

d. Rule Viewer.

Untuk mengevaluasi kesalahan uji logika Fuzzy, digunakan rumus prediksi rata-rata dan Rumus RMSE (Root Mean Square Error).

4.2 Fuzzy logic matlab toolbox

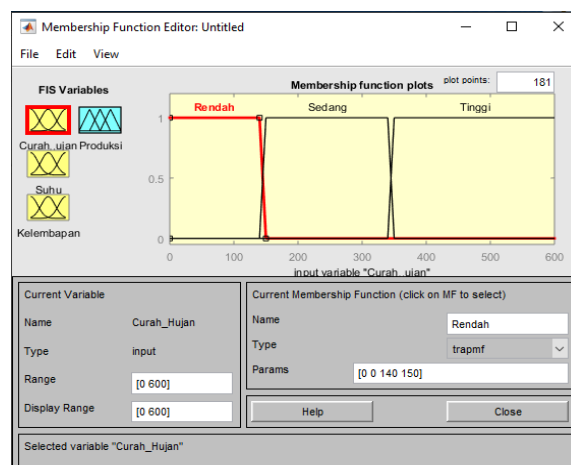
A. Fuzzy Interface System (FIS Editor)



Gambar 1. Fuzzy Interface System (FIS Editor).

Gambar 1 menampilkan variabel input, variabel output, dan metode prediksi yang digunakan, yaitu Mamdani.

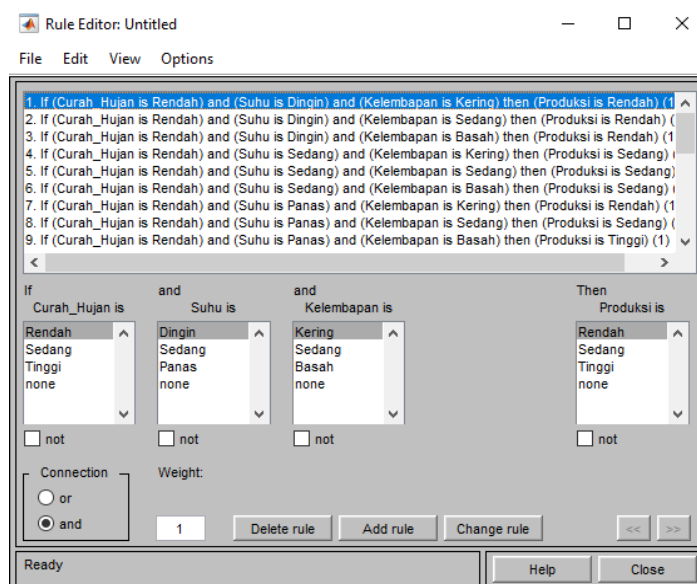
B. Membership Function Editor



Gambar 2. Membership Function Editor

Gambar 2 menampilkan fungsi keanggotaan himpunan Fuzzy untuk setiap variabel input yang diterapkan pada masing-masing variabel input dan output, beserta domain dari setiap himpunan. Kurva yang diaplikasikan adalah kurva trapesium (trapmf).

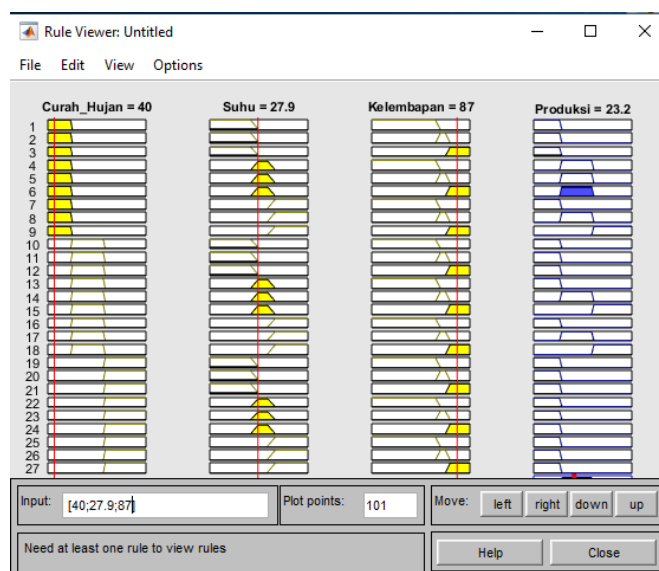
C. Rule Editor



Gambar 3. Rule Editor

Gambar 3 menampilkan penyuntingan aturan yang digunakan untuk melakukan prediksi berdasarkan himpunan Fuzzy dari setiap input (curah hujan, suhu, dan kelembapan) dan variabel output (produksi) dengan penerapan Connection and.

D. Rule Viewer



Gambar 4. Rule Viewer

Gambar 4 menampilkan output dari aturan yang telah diinputkan pada rule editor.

4.3 Uji Logika Fuzzy

Bulan	Curah hujan	Suhu	Kelembapan	Produksi	Fuzzy
januari	264	26,3	83	25	9,63
februari	437	25,9	85	5	9,63
maret	397	26,3	83	9	9,63
april	65	26,6	83	41	9,63
mei	142	26,6	79	19	9,69
juni	4	26,3	80	46	9,63
juli	38	25	79	45	9,69
agustus	1	24,8	78	48	9,73
september	0	25,4	75	49	9,63
oktober	0	27,2	76	50	13,1
november	117	27,7	87	29	20,6
desember	40	27,9	87	43	23,2

Untuk mengevaluasi tingkat keakuratan dari model yang telah dikonstruksi menggunakan logika Fuzzy Mamdani, Maka digunakan perhitungan nilai RMSE Dari variable prediksi sebagai berikut :

a. Prediksi Rata – Rata

$$P = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_N}{N}$$

$$P = \frac{9,63 + 3,63 + \dots + 23,2}{12} = 143,79 \%$$

b. RMSE

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n P_{awal} - P_{hasil}^2}{N}}$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{(9,63-25)^2 + (9,63-5)^2 + \dots + (23,2-43)^2}{12}} = 20,29 \%$$

$$X = \frac{RMSE}{P} = \frac{20,29}{143,79} \times 100\% = 14,11\% \text{ Jadi Nilai RMSE yaitu } 14,11\%$$

Ket : P = Prediksi Rata – Rata

X = Nilai Error Prediksi

.KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai penerapan metode logika fuzzy Mamdani untuk meramalkan intensitas produksi bawang merah di Kota Yogyakarta, dapat disimpulkan bahwa penelitian ini berhasil mengembangkan suatu model prediksi produksi bawang merah. Hasil penemuan menunjukkan bahwa pada kondisi curah hujan sebesar 264,00 mm³, suhu 26,30°C, dan kelembapan 83,00%, prediksi produksi bawang merah adalah sebesar 9,63 kg, yang tergolong dalam kategori rendah. Namun, ketika dibandingkan dengan data produksi bawang merah dari petani langsung sebagai pembanding, terdapat selisih sebesar 15,37. Selanjutnya, setelah dilakukan pengujian pada bulan lain dengan curah hujan 40,00 mm³, suhu 27,90°C, dan kelembapan 87,00%, prediksi produksi bawang merah adalah sebesar 23,2 kg, yang masuk dalam kategori sedang. Namun, data produksi yang diperoleh dari petani langsung hanya mencapai angka 43 kg, dengan selisih sebesar 19,8. Melalui uji logika fuzzy untuk menghitung akurasi seluruh data penelitian, diperoleh nilai rata-rata error dalam RMSE sebesar 14,11%. Hasil ini menunjukkan adanya kesalahan yang kurang signifikan dalam prediksi ini, mengindikasikan bahwa model kontrol logika fuzzy belum sepenuhnya dapat diandalkan. Walaupun demikian, adanya perbedaan yang tidak signifikan antara hasil prediksi dan data pembanding menunjukkan bahwa pemodelan menggunakan kontrol logika fuzzy ini tidak sepenuhnya akurat. Oleh karena itu, perlu dilakukan peninjauan ulang terhadap data yang digunakan dalam prediksi ini untuk memastikan keakuratannya.

DAFTAR REFERENSI

- Baso Riadi Husda, Muh. Nakkir, Ahmad Albar, Andi Muhammad Asfiandy, Muh.Faiz Fakhriyal, & Muhammad Ahsin Thahir. (2023). Implementasi Metode Fuzzy Mamdani Untuk Menentukan Tingkat Jumlah Pernikahan Dini Tahun 2022 Kabupaten Barru. *Journal of Renewable Energy and Smart Device*, 1(1), 9–12. <https://doi.org/10.61220/joresd.v1i1.232>
- Dewi, E. P., Wijaya, A., Sujatini, S., Rahmana, D., Mandela, C., & Gulit, F. (2020). Penerapan Double Skin Facade Pada Daerah Iklim Tropis. *Ikraith-Teknologi*, 4(2), 1–7.
- Gelinas, Ulric, Oram, Alan, Wiggins, & William. (1990). *Accounting Information System*. 17–30.
- Maryam, S., Bu'ulolo, E., & Hatmi, E. (2021). Penerapan Metode Fuzzy Mamdani dan

Fuzzy Tsukamoto Dalam Menentukan Harga Mobil Bekas. *Journal of Informatics, Electrical and Electronics Engineering*, 1(1), 10–14.

<https://djournals.com/jieee/article/view/54%0Ahttps://djournals.com/jieee/article/download/54/164>

Raga Djara, I., Widiastuti, T., & Sihotang, D. M. (2019). Penerapan Logika Fuzzy Menggunakan Metode Mamdani Dalam Optimasi Permintaan Obat. *Jurnal Komputer Dan Informatika*, 7(2), 157–161.

<https://doi.org/10.35508/jicon.v7i2.1645>

Rahman, M. F., & Yanti, F. (2023). Aplikasi Logika Fuzzy Dalam Optimisasi Produksi Mebel Menggunakan Metode Mamdani. *Jurnal Informatika MULTI*, 1(3), 172–181. <https://jurnal.publikasitecno.id/index.php/jim>

Sunariadi, N. M., Intan, P. K., Novitasari, D. C. R., & Hariningsih, Y. (2022). Prediksi Produksi Bawang Merah Di Kabupaten Nganjuk Dengan Metode Seasonal Arima (Sarima). *Transformasi : Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 6(1), 49–60. <https://doi.org/10.36526/tr.v6i1.1672>

Wantoro, A., Muludi, K., & Sukisno. (2019). Penerapan Logika Fuzzy pada Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Kelayakan Kualitas Telur Bebek. *Jutis*, 7(1), 1–6.