

# Prediksi Hasil Produksi Minyak Kelapa Sawit dengan Metode *Fuzzy Time Series* (Studi Kasus : PT. Langkat Nusantara Kepong PKS Kebun Tanjung Keliling)

Alya Herdiyanti<sup>#1</sup>, Angga Pratama<sup>#2</sup>, Ilham Sahputra<sup>#3</sup>

*Sistem Informasi Universitas Malikussaleh Lhokseumawe*

*Jl. Cot Tgk Nie-Reulet, Aceh Utara, 141 Indonesia*

<sup>1</sup>alya.190180022@mhs.unimal.ac.id

<sup>2</sup>anggapratama@unimal.ac.id

<sup>3</sup>ilham.sahputra@unimal.ac.id

## Abstrak

PT. Langkat Nusantara Kepong merupakan salah satu perusahaan serta anak cabang dari PTPN II yang berfokus dalam melakukan pemberdayaan serta pengolahan kelapa sawit yang berada di Kabupaten Langkat, Sumatera Utara. Pada penelitian ini, peneliti memprediksi hasil produksi minyak kelapa sawit dengan menggunakan metode fuzzy time series dalam penentuan jumlah produksi minyak kelapa sawit di PT Langkat Nusantara Kepong PKS Kebun Tanjung Keliling. Metode tersebut menggunakan kombinasi logika fuzzy dan analisis deret waktu. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data produksi kelapa sawit dari bulan Januari 2019 sampai dengan bulan Juni 2023 di PT. Langkat Nusantara Kepong. Hasil yang diperoleh dalam memprediksi produksi minyak kelapa sawit menggunakan metode fuzzy time series untuk satu bulan kedepan yaitu bulan Juli 2023 adalah 4573,725833 ton. Sesuai dengan range MAPE dalam hasil prediksi produksi minyak kelapa sawit menggunakan fuzzy time series, dapat dikatakan hasil ramalan nya adalah baik dengan tingkat akurasi sebesar 85,79%.

**Kata kunci:** Prediksi, Kelapa Sawit, Fuzzy Time Series, PT Langkat Nusantara Kepong PKS Kebun Tanjung Keliling

# Prediction of Palm Oil Production Results using the Fuzzy Time Series Method (Case Study: PT. Langkat Nusantara Kepong PKS Tanjung Keliling Plantation)

## Abstract

PT. Langkat Nusantara Kepong is one of the companies and subsidiaries of PTPN II which focuses on empowering and processing oil palm in Langkat Regency, North Sumatra. In this study, researchers predicted the results of palm oil production using the fuzzy time series method in determining the amount of palm oil production at PT Langkat Nusantara Kepong PKS Kebun Tanjung Keliling. The method uses a combination of fuzzy logic and time series analysis. The data used in this study is palm oil production data from January 2019 to June 2023 at PT. Langkat Nusantara Kepong. The results obtained in predicting palm oil production using the fuzzy time series method for the next month, July 2023, are 4573.725833 tons. In accordance with the MAPE range in the prediction of palm oil production using fuzzy time series, it can be said that the forecast results are good with an accuracy rate of 85.79%.

**Keywords:** Prediction, Oil Palm, Fuzzy Time Series, PT Langkat Nusantara Kepong PKS Tanjung Keliling Plantation

## I. PENDAHULUAN

Kelapa sawit merupakan faktor penting bagi pertumbuhan ekonomi Indonesia yang memberikan banyak manfaat kepada masyarakat. Produsen kelapa sawit terbesar di dunia terletak di Indonesia. Khususnya, Provinsi Sumatera Utara yang menjadi wilayah utama untuk produksi kelapa sawit.

Salah satu kegunaan hasil produksi dari minyak kelapa sawit adalah bahan dasar untuk minyak goreng selain itu juga menjadi bahan pokok industri dan rumah tangga. Faktor-faktor yang mempengaruhi bagaimana produksi minyak kelapa sawit dievaluasi, seperti cuaca, tanah, hama dan penyakit tanaman, teknologi dan sebagainya, sehingga membuat prediksi hasil produksi yang akurat menjadi penting dalam perencanaan dan pengambilan

keputusan. Dalam industri kelapa sawit, prediksi hasil produksi juga dapat membantu dalam pengelolaan pasokan dan permintaan, pengambilan keputusan investasi, dan perencanaan keuangan. Dengan memiliki perkiraan yang akurat tentang hasil produksi, perusahaan kelapa sawit dapat mengambil keputusan yang lebih tepat dalam mengatur pasokan dan permintaan, sehingga dapat meningkatkan efisiensi operasional dan keuntungan bisnis. Prediksi (*Forecasting*) adalah kemampuan memastikan hasil data yang akan segera diterima. Prediksi ini mirip dengan penjualan terpenting, nilai tukar saat ini, yang memperkirakan beberapa produk penjualan untuk bulan atau tahun berikutnya. Permasalahan dalam mengevaluasi produksi minyak kelapa sawit di suatu perusahaan dapat diselesaikan menggunakan berbagai metode diantaranya adalah metode fuzzy. Metode fuzzy yang digunakan oleh penulis adalah *fuzzy time series*. Dalam industri kelapa sawit, metode ini dapat digunakan untuk menentukan hasil pembuatan minyak kelapa sawit berdasarkan data historis produksi dan faktor-faktor yang mempengaruhi produksi. Metode ini memungkinkan mereka yang membuat keputusan untuk menciptakan keyakinan yang lebih kuat menguntungkan dan efektif. memperbaiki pengelolaan dan perencanaan produksi minyak kelapa sawit secara keseluruhan. (Tundo, 2020)

## II. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Metode Penelitian

Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan metodologi *fuzzy time series*. Analisa data bersifat kuantitatif atau statistik memiliki kemampuan untuk menggambarkan dengan tujuan menguji hipotesis yang telah dibuat.

### 2.2 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan data yang dibutuhkan untuk penelitian. Berdasarkan kebutuhan terhadap masalah yang diteliti berikut adalah teknik pengumpulan data dalam penelitian:

#### 1. Metode Penelitian Lapangan (*Field Research*)

Melakukan pengamatan langsung terhadap objek atau data penelitian di PT Langkat Nusantara Kepong PKS Kebun Tanjung Keliling, Kabupaten Langkat, Provinsi Sumatera Utara.

#### 2. Metode Wawancara (*Interview*)

Melakukan tanya jawab terhadap staf PT Langkat Nusantara Kepong PKS Kebun Tanjung Keliling dan orang yang mempunyai peran dalam mendapatkan informasi terkait objek penelitian.

#### 3. Studi Pustaka (*Library Research*)

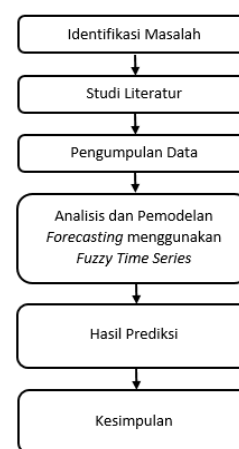
Mencari sumber referensi melalui penelitian atau buku-buku pendukung yang berkaitan dengan judul sebagai landasan berfikir atau teori. Sumber referensi berasal dari perpustakaan Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh, website, dan media lainnya.

### 2.3 Alat dan Bahan

Dalam membangun suatu sistem atau aplikasi pada penelitian ini dibutuhkan beberapa perangkat, diantaranya adalah:

1. Kebutuhan perangkat keras (*hardware*)
  - a. Laptop : ASUS X453S
  - b. Processor : Intel Dual Core N3050 2.16 GHz
  - c. Memory : 2GB
  - d. Storage : 500 GB
  - e. OS : Windows 10
2. Kebutuhan perangkat lunak (*software*)
  - a. Excel
  - b. Python
  - c. Draw.io

### 2.4 Tahapan Penelitian



Gambar 1. Tahapan Penelitian

#### 1. Identifikasi Masalah

Pada tahap ini dilakukan pencarian masalah dan masalah akan dilanjutkan untuk mencari solusi dari masalah yang telah didapatkan. Yang dilakukan pada tahapan ini adalah bagaimana mengimplementasikan metode *Fuzzy Time Series* pada algoritma data mining untuk mengidentifikasi prediksi hasil produksi minyak kelapa sawit.

#### 2. Studi Literatur

Penulis mencari bukti dari penelitian sebelumnya yang relevan dengan tujuan penelitian untuk menentukan kontribusi penelitian. Penulis juga mencari informasi yang berguna untuk penelitiannya melalui berbagai referensi. Referensi dari buku, internet, akademis dan essay.

#### 3. Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data untuk mendapatkan data historis produksi minyak kelapa sawit. Data tersebut berupa data kuantitatif, yakni analisis data dapat dilakukan pada penelitian yang meliputi data kuantitatif, statistik, dan kualitatif. Data yang di kumpulkan diperoleh dari wawancara, observasi, dan penelusuran literatur yang dilakukan. Variabel yang penulis ambil yaitu prediksi hasil produksi minyak kelapa sawit berupa produksi

kelapa sawit, jumlah tenaga kerja, curah hujan dan luas lahan dengan parameter hasil panen.

4. Analisis dan Pemodelan Forecasting menggunakan Fuzzy Time Series

Penulis melakukan analisis dan pemodelan forecasting dari proses pengumpulan data.

5. Hasil dan kesimpulan

Setelah melakukan berbagai kegiatan penelitian, penulis harus merangkum hasil yang diperoleh dan mengkonsumsi kekuatan dan kelemahan penelitian. Kesimpulan yang di sampaikan harus sesuai dengan tujuan penelitian dan menjawab pertanyaan-pertanyaan yang disajikan pada bab pendahuluan. Selain itu, penulis juga harus memberikan saran kepada peneliti selanjutnya yang dapat membahas masalah yang berkaitan dengan studi ini agar studi berikutnya dapat diselesaikan dengan sukses.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penelitian Secara Umum

PT. Langkat Nusantara Kepong merupakan salah satu perusahaan serta anak cabang dari PTPN II yang berfokus dalam melakukan pemberdayaan serta pengolahan kelapa sawit yang berada di Kabupaten Langkat. Pada Dalam temuan penelitian ini, data yang digunakan diambil dari data pada PKS Kebun Tanjung Keliling. Data yang didapat berupa data produksi, luas lahan, jumlah karyawan, serta curah hujan dengan rentetan ± 4 tahun kebelakang yaitu dimulai dari bulan September 2019 hingga Juni 2023. Data ini nantinya akan digunakan serta dihitung menggunakan metode Fuzzy Time Series untuk menentukan hasil pembuatan minyak kelapa sawit.

3.2 Peramalan Fuzzy Time Series

3.2.1 Penyajian Data

TABEL I  
DATA TRAINING

Waktu	Produksi (ton)	Waktu	Produksi (ton)
Sep-19	1250.886	Des-20	3483.878
Okt-19	1610.314	Jan-21	3217.096
Nov-19	2112.726	Feb-21	2911.375
Des-19	873.494	Mar-21	2445.948
Jan-20	2992.274	Apr-21	3863.054
Feb-20	2963.969	Mei-21	3364.299
Mar-20	2895.163	Jun-21	3690.370
Apr-20	3746.101	Jul-21	3754.827
Mei-20	3305.616	Agu-21	4566.853
Jun-20	3788.515	Sep-21	4950.564
Jul-20	4443.174	Okt-21	3674.175
Agu-20	4716.974	Nov-21	3376.141
Sep-20	4443.337	Des-21	3411.310
Okt-20	3375.725	Jan-22	3130.186
Nov-20	3137.902	Feb-22	2619.908
Mar-22	4235.960	Agu-22	5521.615
Apr-22	2360.589	Sep-22	5830.572
Mei-22	4419.818	Okt-22	4247.698
Jun-22	4183.725	Nov-22	4766.102
Jul-22	4938.172	Des-22	4413.662

TABEL II  
DATA TESTING

Waktu	Produksi (ton)
Jan-23	3727.081
Feb-23	3991.221
Mar-23	2769.530
Apr-23	3513.649
Mei-23	4934.565
Jun-23	4372.465

3.2.2 Perhitungan Menggunakan Fuzzy Time Series

Adapun langkah yang dapat diterapkan dalam proses perhitungan deret waktu fuzzy untuk menentukan hasil produksi minyak kelapa sawit Berikut ini adalah kasusnya:

1. Menjelaskan ruang lingkup wacana dengan rumus sebagai berikut

$$U = [d_{min}, d_{max}] \tag{1}$$

TABEL III  
UNIVERSE OF DISCOURSE DATA TRAINING DAN TESTING

	Data Training	Data Testing
Min	873.494	2769,53
Max	5830,572	4934,565

1. Menentukan interval dengan rumus-rumus sebagai berikut :

a. Rentang (range)

$$R = [d_{max} - d_{min}] \tag{2}$$

b. Banyak Interval Kelas

$$K = 1 + 3,322 \times \log(n) \tag{3}$$

c. Lebar Interval

$$i = \frac{\text{Range data (R)}}{\text{Banyaknya interval kelas (K)}} \tag{4}$$

Berikut hasilnya :

TABEL IV  
INTERVAL DATA TRAINING DAN TESTING

	Data Training	Data Testing
Range	4957,078	2165,035
Jumlah Kelas	6,286797971	3,567899126
Lebar Interval	826,1796667	721,6783333

Setelah diketahui jumlah kelas dan lebar interval, maka langkah selanjutnya adalah menentukan batas atas, bawah dan tengah. Berikut adalah hasil selengkapnya dalam tabel di bawah ini :

TABEL V  
BATAS ATAS, BATAS BAWAH, DAN BATAS TENGAH DATA TRAINING

Data Training			
Kelas	Batas Bawah	Batas Tengah	Batas Atas
A1	873,494	1286,583833	1699,673667
A2	1699,673667	2112,7635	2525,853333
A3	2525,853333	2938,943167	3352,033
A4	3352,033	3765,122833	4178,212667
A5	4178,212667	4591,3025	5004,392333
A6	5004,392333	5417,482167	5830,572

TABEL VI  
BATAS ATAS, BATAS BAWAH, DAN BATAS TENGAH DATA TESTING

Data Testing			
Kelas	Batas Bawah	Batas Tengah	Batas Atas
A1	2769,53	3130,369167	3491,208333
A2	3491,208333	3852,0475	4212,886667
A3	4212,886667	4573,725833	4934,565

Langkah selanjutnya, adalah menerapkan *fuzzy logic relations* (FLR) dan melakukan fuzzifikasi. Fuzzifikasi dilakukan berdasarkan interval yang sudah ditetapkan; Dimulai dengan data awal, kemudian dikombinasikan dengan beberapa interval lain yang telah dimodifikasi.

TABEL VII  
FUZZIFIKASI DAN FUZZY LOGIC RELATIONS DATA TRAINING

Waktu	Produksi (ton)	Fuzzifikasi	FLR
Sep-19	1250,886	A1	NA > A1
Okt-19	1610,314	A1	A1 > A1
Nov-19	2112,726	A2	A1 > A2
Des-19	873,494	A1	A2 > A1
Jan-20	2992,274	A3	A1 > A3
Feb-20	2963,969	A3	A3 > A3
Mar-20	2895,163	A3	A3 > A3
Apr-20	3746,101	A4	A3 > A4
Mei-20	3305,616	A3	A4 > A3
Jun-20	3788,515	A4	A3 > A4
Jul-20	4443,174	A5	A4 > A5
Agu-20	4716,974	A5	A5 > A5
Sep-20	4443,337	A5	A5 > A5
Okt-20	3375,725	A4	A5 > A4
Nov-20	3137,902	A3	A4 > A3
Des-20	3483,878	A4	A3 > A4
Jan-21	3217,096	A3	A4 > A3
Feb-21	2911,375	A3	A3 > A3
Mar-21	2445,948	A2	A3 > A2
Apr-21	3863,054	A4	A2 > A4
Mei-21	3364,299	A4	A4 > A4
Jun-21	3690,37	A4	A4 > A4
Jul-21	3754,827	A4	A4 > A4
Agu-21	4566,853	A5	A4 > A5
Sep-21	4950,564	A5	A5 > A5
Okt-21	3674,175	A4	A5 > A4
Nov-21	3376,141	A4	A4 > A4
Des-21	3411,31	A4	A4 > A4
Jan-22	3130,186	A3	A4 > A3
Feb-22	2619,908	A3	A3 > A3
Mar-22	4235,96	A5	A3 > A5
Apr-22	2360,589	A2	A5 > A2
Mei-22	4419,818	A5	A2 > A5
Jun-22	4183,725	A5	A5 > A5
Jul-22	4938,172	A5	A5 > A5
Agu-22	5521,615	A6	A5 > A6
Sep-22	5830,572	A6	A6 > A6

Okt-22	4247,698	A5	A6 > A5
Nov-22	4766,102	A5	A5 > A5
Des-22	4413,662	A5	A5 > A5

TABEL VIII  
FUZZIFIKASI DAN FUZZY LOGIC RELATIONS DATA TESTING

Waktu	Produksi (ton)	Fuzzifikasi	FLR
Jan-23	3727,081	A2	A5 > A2
Feb-23	3991,221	A2	A2 > A2
Mar-23	2769,53	A1	A2 > A1
Apr-23	3513,649	A2	A1 > A2
Mei-23	4934,565	A3	A2 > A3
Jun-23	4372,465	A3	A3 > A3

Setelah FLRG didapat maka selanjutnya adalah melakukan peramalan dengan aturan sebagai berikut :

1. Jika hanya ada satu grup relasi Fuzzy Ci, Ci Cs, maka  $F(t) = Cs$ , dengan peramalannya menjadi nilai tengah interval
2. Jika ada lebih banyak kelompok relasi Fuzzy Ci, Ci Ck1, Ck2, ..., Cki, maka  $F(t)$  adalah peramalan dengan rata-rata nilai tengah interval masing-masing. Berikut adalah hasil yang telah peneliti dapatkan :

TABEL IX  
HASIL RAMALAN DAN MAPE DATA TRAINING

Waktu	Produksi (ton)	Fuzzifikasi	Nilai FLRG	Ramalan	MAPE
Sep-19	1250,88	A1	2112,7635	NA	-
Okt-19	1610,31	A1	2112,7635	2112,7635	0,3120195
Nov-19	2112,72	A2	3214,3363	2112,7635	1,77496E-
Des-19	873,494	A1	2112,7635	3214,3363	2,6798608
Jan-20	2992,27	A3	3352,033	2112,7635	0,2939271
Feb-20	2963,96	A3	3352,033	3352,033	0,1309271
Mar-20	2895,16	A3	3352,033	3352,033	0,1578045
Apr-20	3746,10	A4	3765,1228	3352,033	0,1051941
Mei-20	3305,61	A3	3352,033	3765,1228	0,1390079
Jun-20	3788,51	A4	3765,1228	3352,033	0,1152118
Jul-20	4443,17	A5	3971,6677	3765,1228	0,1526051
Agu-20	4716,97	A5	3971,6677	3971,6677	0,1580051
Sep-20	4443,33	A5	3971,6677	3971,6677	0,1061520
Okt-20	3375,72	A4	3765,1228	3971,6677	0,1765377
Nov-20	3137,90	A3	3352,033	3765,1228	0,1998854
Des-20	3483,87	A4	3765,1228	3352,033	0,0378443
Jan-21	3217,09	A3	3352,033	3765,1228	0,1703483
Feb-21	2911,37	A3	3352,033	3352,033	0,1513573
Mar-21	2445,94	A2	3214,3363	3352,033	0,3704432
Apr-21	3863,05	A4	3765,1228	3214,3363	0,1679286
Mei-21	3364,29	A4	3765,1228	3765,1228	0,1191403
Jun-21	3690,37	A4	3765,1228	3765,1228	0,0202561
Jul-21	3754,82	A4	3765,1228	3765,1228	0,0027420
Agu-21	4566,85	A5	3971,6677	3765,1228	0,1755541
Sep-21	4950,56	A5	3971,6677	3971,6677	0,1977342
Okt-21	3674,17	A4	3765,1228	3971,6677	0,0809685
Nov-21	3376,14	A4	3765,1228	3765,1228	0,1152149
Des-21	3411,31	A4	3765,1228	3765,1228	0,1037175
Jan-22	3130,18	A3	3352,033	3765,1228	0,2028431
Feb-22	2619,90	A3	3352,033	3352,033	0,2794468
Mar-22	4235,96	A5	3971,6677	3352,033	0,2086721
Apr-22	2360,58	A2	3214,3363	3971,6677	0,6824901
Mei-22	4419,81	A5	3971,6677	3214,3363	0,2727446
Jun-22	4183,72	A5	3971,6677	3971,6677	0,0506862
Jul-22	4938,17	A5	3971,6677	3971,6677	0,1957210
Agu-22	5521,61	A6	5004,3923	3971,6677	0,2807054
Sep-22	5830,57	A6	5004,3923	5004,3923	0,1416978
Okt-22	4247,69	A5	3971,6677	5004,3923	0,1781422
Nov-22	4766,10	A5	3971,6677	3971,6677	0,1666842

Des-22	4413,66	A5	3971,6677	3971,6677	0,1001422
RAMALAN BERIKUTNYA				3971,6677	0,2359072

TABEL X  
HASIL RAMALAN DAN MAPE DATA TESTING

Waktu	Produksi (ton)	Fuzzy Fik asi	Nilai FLRG	Ramalan	MAPE
Jan-23	3727,081	A2	3852,047	3971,6677	0,0656242
Feb-23	3991,221	A2	3852,047	3852,0475	0,0348699
Mar-23	2769,53	A1	3852,047	3852,0475	0,3908668
Apr-23	3513,649	A2	3852,047	3852,0475	0,0963097
Mei-23	4934,565	A3	4573,725	3852,0475	0,2193744
Jun-23	4372,465	A3	4573,725	4573,7258	0,0460291
RAMALAN BERIKUTNYA				4573,7258	0,1421790

### 3.2.3 Uji Hasil Ramalan

Uji hasil ramalan bertujuan untuk menghitung tingkat keakuratan memprediksi hasil produksi minyak kelapa sawit di PKS Kebun Tanjung Keliling. Dalam uji hasil ramalan peneliti menggunakan metode MAPE dengan rumus :

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^i \left| \frac{y' - y}{y} \right| \times 100\%$$

$$MAPE \text{ Data Training} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^i \left| \frac{y' - y}{y} \right| \times 100\%$$

$$= 0,235907255 \times 100$$

$$= 23,59\%$$

$$MAPE \text{ Data Testing} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^i \left| \frac{y' - y}{y} \right| \times 100\%$$

$$= 0,142179047 \times 100$$

$$= 14,21\%$$

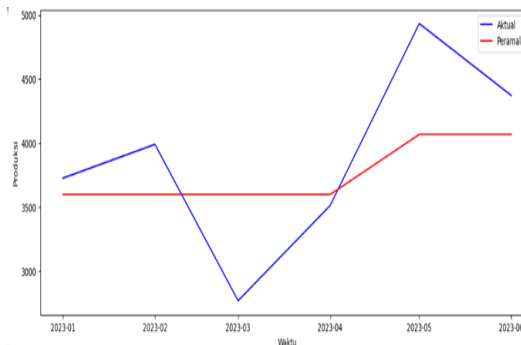
MAPE terdapat *range* nilai yang dapat dijadikan bahan pengukuran mengenai kemampuan dari suatu model peramalan, range nilai tersebut dapat dilihat pada tabel XI.

TABEL XI  
RANGE NILAI MAPE

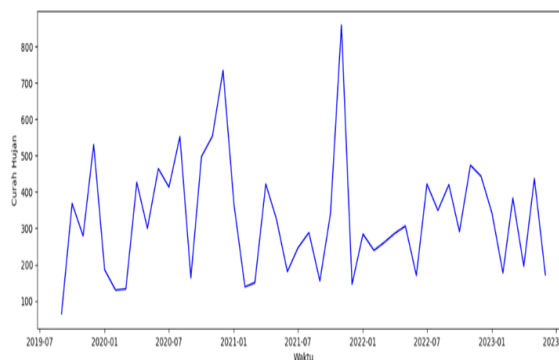
Range MAPE	Keterangan
<10%	Kompetensi Model Peramalan Sangat Baik
10 – 20%	Kompetensi Model Peramalan Baik
20 – 50%	Kompetensi Model Peramalan Layak
>50%	Kompetensi Model Peramalan Buruk

Dengan demikian, maka *range* MAPE berkisar di 10-20% dalam memprediksi hasil produksi minyak kelapa sawit, dapat dikatakan hasil ramalannya adalah baik dan akurasi yang didapat sebesar 85,79%.

### 3.3 Implementasi Menggunakan Python



Gambar 1. Grafik Data Produksi dan Waktu



Gambar 2. Grafik Data Waktu dan Curah Hujan

### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah penulis lakukan, peneliti dapat menyimpulkan bahwa :

1. Penerapan metode Fuzzy Time Series untuk menentukan hasil produksi minyak kelapa sawit sangat efisien dan memiliki akurasi yang tinggi saat digunakan untuk peramalan data musiman, yakni sebesar 85,79%.
2. Penelitian ini dapat menghasilkan prediksi produksi minyak kelapa sawit sampai satu bulan setelah akhir data, yaitu bulan Juli 2023 diprediksi produksi minyak kelapa sawit sebanyak 4573,7258 ton, sehingga menghasilkan *error* sebesar 14,21%.
3. Sesuai dengan range MAPE dalam menggunakan metode Fuzzy Time Series untuk menentukan hasil pembuatan minyak kelapa sawit, dapat dikatakan hasil ramalan nya adalah Baik.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adli, D. N. (2021). Prediksi Harga Jagung Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Dengan Atau Tanpa Menggunakan Markov Chain. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis*, 4(1), 49-54.
- [2] Andriyani, S., & Sitohang, N. (2018). Implementasi metode *backpropagation* untuk prediksi harga jual kelapa sawit berdasarkan kualitas buah. *JURTEKSI (Jurnal Teknol. dan Sist. Informasi)*, 4(2), 155-164.
- [3] Desmonda, D., Tursina, T., & Irwansyah, M. A. (2018). Prediksi Besaran Curah Hujan Menggunakan Metode Fuzzy Time Series. *Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi (JUSTIN)*, 6(4), 141.
- [4] Dwi Kartini, Friska Abadi, & Triando Hamonangan Saragih. (2021). Prediksi Tinggi Permukaan Air Waduk Menggunakan Artificial Neural Network Berbasis Sliding Window. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 5(1), 39-44.

- [5] Fatmawati, K., & Windarto, A. P. (2018). Data Mining: Penerapan rapidminer dengan *K-means cluster* pada daerah terjangkit demam berdarah dengue (DBD) berdasarkan provinsi. *CESS (Journal of Computer Engineering, System and Science)*, 3(2), 173-178.
- [6] Kartini, D., Rusdiani, H., & Farmadi, A. (2019). Analisis Pengaruh Banyak Orde pada Metode *Multivariate High-Order Fuzzy Time Series* untuk Prediksi Duga Muka Air Waduk. *JEPIN (Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika)*, 5(1), 9-17.
- [7] Muhammad, M., Wahyuningsih, S., & Siringoringo, M. (2021). Peramalan Nilai Tukar Subsektor Peternakan Menggunakan *Fuzzy Time Series Lee*. *Jambura Journal of Mathematic* 3(1), 1–15.
- [8] Nugroho, A. (2019). Teknologi Agroindustri Kelapa Sawit. In Lampung Mengkurat Universitas Press (*Issue August*).
- [9] Oktarina, T., & Rasmila. (2018). Peramalan Produksi *Crude Palm Oil (Cpo)* Menggunakan Metode Arima Pada Pt. Sampoerna Agro Tbk. *Seminar Nasional Sistem Informasi Indonesia*, November, 252–260.
- [10] Poerwanto, B., & Ali, B. (2019). Implementasi Algoritma *Fuzzy C-Means* dalam Mengelompokkan Kecamatan di Tana Luwu Berdasarkan Produktifitas Hasil Perkebunan. *MATRIK : Jurnal Manajemen, Teknik Informatika Dan Rekayasa Komputer*, 19(1), 163–172.
- [11] Prehanto, D. R., Permedi, G. S., & Nurdiansari, M. (2022). Analisa Implementasi Metode *Fuzzy Time Series* Jasim pada Prediksi Perkembangan COVID-19 di Indonesia. *J. Sistem Info. Bisnis*, 11(2), 125–130. <https://doi.org/10.21456/vol11iss2pp125-130>
- [12] Rahayu, D., Wihandika, R. C., & Perdana, R. S. (2018). Implementasi Metode *Backpropagation* Untuk Klasifikasi Kenaikan Harga Minyak Kelapa Sawit. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 2(4 e-ISSN: 2548-964X), 1547–1552.
- [13] Ramadhan, M.R.,Tursina, T., & Novriando, H. (2020). Implementasi *Fuzzy Time Series* pada Prediksi Jumlah Penjualan Rumah. *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi (Justin)*, 8(4), 418.
- [14] SALMI, W., DJAKARIA, I., & RESMAWAN, R. (2020). Penerapan Metode *Exponential Moving Average* Pada Peramalan Penggunaan Air Di Pdam Kota Gorontalo. *Jambura Journal of Probability and Statistics*, 1(2), 69–77.
- [15] Solikhin, S., & Yudatama, U. (2019). Fuzzy Time Series dan Algoritme *Average Length* untuk Prediksi Pekerja Migran Indonesia. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 6(4), 369.
- [16] Tundo, T. (2020). Penerapan *Decision Tree J48* dan *Reptree* dalam Menentukan Prediksi Produksi Minyak Kelapa Sawit menggunakan Metode *Fuzzy Tsukamoto*. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 7(3), 483-492.
- [17] Tundo. (2020). Prediksi Produksi Minyak Kelapa Sawit Menggunakan Metode *Fuzzy Tsukamoto* Dengan Rule Yang Terbentuk Menggunakan *Decision Tree Reptree*. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika : JANAPATI*, 9(2), 253–265.
- [18] Yustitia, Dian; Utami, Tiani Wahyu;Nur, I. M. (2019). PERBANDINGAN METODE *FUZZY TIME SERIES CHEN* DAN *FUZZY TIME SERIES CHENG* PADA PERMINTAAN PUPUK PERTANIAN UREA DI KABUPATEN BLORA. 1993.