



**PEMANFAATAN ALGORITMA *BiLSTM* UNTUK
FORECASTING DAYA KELUARAN PLTS BERBASIS DATA
SATELIT NASA POWER**

**TUGAS AKHIR
SKRIPSI**

KHANSA 'AAFIYA HUTOMO

41522010213

MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA**

2026



**PEMANFAATAN ALGORITMA *BiLSTM* UNTUK
FORECASTING DAYA KELUARAN PLTS BERBASIS DATA
SATELIT NASA POWER**

**TUGAS AKHIR
SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana

KHANSA 'AAFIYA HUTOMO

41522010213

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA**

2026

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Khansa 'Aafiya Hutomo

NIM : 41522010213

Program Studi : Teknik Informatika

Menyatakan dengan sebenar – benarnya bahwa Tugas Akhir berjudul:

“Pemanfaatan Algoritma *BiLSTM* untuk *Forecasting* Daya Keluaran PLTS Berbasis Data Satelit *NASA POWER* “ adalah hasil karya saya sendiri, tidak mengandung unsur plagiarisme, pelanggaran hak cipta, atau konten ilegal dalam bentuk apapun dan tidak melanggar hukum atau hak pihak manapun.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap pernyataan ini, saya bersedia menanggung seluruh konsekuensi hukum dan membebaskan Universitas Mercu Buana dari segala bentuk tuntutan hukum dan saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar – benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta 13 Agustus 2026



Khansa 'Aafiya Hutomo

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

PERNYATAAN SIMILARITY CHECK
/SIMILARITY CHECK STATEMENT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan, bahwa karya ilmiah yang ditulis oleh
/The undersigned, hereby declare that the scientific work written by

Nama /Name : Khansa 'Aafiya Hutomo
NIM /Student ID Number : 41522010213
Program Studi /Study Program : Teknik Informatika

Dengan Judul Tugas Akhir

/The title:

“Pemanfaatan Algoritma BiLSTM untuk Forecasting Produksi Energi Surya Berbasis Data Satelit Nasa Power”

telah dilakukan pengecekan *similarity* dengan sistem Turnitin pada tanggal:

/Similarity checks have been carried out with the Turnitin system on the date:

31 Juli 2026

dengan nilai persentase sebesar :

/with a percentage value of:

26%

dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan berlaku di **Fakultas Ilmu Komputer** Universitas Mercu Buana. */declared to meet standards in accordance with applicable regulations at the Faculty of Computer Science, Universitas Mercu Buana.*

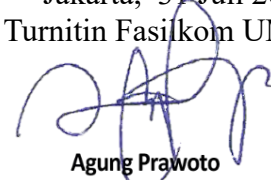
File hasil cek similarity turnitin:

/Turnitin similarity report file

https://drive.google.com/file/d/14c3-h5WB4EMs_NPMzQgIfr-GJt9IBNXY/view?usp=drive_link



Jakarta, 31 Juli 2026
Admin Turnitin Fasilkom UMB



Agung Prawoto

Agung Prawoto, S.Kom., B.Sc
NIK : 322970503

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Khansa 'Aafiya Hutomo
NIM : 41522010213
Fakultas/Program Studi : Fakultas Ilmu Komputer / Teknik Informatika
Judul Tugas Akhir : Pemanfaatan Algoritma BiLSTM untuk *Forecasting*
Daya Keluaran PLTS Berbasis Data Satelit *NASA*
POWER

Telah berhasil dipertahankan pada sidang tanggal 13 Agustus 2026 dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing



Prastika Indriyanti, S.Kom., MCS

NIDN/NUPTK: 0312089401

Jakarta, 13 Agustus 2026

Mengetahui,

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Dekan Fakultas Ilmu Komputer



Dr. Bambang Jokonowo, S.Si., MTI
NIDN/NUPTK: 0320037002

Ketua Program Studi
Teknik Informatika



Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom
NIDN/NUPTK: 0225067701

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Informatika pada Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng. selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Dr. Bambang Jokonowo, S.Si., MTI selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer.
3. Bapak Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Mercu Buana.
4. Ibu Dosen Pembimbing Prastika Indriyanti, S.Kom., MCS selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan pengarahan, motivasi, menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran sehingga selama pembuatan tugas akhir ini terjadwal dengan baik.
5. Ayah penulis yang selalu mendukung penulis selama menjalani masa studi sebagai mahasiswa sehingga penulis bisa menjalani perkuliahan dengan lancar dan fokus berkuliah di Universitas Mercu Buana.
6. Ibu penulis tercinta yang sudah tiada terima kasih atas didikan sedari penulis kecil sehingga penulis dapat menjalani pendidikan hingga perkuliahan sarjana ini selesai..
7. Kakak penulis yang selama ini mendukung, membantu, dan berdoa untuk penulis disaat penulis membutuhkan dukungan, dan menghibur penulis saat masa sulit perkuliahan
8. Untuk Tante penulis dan keluarga terima kasih telah membantu penulis untuk tetap fokus menjalani masa studi sebagai mahasiswa
9. Nadya Aurelia, selaku teman dekat perkuliahan sejak semester 1, teman yang paling percaya diri, maniak basreng, teman pertama yang suka kpop

sekali khususnya *NCT*, yang selalu ada disaat penulis kesusahan ataupun senang, mendampingi, sebagai tempat berkeluh kesah penulis, tempat penulis singgah jika penulis bosan dirumah sendiri dan membantu banyak tugas – tugas penulis.

10. Feni Prastyani selaku teman dekat penulis sejak semester 1, teman yang penuh ide, gila, maniak mie ayam, teman yang jodoh karena sama – sama ditolak UKM padus, yang selalu mengingatkan penulis masalah perkuliahan, yang sudah banyak membantu penulis dalam tugasnya dan teman yang mencairkan suasana
11. Lee Taeyong dan *NCT 127* penulis sukai dan banggakan sehingga penulis dapat termotivasi, bersemangat dikarenakan lagu mereka untuk menjalani masa studi sebagai mahasiswa
12. Miyuki Kazuya, Sawamura Eijun, Hinata Shoyo, Sakura Haruka dan nama lainnya yang sulit penulis sebut terima kasih sudah menghibur dan menemani masa sulit penulis.
13. Dan untuk By yang tidak dapat penulis sebut disini terima kasih sudah menyukai penulis, mendukung penulis membuat penulis tetap terus semangat menjalani kuliah dan tugas akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 30 Juli 2026

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Khansa 'Aafiya Hutomo
NIM : 41522010213
Fakultas/Program Studi : Fakultas Ilmu Komputer/ Teknik Informatika
Judul Laporan Skripsi : Pemanfaatan Algoritma *BiLSTM* untuk
Forecasting Daya Keluaran PLTS Berbasis Data Satelit
NASA POWER

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta 13 Agustus 2026



Khansa 'Aafiya Hutomo

PEMANFAATAN ALGORITMA *BiLSTM* UNTUK FORECASTING DAYA KELUARAN PLTS BERBASIS DATA SATELIT NASA POWER

KHANSA 'AAFIYA HUTOMO

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan algoritma *Bidirectional Long Short-Term Memory (BiLSTM)* dalam melakukan forecasting daya keluaran Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) menggunakan data meteorologi dari NASA Prediction of Worldwide Energy Resources (NASA POWER). Data yang digunakan terdiri atas 9.048 pengamatan dengan interval waktu per jam yang mencakup periode Januari 2025 hingga Januari 2026. Data penelitian merupakan gabungan antara data meteorologi dan data operasional PLTS, dengan variabel target berupa Total Solar Power (W). Variabel meteorologi yang digunakan sebagai masukan meliputi Clear Sky Surface Shortwave Downward Radiation, Solar Zenith Angle, temperatur udara, specific humidity, precipitation, dan surface pressure.

Tahapan penelitian meliputi pengumpulan dan penggabungan data, Exploratory Data Analysis (EDA), preprocessing, pembagian data berdasarkan urutan waktu, normalisasi menggunakan MinMaxScaler, pembentukan sequence menggunakan windowing 24 jam, pelatihan model BiLSTM, validasi, pengujian, dan evaluasi model. Pembentukan window 24 jam digunakan agar model memanfaatkan 24 pengamatan sebelumnya untuk memprediksi daya keluaran pada waktu berikutnya. Arsitektur model terdiri atas dua lapisan Bidirectional LSTM dengan masing-masing 128 dan 64 unit, Dropout sebesar 0,3, Dense layer sebanyak 32 unit dengan fungsi aktivasi ReLU, serta satu neuron output untuk menghasilkan nilai prediksi daya.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa model BiLSTM memperoleh nilai Mean Absolute Error (MAE) sebesar 305,77 W, Root Mean Square Error (RMSE) sebesar 660,95 W, dan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,7365. Nilai tersebut

menunjukkan bahwa model mampu menjelaskan sekitar 73,65% variasi daya keluaran PLTS pada data pengujian. Hasil visualisasi prediksi juga menunjukkan bahwa pola prediksi secara umum mengikuti pola daya aktual, meskipun masih terdapat selisih pada beberapa periode. Berdasarkan hasil tersebut, algoritma BiLSTM dapat digunakan untuk melakukan forecasting daya keluaran PLTS berbasis data meteorologi NASA POWER.

Kata kunci: Daya Keluaran PLTS, *BiLSTM*, *NASA POWER*, *Time Series Forecasting*, Data Meteorologi.



BiLSTM BASED FORECASTING OF PHOTOVOLTAIC POWER OUTPUT USING NASA POWER SATELLITE DATA

KHANSA 'AAFIYA HUTOMO

ABSTRACT

This study aims to apply the Bidirectional Long Short-Term Memory (BiLSTM) algorithm to forecast the power output of a Photovoltaic (PV) Power Plant using meteorological data from the National Aeronautics and Space Administration Prediction of Worldwide Energy Resources (NASA POWER). The dataset consists of 9,048 hourly observations covering the period from January 2025 to January 2026. The research data are obtained by combining meteorological data with PV power plant operational data, with Total Solar Power (W) used as the target variable. The meteorological variables used as input features include Clear Sky Surface Shortwave Downward Radiation, Solar Zenith Angle, Air Temperature, Specific Humidity, Precipitation, and Surface Pressure.

The research stages consist of data collection and integration, Exploratory Data Analysis (EDA), data preprocessing, chronological data splitting, normalization using MinMaxScaler, sequence formation using a 24-hour window, BiLSTM model training, validation, testing, and model evaluation. A 24-hour window is used so that the model utilizes the previous 24 hourly observations to predict the power output at the following time step. The model architecture consists of two Bidirectional LSTM layers with 128 and 64 units, respectively, Dropout layers with a rate of 0.3, a Dense layer with 32 units using the ReLU activation function, and a single output neuron for predicting PV power output.

The testing results show that the BiLSTM model achieved a Mean Absolute Error (MAE) of 305.77 W, a Root Mean Square Error (RMSE) of 660.95 W, and a coefficient of determination (R^2) of 0.7365. These results indicate that the model can explain approximately 73.65% of the variation in PV power output in the testing data. The prediction visualization also shows that the predicted values generally follow the pattern of the actual power output, although differences remain

during several periods. Based on these results, the BiLSTM algorithm can be applied to forecast PV power output using meteorological data from NASA POWER.

Keywords: *PV Power Output, BiLSTM, NASA POWER, Time Series Forecasting, Meteorological Data.*



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	0
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI.....	ii
HALAMAN SURAT KETERANGAN HASIL UJI TURNITIN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB.....	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT.....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian:	4
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Teori Pendukung.....	8
2.2.1 Multivariate Forecasting.....	8
2.2.2 Energi Photovoltaic (PV)	9
2.2.3 Parameter Meteorologi	9
2.2.4 Data Meteorologi NASA POWER.....	10
2.2.5 Data Deret Waktu (Time Series)	11
2.2.6 Bidirectional Long Short – Term Memory (BiLSTM).....	12
2.2.7 Evaluasi Model.....	14
BAB III METODE PENELITIAN	16
3.1 Jenis Penelitian.....	16

3.2 Tahapan Penelitian	16
3.2.1 Pengumpulan Data.....	17
3.2.2 Exploratory Data Analysis (EDA).....	20
3.2.3 Preprocessing Data	20
3.2.4 Normalisasi Data	21
3.2.5 Pembagian Data.....	22
3.2.6 Pembentukan Sequence Data	22
3.2.7 Pembangunan Model BiLSTM.....	23
3.2.8 Pelatihan Model.....	24
3.2.9 Evaluasi Model.....	24
BAB IV PEMBAHASAN	26
4.1 Data Penelitian	26
4.2 Exploratory Data Analysis (EDA)	27
4.2.1 Analisis Tipe Data.....	28
4.2.2 Analisis Missing Value	28
4.2.3 Analisis Deret Waktu (Time Series)	29
4.2.4. Analisis Korelasi.....	30
4.3 Preprocessing Data.....	30
4.3.1 Penanganan Missing Value	30
4.3.2 Normalisasi Data.....	32
4.3.3 Window Sequence.....	33
4.3.4 Pembagian Data	33
4.4 Pembangunan Model BiLSTM	34
4.5 Pelatihan Model	34
4.6 Evaluasi Model	35
4.7 Analisis Hasil Prediksi	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	38
5.1 Kesimpulan	38
5.2 Saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA.....	39
LAMPIRAN.....	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.2 Tahapan Penelitian	17
Gambar 4.2.3 Analisis Deret Waktu	29
Gambar 4.2.4 Analisis Korelasi	30
Gambar 4.4 BiLSTM	34
Gambar 4.5 Training & Validation Loss	35
Gambar 4.7 Analisis Hasil Prediksi	36



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data Penelitian	26
Tabel 4.1 Dataset.....	27
Tabel 4.2.1 Analisis Tipe Data.....	28
Tabel 4.2.2 Analisis Missing Value	28
Tabel 4.3.1 Missing Value	31
Tabel 4.3.1 Missing Value	32
Tabel 4.3.3 Window Sequence	33



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kartu Asistensi	41
Lampiran 2. Curriculum Vitae	42
Lampiran 3. Surat Pernyataan & Pengalihan HAKI.....	43
Lampiran 4. Sertifikat BNSP	45

