



Time Series Analysis

**PJM Hourly Energy
Consumption Data**

June - 2025

Nabila Karin | 71478



About Data

Berisi data konsumsi listrik per jam (dalam satuan megawatt) dari wilayah American Electric Power (AEP) yang merupakan bagian dari jaringan PJM Interconnection di Amerika Serikat.

Variable of Data

Date (Hourly)

Start : 01 Oktober 2004
End : 03 Agustus 2018

**Energy Consumption
(MW, Megawatt)**

121.273

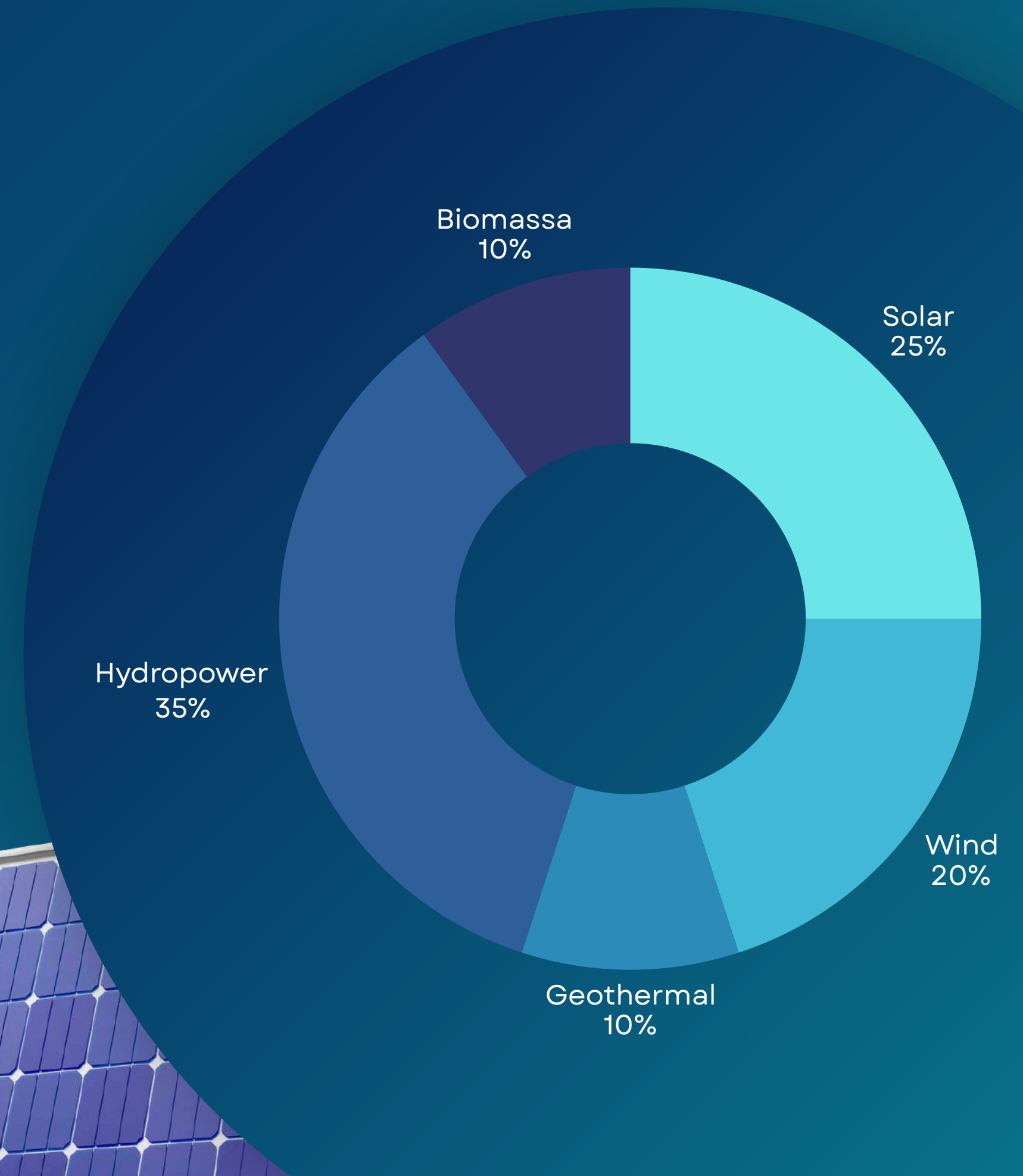
About Method

ARIMA

ARIMA mencoba menangkap pola masa lalu (tren atau fluktuasi) dari data, lalu menggunakannya untuk memprediksi nilai di masa depan.

LSTM

LSTM adalah model prediksi berbasis deep learning yang menggunakan informasi dari masa lalu untuk memprediksi masa depan, terutama saat pola data panjang dan rumit.





Tujuan Analisis

ARIMA

LSTM

Membandingkan nilai RMSE dari kedua Metode

Transformasi Data

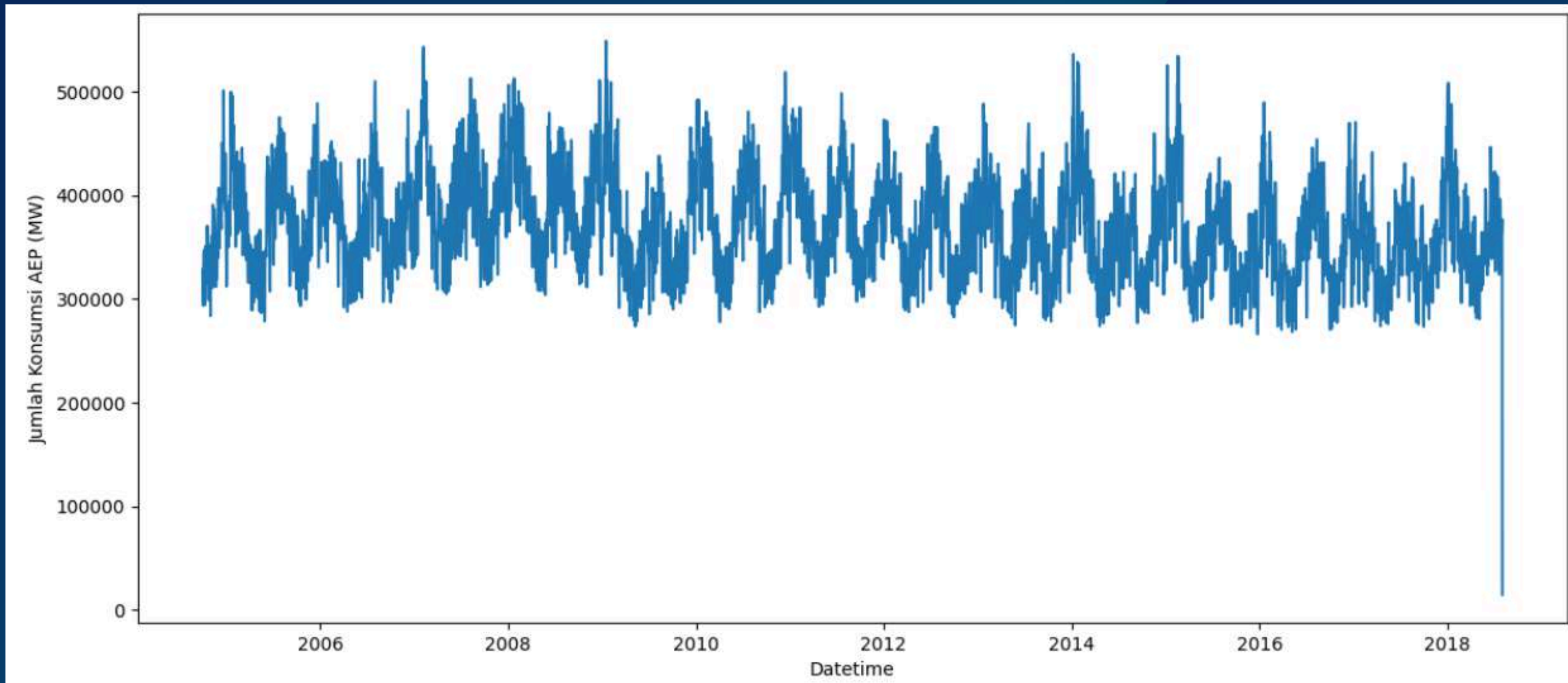
	AEP_MW
Datetime	
2004-10-01 01:00:00	12379.0
2004-10-01 02:00:00	11935.0
2004-10-01 03:00:00	11692.0
2004-10-01 04:00:00	11597.0
2004-10-01 05:00:00	11681.0
2004-10-01 06:00:00	12280.0
2004-10-01 07:00:00	13692.0
2004-10-01 08:00:00	14618.0
2004-10-01 09:00:00	14903.0
2004-10-01 10:00:00	15118.0

Hourly → Daily

```
# Mengelompokkan data per hari berdasarkan jumlah konsumsi  
df_daily = df.resample('D').sum()  
df_daily.head(n=10)
```

	AEP_MW
Datetime	
2004-10-01	328544.0
2004-10-02	311997.0
2004-10-03	293450.0
2004-10-04	343417.0
2004-10-05	346553.0
2004-10-06	346195.0
2004-10-07	346786.0
2004-10-08	344408.0
2004-10-09	310429.0
2004-10-10	294249.0

Pattern Data



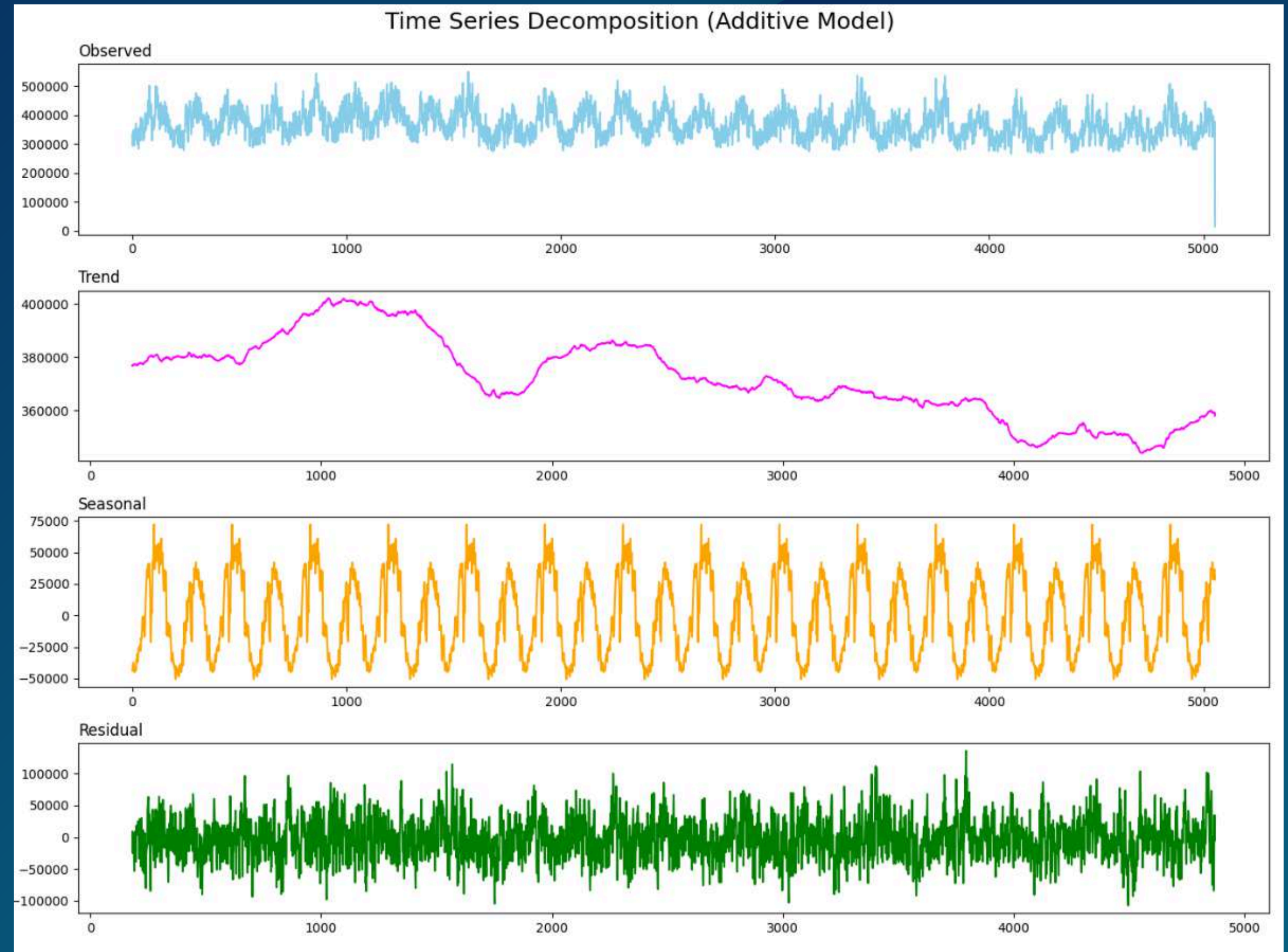
Grafik Time Series

Observed

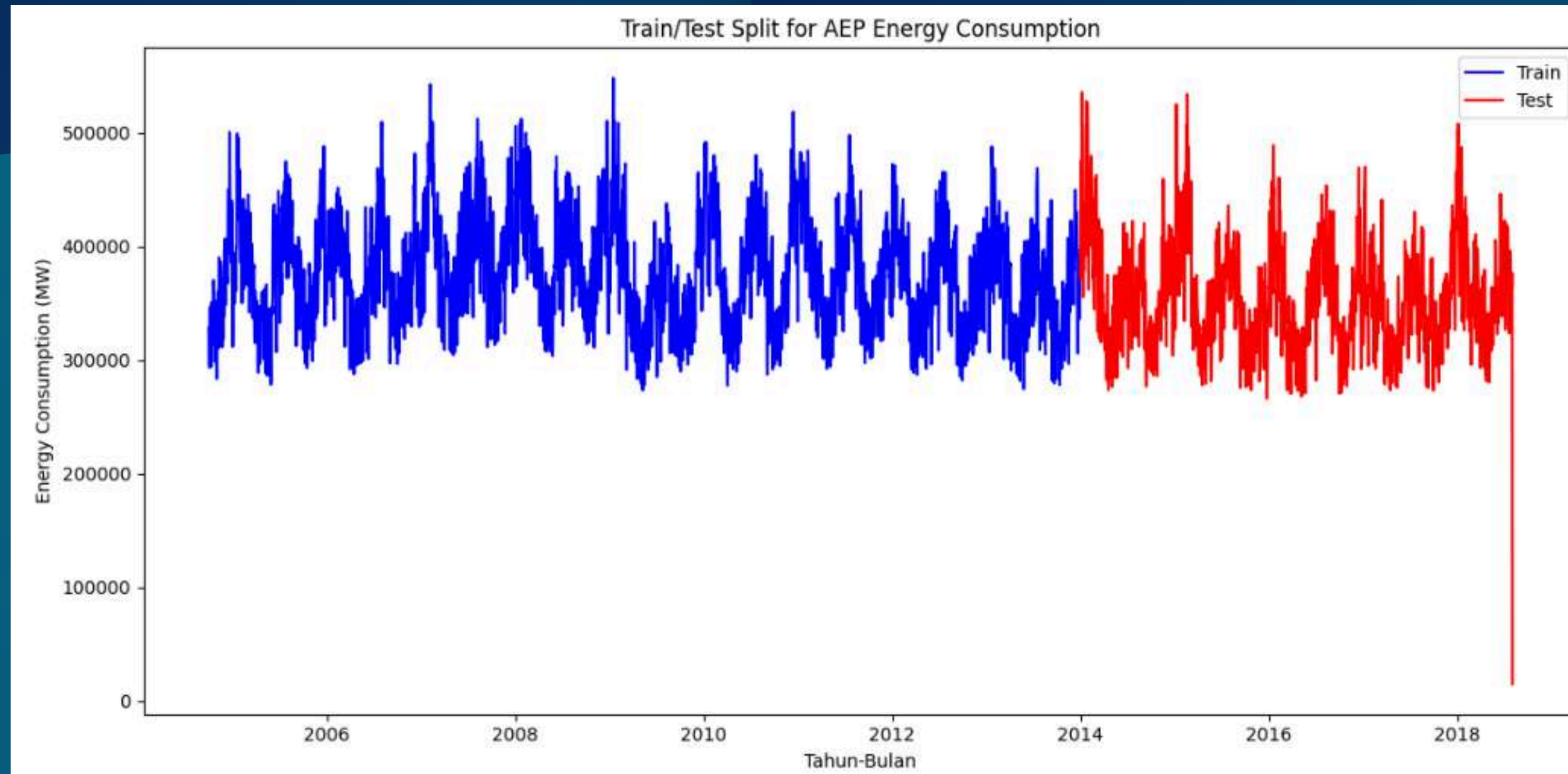
Trend

Seasonal

Residual



Train & Testing



Membagi dataset menjadi training dan testing.

ARIMA

```
# Tambahkan kolom tanggal agar bisa digunakan untuk filter
df_daily['Date'] = df_daily.index

# Split data: train < 2014-01, test >= 2014-01
train = df_daily[df_daily['Date'] < pd.to_datetime("2014-01", format='%Y-%m')]
train['train'] = train['AEP_MW']
del train['Date']
del train['AEP_MW']

test = df_daily[df_daily['Date'] >= pd.to_datetime("2014-01", format='%Y-%m')]
test['test'] = test['AEP_MW']
del test['Date']
del test['AEP_MW']

# Plot
plt.figure(figsize=(12, 6))
plt.plot(train.index, train['train'], color="blue", label="Train")
plt.plot(test.index, test['test'], color="red", label="Test")
plt.title("Train/Test Split for AEP Energy Consumption")
plt.ylabel("Energy Consumption (MW)")
plt.xlabel("Tahun-Bulan")
plt.legend()
plt.tight_layout()
plt.show()
```

```
# Prediksi sepanjang test set
forecast = model_fit.forecast(steps=len(test))

# Hitung RMSE
rmse = sqrt(mean_squared_error(test, forecast))
print("RMSE ARIMA:", rmse)
```


Parameter di LSTM

Neuron : 50

Optimizer : Adam

Neuron : 50

Epoch : 50

Batch Size : 16

```
# Buat data sequence untuk training dan testing
time_steps = 30
X_train, y_train = create_sequences(train_scaled, time_steps)
X_test, y_test = create_sequences(test_scaled, time_steps)
# Timesteps 30 -> melihat data 30 hari sebelumnya untuk memprediksi 1 hari

model = Sequential()
model.add(LSTM(50, return_sequences=False, input_shape=(X_train.shape[1], 1)))
model.add(Dense(1))
model.compile(optimizer='adam', loss='mean_squared_error')
# 50 unit neuron

model.fit(X_train, y_train, epochs=50, batch_size=16, verbose=1)
```




Evaluasi Nilai RMSE

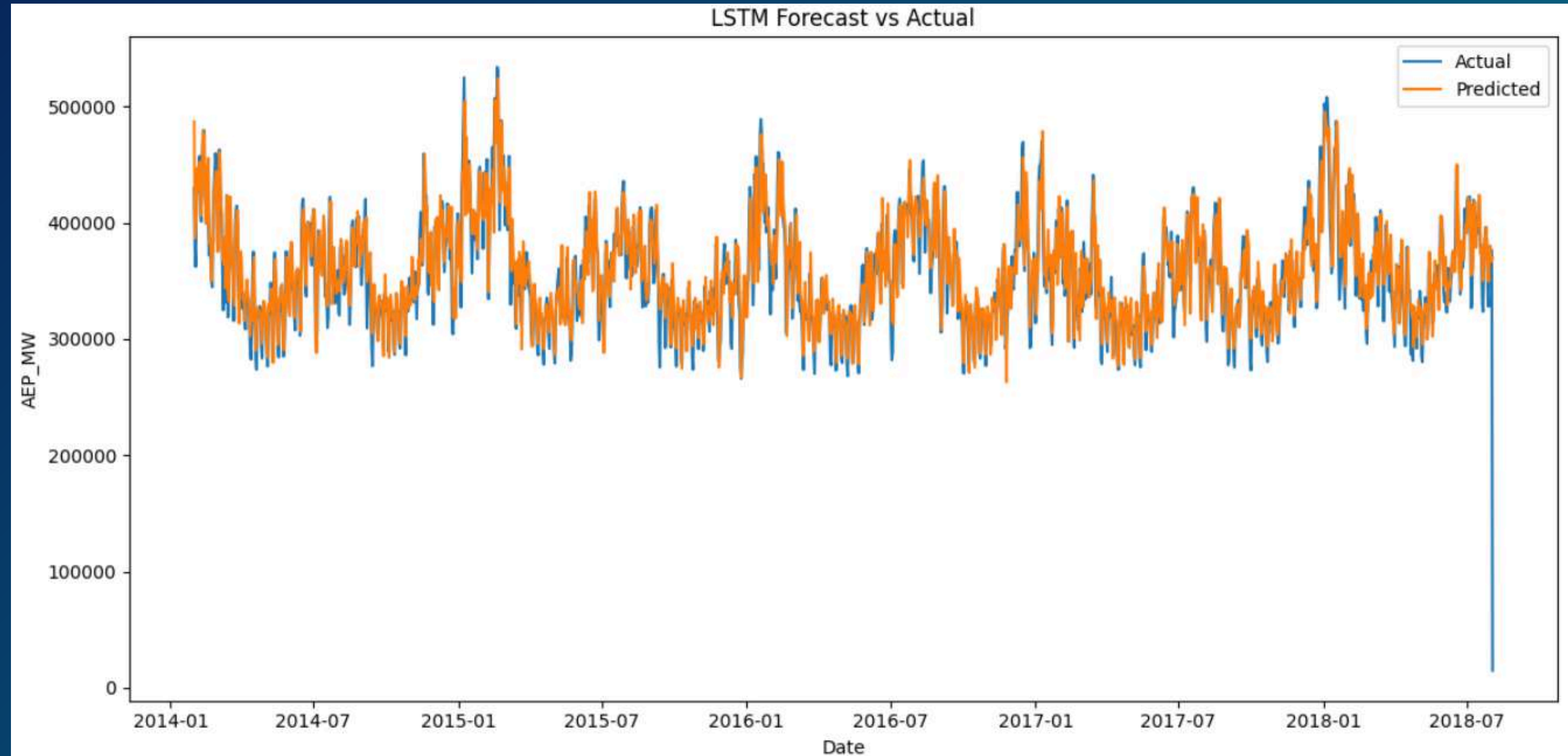
ARIMA

RMSE ARIMA: 51006.955035930354
Persentase Error: 13.72% dari rata-rata konsumsi harian

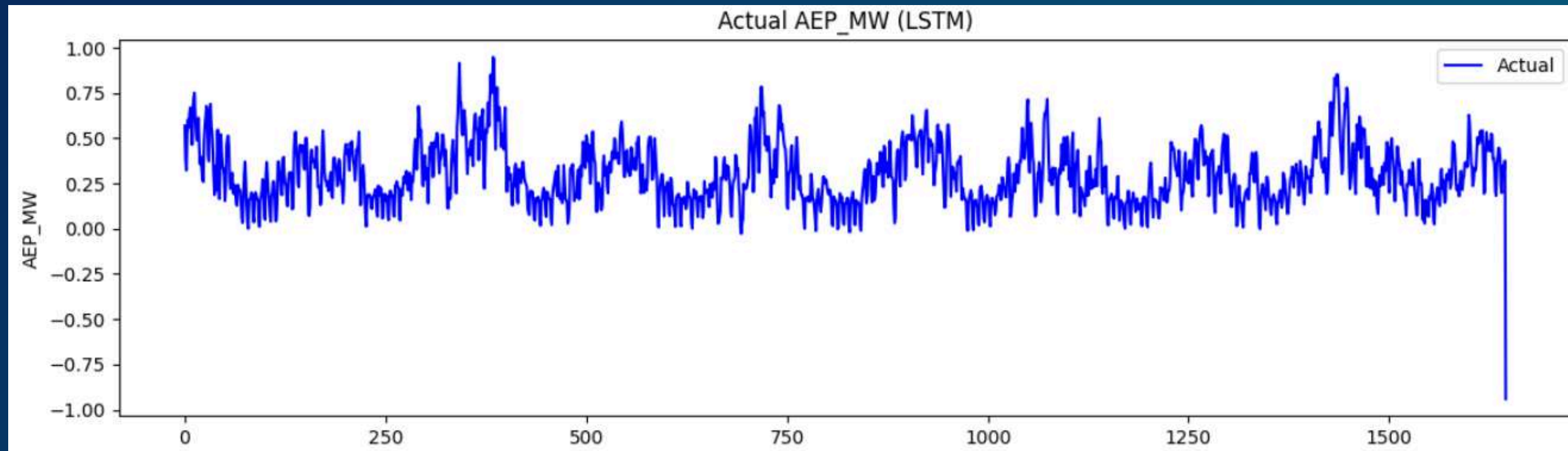
LSTM

RMSE LSTM: 19963.98 MW
Persentase Error: 5.59% dari rata-rata konsumsi harian

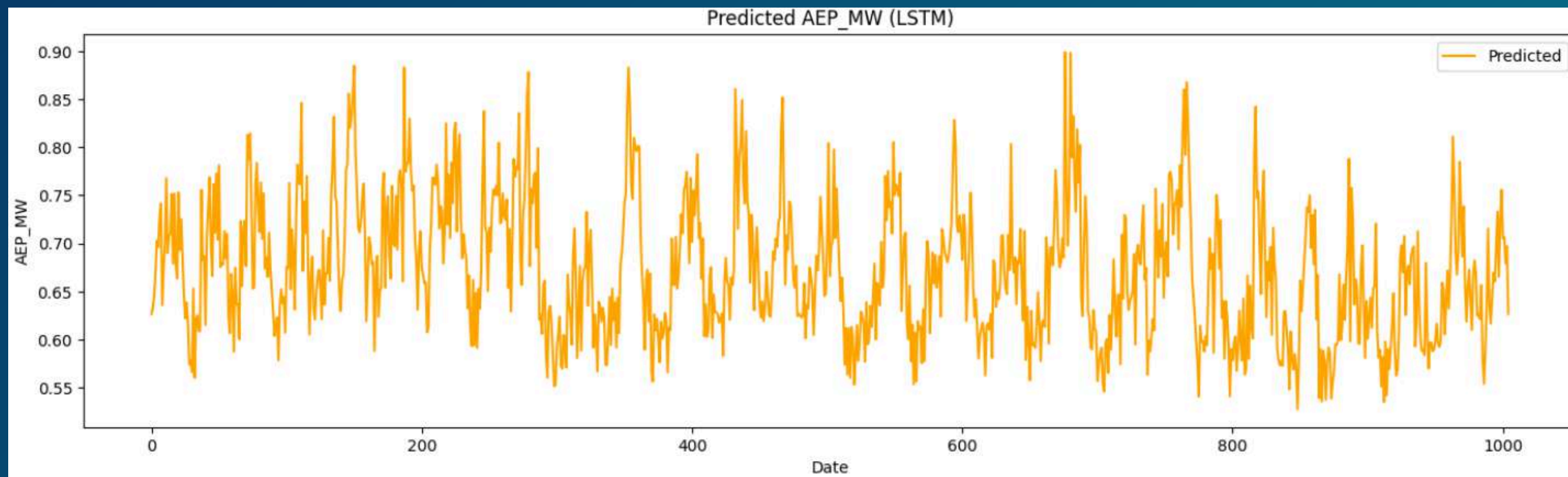
Karena nilai RMSE terbaik adalah LSTM, maka analisis dilanjutkan menggunakan LSTM



Actual



Predicted



Melihat Overfitting

- Nilai training loss dan validation loss cenderung menurun.
- Tidak ada perbedaan signifikan antara kurva training dan validation, yang menunjukkan bahwa model **tidak mengalami overfitting**.





Kesimpulan

Dengan stabilitas antara training dan validation loss serta **error prediksi yang rendah**, LSTM terbukti menjadi metode prediktif yang akurat dan andal dalam memodelkan data time series konsumsi energi.



Thank You For Your Attention

