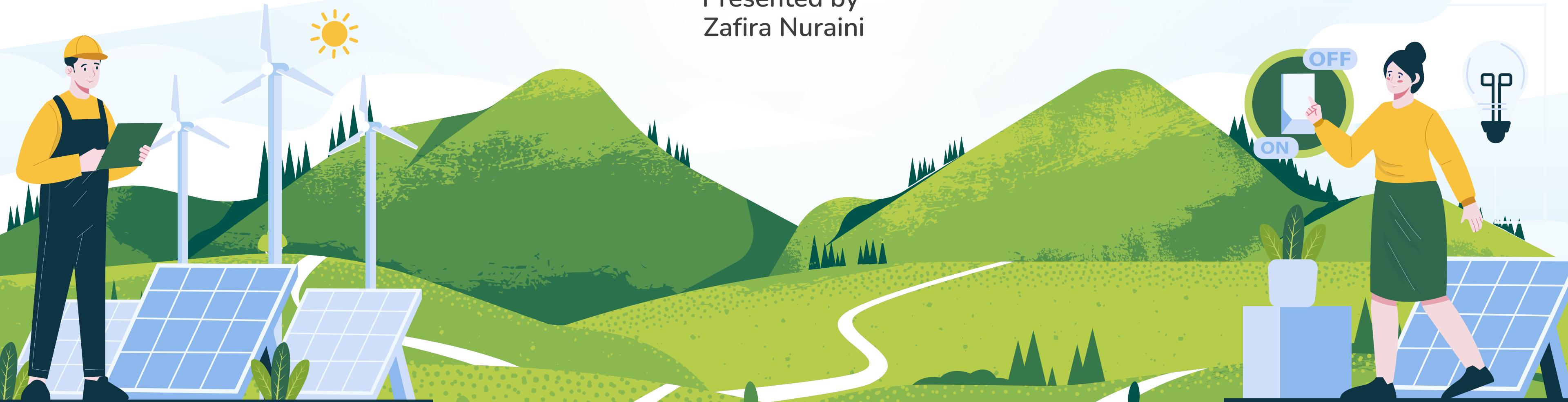


FORECAST ELECTRICITY DEMAND IN GREAT BRITAIN

Presented by
Zafira Nuraini



ZAFIRA NURAINI



Education: Mining Engineering ITB

Current Role: Business Strategy and Planning Engineer

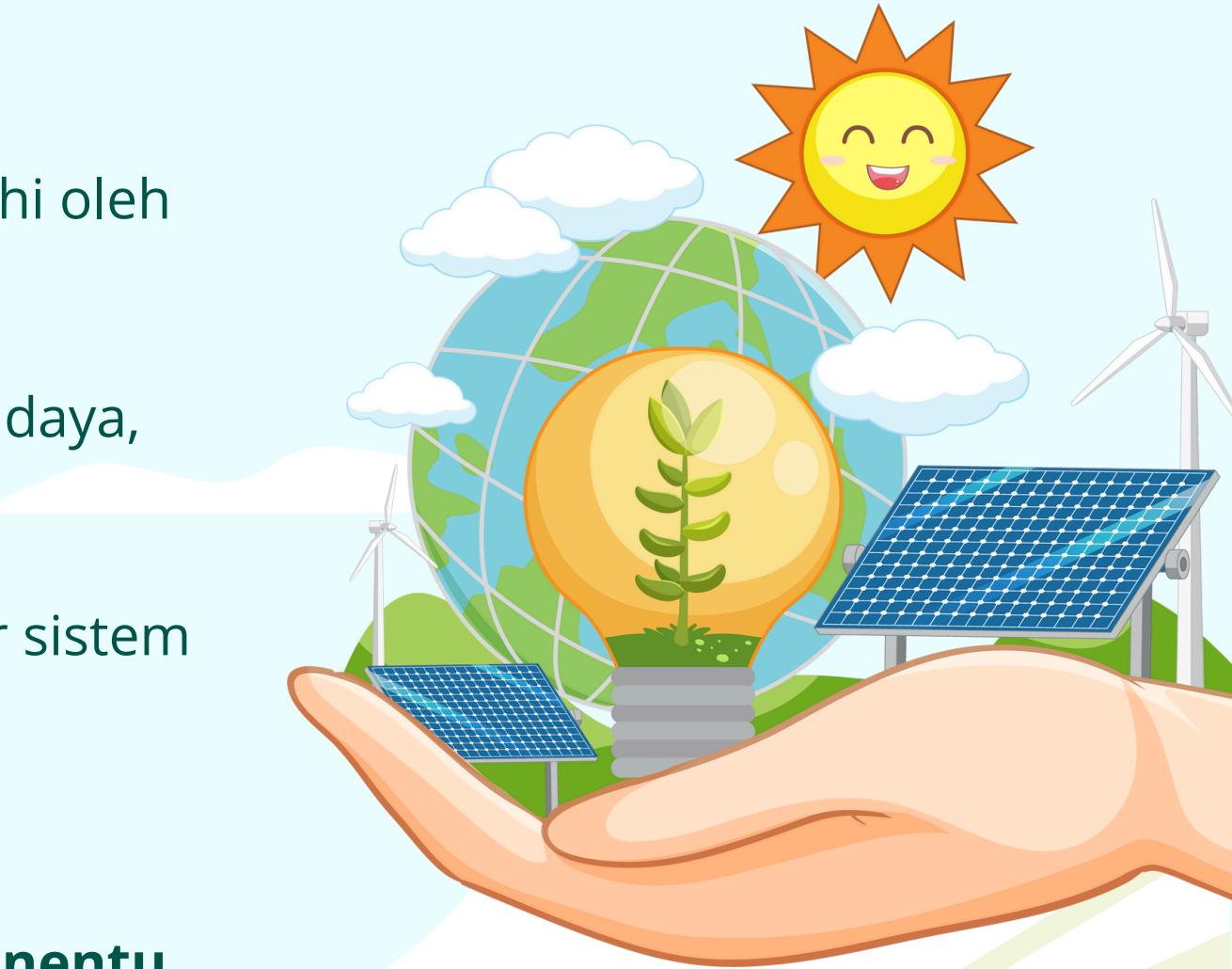
Experience:

- Graduate Mining Engineer at a coal mining company since 2022
- Short-term Mining Engineer (2023-2024)
- Contract and Management Engineer (2024-2025)
- Key Responsibilities: Long-term planning and handling Life of Mine (LOM) optimization and a GenAI project with a global consulting firm.



PROBLEM STATEMENT

- Di National Grid ESO dan sistem transmisi listrik Britania Raya, **permintaan listrik** (Transmission System Demand, TSD) **mengalami fluktuasi** yang makin dipengaruhi oleh integrasi energi terbarukan dan faktor variabel lainnya.
- **Ketidakpastian permintaan berdampak pada efisiensi operasi grid:** cadangan daya, scheduling pembangkit, dan biaya kelebihan/defisit.
- Oleh karena itu, **diperlukan prediksi untuk TSD setahun kedepan** agar operator sistem dapat mengefisienkan biaya, mengurangi risiko kelebihan/kurangnya daya, dan meningkatkan stabilitas sistem.
- **Permintaan listrik di Inggris tidak hanya soal konsumsi energi, tetapi juga penentu strategi investasi dan efisiensi operasi di era transisi energi.**



BUSINESS OBJECTIVES

- **Memprediksi nilai TSD untuk 365 hari ke depan** (1 tahun) agar tim operasi grid dapat:
 - Merencanakan kebutuhan cadangan daya dan demand-response.
 - Menyesuaikan pemadanan antara pasokan dan permintaan agar risiko kelebihan/defisit minimal.
 - Mendukung keputusan operasional seperti kapan menurunkan atau menaikkan aktivitas pompa penyimpanan atau interconnector impor/ekspor.
- **Sasaran:** menurunkan ketidakpastian operasional dan menekan biaya operasional melalui insight prediktif.

BUSINESS PROBLEM



Bagaimana **cara memanfaatkan data historis** (periode 30 menit) dari TSD untuk memprediksi permintaan ke depan secara andal?



Bagaimana **model prediksi dapat diintegrasikan ke dalam proses operasi grid** untuk memberikan nilai nyata (aksi yang dapat diambil)?



Bagaimana **mengukur efektifitas model** untuk melakukan prediksi?

DATASET

Data

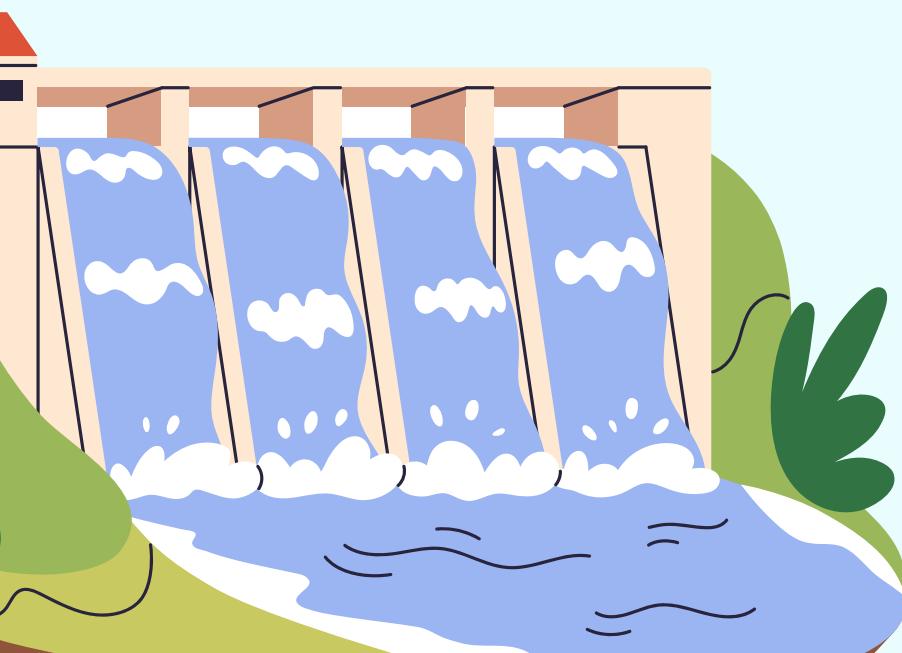
- **Electricity consumption UK 2009-2024**

(<https://www.kaggle.com/datasets/albertovidalrod/electricity-consumption-uk-20092022/code>)

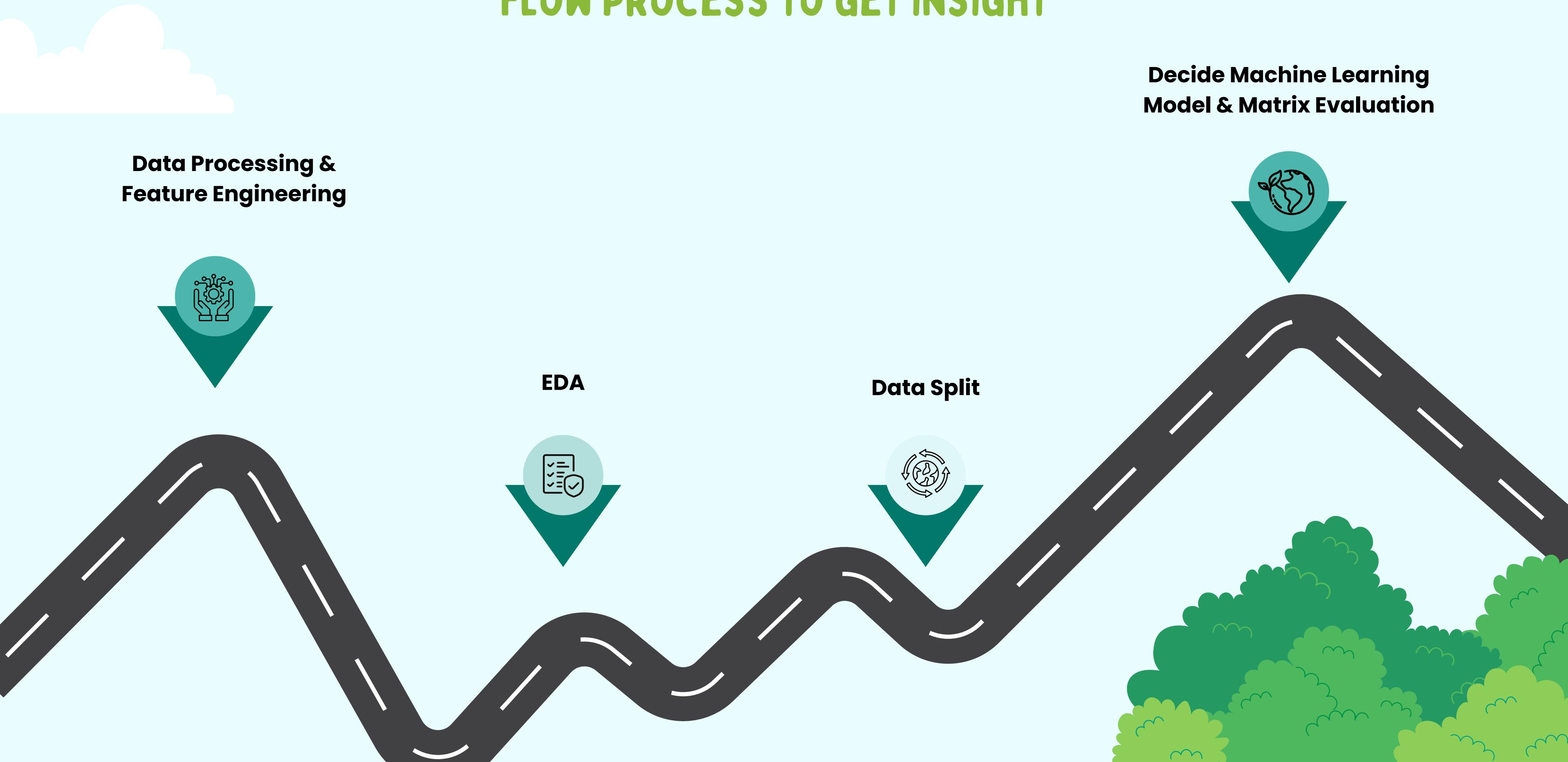


Dataset Information:

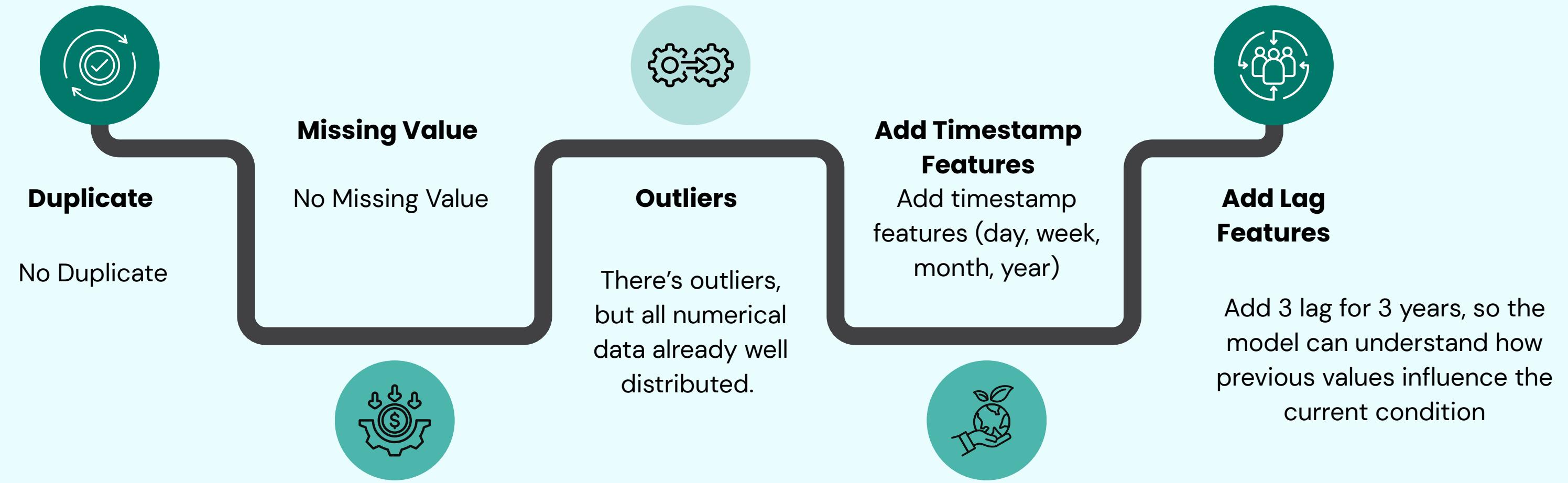
- Periode: 2009–2024 (30-min interval)
- Fitur utama: total_system_demand (tsd)
- Fitur turunan:
 - Time-based: day_of_week, day_of_year, month, quarter, settlement_period.
 - Lags: 1-year (364 days), 2-year (728 days), 3-year (1092 days).
 - Categorical: is_holiday.



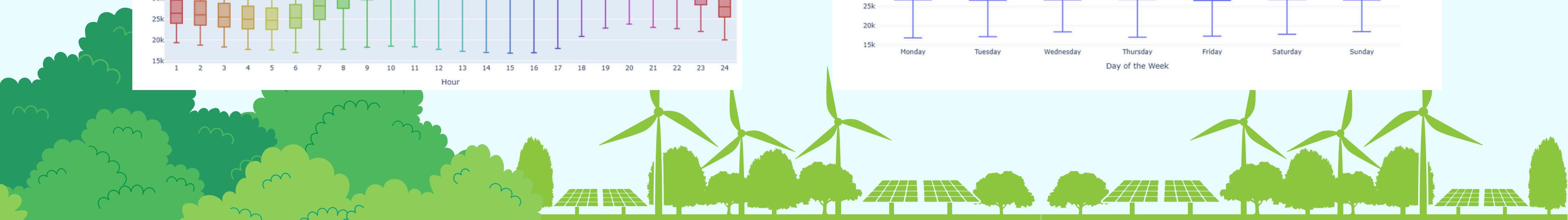
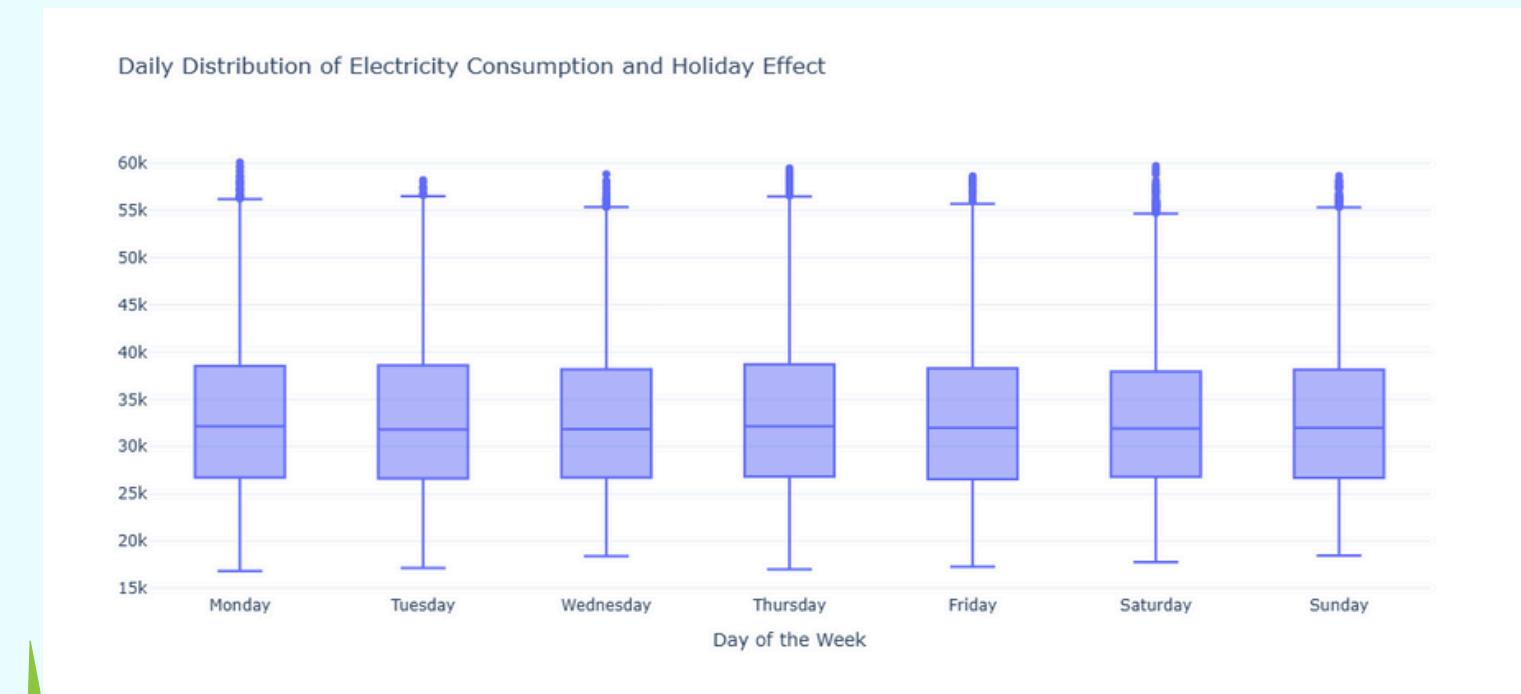
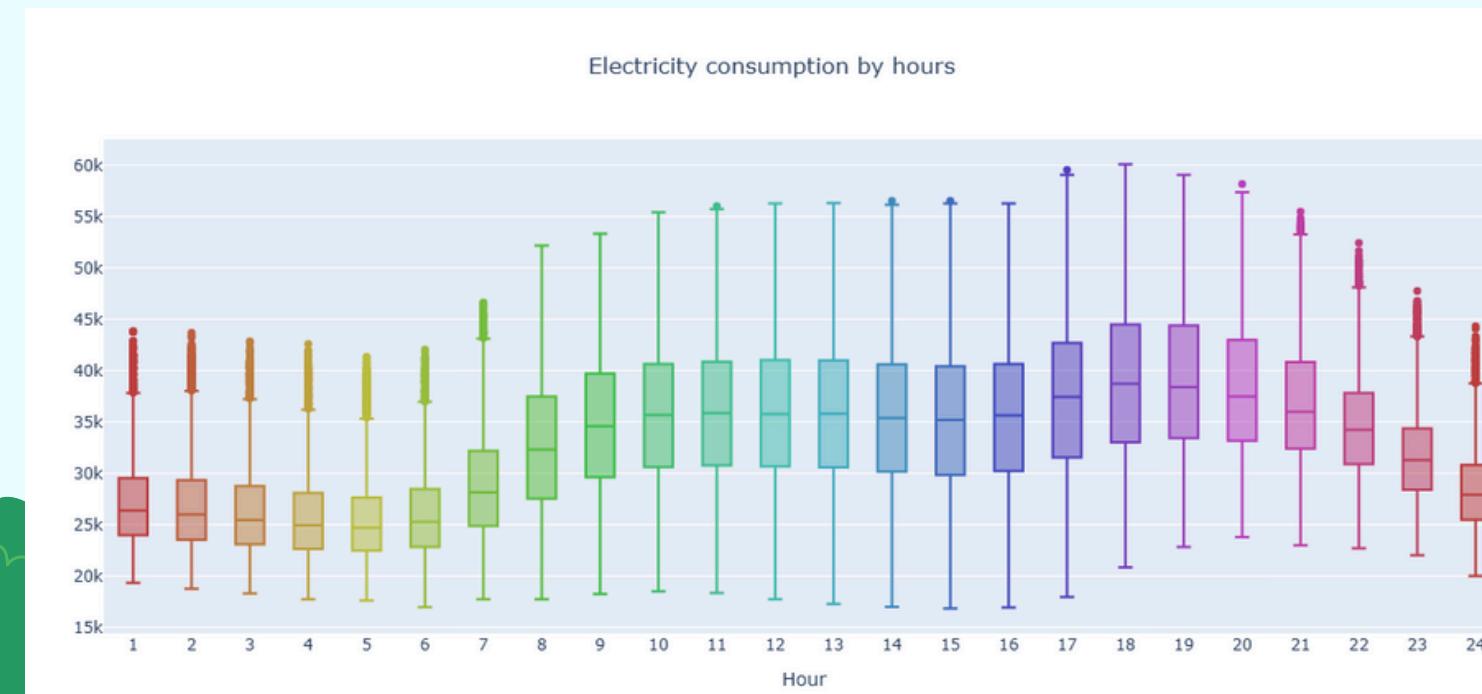
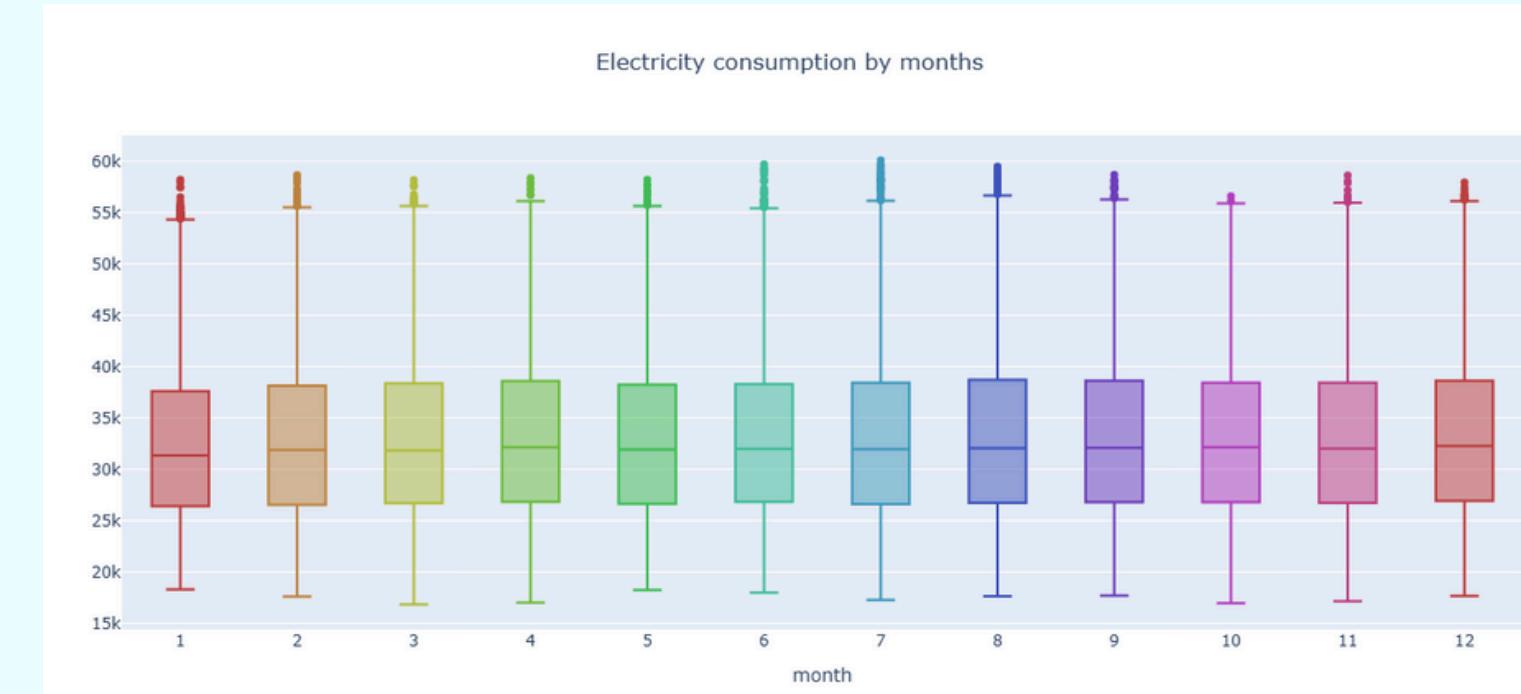
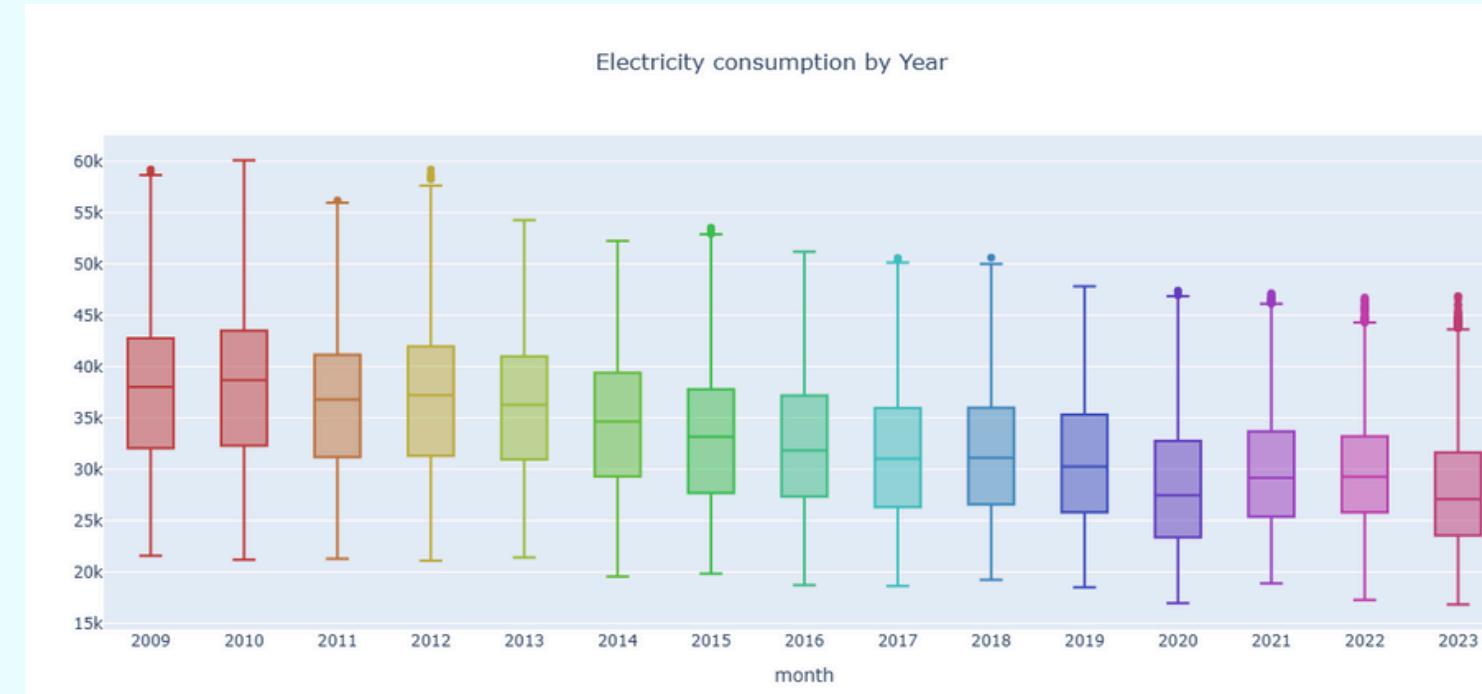
FLOW PROCESS TO GET INSIGHT



DATA PREPARATION & FEATURE ENGINEERING



EXPLORATORY DATA ANALYSIS





Data Train

Settlement Date <
06-01-2019

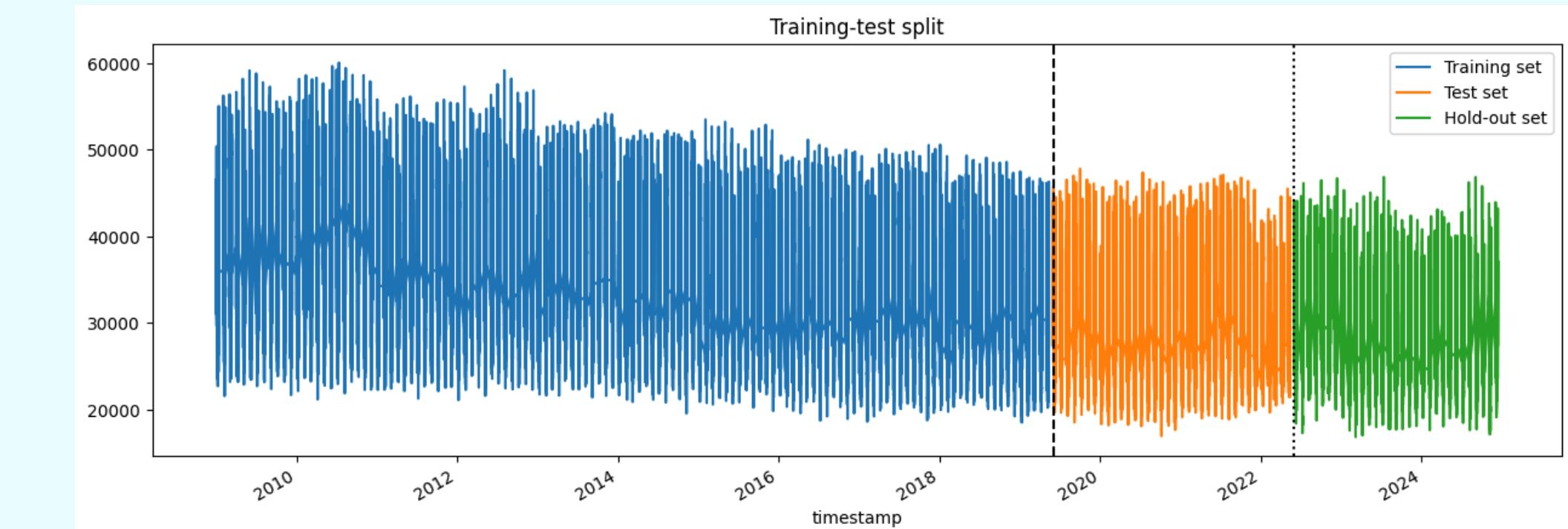
Data Test

Settlement Date <
06-01-2022

Hold-Out Test

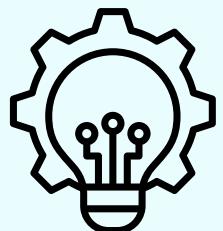
Settlement Date > 06-
01-2022

SPLIT DATASET



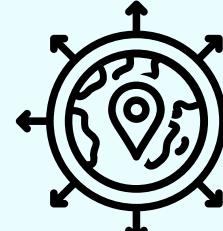
MACHINE LEARNING

XGBoost with cross validation & GridSearchCV



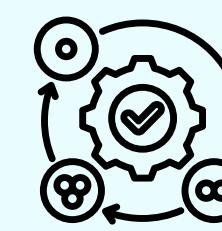
Define Model

MAPE : 7.46
RMSE : 3272.14 MW



Test Model

Cross validation
with 4 fold

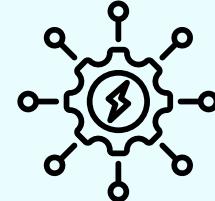


Grid SearchCV

Choose XGBoost for
this case



MAPE : 11.39
RMSE : 4003.03 MW

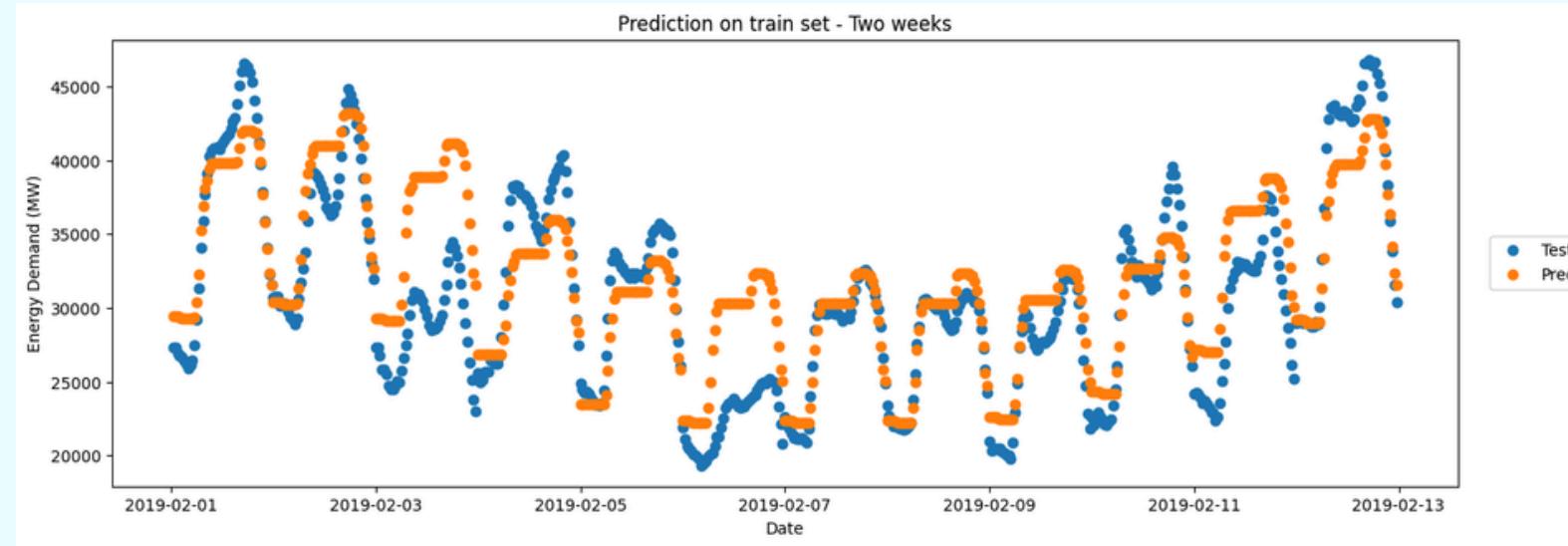


Best Parameter :
`'max_depth': 5`
`'n_estimators': 500,`

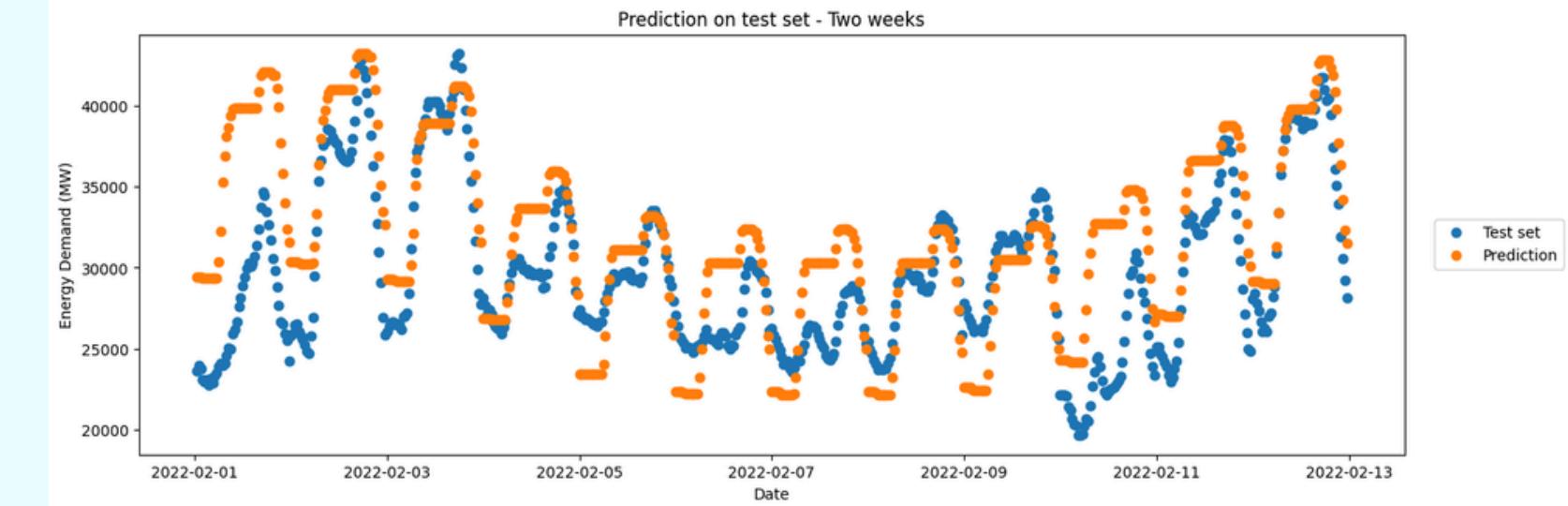


XGBOOST ON DATASET

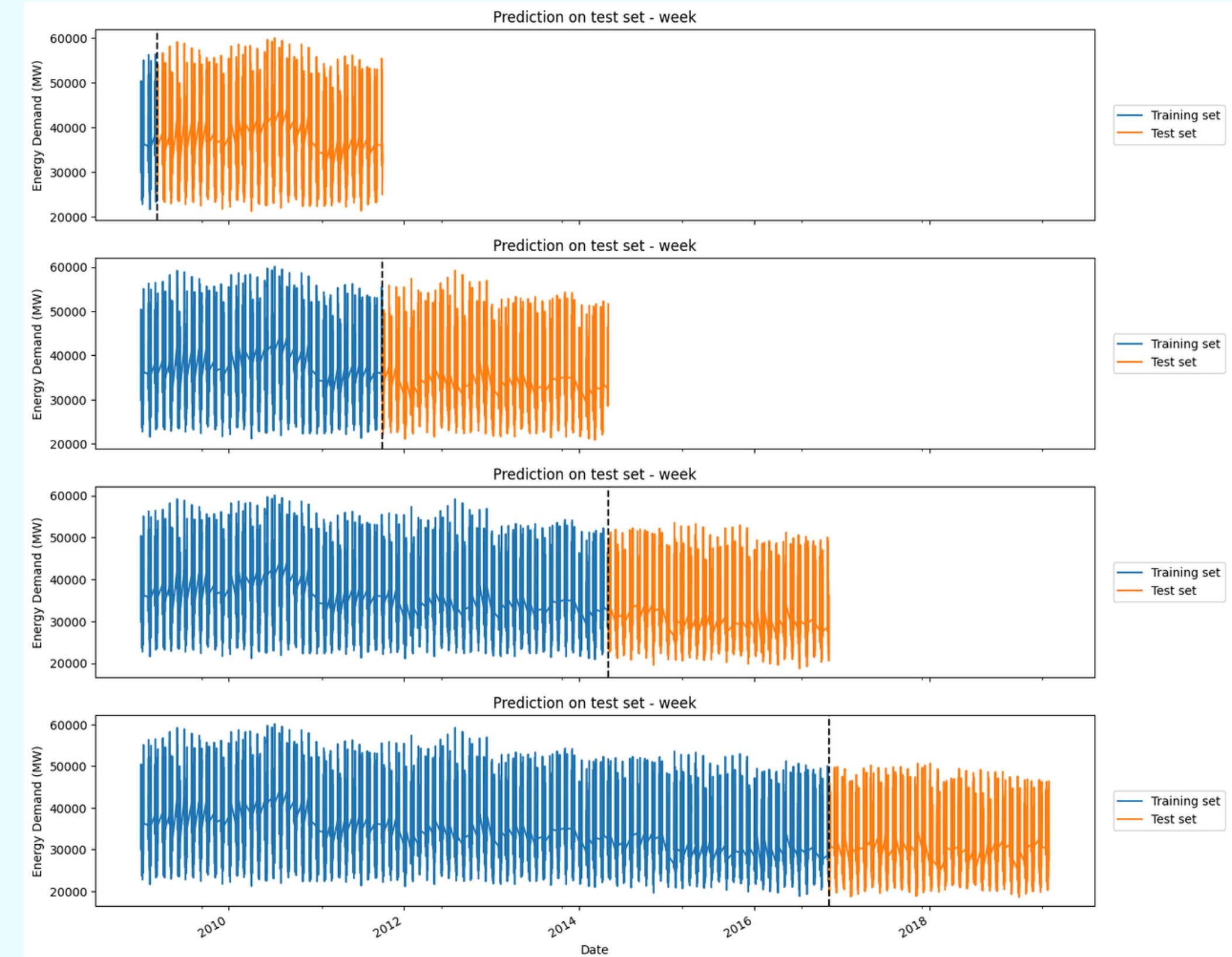
Data Train



Data Test

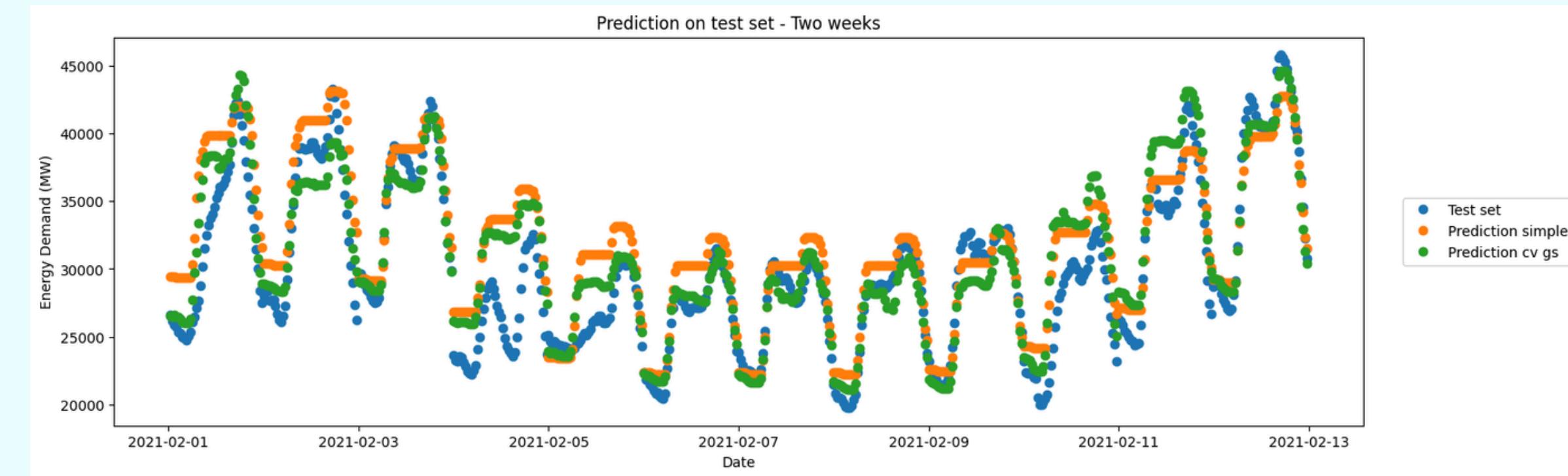


CROSS - VALIDATION 4 FOLD

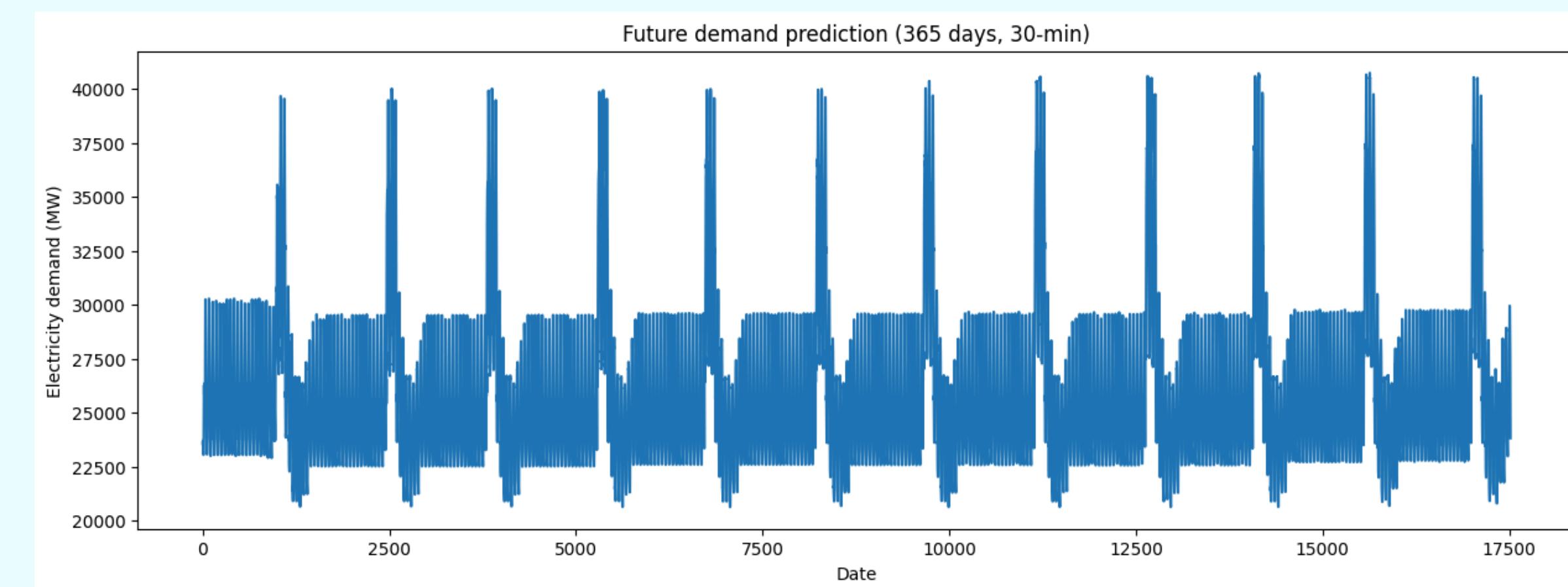


XGBOOST WITH CROSS VALIDATION & SEARCH GRIDCV

MAPE : 9.623
RMSE : 3,529.65 MW



PREDICTION 365 DAYS



INSIGHT FROM PREDICTION



- Pola musiman terlihat jelas: **puncak di musim dingin dan lembah di musim panas.**
- **Hari kerja** memiliki **permintaan lebih tinggi** dibanding akhir pekan.
- Puncak harian terjadi pagi dan sore hari.
- Prediksi menunjukkan **permintaan relatif stabil**, tanpa lonjakan ekstrem, namun dengan **variasi musiman yang kuat**.
- **Ketidakpastian meningkat di musim dingin** akibat sensitivitas terhadap cuaca dan aktivitas industri.
- **Musim dingin tetap menjadi fokus utama untuk perencanaan kapasitas cadangan dan pengelolaan beban.**



BUSINESS RECOMMENDATION



Fokus	Aksi Utama	Tujuan	Dampak
Cadangan Daya	Sesuaikan kapasitas sesuai musim & jam puncak	Hindari overcapacity	Efisiensi biaya operasional
Battery & Pumped Storage	Atur waktu charging/discharging berdasar forecast	Optimalkan penggunaan energi terbarukan	Stabilitas jaringan meningkat
Demand Response	Kirim sinyal & insentif ke pelanggan industri	Kurangi beban puncak	Tekan risiko blackout
Investasi Terbarukan	Gunakan tren demand sebagai dasar perencanaan proyek	Arahkan investasi yang tepat	ROI meningkat & mendukung Net Zero



BUSINESS RECOMMENDATION

Model Pembanding

Mengkombinasikan tree-based model dengan SARIMAX untuk hasil lebih stabil.

Fitur Lag

Gunakan lag tahunan & mingguan serta dummy musiman untuk menangkap pola jangka panjang.

Fitur Cuaca

Menambahkan fitur cuaca (temperatur, radiasi matahari) dan libur nasional sebagai variabel eksogen.

Hypertunning

Kombinasi dengan Randomized/Optuna untuk ruang yang lebih luas.



THANK YOU

