

Fuzzy Time Series Untuk Prediksi Harga Gabah Kering Panen

Fuzzy Time Series For Price Prediction Of Harvest Dry Grain

Sri Siswanti¹, Agus Nugroho², Bebas Widada³, Andriani Kusumaningrum⁴

^{1,2}Informatika, STMIK Sinar Nusantara Surakarta

³Sistem Informasi, STMIK Sinar Nusantara Surakarta

⁴Sistem Informasi Akuntansi, STMIK Sinar Nusantara Surakarta

E-mail: ¹syswanty@sinus.ac.id, ²18500068.agus@sinus.ac.id, ³bbswdd@sinus.ac.id,
⁴andriani@sinus.ac.id

Abstrak

Meningkatnya jumlah penduduk membuat kebutuhan akan makanan pokok akan selalu meningkat, terutama beras. Namun di sisi lain, dengan adanya jumlah lahan pertanian semakin menyempit akibatnya beralih fungsi lahan pertanian sebagai lahan non pertanian. Hal ini mengakibatkan produksi padi saat ini tidak mampu mengimbangi kebutuhan pangan di Indonesia. Permasalahan yang sering dihadapi petani adalah lemahnya posisi tawar karena kurangnya akses pasar, informasi pasar, dan permodalan. Hal ini membuat petani tidak berdaya untuk menegosiasikan harga hasil panennya, sehingga petani menjual hasil panennya secara borongan kepada orang yang bermodal lebih, dimana dalam penetapan harga menjadi tidak menguntungkan bagi petani. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat suatu sistem yang dapat memberikan informasi perubahan harga gabah kering pada panen bulan berikutnya. Informasi ini akan dijadikan acuan untuk menentukan harga jual gabah kering, sehingga kerugian dapat dikurangi. Hasil perhitungan peramalan menggunakan metode Fuzzy Times Series pada bulan Juni dengan harga gabah Rp. 4544,39 per Kilogram dengan nilai MAPE 2,68% atau akurasi tinggi.

Kata kunci: Fuzzy Time Series, Petani, Prediksi, Gabah Kering

Abstract

The increasing population makes the need for staple food will always increase, especially rice. But on the other hand, with the decreasing amount of agricultural land, the result is the conversion of agricultural land to non-agricultural land. This has resulted in rice production currently not being able to keep up with food needs in Indonesia. The problem that is often faced by farmers is their weak bargaining position due to lack of market access, market information, and capital. This makes farmers powerless to negotiate the price of their crops, so farmers sell their crops in bulk to people with more capital, which in setting prices becomes unprofitable for farmers. The purpose of this study is to create a system that can provide information on changes in dry grain prices during the next month's harvest. This information will be used as a reference to determine the selling price of dry grain, so that losses can be reduced. Forecasting calculation results using the Fuzzy Times Series in June with a grain price of Rp. 4544.39 per Kilogram with a MAPE value of 2.68% or high accuracy.

Keywords: Fuzzy Time Series, Farmer, Predictions, Dry grain

1. PENDAHULUAN

Bertambahnya jumlah penduduk membuat permintaan akan bahan pangan pokok khususnya beras akan selalu meningkat. Beras adalah makanan pokok hampir semua orang Indonesia, dengan bertambahnya jumlah penduduk, maka konsumsi beras dari tahun ke tahun juga meningkat. Tingginya permintaan beras ini tidak diimbangi dengan produksi beras yang

fluktuatif. Produksi beras tahun 2019 sebanyak 31,31 juta ton, turun 2,63 juta ton atau 7,75 persen dari tahun 2018. Luas sawah terus menyusut dari 7,75 juta hektar menjadi 7,1 juta hektar pada tahun 2018. Akibatnya produksi padi saat ini belum dapat mengimbangi kebutuhan pangan di Indonesia, dimana masih terjadi impor beras yang cukup tinggi [1]. Realisasi panen padi sepanjang tahun 2021 sebesar 10,41 juta hektar, atau mengalami penurunan sekitar 245,47 ribu hektar (2,30 persen) dibandingkan 2020 yang mencapai 10,66 juta hektar. [2]. Produksi tanaman padi dapat menurun apabila luas panen rendah yang dapat disebabkan oleh serangan organisme pengganggu tanaman [3]. Peningkatan jumlah luas panen dan populasi akan meningkatkan jumlah produksi padi, sedangkan luas lahan dipengaruhi oleh hama tanaman dan curah hujan akan mengurangi jumlah produksi padi[4].

Tingkat harga hasil panen padi yang tidak memungkinkan bagi petani menjadi kendala yang sangat merugikan petani bahkan menguntungkan para pedagang atau tengkulak yang memiliki banyak modal. Lemahnya daya tawar petani disebabkan struktur pasar di tingkat petani pada umumnya bersifat monopsoni, yaitu situasi pasar dengan banyak penjual dan satu pembeli. Dalam struktur ini, pedagang atau perantara menguasai akses pasar, informasi pasar dan permodalan yang cukup, sedangkan petani sebagai produsen dan penjual tidak berdaya untuk menegosiasikan harga produknya karena kurangnya akses pasar, pengetahuan pasar dan permodalan. Karena kelemahan para petani tersebut, para petani menggunakan sistem borongan atau potong dan jual, di mana pembeli sebagai perantara mendapatkan keuntungan yang lebih banyak dengan menetapkan harga yang rendah bagi petani [5].

Prediksi produksi padi di Indonesia berdasarkan luas lahan dan produktivitas menjadi penting, untuk mengembangkan pertanian berkelanjutan di negeri ini. menggunakan penaksir deret Fourier dalam regresi semiparametrik memiliki kinerja yang baik untuk memprediksi produksi beras di Indonesia secara teoritis. Secara statistik model memiliki kriteria terbaik dengan nilai sama dengan 4, GCV sama dengan 0,574, UMK sama dengan 0,0000194, dan R2 mendekati 100%. [6].

Fuzzy Time Series yang memiliki keunggulan antara lain bahwa proses perhitungannya tidak memerlukan sistem yang rumit, sehingga lebih mudah dikembangkan dan dapat memecahkan masalah peramalan data historis berupa nilai linguistic. [7].

Penggunaan metode *Fuzzy Time Series* untuk memprediksi kasus penderita Covid [8] untuk memprediksi kasus terkonfirmasi baru penderita Covid 19 di Indonesia. Metode ini juga digunakan untuk prediksi curah hujan [9], memprediksi jumlah kasus baru Covid-19 [10], prediksi harga jenis komoditi, dimana hasil dari penelitian ini berupa informasi terkait harga komoditas di pasar dan prakiraan harga jenis komoditas bulan depan. [11], Proyeksi pekerja migran di Indonesia, hasil penelitian ini berupa kajian yang akan mendukung keputusan manajerial dalam merumuskan kebijakan terkait penyiapan, perencanaan, pemrograman, penempatan dan perlindungan calon pelamar pekerja migran di Indonesia. [12]

Prediksi harga gabah kering giling menggunakan fuzzy mamdani [13], pada penelitian ini menggabungkan faktor-faktor yang mempengaruhi harga gabah khususnya gabah kering. Penelitian [14] menggunakan populasi dan sampel harga produsen kelompok padi jenis Gabah Kering Panen (GKP) untuk prediksi harga produsen padi menggunakan fuzzy time series di kabupaten Deli Serdang, peramalan harga gabah dan beras ditingkat produsen Jawa Timur, dimana pada penelitian ini peramalan harga pada tingkat produsen berdasarkan Harga Gabah Kering Panen (GKP), Gabah Kering Giling (GKG) dan Beras dengan metode Univariate [15].

Tujuan dari penelitian ini adalah memprediksi harga gabah kering di tingkat petani menggunakan metode fuzzy time-series berbasis web. Hasil prediksi harga rata-rata gabah kering panen dibulan kedepannya, serta dapat memberikan informasi harga rata-rata dipasaran yang diharapkan dapat membantu petani untuk meminimalisasi kerugian.

Manfaat dari hasil penelitian ini adalah sebagai alat bantu bagi petani dalam melihat data harga saat ini serta prediksi harga rata-rata gabah kering panen menggunakan fuzzy time series yang dapat di akses di website.

2. METODE PENELITIAN

- a. Implementasi penentuan prediksi menggunakan *fuzzy time series*
 Gambar 1 merupakan alur prediksi menggunakan fuzzy times series



Gambar 1 Sistemika aturan *fuzzy time series*

Tahapan penyelesaian dengan *fuzzy time series* adalah :

1. Menentukan himpunan semesta dapat dilihat berdasarkan nilai minimum dan nilai maximum dari sebuah data yang dinotasikan sebagai :

$$U = [Min, Max] \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

U adalah himpunan semesta

Min adalah data terkecil

Max merupakan data terbesar.

2. Menentukan Jumlah Kelas

Pembentukan Jumlah Kelas Interval (K) dengan menggunakan rumus *sturges*.

$$K = 1 + 3,332 \times \log(n) \dots\dots\dots(2)$$

Dimana :

K adalah jumlah kelas interval

n adalah jumlah data.

3. Menentukan lebar interval (I) dengan rumus berikut :

$$I = \frac{D_{max}-D_{min}}{K} \dots\dots\dots(3)$$

Dimana :
I adalah lebar interval
K adalah jumlah kelas interval

4. Menentukan derajat keanggotaan
 Keanggotaan fuzzy dapat dinotasikan dengan u_1, u_2, \dots, u_n . Selanjutnya mencari nilai tengah dari masing-masing keanggotaan dengan rumus sebagai berikut:

$$m = \frac{(batas\ bawah+batas\ atas)}{2} \dots\dots\dots(4)$$

5. Menentukan Fuzzifikasi
 Mendefinisikan *fuzzifikasi* $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$, dari data historis berdasarkan berdasarkan derajat keanggotaan. Misal data historis mempunyai nilai keanggotaan u_1 , maka pendefinisian *fuzzifikasi* adalah $u_1=A_1, u_2=A_2, \dots, u_n=A_n$.

6. Mendefinisikan Fuzzy Logical Relationship (FLR)
 Hasilkan FLR berdasarkan data historis fuzzy. FLR dapat dilambangkan sebagai $A_i \rightarrow A_j$, di mana A_i disebut keadaan saat ini dan A_j disebut keadaan selanjutnya.

7. Menentukan Fuzzy Logical Relationship Group (FLRG)
 FLRG merupakan proses menyederhanakan notasi namun tidak merubah nilai aslinya, seperti jika $A_i \rightarrow A_j$ dan $A_{i1} \rightarrow A_{j1}$ sama, maka yang diambil adalah satu dan jika $A_i \rightarrow A_j, A_i \rightarrow A_{j1}$, maka FLRG menjadi $A_i \rightarrow A_j, A_{j1}$.

8. Defuzzifikasi dan hasil prediksi berdasarkan FLRG
 Misal prediksi dari $F(t)$ yang sesuai adalah A_1, A_2, \dots, A_n dan nilai keanggotaan maksimumnya terjadi pada interval U_1, U_2, \dots, U_n , *defuzzifikasi* prediksinya adalah sama dengan rata-rata nilai tengah dari U_1, U_2, \dots, U_n . Dimana masing-masing nilai tengahnya adalah m_1, m_2, \dots, m_n . Untuk persamaannya dapat ditulis sebagai berikut.

$$F(t) = \frac{m_1+m_2+\dots+m_n}{n} \dots\dots\dots(5)$$

- b. Pengujian
 Pengujian sistem dilakukan dengan uji fungsional untuk menguji aplikasi menggunakan metode black box, sedangkan uji validitas dilakukan dengan menggunakan metode Mean Absolute Percentage Error (MAPE) untuk mengetahui nilai akurasi prediksi yang dihasilkan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perhitungan Metode Fuzzy Time Series

Berikut langkah-langkah menghitung *fuzzy time series* untuk data bulan Januari 2019 hingga bulan Mei tahun 2022 pada Tabel 1.

Tabel 1. Data historis rata-rata GKP per bulan

No.	Bulan - Tahun	Harga Gabah Kering Panen (Rp/Kg)
1	Jan 2019	5352.85
2	Feb 2019	5114.05
3	Mar 2019	4603.82
4	Apr 2019	4356.62
5	Mei 2019	4355.88
6	Jun 2019	4551.80

No.	Bulan - Tahun	Harga Gabah Kering Panen (Rp/Kg)
7	Jul 2019	4618.43
8	Agu 2019	4758.73
9	Sept 2019	4904.86
⋮	⋮	⋮
33	Sep 2021	4548.23
34	Okt 2021	4608.44
35	Nov 2021	4650.34
36	Des 2021	4773.08
37	Jan 2022	5009.67
38	Feb 2022	4849.13
39	Mar 2022	4569.86
40	Apr 2022	4368.75
41	Mei 2022	4461.34

- Menentukan himpunan semesta menggunakan rumus sesuai persamaan (1), dari seluruh data historis, maka himpunan semesta untuk data pada tabel yaitu, nilai min = 4274.90 dan nilai max = 5352.85, jadi

$$U = [5352.85, 5352.85].$$

- Penentuan jumlah interval kelas dan lebar interval.

Penentuan jumlah interval kelas memakai rumus sturges memakai persamaan(2).

$$K = 1 + 3,332 \times \log(41) = 6.373...$$

- Dari hasil perhitungan diperoleh nilai jumlah interval kelas 6,373, dibulatkan hasil tersebut menjadi 6. Sehingga jumlah interval kelas pada interval efektif ialah 6.
- Menentukan lebar interval, diketahui nilai minimum = 4274.90 dan nilai maksimum = 5352.85, maka lebar interval menggunakan persamaan (3).

$$I = \frac{5352.85 - 4274.90}{6} = 179.65833$$

- Membuat interval efektif yang telah ditentukan sebelumnya dan menentukan sub himpunan yang dapat dilihat Tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Tabel interval efektif

No	Interval	Batas Bawah	Batas Atas	Nilai tengah (m)
1	U1	4274.90	4454.55833	4364.729166
2	U2	4454.55833	4634.2166	4544.3875
3	U3	4634.2166	4813.875	4724.045833
4	U4	4813.875	4993.533	4903.7041
5	U5	4993.533	5173.191	5083.3625
6	U6	5173.191	5352.85	5263.02083

Kemudian menentukan nilai tengah dari masing–masing interval kelas untuk perhitungan *deffuzifikasi* pada tahap selanjutnya. Untuk mencari nilai tengah dapat menggunakan rumus pada persamaan (4).

$$m = \frac{(4274.90 + 4454.55833)}{2} = 4364.729166$$

- Menentukan fuzzifikasi, berdasarkan interval yang diperoleh dan nilai linguistik yang dapat ditentukan berdasarkan jumlah interval yang terbentuk ditunjukkan pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Tabel Fuzzyifikasi

No.	Bulan - Tahun	Harga GKP (Rp/Kg)	Fuzzifikasi
1	Jan 2019	5352.85	A6
2	Feb 2019	5114.05	A5
3	Mar 2019	4603.82	A2
4	Apr 2019	4356.62	A1
5	Mei 2019	4355.88	A1
6	Jun 2019	4551.80	A2
7	Jul 2019	4618.43	A2
8	Agu 2019	4758.73	A3
9	Sept 2019	4904.86	A4
⋮	⋮	⋮	⋮
33	Sep 2021	4548.23	A2
34	Okt 2021	4608.44	A2
35	Nov 2021	4650.34	A3
36	Des 2021	4773.08	A3
37	Jan 2022	5009.67	A5
38	Feb 2022	4849.13	A4
39	Mar 2022	4569.86	A2
40	Apr 2022	4368.75	A1
41	Mei 2022	4461.34	A2

5. Menentukan FLR (Fuzzy Logic Relationship) diidentifikasi berdasarkan data historis yang telah difuzzifikasikan pada tahap sebelumnya. Maka diperoleh hasil Tabel 4 seperti berikut.

Tabel 4. Tabel FLR

No.	Bulan - Tahun	Harga GKP (Rp/Kg)	Fuzzifikasi	FLR
1	Jan 2019	5352.85	A6	*
2	Feb 2019	5114.05	A5	A6 → A5
3	Mar 2019	4603.82	A2	A5 → A2
4	Apr 2019	4356.62	A1	A2 → A1
5	Mei 2019	4355.88	A1	A1 → A1
6	Jun 2019	4551.80	A2	A1 → A2
7	Jul 2019	4618.43	A2	A2 → A2
8	Agu 2019	4758.73	A3	A2 → A3
9	Sept 2019	4904.86	A4	A3 → A4
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
33	Sep 2021	4548.23	A2	A1 → A2
34	Okt 2021	4608.44	A2	A2 → A2
35	Nov 2021	4650.34	A3	A2 → A3
36	Des 2021	4773.08	A3	A3 → A3
37	Jan 2022	5009.67	A5	A3 → A5
38	Feb 2022	4849.13	A4	A5 → A4
39	Mar 2022	4569.86	A2	A4 → A2
40	Apr 2022	4368.75	A1	A2 → A1
41	Mei 2022	4461.34	A2	A1 → A2

6. Pembentukan FLRG dengan berdasarkan dari hasil FLR setiap FLR dengan sisi kiri yang sama lalu gabungkan dengan kelompok yang sesuai. Kemudian diperoleh hasil yang ditunjukkan pada Tabel 5 di bawah ini.

Tabel 5. Tabel FLRG

Group	FLRG
Group 1	A1 → A1, A2
Group 2	A2 → A1, A2, A3
Group 3	A3 → A3, A4, A5
Group 4	A4 → A2, A3, A4, A5
Group 5	A5 → A2, A4, A5, A6
Group 6	A6 → A4, A5, A6

7. Menentukan Defuzifikasi berdasarkan FLRG, rata-rata dari masing-masing grup fuzzy menggunakan persamaan (5), hasil ditunjukkan pada Tabel 6 di bawah ini.

$$F(t) = \frac{85.75+137.25}{2} = 111.50$$

Tabel 6. Tabel Defuzzifikasi

No	FLRG	Perhitungan $F(t)$	Nilai Defuzzifikasi
1	A1 → A1, A2	$\frac{m1 + m2}{2}$	4454.558
2	A2 → A1, A2, A3	$\frac{m1 + m2 + m3}{3}$	4544.387
3	A3 → A3, A4, A5	$\frac{m3 + m4 + m5}{3}$	4768.960
4	A4 → A2, A3, A4, A5	$\frac{m2 + m3 + m4 + m5}{4}$	4813.875
5	A5 → A2, A4, A5, A6	$\frac{m2 + m4 + m5 + m6}{4}$	4948.618
6	A6 → A4, A5, A6	$\frac{m4 + m5 + m6}{3}$	5083.362

8. Berikut adalah tabel hasil prediksi dari hasil Defuzzifikasi yang telah didapat seperti Tabel 7.

Tabel 7 Tabel Prediksi

No.	Bulan – Tahun	Harga GKP (Rp/Kg)	Hasil Prediksi
1	Jan 2019	5352.85	0
2	Feb 2019	5114.05	5083.362
3	Mar 2019	4603.82	4948.618
4	Apr 2019	4356.62	4544.387
5	Mei 2019	4355.88	4454.558
6	Jun 2019	4551.80	4454.558
7	Jul 2019	4618.43	4544.387
8	Agu 2019	4758.73	4544.387
9	Sept 2019	4904.86	4791.417
⋮	⋮	⋮	⋮
33	Sep 2021	4548.23	4454.558
34	Okt 2021	4608.44	4544.387
35	Nov 2021	4650.34	4544.387
36	Des 2021	4773.08	4768.960
37	Jan 2022	5009.67	4768.960
38	Feb 2022	4849.13	4948.618
39	Maret 2022	4569.86	4813.875
40	April 2022	4368.75	4544.387
41	Mei 2022	4461.34	4454.558
Hasil prediksi bulan Juni			4544.387

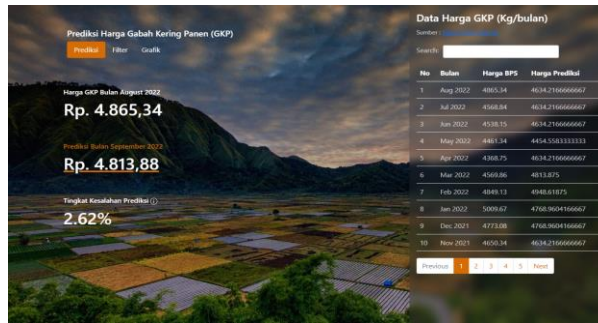
Berasarkan Tabel 7, didapat hasil rata-rata harga gabah kering panen bulan Mei tahun 2022 sebesar Rp 4544.387 per Kilogram.

3.3 Implementasi

Implementasi sistem aplikasi penerapan metode *Fuzzy Time Series* dapat dilihat sebagai berikut :

1. Halaman Utama

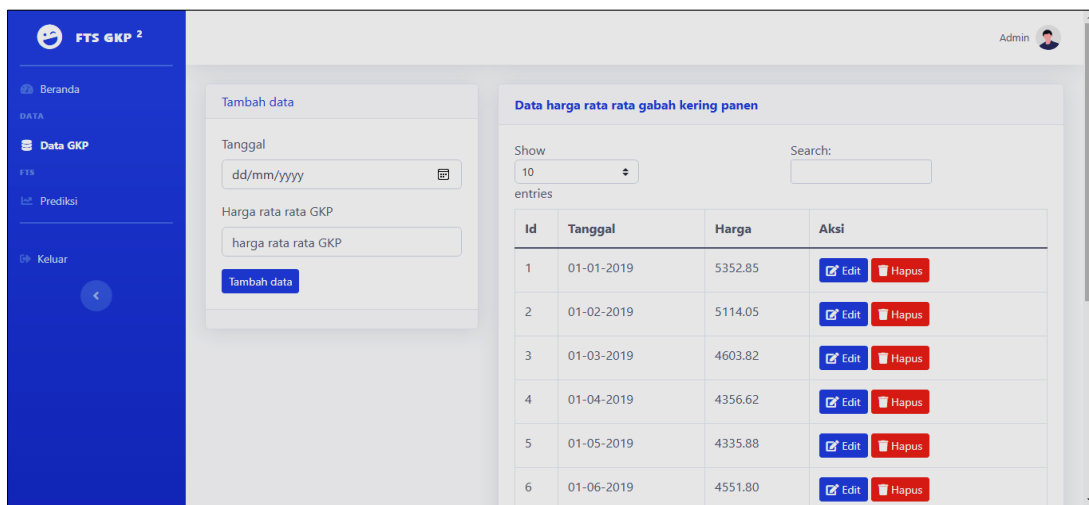
Halaman Utama terdapat informasi dari harga data aktual, hasil prediksi harga, tingkat kesalahan prediksi, filter data berdasarkan tahun dan grafik perbandingan antara harga aktual dan prediksi. Berikut tampilan halaman utama yang terlihat seperti Gambar 2.



Gambar 2. Halaman Utama

2. Halaman Data Harga Gabah Kering

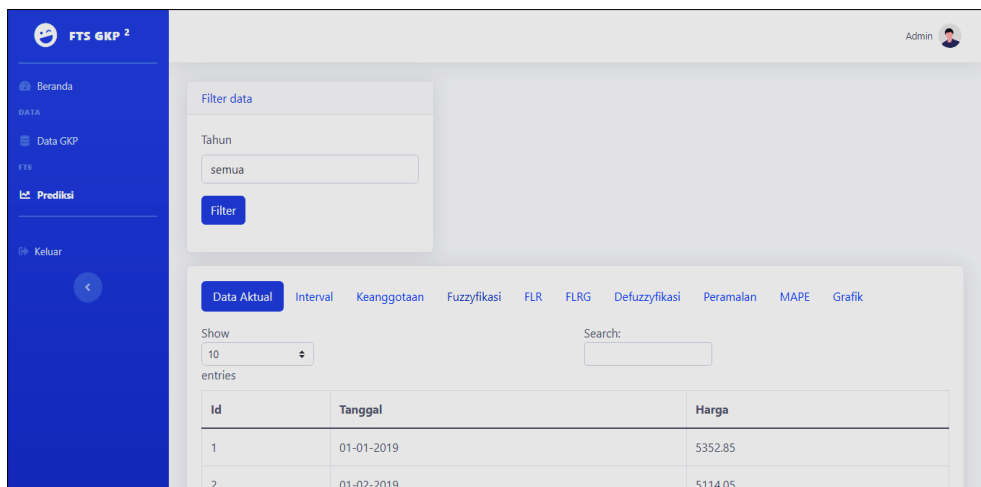
Pada halaman data GKP menampilkan data aktual dari rata-rata harga panen gabah kering di tingkat petani dan juga menampilkan form untuk melakukan fungsi input data dan edit data. Gambar 3, merupakan tampilan halaman data GKP.



Gambar 3. Halaman Penjualan

3. Halaman Prediksi

Pada halaman prediksi pada Gambar 4, terdapat proses prediksi terjadi. Data yang telah dimasukkan oleh admin akan secara otomatis dihitung oleh sistem yang telah dibuat melalui tahapan-tahapan yang sesuai aturan *Fuzzy Time Series* dan menghasilkan prediksi.



Gambar 4. Halaman Prediksi

3.4 Pengujian

a. Uji Fungsional

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan pada seluruh fungsi yang ada pada aplikasi dapat disimpulkan aplikasi dapat dioperasikan sesuai fungsinya.

b. Uji Validitas

Pengujian ini digunakan untuk tingkat kesalahan dari hasil prediksi tersebut dengan menggunakan MAPE. Tabel 8, merupakan hasil perhitungan MAPE dari data prediksi yang sudah di dapatkan sebelumnya menggunakan metode Fuzzy Time Series.

Tabel 8. Hasil Nilai MAPE

No.	Bulan	Data Aktual	Peramalan	APE (%)
1	Jan 2019	5352.85	-	-
2	Feb 2019	5114.05	5083.362	0.6%
3	Mar 2019	4603.82	4948.618	7.5%
4	Apr 2019	4356.62	4544.387	4.3%
5	Mei 2019	4355.88	4454.558	2.7%
6	Jun 2019	4551.80	4454.558	2.1%
7	Jul 2019	4618.43	4544.387	1.6%
8	Agu 2019	4758.73	4544.387	4.5%
9	Sept 2019	4904.86	4791.417	2.8%
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
33	Sep 2021	4548.23	4454.558	2.1%
34	Okt 2021	4608.44	4544.387	1.4%
35	Nov 2021	4650.34	4544.387	2.3%
36	Des 2021	4773.08	4768.960	0.1%
37	Jan 2022	5009.67	4768.960	4.8%
38	Feb 2022	4849.13	4948.618	2.1%
39	Mar 2022	4569.86	4813.875	5.3%
40	Apr 2022	4368.75	4544.387	4%
41	Mei 2022	4461.34	4454.558	0.2%
Hasil Prediksi dan MAPE			514.00	2.68%

Berdasarkan Tabel 8 menunjukkan tingkat persentase error sebesar 2.68% dimana dalam teori prediksi menunjukkan bahwa rata-rata tingkat kesalahan data prediksi dibawah 10% mempunyai nilai prediksi yang sangat baik. Seperti yang disebutkan menurut Widiyani 2022 Nilai MAPE yang kecil menunjukkan hasil peramalan yang lebih akurat, jika nilai MAPE kurang dari 10 berarti model bekerja dengan sangat baik, jika 10-20% berjalan dengan baik, jika antara 20-50% cukup baik dan jika lebih dari 50% memiliki kinerja buruk. [16]

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan sesuai pembahasan diatas:

- 1 Sistem peramalan berbasis web tingkat petani untuk harga rata-rata gabah kering dibangun dengan menggunakan metode fuzzy time series dan berjalan dengan baik.
- 2 Metode *fuzzy time series* dapat digunakan sebagai alat bantu untuk memprediksi harga rata-rata gabah kering panen di tingkat petani.
- 3 Hasil prediksi menggunakan metode *Fuzzy Time Series* didapat nilai prediksi Rp. 4544.3875 untuk rata-rata harga GKP ditingkat petani pada bulan Juni 2022 dengan uji validitas tingkat kesalahan prediksi menggunakan MAPE mendapat nilai 2.68%.
- 4 Sistem yang dibuat dapat memberikan informasi kepada user tentang prediksi harga rata-rata GKP ditingkat petani dibulan selanjutnya untuk dapat dijadikan acuan meminimalisasi kerugian penjualan gabah kering panen.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik, *Luas Panen dan Produksi Padi di Indonesia 2019*. 2020.
- [2] BPS, “Luas Panen dan Produksi Padi di Indonesia 2021 (Angka Sementara),” *Ber. Resmi Stat.*, vol. 2021, no. 77, pp. 1–14, 2021.
- [3] I. D. Nugrahani, Y. Susanti, and N. Qona’ah, “Modeling of Rice Production in Indonesia Using Robust Regression with The Method of Moments (MM) Estimation,” in *Basic and Applied Science Conference (BASC) 2021 NST Proceedings*, 2021, vol. 2021, pp. 79–87, doi: 10.11594/nstp.2021.1111.
- [4] Z. Arifin, N. Hanani, D. Kustiono, Syafril, and R. Asmara, “Forecasting the Basic Conditions of Indonesia’S Rice Economy 2019-2045,” *Agric. Soc. Econ. J.*, vol. 21, no. 02, pp. 111–120, 2021, doi: 10.21776/ub.agrise.2021.021.2.4.
- [5] Y. Holle, “Penguatan Kelembagaan Kelompok Tani Untuk Meningkatkan Posisi Tawar Petani,” *J. Sosio Agri Papua*, vol. 11, no. 1, pp. 35–40, 2022.
- [6] M. F. F. Mardianto, E. Tjahjono, M. Rifada, A. Herawanto, A. L. Putra, and K. A. Utama, “The Prediction of Rice Production in Indonesia Provinces for Developing Sustainable Agriculture,” in *Journal The First International Conference of Food and Agriculture*, 2018, vol., no., pp. 325–333.
- [7] Rasna, I. W. Sudarsana, and D. Lusiyanti, “Forecasting Of Crude Palm Oil By Using Fuzzy Time Series Method (Study Case : PT. Buana Mudantara Plantation),” *Param. J. Stat.*, vol. 1, no. 1, pp. 31–40, 2021, doi: 10.22487/27765660.2021.v1.i1.15442.
- [8] L. Patria, “Fuzzy Time Series Application in Predicting the Number of Confirmation Cases of Covid-19 Patients in Indonesia,” *Int. J. Quant. Res. ...*, vol. 2, no. 4, pp. 193–200, 2021.
- [9] Arnita, N. Afnisah, and F. Marpaung, “A Comparison of the Fuzzy Time Series Methods of Chen, Cheng and Markov Chain in Predicting Rainfall in Medan,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1462, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1462/1/012044.
- [10] A. Hadjira, H. Salhi, and F. El Hafa, “A Comparative Study between ARIMA Model, Holt-Winters – No Seasonal and Fuzzy Time Series for New Cases of COVID-19 in Algeria,” *Am. J. Public Heal. Res.*, vol. 9, no. 6, pp. 248–256, 2021, doi: 10.12691/ajphr-9-6-4.
- [11] A Sumarudin, Adi Suheryadi, Bahrainsyah Oksareinaldi, and Lia Nurfadilah, “Aplikasi Monitoring dan Prediksi Harga Komoditas Pasar Daerah Indramayu Berbasis Fuzzy Time Series,” *JITSI J. Ilm. Teknol. Sist. Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 15–24, 2020, doi: 10.30630/jitsi.1.1.4.
- [12] S. Solikhin and U. Yudatama, “Fuzzy Time Series dan Algoritme Average Based Length untuk Prediksi Pekerja Migran Indonesia,” *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 6, no. 4, p. 369, Jul. 2019, doi: 10.25126/jtiik.2019641177.
- [13] N. Ayomi, R. Ambarwati, and A. M. Abadi, “Prediksi Harga Gabah Kering Giling dengan Sistem Fuzzy,” in *SEMINAR MATEMATIKA DAN PENDIDIKAN MATEMATIKA UNY 2017 T*, 2017, pp. 143–152.
- [14] A. Widarma and Y. H. Siregar, “Sistem Prediksi Harga Produsen Padi Menggunakan Fuzzy Time Series,” *InfoTekJar J. Nas. Inform. dan Teknol. Jar.*, vol. 5, no. 1, pp. 179–185, 2020.
- [15] Y. Firdani and B. Sutijo, “Peramalan Harga Gabah Kering Panen (GKP), Gabah Kering Giling (GKG) Dan Beras Di Tingkat Produsen Jawa Timur Dengan Pendekatan Metode Univariate Dan Multivariate Time Series,” *J. Sains dan Seni ITS*, vol. 4, no. 2, pp. 2–7, 2016.
- [16] W. Widiyani, Y. Setyawan, and M. T. Jatipaningrum, “Perbandingan Metode Fuzzy Time Series-Chen Dan Weighted Fuzzy Integrated Time Series Untuk Memprediksi Data Indeks Harga Saham Gabungan,” *J. Stat. Ind. dan Komputasi*, vol. 7, no. 1, pp. 81–87, 2022.