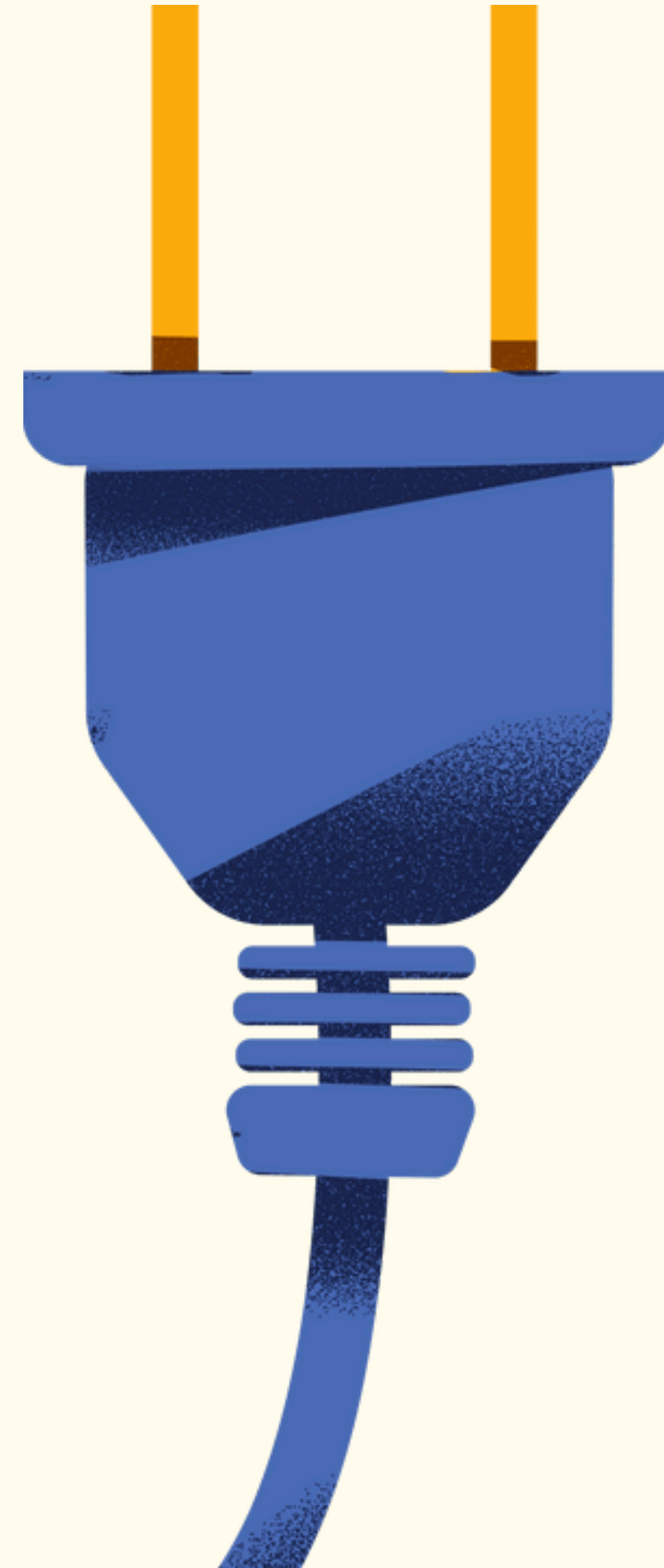


TIME SERIES ANALYSIS AMERICAN ELECTRIC POWER (AEP)

Nathanael Junico Odi Perdana



DATASET

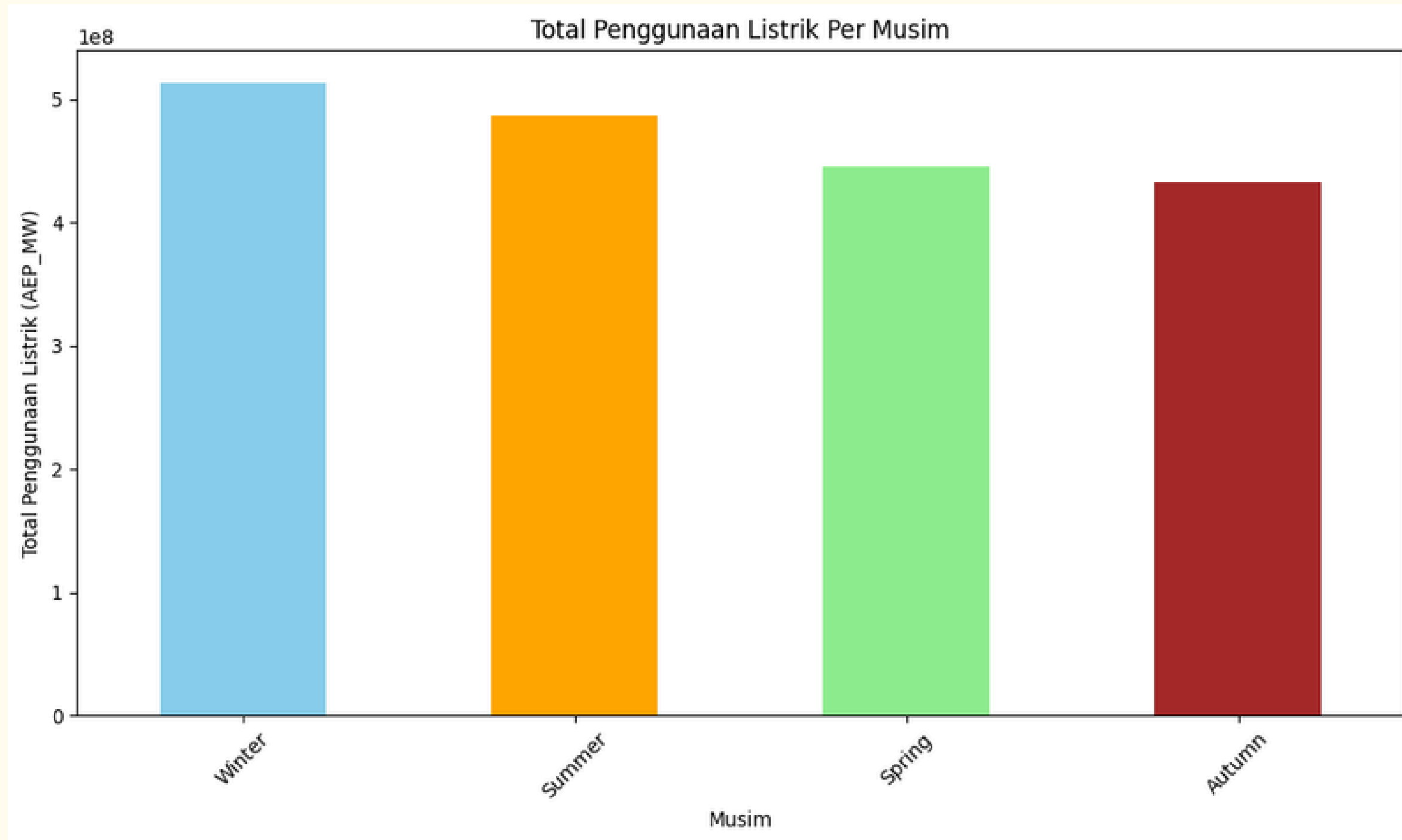
Data tersebut merupakan data listrik dari PJM Interconnection LLC (PJM), sebuah organisasi transmisi regional di **Amerika Serikat bagian Timur**. PJM mengelola sistem transmisi listrik yang melayani berbagai negara bagian dan wilayah di kawasan Timur Amerika, termasuk Delaware, Illinois, Indiana, Kentucky, Maryland, Michigan, New Jersey, North Carolina, Ohio, Pennsylvania, Tennessee, Virginia, West Virginia, serta District of Columbia.



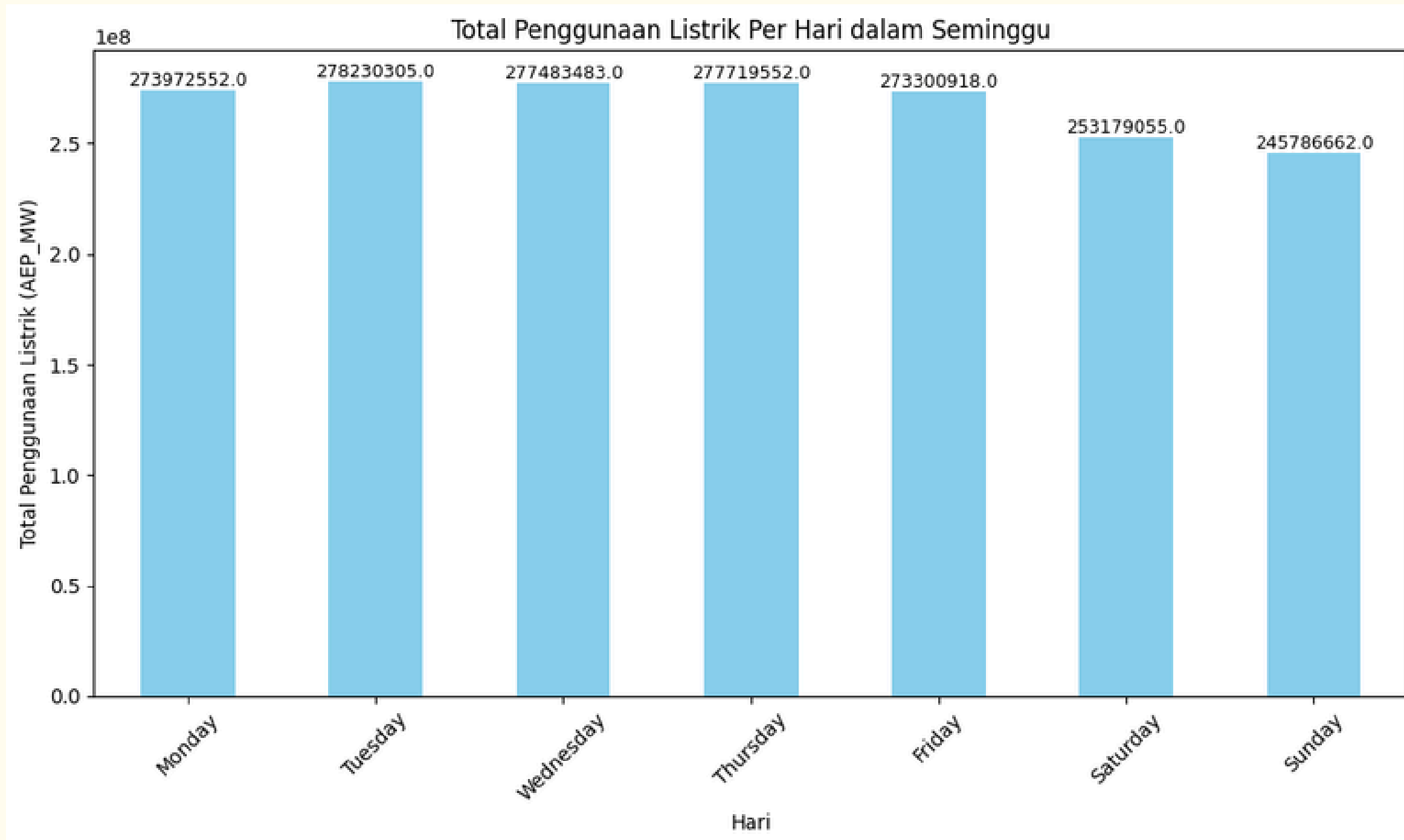
GOALS

- Pemilihan metode forecasting.
- Menemukan metode terbaik dalam melakukan forecasting.
- Action yang bisa dilakukan untuk mengurangi konsumsi listrik yang berlebihan.

TOTAL PENGGUNAAN LISTRIK PER MUSIM

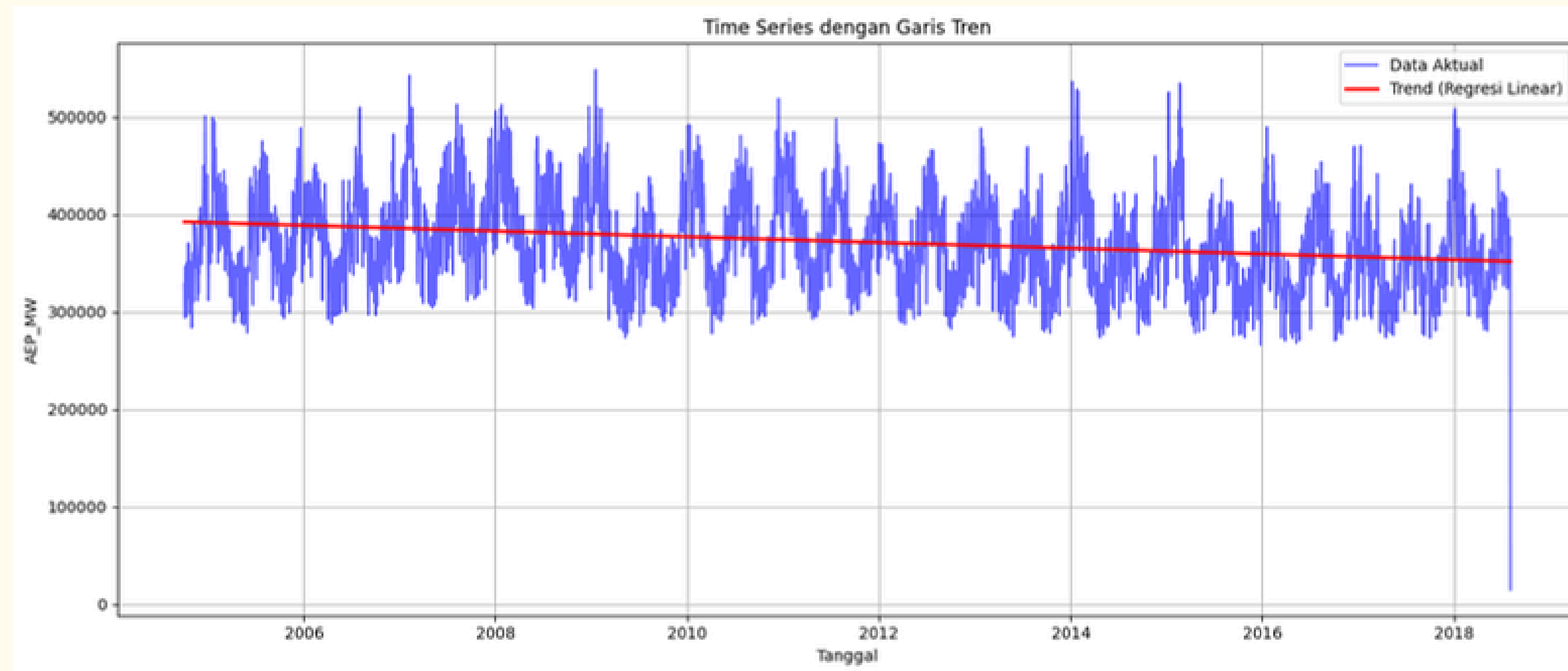


TOTAL PENGGUNAAN LISTRIK PER HARI



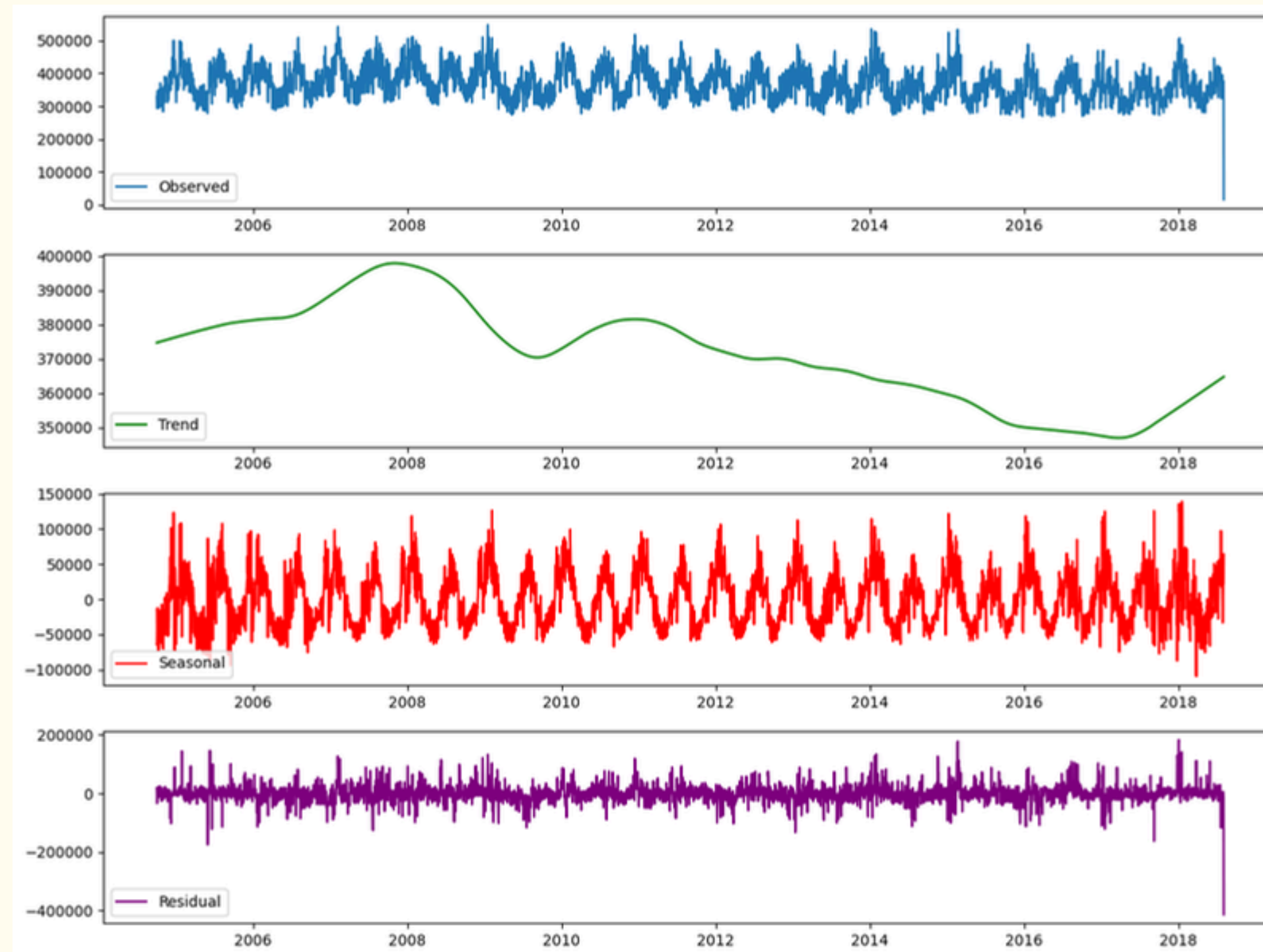
Konsumsi listrik paling tinggi terjadi pada **hari kerja (weekdays)**. Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas seperti industri, komersial, dan bisnis merupakan penyumbang beban listrik yang sangat signifikan.

PLOT DATA DENGAN GARIS TREN

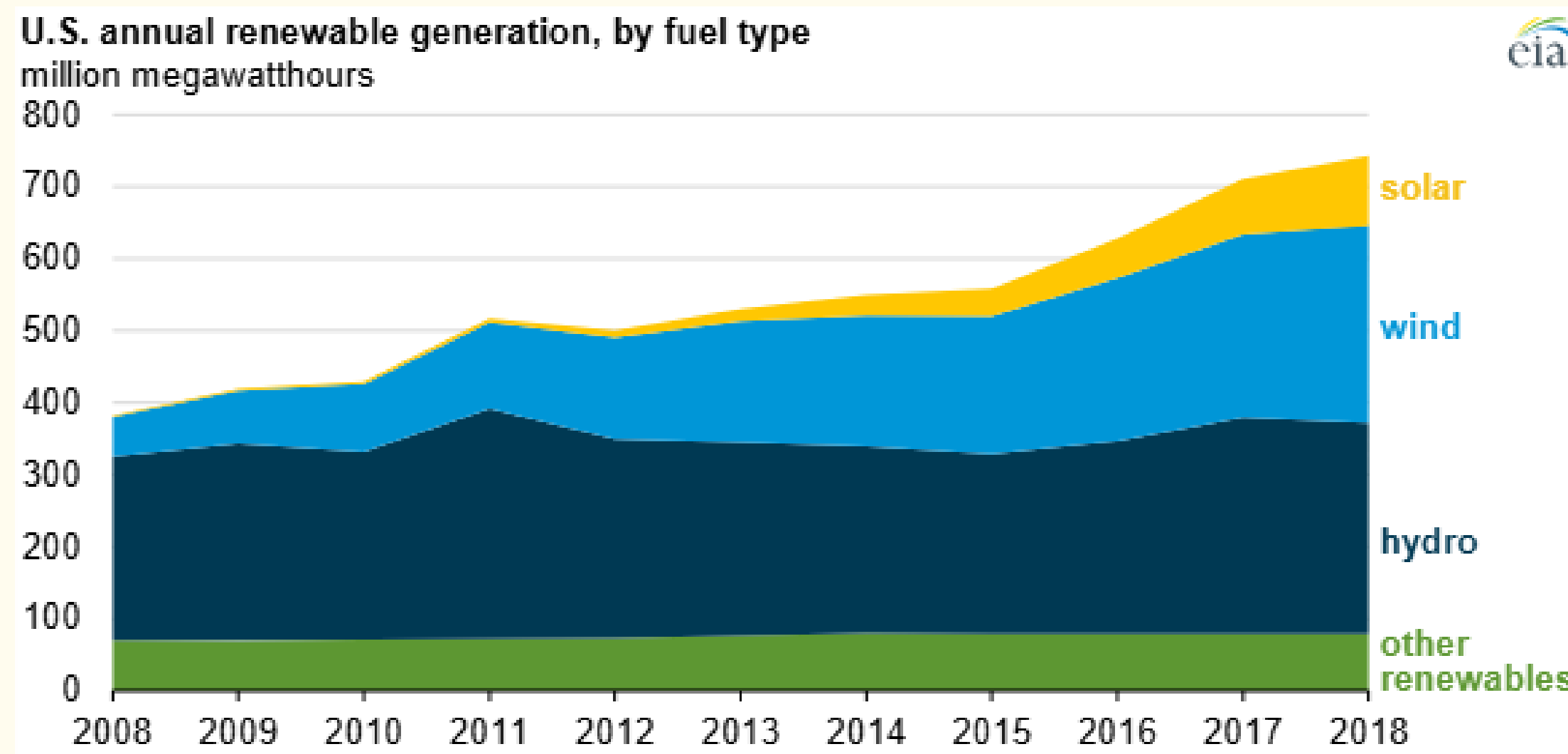


- Pola naik-turunnya yang tidak teratur menunjukkan **fluktuasi data** yang disebabkan oleh berbagai faktor seperti musim, hari weekdays dan weekend, dan aktivitas ekonomi.
- Arah garis tren mengindikasikan bahwa secara keseluruhan terdapat tren yang **stasioner** dalam konsumsi daya listrik AEP selama periode 2004–2018.

DEKOMPOSISI

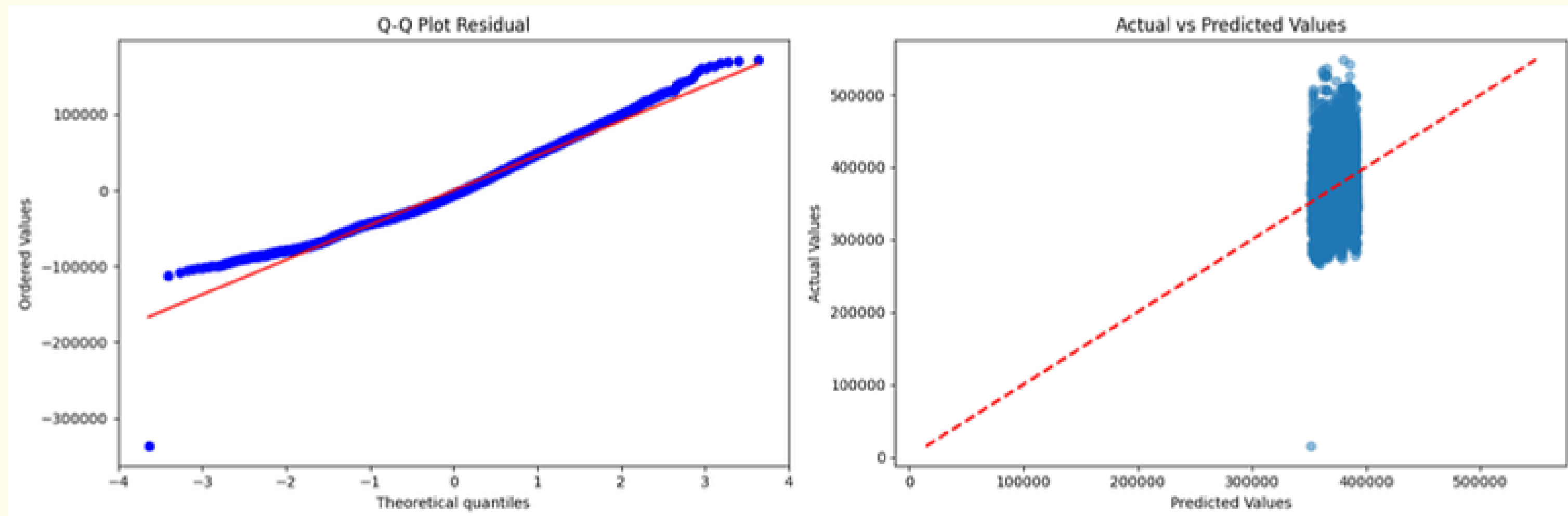


KENAPA DARI TAHUN 2009 – 2018 MENURUN?



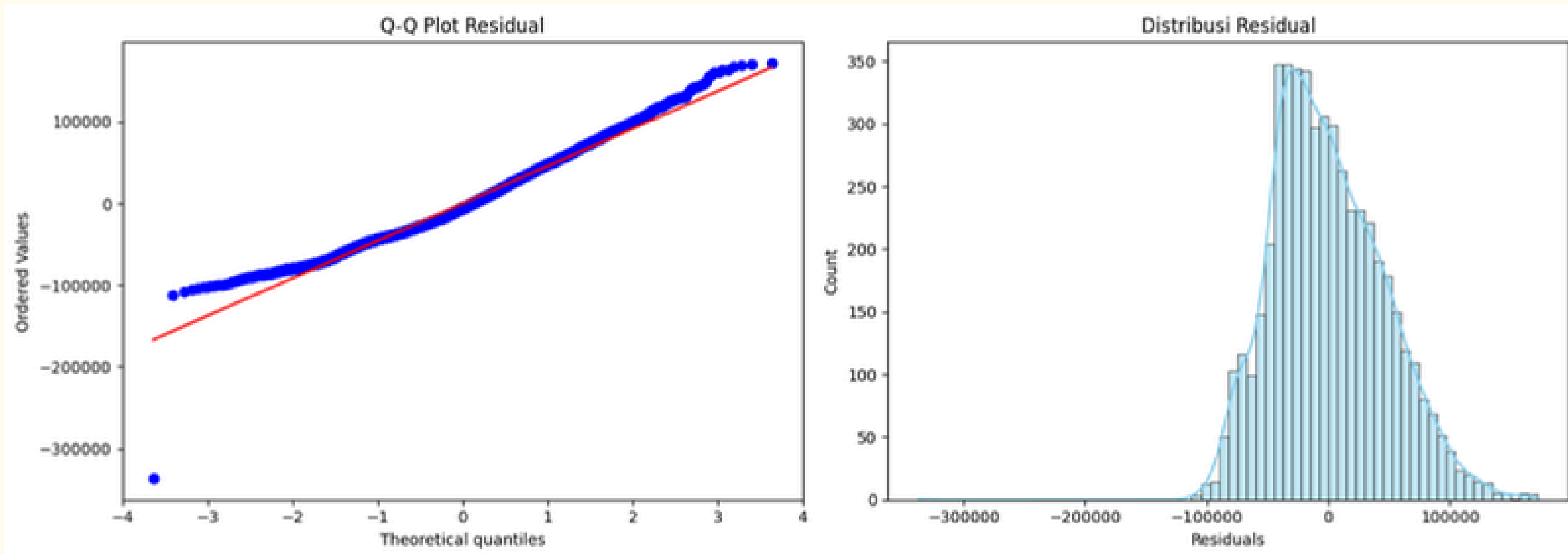
<https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=38752>

UJI LINIERITAS DATA



Kolmogorov-Smirnov Test Statistic: 0.0507
p-value: 0.0000
Asumsi linearitas tidak terpenuhi

UJI NORMALITAS RESIDUAL



=== Uji Normalitas Residual ===

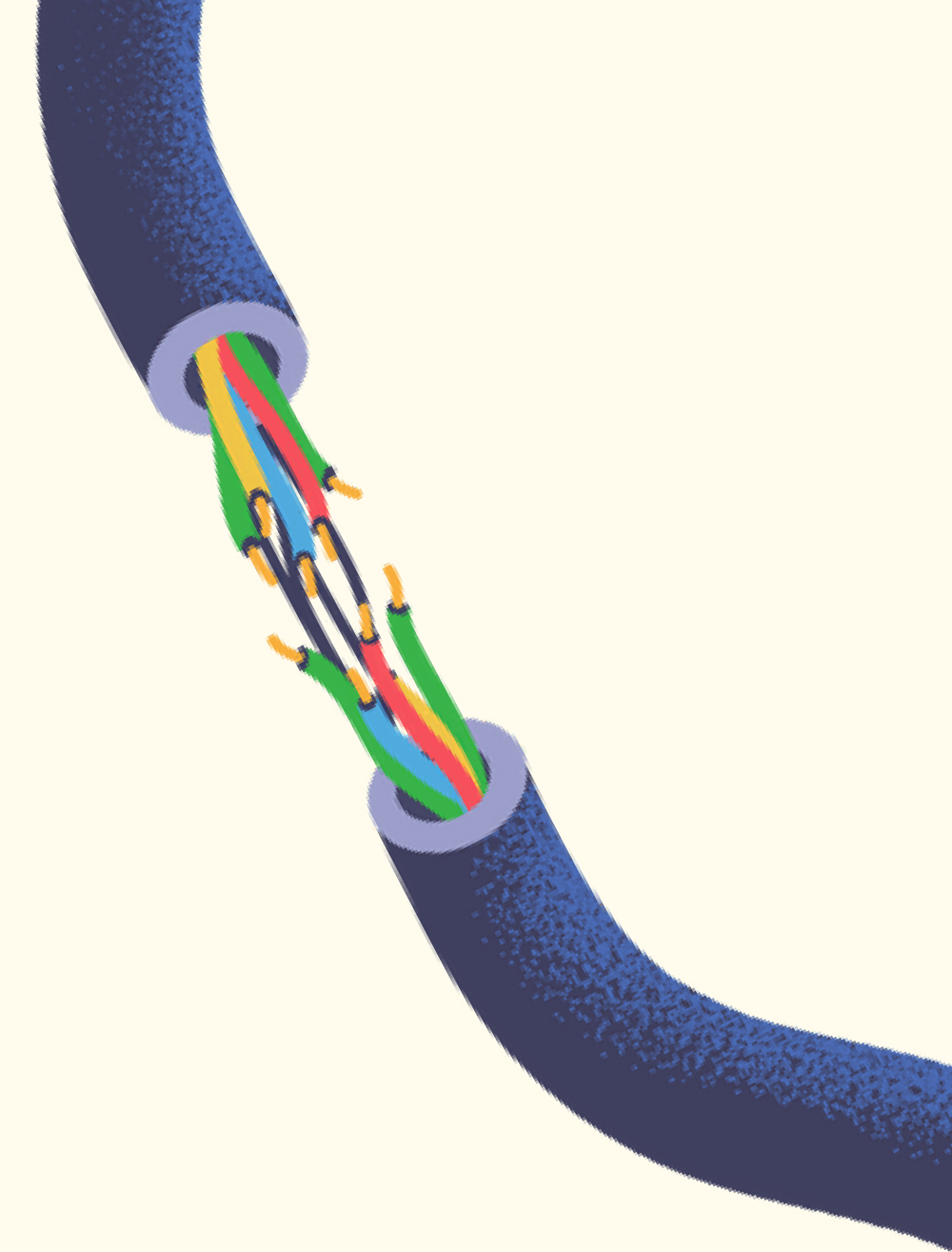
Kolmogorov-Smirnov Test → Statistic: 0.0507, p-value: 0.0000

Residual tidak normal (asumsi normalitas tidak terpenuhi)

UJI STASIONERITAS

```
ADF Statistic           : -7.2796
p-value                 : 0.0000
Lag Used                : 30
Number of Observations Used: 5024
Critical Values:
  1% : -3.431652
  5% : -2.862115
 10% : -2.567076
```

```
Data bersifat STASIONER (p-value <= 0.05)
```

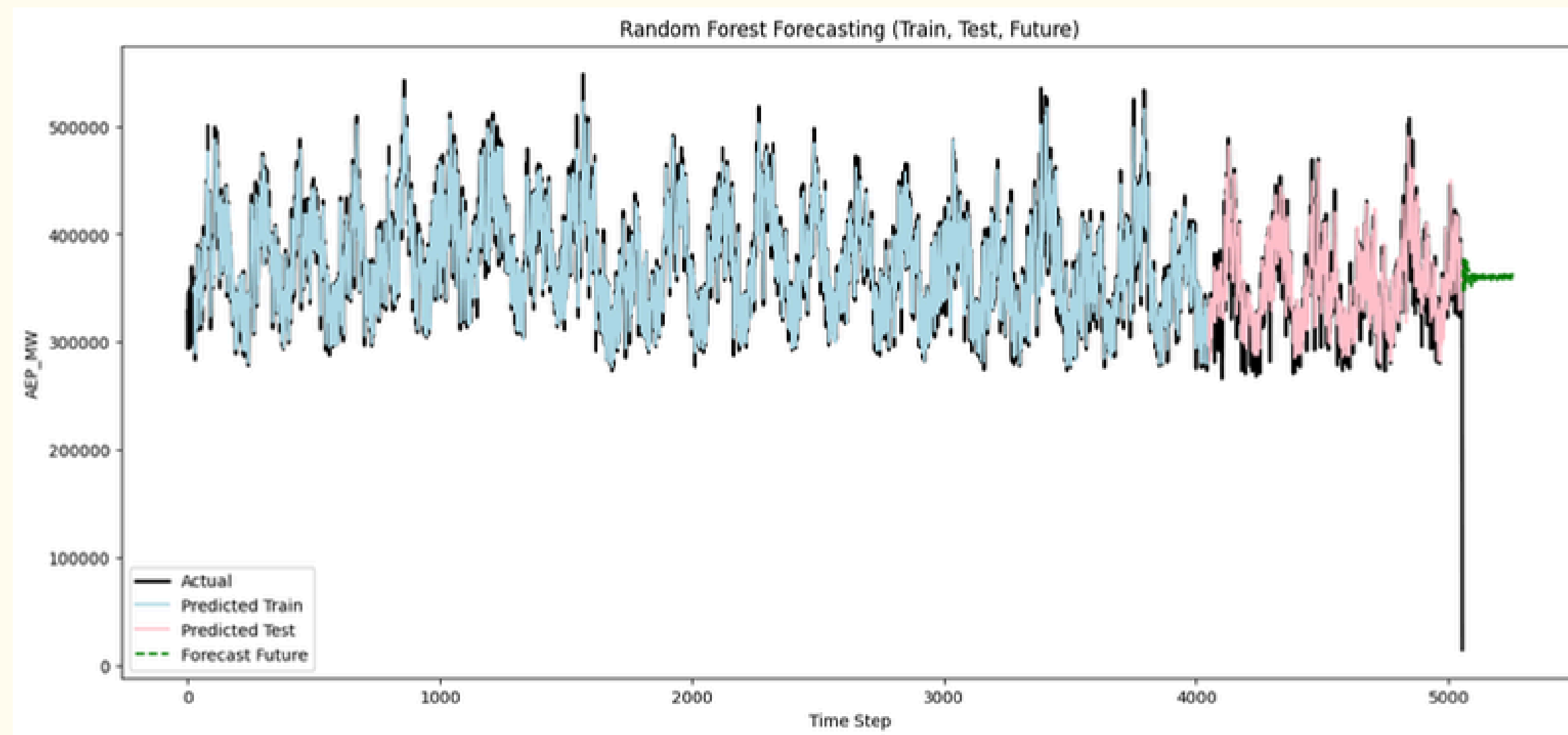




FORECASTING

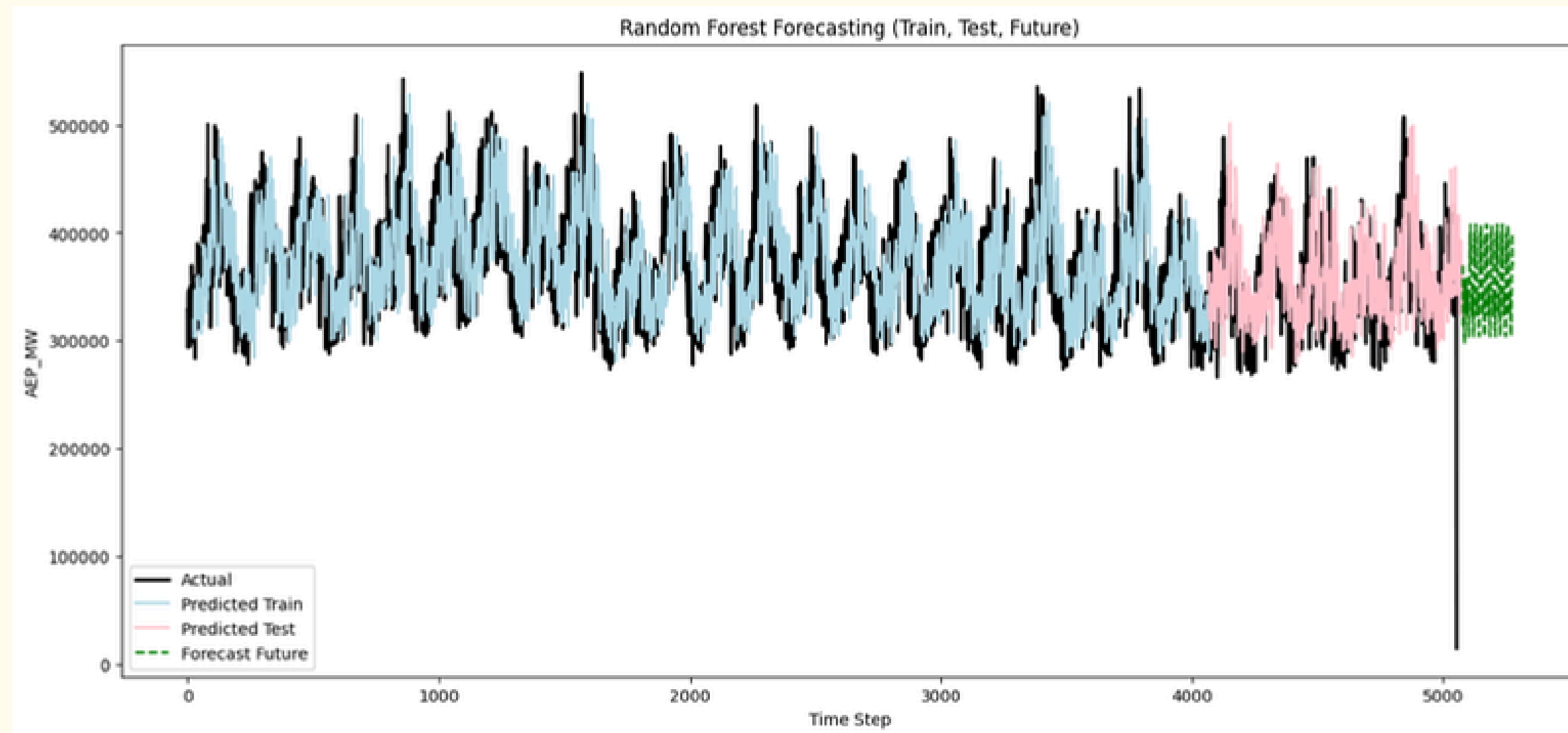
- **Per Jam (Hourly):** Digunakan untuk manajemen beban listrik real-time, mengantisipasi fluktuasi permintaan jangka pendek (seperti jam sibuk), dan menstabilkan pasokan listrik.
- **Per Hari (Daily):** Membantu dalam penjadwalan pemeliharaan jaringan, mengoptimalkan pembelian energi harian, dan mengelola harga listrik di pasar harian.
- **Per Minggu (Weekly):** Berguna untuk perencanaan kapasitas mingguan, mengamati pola musiman (seperti akhir pekan vs hari kerja).

RANDOM FOREST (PER JAM)



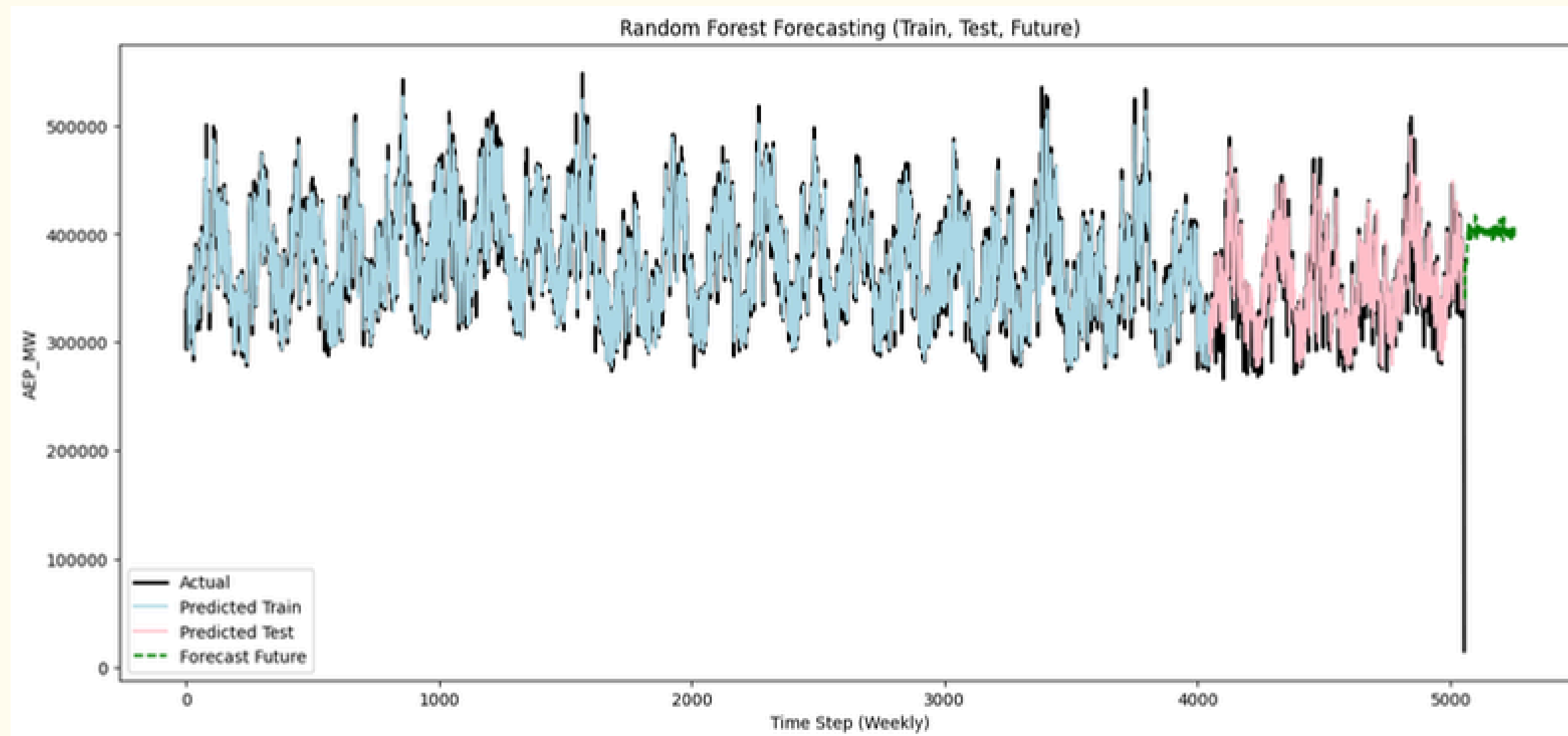
RMSE Train: 7402.26, MAPE Train: 1.45%
RMSE Test: 23331.84, MAPE Test: 6.85%

RANDOM FOREST (PER HARI)



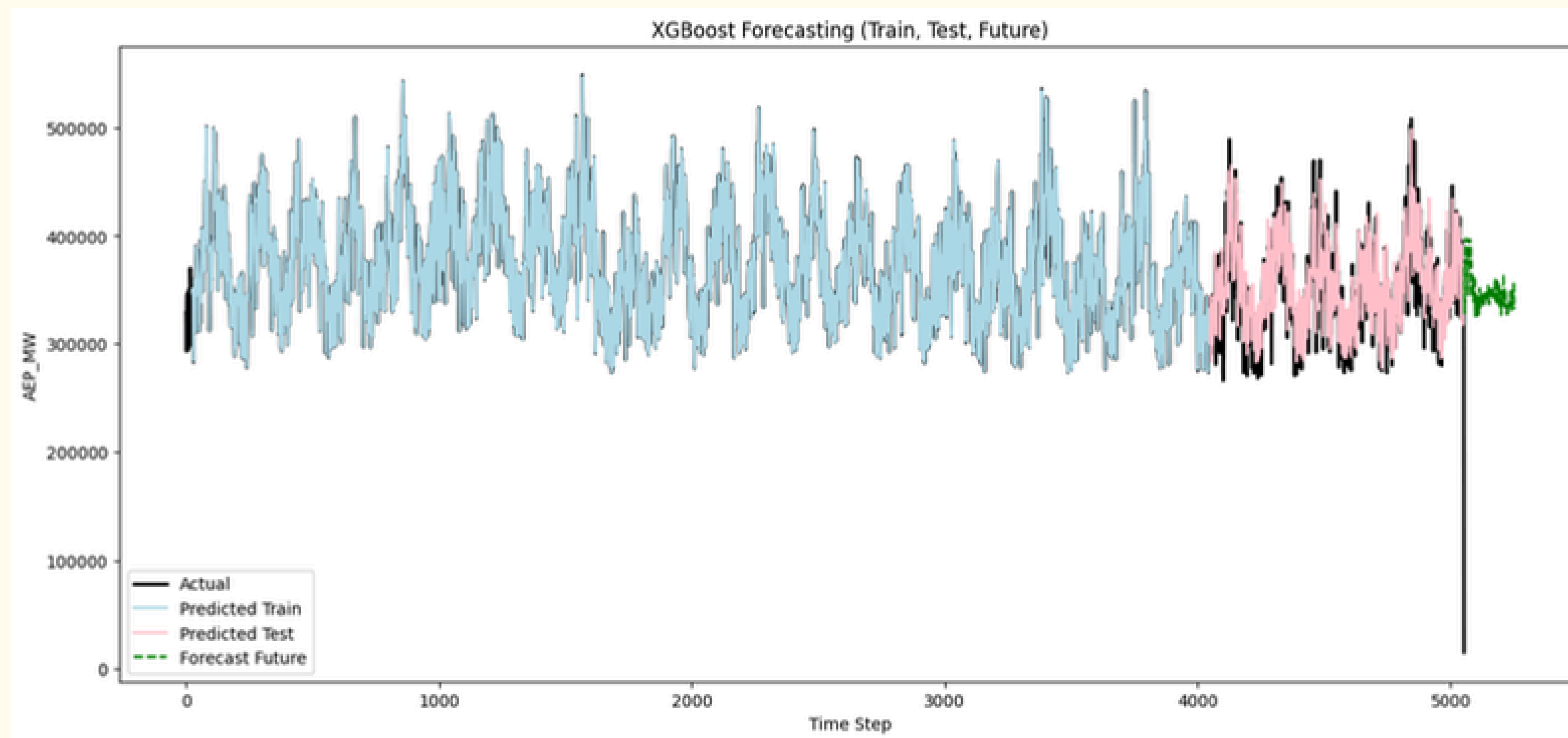
RMSE Train: 12774.51, MAPE Train: 2.71%
RMSE Test: 30446.22, MAPE Test: 8.66%

RANDOM FOREST (PER MINGGU)



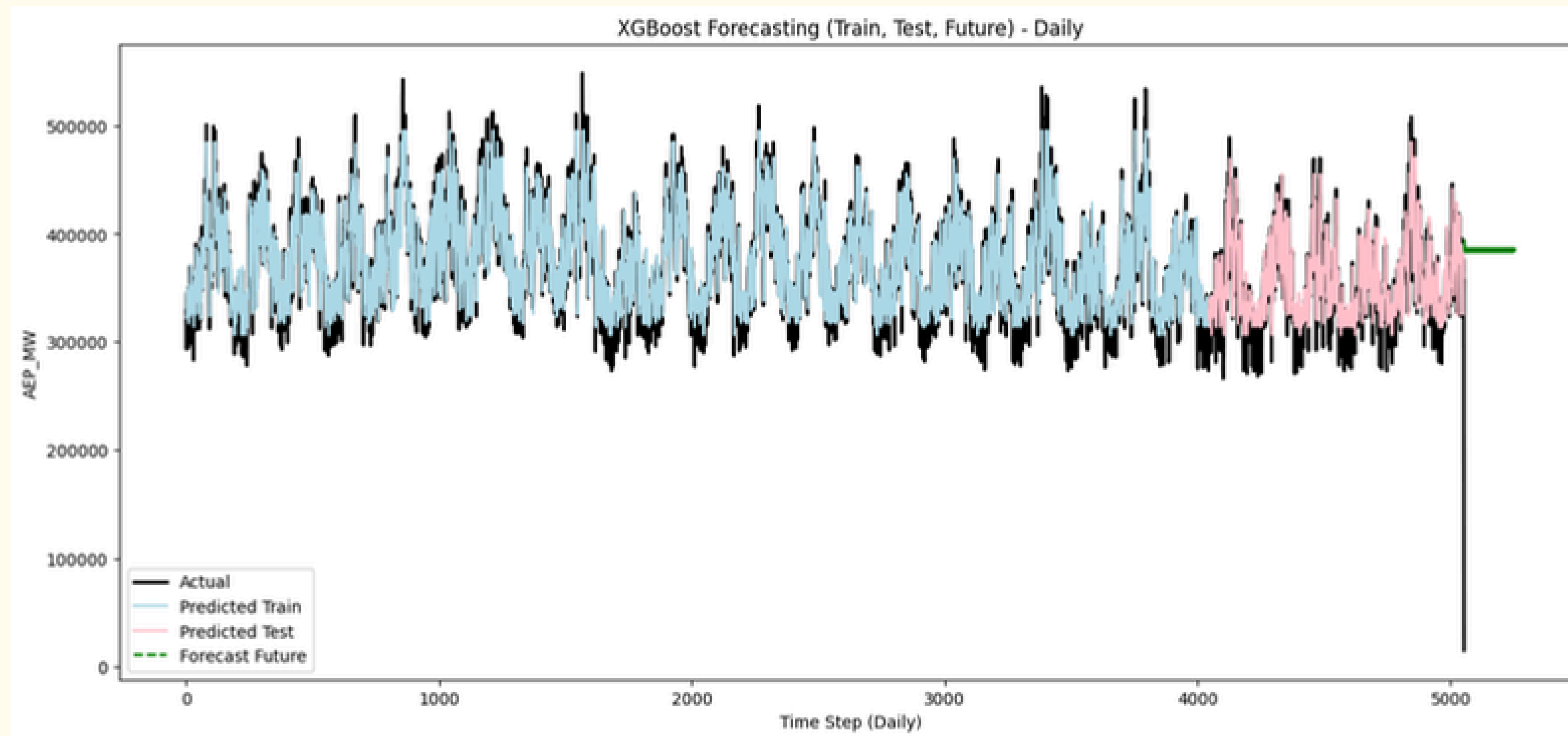
RMSE Train: 7906.00, MAPE Train: 1.54%
RMSE Test: 24785.75, MAPE Test: 7.18%

XGBOOST (PER JAM)



RMSE Train: 212.22, MAPE Train: 0.04%
RMSE Test: 25096.73, MAPE Test: 7.37%

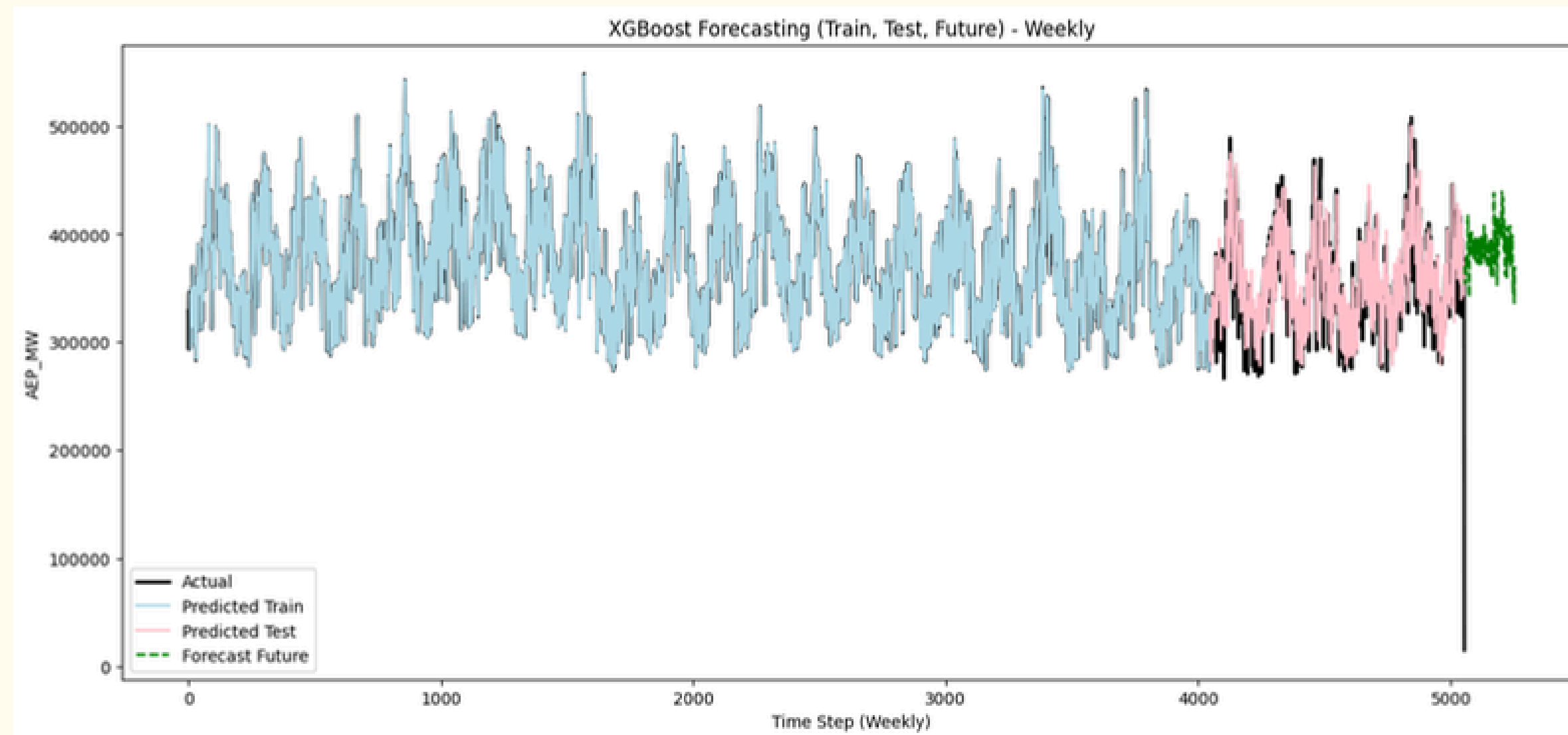
XGBOOST (PER HARI)



Train: 24497.07, MAPE Train: 5.12%

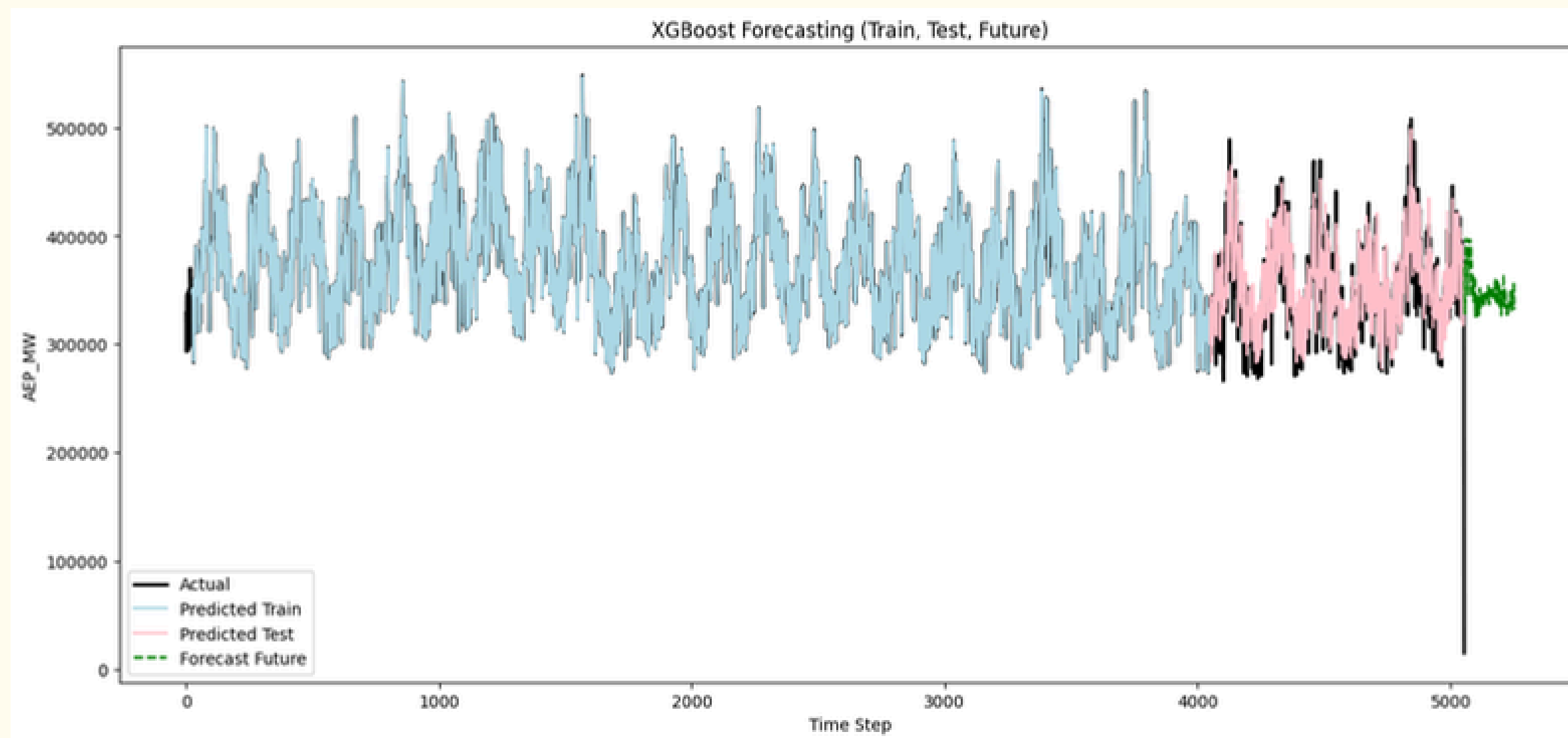
Test: 27080.38, MAPE Test: 7.99%

XGBOOST (PER MINGGU)



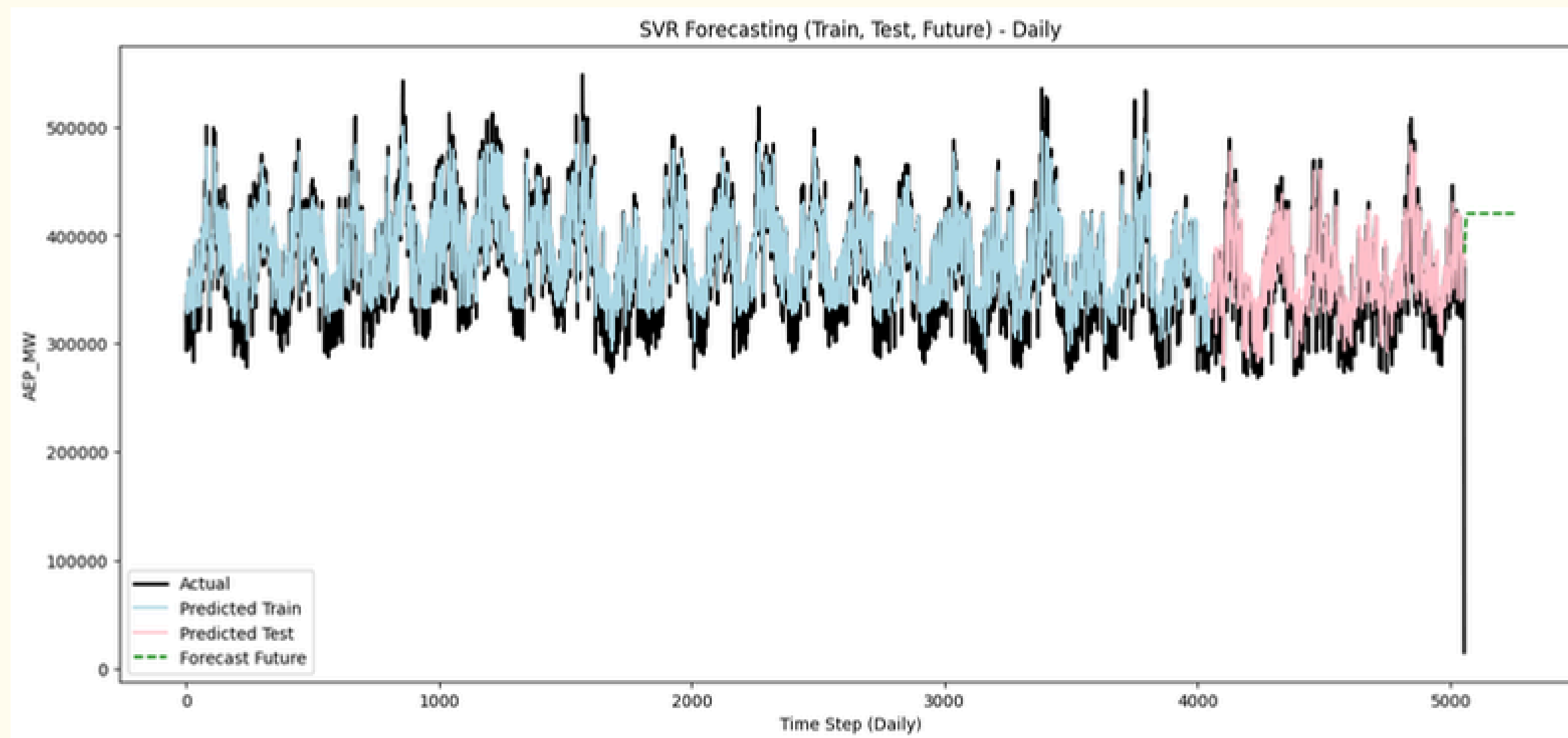
RMSE Train: 296.25, MAPE Train: 0.06%
RMSE Test: 26617.64, MAPE Test: 7.68%

SVM (PER JAM)



RMSE Train: 24025.55, MAPE Train: 5.37%
RMSE Test: 33284.37, MAPE Test: 10.21%

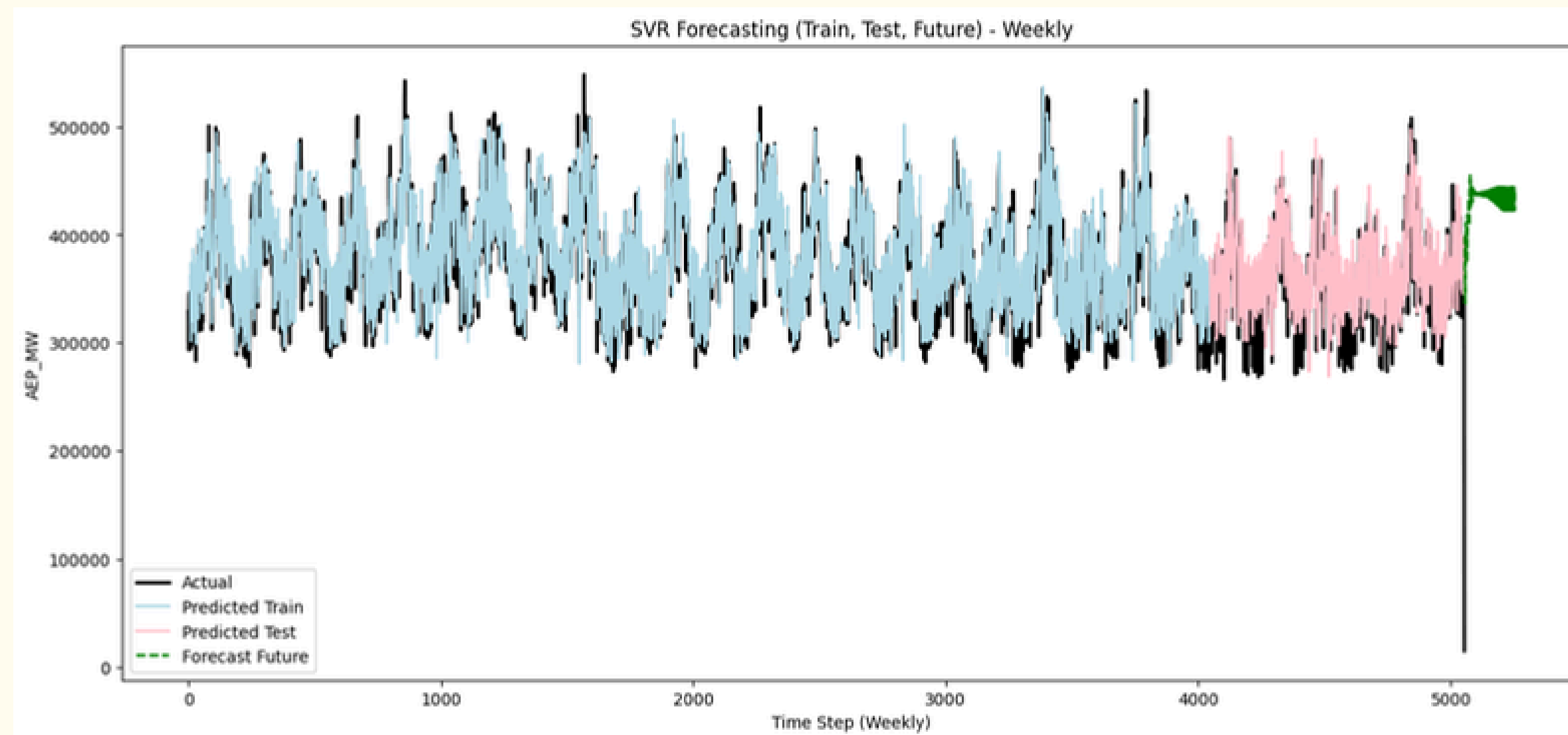
SVM (PER HARI)



RMSE Train: 26331.33, MAPE Train: 5.84%

RMSE Test: 28938.40, MAPE Test: 8.87%

SVM (PER MINGGU)



RMSE Train: 25807.24, MAPE Train: 5.66%
RMSE Test: 34724.47, MAPE Test: 10.34%

KESIMPULAN

- Untuk data yang non-linear, tidak normal, tetapi stasioner, penting untuk memilih **metode forecasting** yang dapat menangani kompleksitas pola data tanpa bergantung pada asumsi distribusi tertentu.
- Metode yang memberikan hasil forecasting terbaik dari per jam, per hari, dan per minggu berdasarkan nilai error MAPE adalah **XGBoost**.
- **Action:**
 - Mengatur pengoperasian peralatan besar (seperti AC dan pemanas) berdasarkan prediksi konsumsi untuk menghindari lonjakan penggunaan listrik.
 - Mengembangkan jadwal penggunaan energi yang optimal berdasarkan pola harian, seperti menggunakan peralatan berat pada malam hari dan meminimalkan penggunaan saat puncak pagi dan sore.
 - Investasi pada barang yang lebih hemat listrik.



THANK
YOU

