



**ANALISIS PERBANDINGAN PREDIKSI PRODUKSI ENERGI PLTS
ON – GRID UNIVERSITAS MERCU BUANA MENGGUNAKAN
POLYNOMIAL REGRESSION, RANDOM FOREST DAN
*AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE (ARIMA)***

TESIS

Munawiri

55424110004

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2026



**ANALISIS PERBANDINGAN PREDIKSI PRODUKSI ENERGI PLTS
ON – GRID UNIVERSITAS MERCU BUANA MENGGUNAKAN
POLYNOMIAL REGRESSION, RANDOM FOREST DAN
*AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE (ARIMA)***

TESIS

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Program Pascasarjana
Program Magister Teknik Elektro

Munawiri
55424110004

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Munawiri

NIM : 55424110004

Fakultas/Program Studi : Teknik/Magister Teknik Elektro

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tesis berjudul:

“Analisis Perbandingan Prediksi Produksi Energi PLTS *on – Grid* Universitas Mercu Buana Menggunakan *Polynomial Regression, Random Forest Dan Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)*” 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, 9 Februari 2026



Munawiri

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

Menerangkan bahwa Jurnal / Karya Ilmiah / Laporan Tugas Akhir pada BAB I, BAB III, BAB IV, dan BAB V / Praktek Keinsinyuran atas nama:

Nama : **Munawiri**
NIM : **55424110004**
Program Studi : **Magister Teknik Elektro**
Judul Tugas Akhir / Tesis
/ Praktek Keinsinyuran :
Analisis Perbandingan Prediksi Produksi Energi PLTS
***On - Grid* Universitas Mercu Buana Menggunakan**
Polynomial Regression, Random Forest, dan
Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Rabu, 29 April 2026** dengan hasil presentase sebesar **15 %** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 29 April 2026
Administrator Turnitin,



Itmam Haidi Syarif


HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi /Tesis ini diajukan oleh:


Nama : Munawiri
NIM : 55424110004
Program Studi : Magister Teknik Elektro
Judul Skripsi/Tesis : “Analisis Perbandingan Prediksi Produksi Energi PLTS *on – Grid* Universitas Mercu Buana Menggunakan *Polynomial Regression, Random Forest Dan Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)*”.

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata S1/Strata S2 pada Program Studi Magister Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.


Disahkan Oleh:

Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Setiyo Budiyo, S.T., M.T., I.P.U., ()
Asean-Eng., APEC-Eng., ACPE., SMIEEE.

NIDN : 0312118206

Ketua Penguji : Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M. Eng ()

NIDN : 0327027002

Anggota Penguji : Fadli Sirait, S.Si., M.T., Ph.D. ()

NIDN : 0320057603

Jakarta, 16 April 2026

Mengetahui,

Dekan
Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.

NIDN: 0307037202

Ketua Program Studi
Magister Teknik Elektro



Prof. Dr. Ir. Setiyo Budiyo, S.T., M.T., IPU,

ASEAN Eng., APEC Eng. ACPE., SMIEEE

NIDN: 03.12118206

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Bismillahirrahmanirrahim. Segala puji dan syukur senantiasa penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, karunia, serta hidayah-Nya. Berkat izin dan pertolongan –Nya, laporan tesis ini dapat diselesaikan dengan tepat waktu. Adapun tesis ini berjudul “**Analisis Perbandingan Prediksi Produksi Energi PLTS on – Grid Universitas Mercu Buana Menggunakan Polynomial Regression, Random Forest Dan Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)**”.

Laporan tesis ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu persyaratan kelulusan Program Studi Pascasarjana (S2) Teknik Elektro di Universitas Mercu Buana. Selain itu, penulisan laporan ini juga bertujuan sebagai wadah untuk menerapkan pengetahuan dan keterampilan yang telah diperoleh selama masa studi. Proses penyusunan tesis ini tidak terlepas dari dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng., selaku Rektor Universitas Mercu Buana
2. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik
3. Prof. Dr. Ir. Setiyo Budiyanto, S.T., M.T., IPU, ASEAN Eng., APEC Eng., ACPE, selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Elektro
4. Prof. Dr. Ir. Setiyo Budiyanto, S.T., M.T., IPU, ASEAN Eng., APEC Eng., ACPE, selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Tesis ini
5. Kepada Orang Tua Bapak Muslim dan Ibu Almh. Mursani dan istri Ibu Gianni Soelis Putri, S.Pd., M. Pd selaku istri yang sudah memberikan dukungan dan menemani dalam proses penyelesaian tugas akhir.
6. Seluruh dosen Program Studi Magister Teknik Elektro Universitas Mercu Buana atas ilmu dan wawasan yang telah dibagikan.
7. Seluruh tim bimbingan pak Resi, Pak Roni dan Bu Yuniawati, Bu indah yang membantu mengarahkan serta *mensupport*.

Saya menyadari bahwa dalam penulisan tesis ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu saran dan kritik yang membangun akan penulis terima dengan senang hati, akhir kata penulis berharap agar tesis ini bermanfaat khususnya bagi penulis maupun pihak – pihak yang berkepentingan.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Jakarta, 16 April 2026.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Munawiri', with a long horizontal stroke extending to the right.

Munawiri

55424110004

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH DI
REPOSITORI UMB**

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

Nama : Munawiri
NIM : 55424110004
Fakultas/Program Studi : Magister Teknik Elektro
Judul Tesis : "Analisis Perbandingan Prediksi Produksi Energi PLTS *on-Grid* Universitas Mercu Buana Menggunakan *Polynomial Regression, Random Forest* Dan *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)*".

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, mengalih media/format – kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 16 April 2026.



Munawiri

55424110004

ABSTRAK

Peningkatan konsumsi energi listrik di lingkungan perguruan tinggi menuntut pengelolaan sistem energi yang lebih efisien dan terencana, khususnya pada sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *on-grid* yang terintegrasi dengan jaringan Perusahaan Listrik Negara (PLN). Karakteristik produksi energi PLTS yang bersifat fluktuatif dan dipengaruhi oleh kondisi meteorologi menyebabkan perlunya metode prediksi yang mampu menangkap pola data secara akurat. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis perbandingan kinerja tiga metode prediksi produksi energi, yaitu *Polynomial Regression*, *Random Forest*, dan *Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)*, pada sistem PLTS *on – grid* di Universitas Mercu Buana. Penelitian ini menggunakan data produksi energi listrik harian selama periode September 2023 hingga September 2024, dengan total energi sebesar 65.475,9 kWh, rata-rata bulanan 171,85 kWh, serta variasi musiman sekitar 36% yang ditunjukkan oleh perbedaan produksi tertinggi 197,93 kWh dan terendah 144,66 kWh. Selain itu, produksi harian maksimum mencapai 309,4 kWh dan minimum sebesar 1,5 kWh, yang menunjukkan pengaruh signifikan faktor meteorologi. Evaluasi kinerja model dilakukan menggunakan *Root Mean Square Error (RMSE)* dan koefisien determinasi (R^2), di mana hasil penelitian menunjukkan bahwa *Polynomial Regression* orde 5 memberikan performa terbaik dengan RMSE 2,77 dan R^2 0,914, diikuti oleh *Random Forest* dengan RMSE 3,11 dan R^2 0,831, sedangkan ARIMA menunjukkan performa yang kurang optimal dengan RMSE 9,48 dan R^2 -0,008. Hasil ini menunjukkan bahwa model berbasis hubungan nonlinier lebih unggul dibandingkan pendekatan deret waktu murni dalam memprediksi produksi energi PLTS, sehingga *Polynomial Regression* direkomendasikan sebagai metode yang lebih efektif untuk mendukung manajemen energi prediktif pada sistem PLTS *on – grid* di lingkungan perguruan tinggi.

Kata kunci: PLTS *on-grid*, prediksi energi, *Polynomial Regression*, *Random Forest*, ARIMA, RMSE, R^2 .

ABSTRACT

The increasing electricity consumption in higher education institutions requires more efficient and well-planned energy management systems, particularly for grid-connected Solar Power Plants (Photovoltaic/PLTS on-grid) integrated with the national electricity grid (PLN). The fluctuating nature of solar energy production, influenced by meteorological conditions, necessitates the use of predictive models capable of accurately capturing data patterns. Therefore, this study aims to analyze and compare the performance of three energy production forecasting methods, namely Polynomial Regression, Random Forest, and Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA), applied to a grid-connected PLTS system at Universitas Mercu Buana. The study utilizes daily energy production data from September 2023 to September 2024, with a total energy output of 65,475.9 kWh, an average monthly production of 171.85 kWh, and seasonal variation of approximately 36%, indicated by the highest production of 197.93 kWh and the lowest of 144.66 kWh. Additionally, the maximum daily production reached 309.4 kWh, while the minimum was 1.5 kWh, reflecting significant meteorological influence. Model performance was evaluated using Root Mean Square Error (RMSE) and coefficient of determination (R^2), where the results show that the 5th-order Polynomial Regression achieved the best performance with RMSE of 2.77 and R^2 of 0.914, followed by Random Forest with RMSE of 3.11 and R^2 of 0.831, while ARIMA showed poor performance with RMSE of 9.48 and R^2 of -0.008. These findings indicate that nonlinear-based models outperform pure time-series approaches in predicting solar energy production, and thus Polynomial Regression is recommended as the most effective method to support predictive energy management in grid-connected PV systems in higher education environments.

Keywords: grid-connected solar power plant, energy forecasting, Polynomial Regression, Random Forest, ARIMA, RMSE, R^2 .

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	iii
HALAMAN SURAT KETERANGAN HASIL UJI TURNITIN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH DI REPOSITORI UMB	viii
ABSTRAK.....	ix
<i>ABSTRACT</i>	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
DAFTAR SINGKATAN	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Batasan Masalah	4

1.5. Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1. Energi Terbarukan dan Potensi Energi Surya di Jakarta.....	8
2.2. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	9
2.2.1. Jenis – Jenis Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	11
2.2.1.1. Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) <i>Off</i> – Grid.....	11
2.2.1.2. Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) <i>On - Grid</i>	12
2.2.1.3. Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (<i>PLTS</i>) hybrid.....	15
2.2.2. Komponen Utama Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). 17	
2.2.3. Modul Fotovoltaik (Photovoltaic/PV).....	17
2.2.4. Jenis – Jenis Fotovoltaik (Photovoltaic/PV).....	18
2.2.4.1. Fotovoltaik Silikon Kristalin (<i>Crystalline Silicon PV</i>)	18
2.2.4.2. Fotovoltaik <i>Thin – Film</i>	19
2.2.4.3. Fotovoltaik Generasi Lanjut (<i>Emerging PV Technologies</i>).....	20
2.2.5. Inverter	21
2.2.5.1. <i>Solar Inverter Remot Monitoring Device</i>	21
2.2.6. Sistem Penyimpanan Energi (Baterai)	23
2.3. Konsep Efisiensi Energi pada Sistem PLTS on- Grid	23
2.3.1. Efisiensi Konversi Modul Fotovoltaik	23
2.3.2. Efisiensi Inverter	24

2.3.3. Peran Prediksi Beban dalam Efisiensi Energi PLTS <i>On – Grid</i>	24
2.4. Hubungan Efisiensi dan Produktifitas Energi	24
2.5. Solar Power Meter	26
2.6. Tang Ampere	27
2.7. Multimeter	28
2.8. SOLARMAN Smart.....	28
2.9. Metode Polynomial Regression.....	30
2.10. Metode Random Forest	31
2.11. Metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)	32
2.12. Perbandingan Metode Polynomial Regression, Random Forest dan Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)	33
2.13. Metrik Evaluasi Peramalan RMSE dan Koefisien Determinasi (R ²).....	35
2.13.1. Root Mean Square Error (RMSE).....	35
2.13.2. Koefisien Determinasi (R ²).....	36
2.14. Penelitian Terdahulu	37
2.15. Diagram Venn.....	41
BAB III METODE PENELITIAN	46
3.1. Jenis dan Pendekatan Penelitian	46
3.2. Lokasi dan Objek Penelitian.....	48
3.2.1. Waktu Penelitian.....	50

3.3. Dataset Penelitian	51
3.4. Teknik Pengambilan Data	54
3.5. Desain dan Alur Penelitian.....	56
3.5.1. Flow Chart Alur Penelitian.....	56
3.5.2. Desain Penelitian	57
3.5.3. Alur Penelitian.	57
3.6. Jenis dan Sumber Data.....	59
3.7. Metode Analisis Data.....	59
3.7.1. Analisis Kinerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya PLTS On – Grid... 59	
3.7.2. Penggunaan Daya	60
3.7.3. Produksi Daya	61
3.8. Analisis Model Prediksi	62
3.9. Etika Penelitian.....	63
3.9.1. Kerahasiaan dan Keamanan Data	63
3.9.2. Izin dan Otorisasi Penggunaan Data	64
3.9.3. Kejujuran dan Objektivitas Ilmiah.....	64
3.9.4. Kepatuhan terhadap Kaidah Akademik.....	64
3.9.5. Tidak Menimbulkan Dampak Negatif Operasional	64
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	66

4.1. Gambaran Umum Data Operasi PLTS.....	66
4.2. Analisis Produksi Energi Bulanan.....	66
4.3. Statistik Deskriptif Produksi Energi.....	69
4.4. Analisis Produksi Ekstrem.....	73
4.5. Pembuatan Model Prediksi Daya PLTS.....	76
4.6. Analisis dan Evaluasi Model Prediksi Daya PLTS.....	81
4.6.1. Evaluasi Model Polynomial Regression Ordo 5.....	81
4.6.2. Evaluasi Model Random Forest.....	82
4.6.3. Evaluasi Model ARIMA.....	83
4.6.4 Hasil.....	84
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	86
5.1. Kesimpulan.....	86
5.2. Saran.....	87
DAFTAR PUSTAKA.....	89
DAFTAR LAMPIRAN.....	97

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Perbandingan Metode.....	34
Tabel 2.2. Penelitian Terdahulu	37
Tabel 4.1. Produksi Energi Bulanan PLTS.....	67
Tabel 4.2. Statistik Deskriptif Produksi Energi Harian PLTS	69
Tabel 4.3. Produksi Energi Tertinggi	73
Tabel 4.4. Produksi Energi Terendah	73
Tabel 4.5. Perbandingan Pembuatan pada 3 Metode	80
Tabel 4.6. Perbandingan Kinerja Model Prediksi	81

DAFTAR GAMBAR

Gambar. 2.1. Sistem Pembangkit PLTS <i>On – Grid</i> Hicell.....	12
Gambar. 2.2. Jenis Panel Surya <i>Sunenergy</i>	18
Gambar. 2.3. HiCELL Apa itu Inverter sistem PLTS	21
Gambar. 2.4. <i>Solar Inverter Remot Monitoring Device</i>	21
Gambar. 2.5. <i>Solar Power Meter</i>	26
Gambar. 2.6. <i>Tang Amper</i>	27
Gambar. 2.7. <i>Multitester Digital</i>	28
Gambar. 2.8. <i>Solarman Smart Apps</i>	29
Gambar. 2.9. Tampilan Layar <i>Solarman Smart</i> Universitas Mercu Buana.....	29
Gambar. 2.10. Diagram Venn Penelitian.....	41
Gambar. 3.1. Universitas Mercu Buana Jakarta.....	48
Gambar. 3.2. <i>Goggle Earth</i> Universitas Mercu Buana.....	48
Gambar. 3.3. Panel Surya Universitas Mercu Buana	49
Gambar. 3.4. Dataset Penelitian – Data Latih.....	52
Gambar. 3.5. Pengambilan Dataset sebagai Data Uji.....	54
Gambar. 3.6. <i>Flow Chart</i> Alur Penelitian.....	56
Gambar. 4.1. Kurva Prediksi <i>Polinomial</i> Orde 5	82
Gambar. 4.2. Kurva Prediksi <i>Random Forest</i>	83
Gambar. 4.3. Kurva Prediksi ARIMA.....	84

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 (Surat Permohonan Data Survey/Penelitian)	97
LAMPIRAN 2 (LoA Munawiri_1571261763)	98
LAMPIRAN 3 (Wiring Diagram PLTS On-Grid di UMB)	99
LAMPIRAN 4 (Box Panel PLTS <i>On – Grid</i> dan Inverter HiCELL).....	103
LAMPIRAN 5 (Box Panel PLTS <i>On – Grid</i> dan Antena Wifi Inverter)	104
LAMPIRAN 6 (Box Panel Distribusi Listrik dan PLTS).....	105
LAMPIRAN 7 (Solar Panel di Gedung E UMB).....	106
LAMPIRAN 8 (Pengolahan Data)	107

DAFTAR SINGKATAN

PLTS	: Pembangkit Listrik Tenaga Surya
IEA	: <i>International Energy Agency</i>
PLN	: Persusahaan Listrik Negara
ARIMA	: <i>Autoregressive Integrated Moving Average</i>
RF	: <i>Random Forest</i>
RMSE	: <i>Root Mean Square Error</i>
R ²	: Koefisien Determinasi
kW	: Kilo <i>Watt</i>
kWh	: Kilo <i>Watt Hour</i>
GW	: Giga <i>Watt</i>
STC	: <i>Standard Test Condition</i>
DC	: <i>Direct Current</i>
AC	: <i>Alternating Current</i>
PV	: <i>Photovoltaic</i>
EMS	: <i>Energy Management System</i>
CdTe	: <i>Cadmium Telluride</i>
Wi-Fi	: <i>Wireless Fidelity</i>
QR	: <i>Quick Response</i>
SN	: <i>Serial Number</i>
PWD	: <i>Password</i>