



Peramalan Daya Listrik pada Smart Energy Meter (SEM) menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan

[Katon Prasetyo] / [21/477988/SU/19229] - Dosen Pembimbing: Ir. Lukman Subekti, M.T., IPM.
Departemen Teknik Elektro dan Informatika, Sekolah Vokasi, Universitas Gadjah Mada

ABSTRAK

Smart Energy Meter (SEM) merupakan alat yang berfungsi untuk memonitor dan memperkirakan daya listrik diwaktu yang akan datang dalam menjawab tantangan efisiensi anggaran. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif dengan pendekatan rancang bangun pada alat SEM dan eksperimen untuk menentukan performa terbaik dari arsitektur jaringan syaraf tiruan. Hasil dari rancang bangun SEM mampu memonitor dan mengakuisisi data tegangan, arus, daya aktif, daya semu, daya reaktif, frekuensi, dan faktor daya pada sistem 3 fasa. Analisa yang digunakan untuk menentukan performa terbaik dengan tuning fitur lag, hidden layer, dan hidden neuron. Hasil arsitektur terbaik didapat dengan fitur lag sebanyak 96, jumlah hidden layer 3 lapisan, dan hidden neuron dengan arsitektur [64, 64, 128].

LATAR BELAKANG

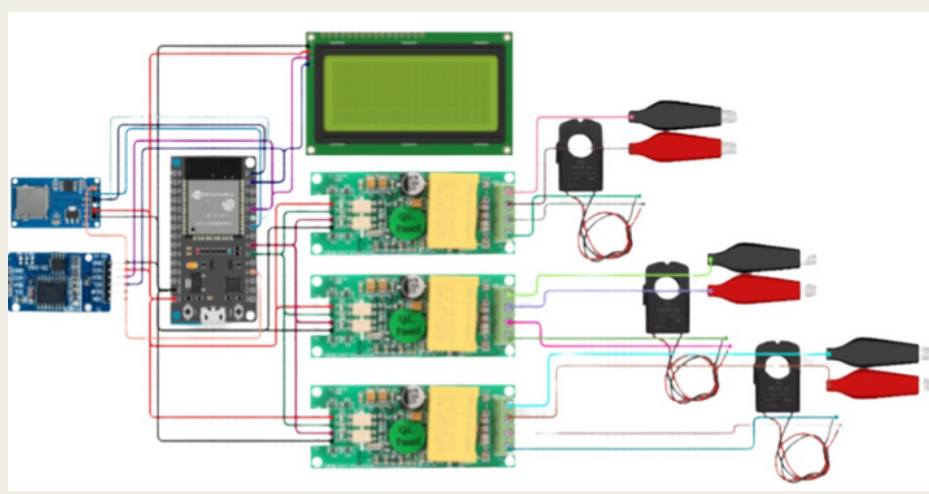
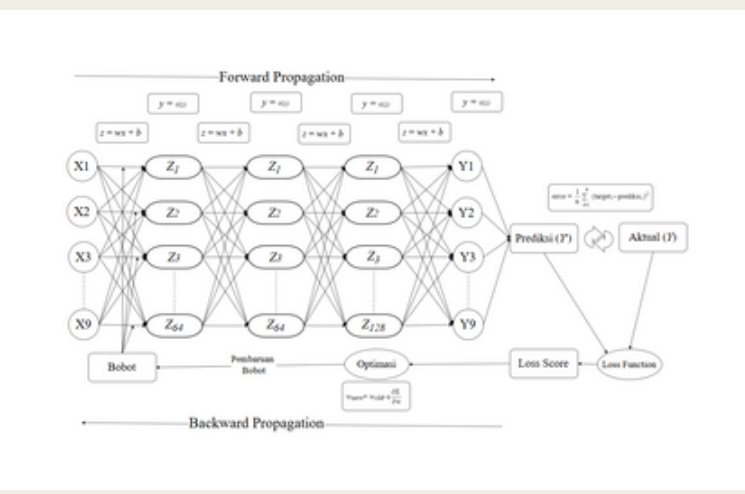
Pembangunan Rumah Susun (Rusun) merupakan salah satu proyek yang dibangun di kawasan IKN yang ditujukan sebagai hunian untuk Aparatur Sipil Negara (ASN) yang membutuhkan pengawasan optimalisasi dan distribusi daya handal [1]. Peramalan daya listrik adalah teknik prediksi kejadian di masa depan, kejadian akhir, hasil akhir atau tren permintaan daya listrik berdasarkan data historis dan probabilistik sehingga mampu membantu pengawasan daya listrik di proyek Kawasan IKN [2]. Sistem peramalan dengan membuat *Smart Energy Meter* (SEM) berbasis *Internet of Thing* (IoT) ang memungkinkan untuk mengumpulkan, menyimpan, menganalisis, memvisualisasikan, dan bertindak atas data dari sensor atau aktuator, seperti Arduino, Raspberry Pi, BeagleBone Hitam, dan perangkat keras lainnya [3].

TUJUAN PENELITIAN

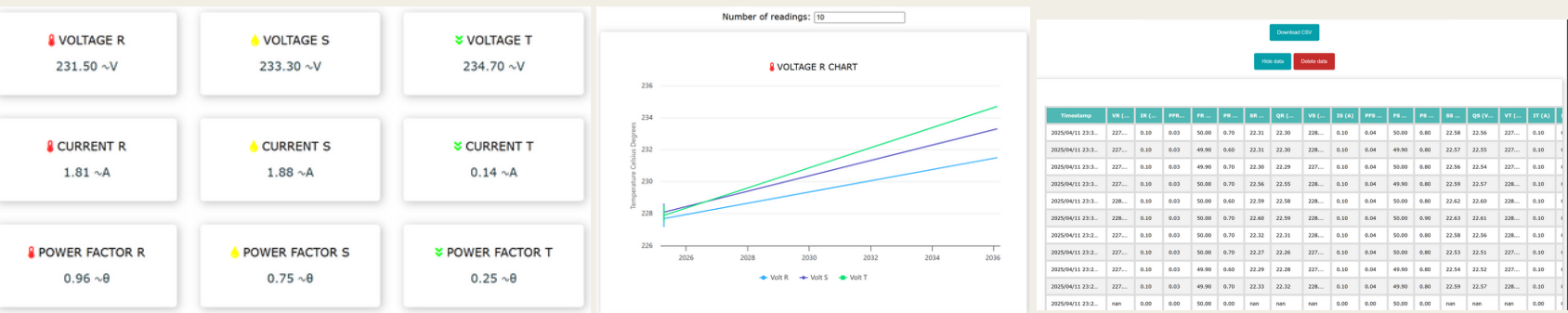
- Menganalisis data hasil monitoring dan akuisisi data daya listrik dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan.
- Melakukan peramalan atau prediksi penggunaan daya listrik berdasarkan histori data daya sebelumnya.
- Menganalisis akurasi prediksi dengan metode Mean Absolute Percentage Error (MAPE).

METODE PENELITIAN

MODEL SMART ENERGY METER (SEM)
INTEGRASI JARINGAN SYARAF TIRUAN
SEBAGAI METODE PERAMALAN DAYA LISTRIK



Smart Energy Meter (SEM) mampu mengakuisisi data besaran listrik *realtime* dan dikirim ke *website* untuk menampilkan data secara *realtime*, sebagai *database* serta mampu memprediksi hasil daya listrik berdasarkan histori daya.



Fitur Card Realtime

Fitur Grafik

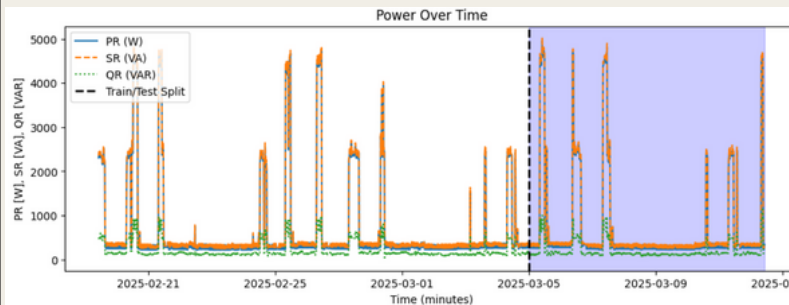
Fitur Tabel Histori

DAFTAR PUSTAKA

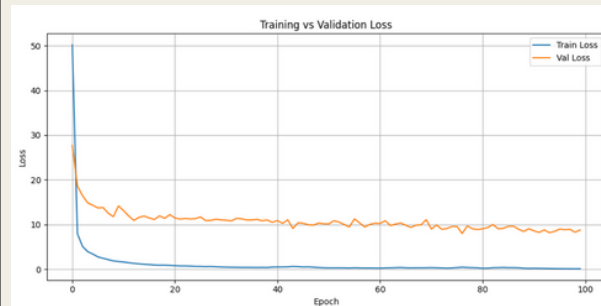
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR), "ADDENDUM II DOKUMEN KETENTUAN PPK: Pekerjaan Konstruksi Terintegrasi Rancang Bangun Pembangunan Komplek Rumah Susun ASN 1 di KIPP-IKN, Tahun Anggaran 2023-2024," 2023, dokumen Resmi, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Direktorat Jenderal Perumahan.
- S. Shrivastava, A. Yadav, and S. Gupta, "Artificial neural network for short- term load forecasting: An evaluation based on chhattisgarh state," in 2024 IEEE International Students' Conference on Electrical, Electronics and Computer Science (SCEECS), 2024, pp. 1–6.
- L. Prihasworo et al., "Rancang bangun smart dc current and voltage monitoring dengan thingspeak pada simulator pln laboratorium teknik tenaga listrik ugm," Jurnal Listrik, Instrumentasi dan Elektronika Terapan, pp. 39–48, 2020.

HASIL

PENGUMPULAN DAN PEMISAHAN DATA
PELATIHAN DAN PENGUJIAN SERTA
REGULARISASI ARSITEKTUR JARINGAN

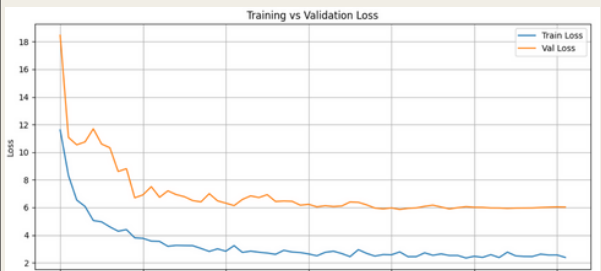


Gambar 1.1 Pengumpulan Data



Gambar 1.2 Hasil Pelatihan

2. Hasil Tabel 1.1 perlu dilakukan regularisasi untuk meningkatkan performa. Hasilnya pada Gambar 1.3 dengan perbandingannya pada Tabel 1.2.



Gambar 1.3 Hasil Regularisasi

1. Hasil histori digunakan untuk melatih jaringan syaraf tiruan dengan *tuning* parameter fitur lag, hidden layer, dan hidden neuron. Hasilnya pada Gambar 1.2, dengan arsitektur pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Evaluasi Model

No.	Komponen	Konfigurasi
1	Jumlah Hidden Layer	3 hidden layer
2	Neuron per Layer	Layer 1: 64 neuron Layer 2: 64 neuron Layer 3: 128 neuron
3	Fungsi Aktivasi	ReLU pada seluruh hidden lapisan
4	Regularisasi (L2)	kernel.regularizer=L2(0.001) diterapkan pada setiap lapisan (Dense)
5	Dropout	0.4 setelah setiap (Dense) lapisan untuk mencegah overfitting
6	Batch Normalization	Diterapkan setelah setiap (Dense) lapisan untuk mempercepat konvergensi dan stabilitas
7	Output Layer	Jumlah neuron sesuai jumlah target variabel (multi-output)
8	EarlyStopping	monitor='val_loss', patience=20, restore_best_weights=True
9	Learning Rate Scheduler	ReduceLROnPlateau(monitor='val_loss', factor=0.5, patience=5, min_lr=1e-6)

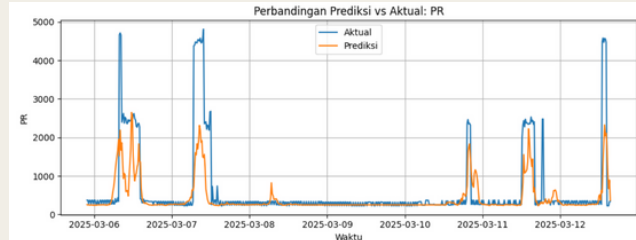
Tabel 1.2 Hasil Perbandingan Performa Model

No.	Aspek	Grafik Sebelum Regularisasi	Grafik Setelah Regularisasi
1	Epoch	100	60
2	Train Loss	Sangat rendah (mendekati 0)	Stabil di sekitar 2-3
3	Validation Loss	Stabil di sekitar 9-10	Stabil di sekitar 5-6
4	Gap	Besar (indikasi overfitting)	Kecil (indikasi generalisasi baik)
5	Stabilitas Validasi	Fluktuatif	Lebih stabil
6	Overfitting	Lebih terlihat	Terkendali
7	Efisiensi Training	Lebih lama	Lebih efisien

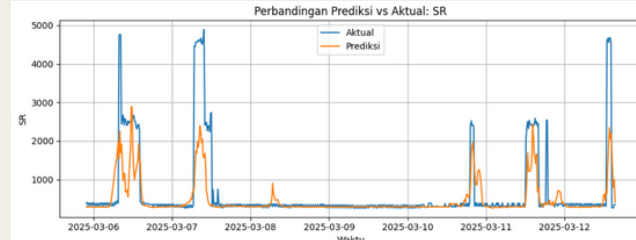
PLOTS

HASIL DATA AKTUAL VS PERAMALAN

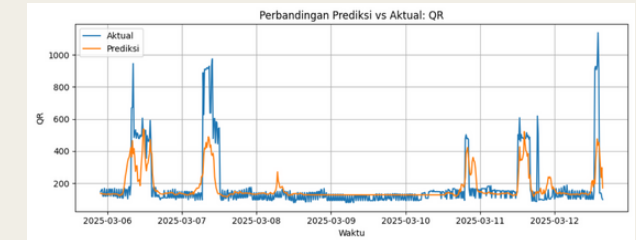
• Data Daya Aktif Fasa R



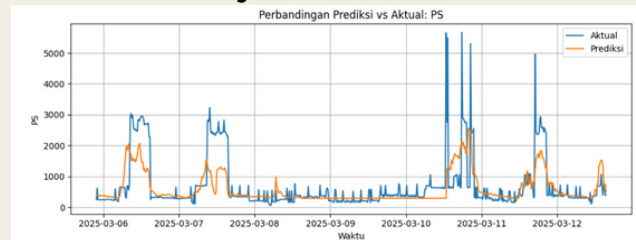
• Data Daya Semu Fasa R



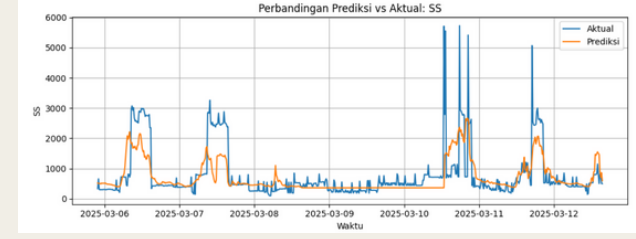
• Data Daya Reaktif Fasa R



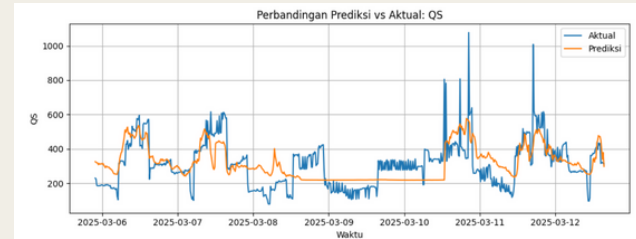
• Data Daya Aktif Fasa S



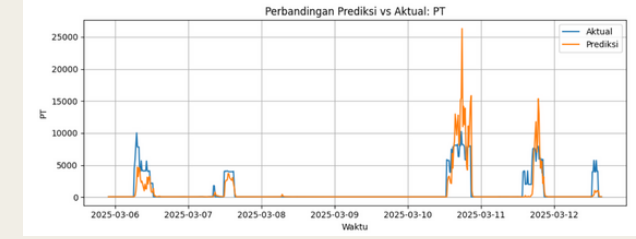
• Data Daya Semu Fasa S



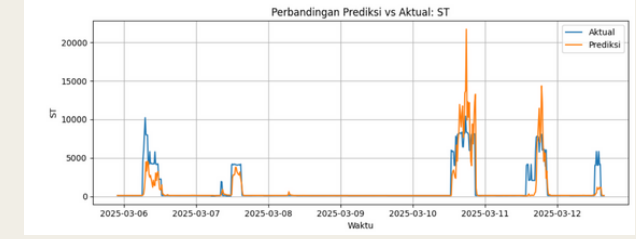
• Data Daya Reaktif Fasa S



• Data Daya Aktif Fasa T



• Data Daya Semu Fasa T



• Data Daya Reaktif Fasa T

