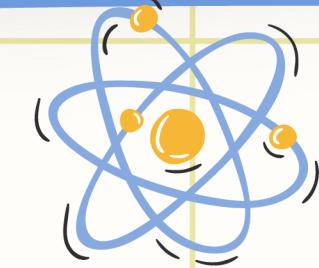


Tugas pengganti UAS Matematika Lanjut



Latar Belakang

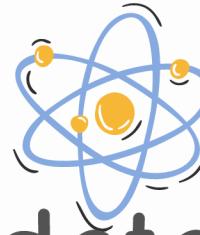


Peramalan deret waktu adalah salah satu metode analitik yang penting dalam berbagai bidang, seperti ekonomi, industri, dan energi. Dalam proyek ini, dilakukan pemodelan peramalan menggunakan pendekatan ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average).

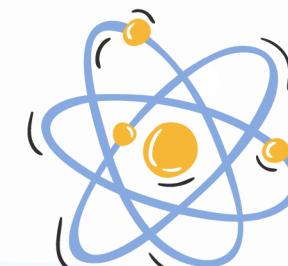
Tujuan:

- Memahami pola dan tren data historis.
- Mengidentifikasi parameter terbaik untuk model ARIMA.
- Membuat prediksi akurat untuk jangka waktu tertentu ke depan.

Tahapan Analisis



- Menyiapkan dan memvisualisasikan data.
- Menguji stasionaritas data.
- Mengidentifikasi parameter model ARIMA.
- Membangun dan mengevaluasi model ARIMA.
- Melakukan peramalan berdasarkan model.



Rumusan Masalah

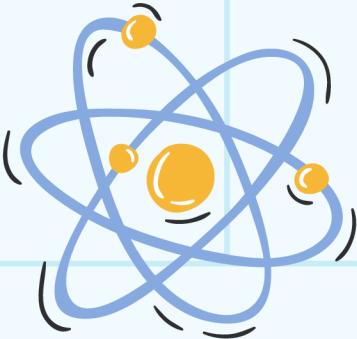
- Bagaimana menggunakan algoritma ARIMA untuk menghasilkan model yang akurat dalam melakukan peramalan produksi listrik berdasarkan dataset historis Electric Production?
- Sejauh mana tingkat akurasi prediksi yang dihasilkan, dan apakah model ARIMA yang dibangun sudah memenuhi kriteria goodness-of-fit seperti AIC dan BIC?

Penerapan dataset Dataset Electric_Production



Date

indeks waktu dalam analisis deret waktu (time series). Dalam konteks ini, kolom DATE memuat informasi waktu, seperti tahun, bulan, dan hari, yang akan digunakan untuk menganalisis tren atau pola temporal.



IPG2211A2N

- IPG: Indeks Produksi Industri (Industrial Production Index).
- 2211: Kategori kode industri (mungkin terkait listrik atau utilitas).
- A2N: Modifikasi tambahan untuk cakupan spesifik, seperti penyesuaian musiman atau agregasi.

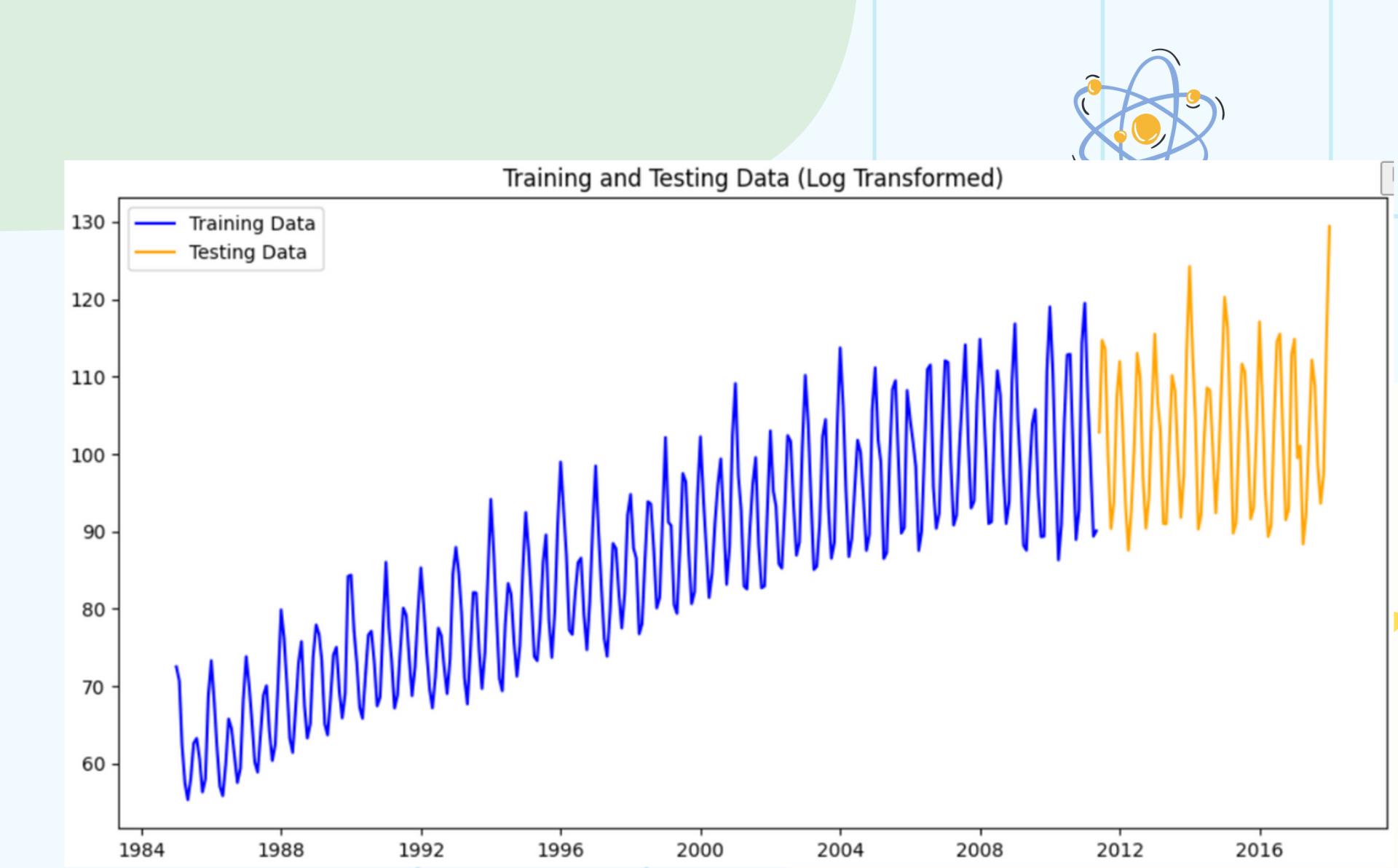
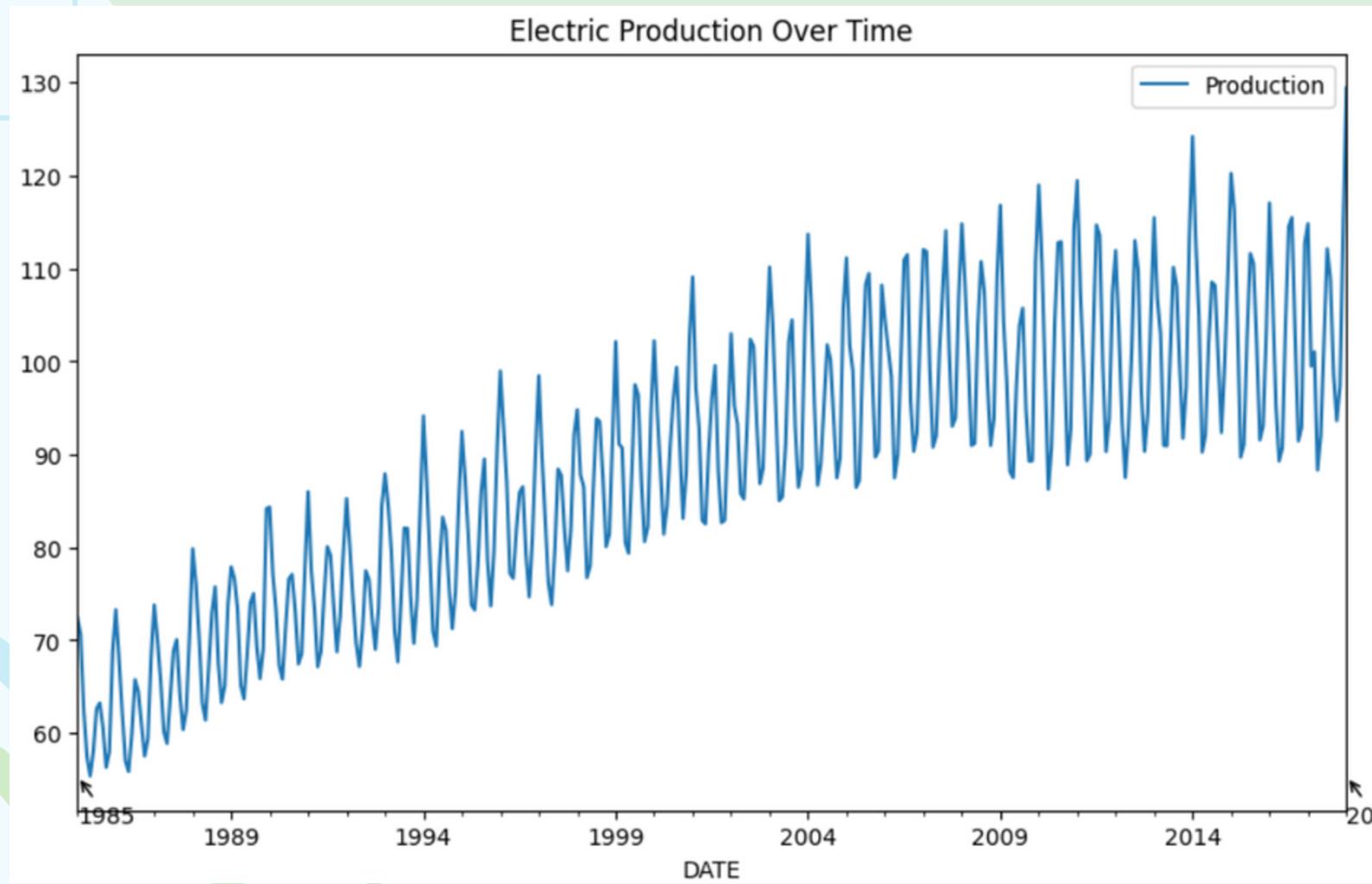


Visualisasi



visualisasi data untuk melihat pola dan tren pada dataset (Kiri)

Data tidak terlalu besar maka tidak diperlukan pengskalaan logaritmik (kanan)



Stationeritas ❤

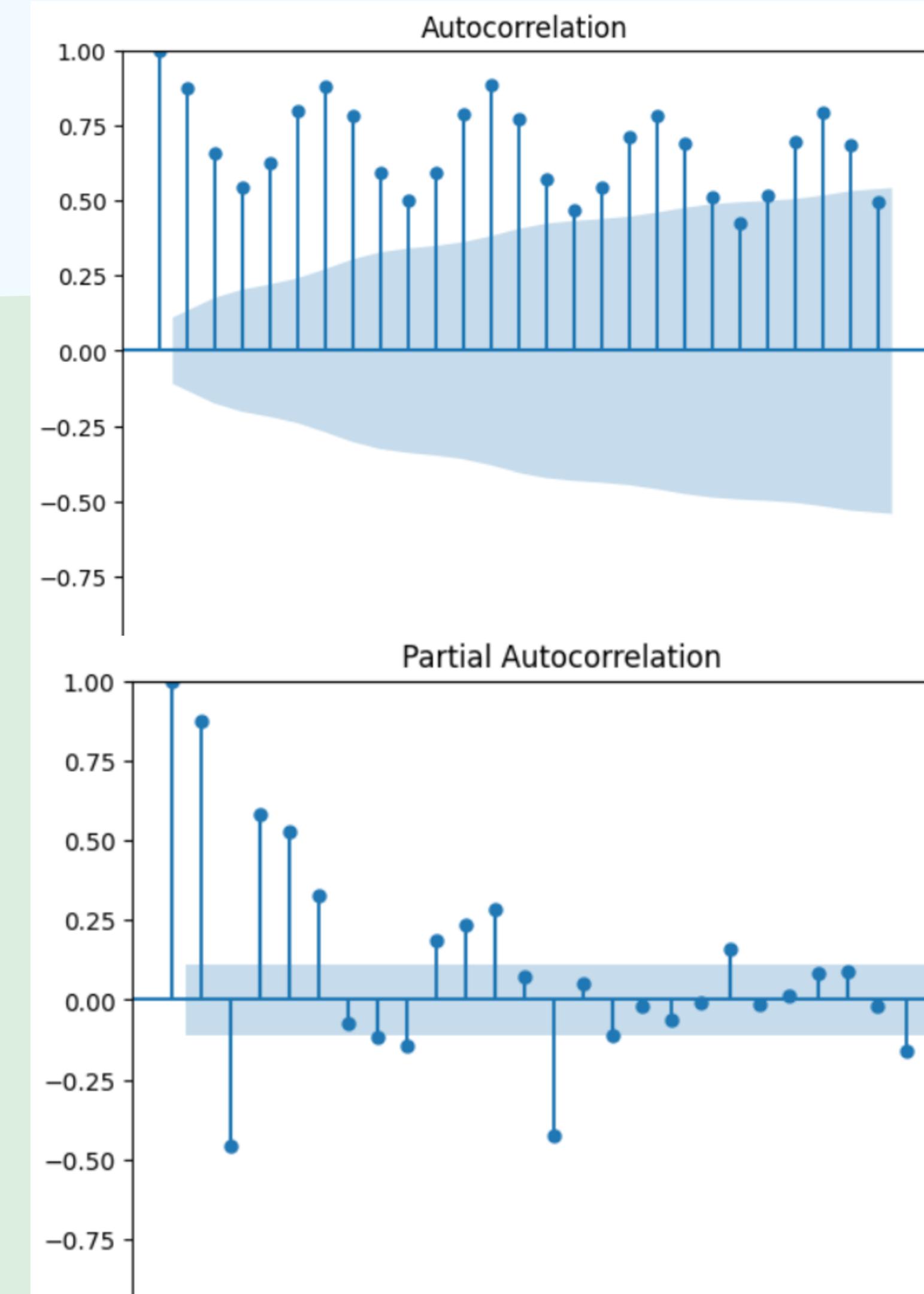


ACF (atas)

Terlihat bahwa banyak nilai autokorelasi yang signifikan pada berbagai lag, yang menunjukkan bahwa data deret waktu ini kemungkinan besar tidak stasioner.

PACF (Bawah)

Terdapat lonjakan signifikan pada lag 1 dan beberapa lag lainnya, tetapi sebagian besar nilai berada dalam interval kepercayaan, yang menunjukkan bahwa deret waktu ini mungkin stasioner.



Stationeritas ❤



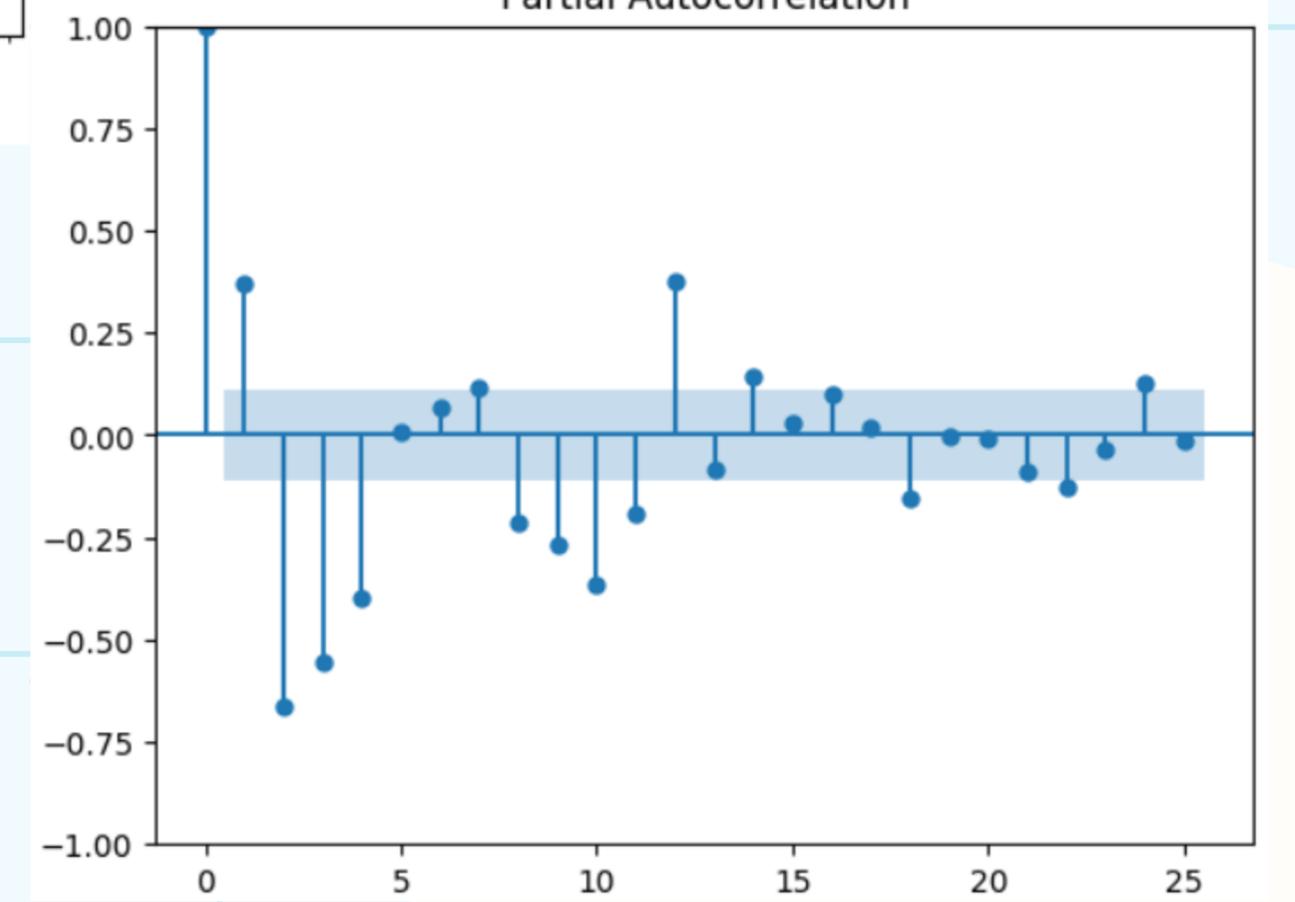
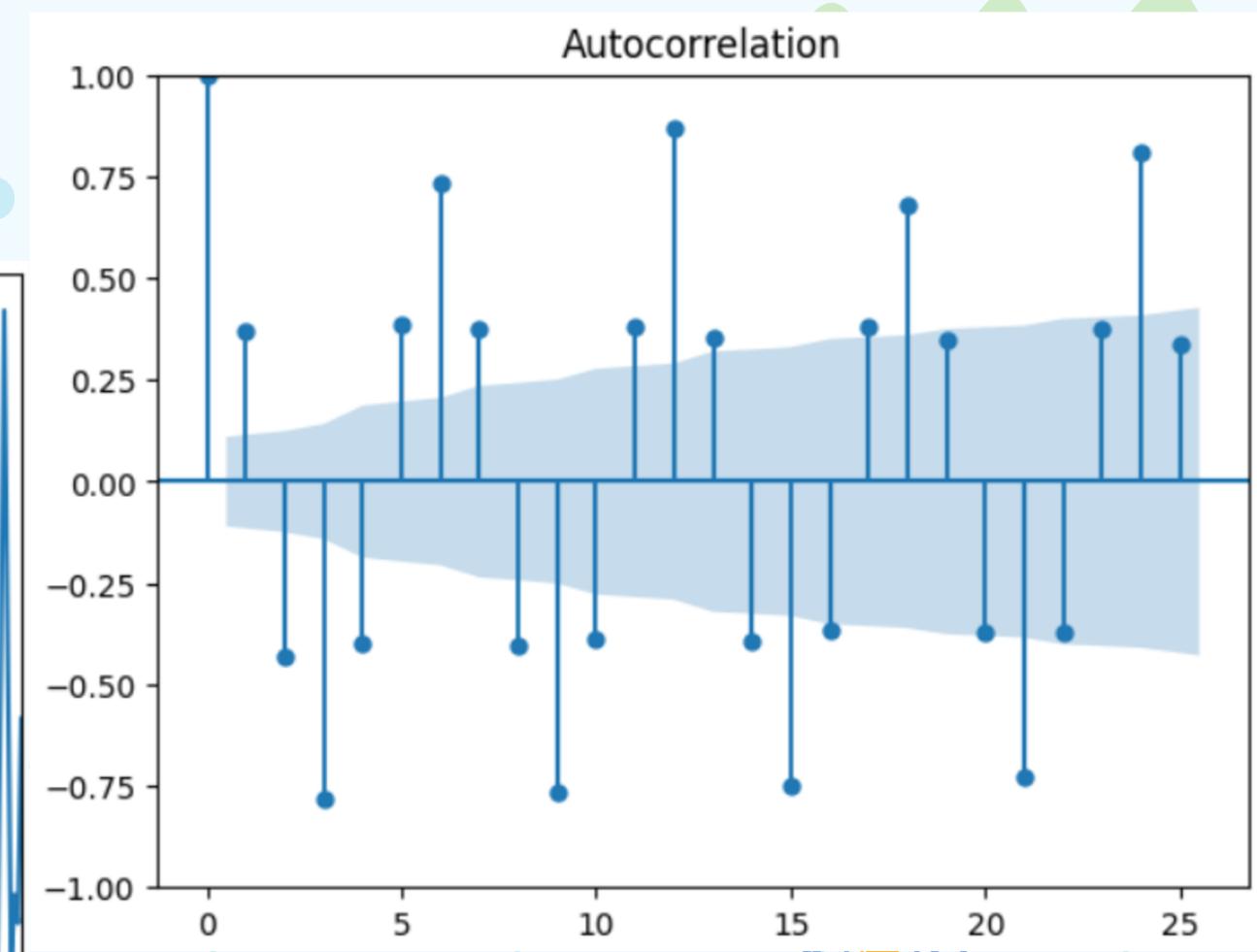
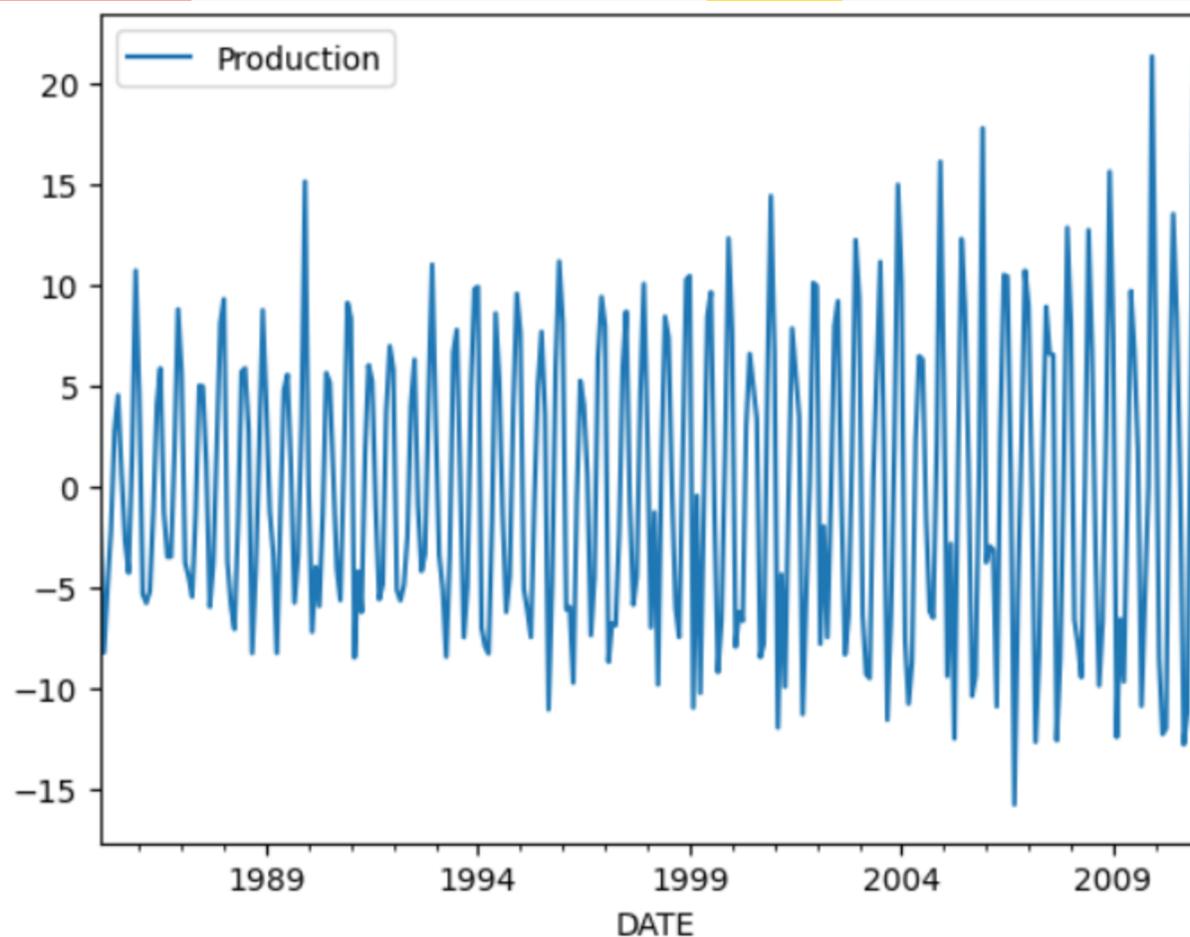
untuk memastikan stasioneritas, diperlukan uji lebih lanjut seperti uji Augmented Dickey-Fuller (ADF)

- Jika $p\text{-value} < 0.05$, maka kita tolak H_0 dan menyimpulkan bahwa data stasioner.
- Jika $p\text{-value} \geq 0.05$, maka kita gagal menolak H_0 dan menyimpulkan bahwa data tidak stasioner.

Nilai $p\text{-value} = 0.41129393445577683$ (lebih besar dari 0.05).
Gagal menolak H_0 , sehingga data tidak stasioner.



pendekatan Differencing ❤



p-value: **2.5832755038268183e-08**

p-value = **2.5832755038268183e-08** (2.58×10^{-8}).

Karena p-value sangat kecil (0.05), maka kita tolak H₀. Dan data menjadi stasioner.

ARIMA (1,1,1)

Parameter	Koefisien	Std. Error	z-Value	P-Value	Interval Kepercayaan 95%
ar.L1	0.0472	0.101	0.468	0.640	[-0.150, 0.245]
ma.L1	0.5736	0.075	7.691	0.000	[0.427, 0.720]
sigma2	37.8392	2.997	12.625	0.000	[31.965, 43.714]

Statistik Model:

- Jumlah Observasi: 317
- Log Likelihood: -1022.680
- AIC: 2051.361
- BIC: 2062.628
- HQIC: 2055.862
- Covariance Type: opg

Uji Diagnostik:

- Ljung-Box (L1) (Q): 0.05
- Prob(Q): 0.83
- Jarque-Bera (JB): 0.23
- Prob(JB): 0.89
- Heteroskedasticity (H): 2.92
- Prob(H) (two-sided): 0.00
- Skew: -0.06
- Kurtosis: 3.05

ARIMA (0,1,1)

Parameter	Koefisien	Std. Error	z-Value	P-Value	Interval Kepercayaan 95%
ma.L1	0.6004	0.046	13.003	0.000	[0.510, 0.691]
sigma2	37.8768	3.003	12.614	0.000	[31.991, 43.762]

Statistik Model:

Jumlah Observasi: 317

Log Likelihood: -1022.834

AIC: 2049.668

BIC: 2057.179

HQIC: 2052.669

Covariance Type: opg

Uji Diagnostik:

Ljung-Box (L1) (Q): 0.16

Prob(Q): 0.69

Jarque-Bera (JB): 0.12

Prob(JB): 0.94

Heteroskedasticity (H): 2.91

Prob(H) (two-sided): 0.00

Skew: -0.04

Kurtosis: 3.05

ARIMA (1,1,0)

Parameter	Koefisien	Std. Error	z-Value	P-Value	Interval Kepercayaan 95%
ar.L1	0.3706	0.066	5.633	0.000	[0.242, 0.500]
sigma2	45.2535	3.855	11.738	0.000	[37.697, 52.810]

Statistik Model:

- Jumlah Observasi: 317
- LogLikelihood:
-1050.800
- AIC: 2105.600
- BIC: 2113.112
- HQIC: 2108.601
- Covariance Type: opg

Uji Diagnostik:

- Ljung-Box (L1) (Q): 19.32
- Prob(Q): 0.00
- Jarque-Bera (JB): 0.70
- Prob(JB): 0.70
- Heteroskedasticity (H): 2.87
- Prob(H) (two-sided): 0.00
- Skew: 0.05
- Kurtosis: 2.80

ARIMA (1,1,2)

Parameter	Koefisien	Std. Error	z-Value	P-Value	Interval Kepercayaan 95%
ar.L1	0.3459	0.089	3.902	0.000	[0.172, 0.520]
ma.L1	-0.2413	0.059	-4.069	0.000	[-0.358, -0.125]
ma.L2	-0.6586	0.051	-12.827	0.000	[-0.759, -0.558]
sigma2	27.6182	2.123	13.009	0.000	[23.457, 31.779]

Statistik Model:

- Jumlah Observasi: 317
- Log Likelihood: -973.506
- AIC: 1955.011
- BIC: 1970.034
- HQIC: 1961.013
- Covariance Type: opg

Uji Diagnostik:

- Ljung-Box (L1) (Q): 3.39
- Prob(Q): 0.07
- Jarque-Bera (JB): 1.50
- Prob(JB): 0.47
- Heteroskedasticity (H): 2.59
- Prob(H) (two-sided): 0.00
- Skew: 0.15
- Kurtosis: 3.15

Pemilihan Model

Parameter	Koefisien	Std. Error	z-Value	P-Value	Interval Kepercayaan 95%
ar.L1	0.8739	0.072	12.133	0.000	[0.733, 1.015]
ar.L2	-0.9250	0.089	-10.360	0.000	[-1.100, -0.750]
ar.L3	0.3579	0.107	3.343	0.001	[0.148, 0.568]
ar.L4	-0.5749	0.112	-5.120	0.000	[-0.795, -0.355]
ar.L5	0.0305	0.108	0.283	0.778	[-0.181, 0.242]
ar.L6	-0.1405	0.105	-1.341	0.180	[-0.346, 0.065]
ar.L7	0.0284	0.103	0.276	0.783	[-0.173, 0.230]
ar.L8	-0.4833	0.077	-6.258	0.000	[-0.635, -0.332]
ma.L1	-1.2541	0.066	-19.036	0.000	[-1.383, -1.125]
ma.L2	0.6918	0.064	10.860	0.000	[0.567, 0.817]
sigma2	0.0011	8.93e-05	12.826	0.000	[0.001, 0.001]

Statistik Model:

Jumlah Observasi: 317

Log Likelihood: 621.018

AIC: -1220.036

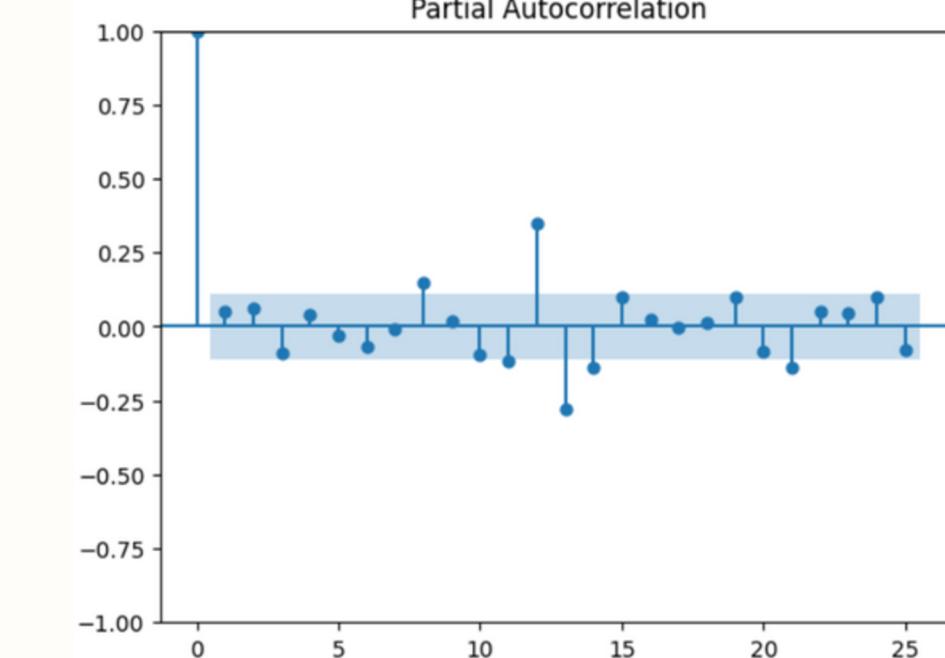
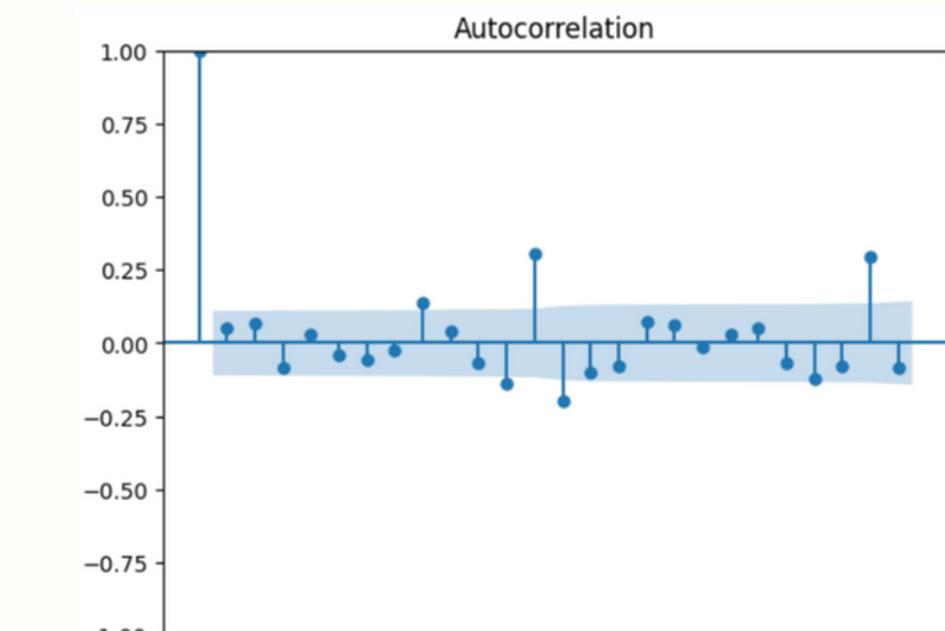
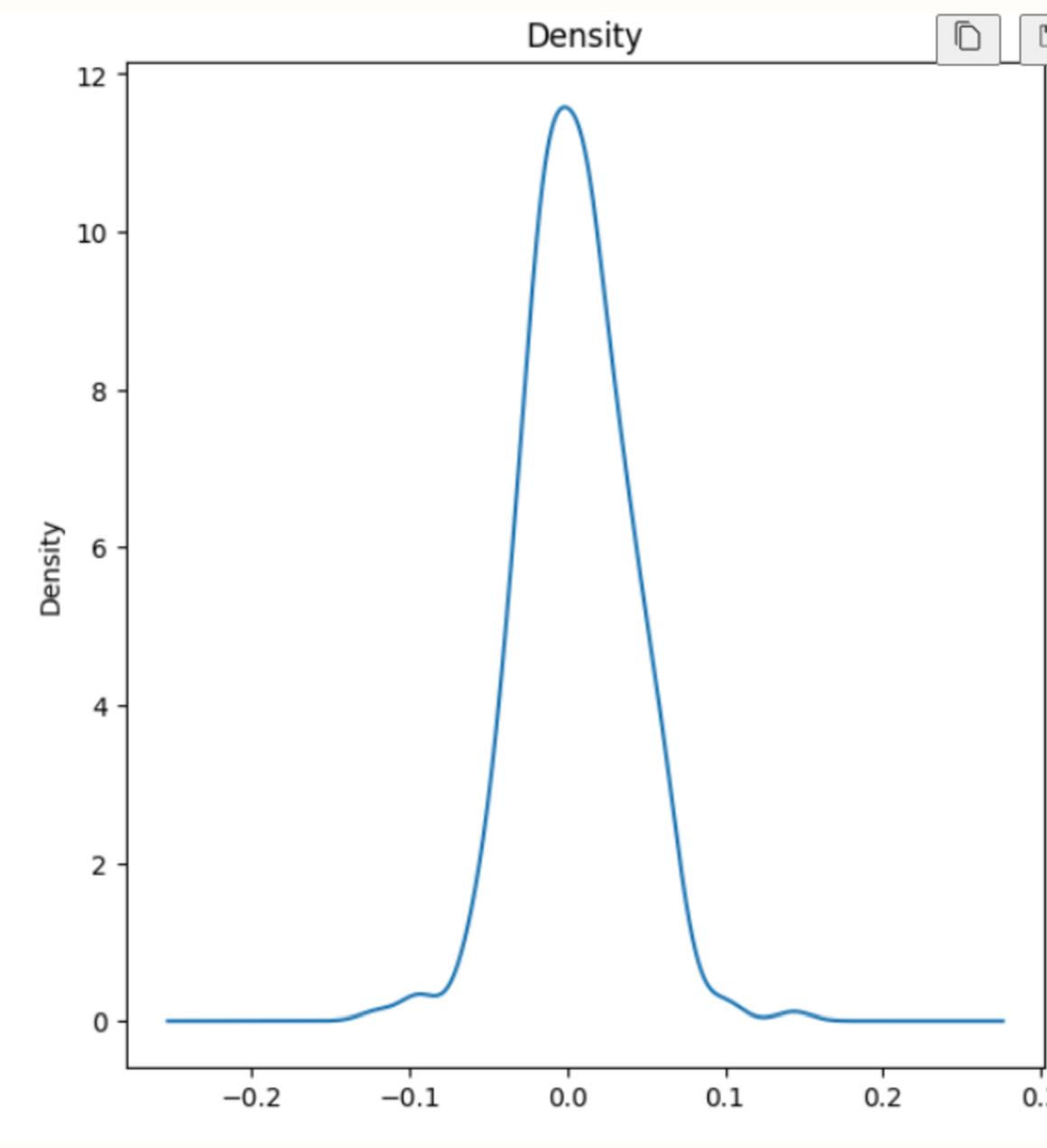
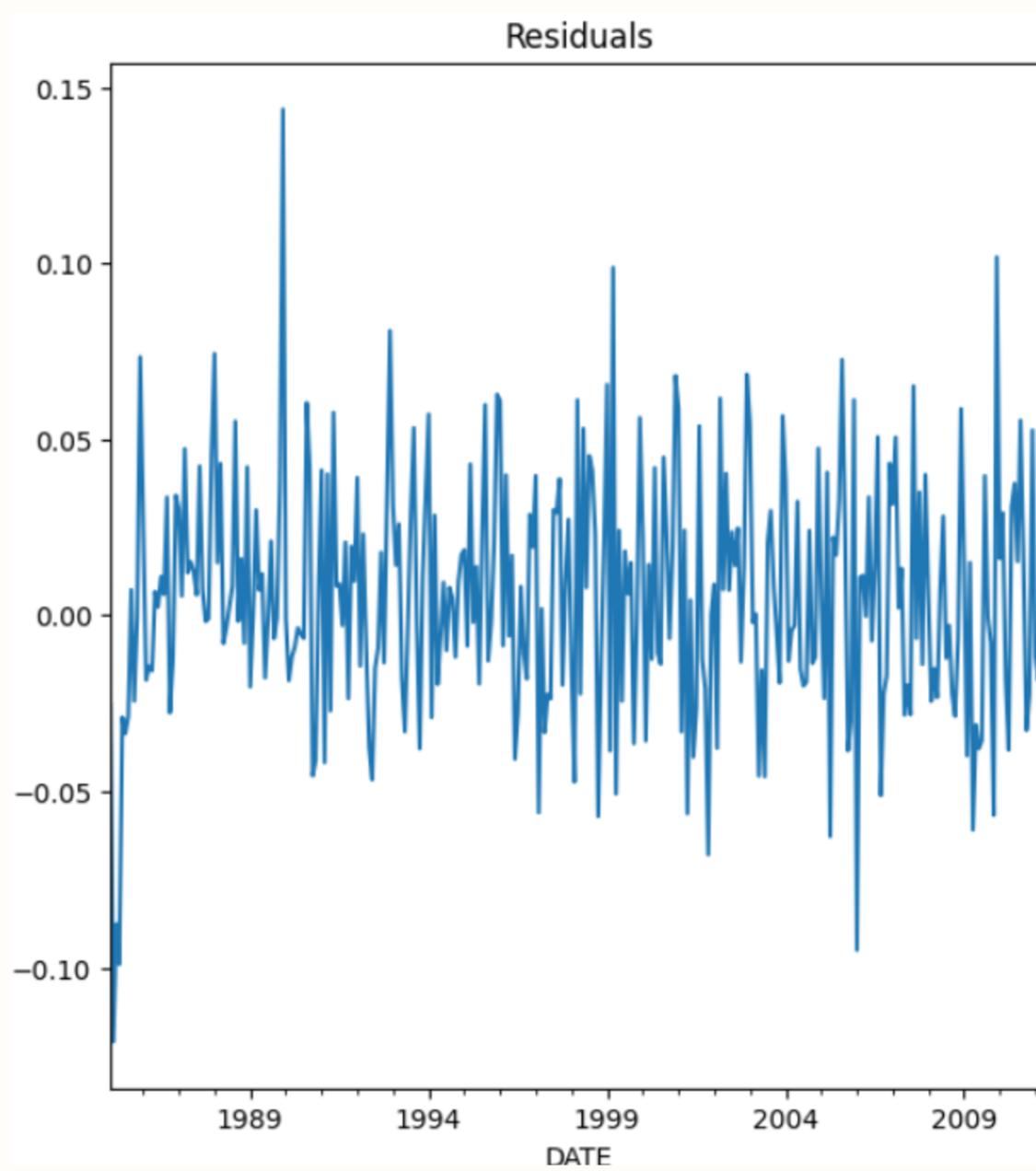
BIC: -1178.723

HQIC: -1203.532

Covariance Type: opg

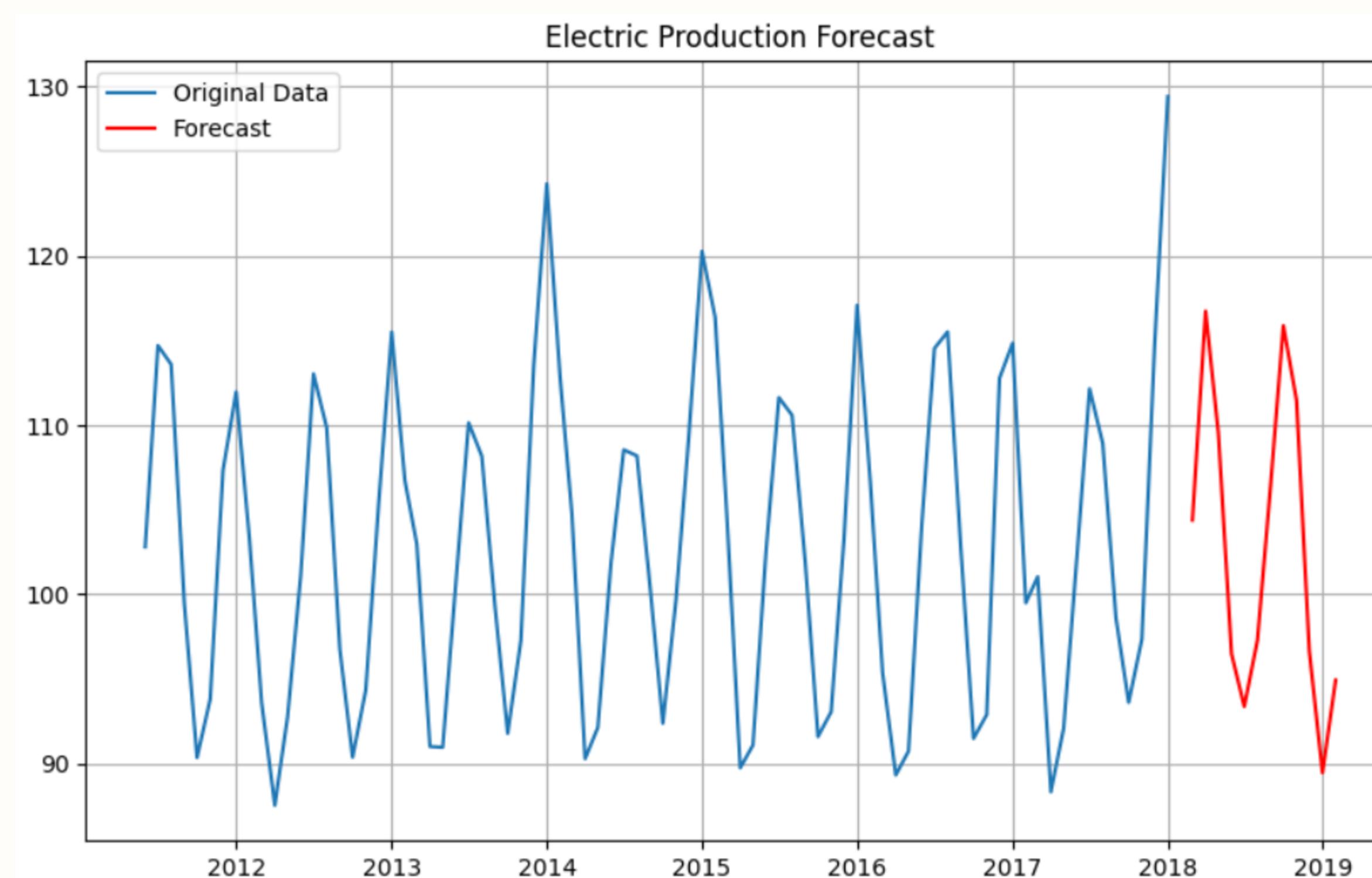
Pemilihan Model

Uji signifikansi parameter, menguji kesalahan model dan uji goodness-of-fit menggunakan berbagai metrik seperti AIC atau BIC



Prediksi

Dengan periode prediksi 12 bulan/1 tahun



Kesimpulan

Hasil prediksi menunjukkan adanya penurunan pada awal tahun 2019, diikuti oleh kenaikan yang tidak melebihi angka penggunaan pada akhir 2018, dan diakhiri dengan penurunan pada akhir tahun 2019. Model ARIMA yang dibangun memberikan gambaran yang cukup baik mengenai perkembangan produksi listrik dalam 12 bulan ke depan, yang dapat digunakan untuk perencanaan atau pengambilan keputusan yang lebih baik di masa yang akan datang.

Terima Kasih

