

ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

ARIMA	=	Autoregressive Integrated Moving Average
BPP	=	Biaya Pokok Produksi Tenaga Listrik
DA	=	Directional Accuracy
DTW	=	Dynamic Time Warping
ElasticNet	=	Elastic Net Regression
KNN	=	K-Nearest Neighbors
LightGBM	=	Light Gradient Boosting Machine
MAPE	=	Mean Absolute Percentage Error
MAE	=	Mean Absolute Error
MLR	=	Multiple Linear Regression
PLN	=	PT Perusahaan Listrik Negara
Prophet	=	Modul Peramalan yang dibuat oleh Facebook
RMSE	=	Root Mean Square Error
Scalecast	=	Python Library untuk Peramalan Deret Waktu
SGD	=	Stochastic Gradient Descent
XGBoost	=	Extreme Gradient Boosting

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
PRAKATA	iv
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	v
ABSTRACT	vi
INTISARI	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Keaslian Penelitian	5
1.4 Tujuan Penelitian	9
1.5 Manfaat Penelitian	9
1.6 Batasan Penelitian	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	11
2.1 Tinjauan Pustaka	11
2.2 Landasan Teori	13
2.2.1 Biaya Pokok Produksi Tenaga Listrik	13
2.2.2 Subsidi Listrik	16
2.2.3 Scalecast: Pustaka Python untuk Peramalan Deret Waktu	17
2.2.3.1 Dynamic Testing	19
2.2.3.2 Penggunaan Parameter Default	21
2.2.4 Peramalan Deret Waktu	23
2.2.4.1 ARIMA	23
2.2.4.2 Prophet	24
2.2.4.3 XGBoost	24
2.2.4.4 LightGBM	25
2.2.4.5 KNN	26
2.2.4.6 ElasticNet	26
2.2.4.7 SGD	27
2.2.4.8 MLR	27
2.2.4.9 Support Vector Regression (SVR)	28
2.2.4.10 Artificial Neural Network (ANN)	28
2.2.4.11 Long Short-Term Memory (LSTM)	29
2.2.4.12 Gated Recurrent Unit (GRU)	30
2.2.4.13 Hybrid LSTM-CNN	31
2.2.5 <i>Feature Engineering</i> dalam Pemodelan Peramalan Deret Waktu	33
2.2.6 Evaluasi Performa Model	36
2.2.6.1 Metrik Evaluasi Berbasis Skalar	36

2.2.6.2	Metrik Evaluasi Berbasis Pola	40
BAB III	METODE PENELITIAN	45
3.1	Desain Penelitian.....	45
3.2	Sumber dan Jenis Data.....	45
3.3	Tahapan Penelitian / Alur Kerja	46
3.4	Preprocessing dan Feature Engineering.....	48
3.4.1	Pembersihan dan Penyusunan Data	48
3.4.2	Pembentukan Objek Forecaster	48
3.4.3	Penentuan Data Uji dan Validasi	49
3.4.4	Penambahan Fitur Lag dan Tren	49
3.4.5	Integrasi Variabel Eksternal	49
3.4.6	Penyimpanan Konfigurasi	49
3.5	Pemodelan dan Evaluasi	49
3.6	Perangkat Lunak dan Lingkungan Pengujian.....	51
3.7	Implementasi	51
3.7.1	Lingkungan dan Persiapan Eksperimen	51
3.7.2	Inisialisasi Forecaster dan Preprocessing Data	53
3.7.3	Penambahan Signal Untuk Regressor	54
3.7.4	Pelatihan dan Peramalan Model	55
3.7.5	Penyimpanan dan Evaluasi Awal	55
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	63
4.1	Deskripsi Dataset dan Rangkaian Eksperimen	63
4.1.1	Penjelasan Gambar Peramalan	65
4.2	Hasil Evaluasi Model	66
4.2.1	Evaluasi Berbasis Skalar dan Berbasis Pola	66
4.2.2	Interpretasi Tabel Evaluasi dan Pembahasan Metrik	67
4.3	Interpretasi Plot Hasil Pelatihan Terhadap Data Uji.....	69
4.4	Eksperimen Penambahan Sinyal	70
4.5	Diskusi Temuan dan Perbandingan Studi Sebelumnya	72
4.5.1	Justifikasi Pemilihan Model Terbaik	72
4.6	Implikasi Praktis untuk PLN	73
4.7	Analisis Keterbatasan dan Error Model.....	74
4.8	Studi Kasus Penggunaan Hasil Peramalan.....	75
4.8.1	Kekurangan Penelitian	77
4.8.2	Peluang Pengembangan dan Arah Riset Selanjutnya.....	78
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	80
5.1	Kesimpulan.....	80
5.2	Saran.....	80
	DAFTAR PUSTAKA.....	83
	LAMPIRAN	L-1
L.1	Full Python Code/script.....	L-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Ilustrasi Alur Perhitungan Proyeksi BPP Secara Konvensional	15
Gambar 2.2	Keunggulan Utama Scalecast	18
Gambar 2.3	Langkah Umum Penggunaan Scalecast	18
Gambar 2.4	Perbandingan alur kerja peramalan deret waktu: tanpa dan dengan Scalecast	19
Gambar 2.5	Ilustrasi Dynamic Recursive Forecasting dalam Scalecast	20
Gambar 2.6	Fungsi dan Kegunaan <i>Feature Engineering</i>	34
Gambar 3.1	Flowchart Alur Kerja Penelitian Peramalan Deret Waktu ...	48
Gambar 4.1	Plot Historis Data BPP (2018–2024).....	63
Gambar 4.2	Dekomposisi Deret Waktu BPP	64
Gambar 4.3	Plot ACF dan PACF terhadap Data BPP	64
Gambar 4.4	Perbandingan Nilai Aktual dan Hasil Peramalan Model Tahun 2024	65
Gambar 4.5	Plot hasil pelatihan terhadap data uji BPP	69

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Alokasi Subsidi Listrik Nasional 2020–2024	1
Tabel 1.2	Rata-rata BPP Listrik Nasional 2017–2023	2
Tabel 1.3	Rata-rata BPP per Region di Indonesia Tahun 2021	2
Tabel 1.4	Komponen Biaya Pokok Produksi (BPP)	3
Tabel 1.5	Perbandingan Penelitian Terkait Peramalan Energi dan BPP ...	7
Tabel 2.1	Komponen Biaya Pokok Produksi Tenaga Listrik	14
Tabel 2.2	Perbandingan Model Statistik dan Machine Learning untuk Peramalan Deret Waktu	32
Tabel 2.3	Rangkuman Teknik <i>Feature Engineering</i> dalam Penelitian	35
Tabel 2.4	Perbandingan Metrik Evaluasi Berbasis Skalar	39
Tabel 2.5	Perbandingan Metrik Evaluasi Berbasis Pola	43
Tabel 3.1	Sampel Data BPP.....	46
Tabel 3.2	Alasan Pemilihan Model Peramalan.....	50
Tabel 4.1	Deskripsi Statistik Dataset BPP	63
Tabel 4.2	Perbandingan Model Peramalan Tahun 2024	67
Tabel 4.3	Perbandingan RMSE Model Dengan dan Tanpa Sinyal	70
Tabel 4.4	Rangkuman Evaluasi dan Rekomendasi Model Berdasarkan RMSE, DA, Spearman’s Rank, dan DTW	74