

DESAIN SISTEM MONITORING PLTS ON-GRID BERBASIS IOT DI PABRIK KOSMETIK

Skripsi

**Skripsi ini diajukan untuk melengkapi salah satu persyaratan
menjadi Sarjana Strata Satu Program S1**

Oleh:

DIMAS BAGUS EDITYA BASKORO
237002456025



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS NASIONAL
AGUSTUS 2025**

DESAIN SISTEM MONITORING PLTS ON-GRID BERBASIS IOT DI PABRIK KOSMETIK

Oleh:

DIMAS BAGUS EDITYA BASKORO
237002456025



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS NASIONAL
AGUSTUS 2025**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

“Desain Sistem Monitoring PLTS On-Grid Berbasis IoT Di Pabrik Kosmetik”

yang dibuat untuk melengkapi salah satu persyaratan menjadi Sarjana Strata Satu Program S1 pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional, sebagaimana yang saya ketahui adalah bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari Skripsi yang sudah pernah diajukan atau dipakai untuk mendapatkan gelar di lingkungan Universitas Nasional maupun di Perguruan Tinggi atau instansi lainnya, kecuali pada bagian-bagian tertentu yang menjadi sumber informasi atau acuan yang dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 28 Agustus 2025



(Dimas Bagus Editya Baskoro)
NIM 237002456025



PERSETUJUAN

Skripsi dengan judul:

“Desain Sistem Monitoring PTLs On-Grid Berbasis IoT Di Pabrik Kosmetik”

dibuat untuk melengkapi salah satu persyaratan menjadi Sarjana Strata Satu Program S1 pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional dan telah disetujui untuk diujikan dalam sidang skripsi sesuai dengan ketentuan administrasi dan akademik yang berlaku.

Jakarta, 28 Agustus 2025



Nama : Dimas Bagus Editya Baskoro
NIM : 237002456025

Pembimbing Utama,

(Ir. Idris Kusuma, M.T.)
NID. 0102990618

Pembimbing Pendamping,

(W.G. Adhyartha Usse Keraf, ST., M.M. M.TI)
NID. 040017016

Ketua Program Studi,

(Ir. Idris Kusuma, M.T.)
NID. 0102990168

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Dimas Bagus Editya Baskoro
NPM : 237002456025
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Desain Sistem Monitoring PLTS *On-Grid* Berbasis *IoT* Di Pabrik Kosmetik

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional.



DEWAN PENGUJI

Pembimbing I : Ir. Idris Kusuma, M.T. (.....)

Pembimbing II : W.G. Adhyartha Usse Keraf, ST., M.M. M.TI (.....)

Penguji I : Ir. R.A. Suwodjo Kusumoputro, M.M. (.....)

Penguji II : Ir. Ruliyanto, M.T., Ph.D. (.....)

Penguji III : Ir. Rianto Nugroho, M.T. (.....)

Ditetapkan di : Jakarta
Tanggal : 28 Agustus 2025

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Elektro pada Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional.

Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu saya mengucapkan terimakasih kepada:

- (1). Bapak Ir. Idris Kusuma, M.T dan Bapak W.G. Adhyartha Usse Keraf, ST., M.M. M.TI selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- (2). Ibu Endang Retno Nugroho R., S.Si., M.Si., selaku dosen pembimbing akademik yang telah menyediakan waktu, tenaga, pikiran dan empati yang luar biasa untuk mengarahkan dan membantu saya menyelesaikan kuliah ini;
- (3). Seluruh Dosen Pengajar Program Studi Teknik Elektro Universitas Nasional atas ilmu dan bimbingannya selama menjalani perkuliahan;
- (4). Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral; dan
- (5). Sahabat yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini. Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 28 Agustus 2025
Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas Akademik Universitas Nasional, saya yang bertanda tangan dibawah ini;

Nama : Dimas Bagus Editya Baskoro
NPM : 237002456025
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik dan Sains
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nasional **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“Desain Sistem Monitoring PLTS On-Grid Berbasis IoT Di Pabrik Kosmetik”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini Universitas Nasional berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan semestinya.

Dibuat di : Jakarta
Pada tanggal : 28 Agustus 2025
Yang Menyatakan

Dimas Bagus Editya Baskoro

ABSTRAK

Dimas Bagus Editya Baskoro,” Desain Sistem Monitoring PLTS On-Grid Berbasis IoT di Pabrik Kosmetik”, Program SI Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Nasional, di bawah bimbingan Ir. Idris Kusuma, M.T. dan Bapak W.G. Adhyartha Usse Keraf, ST., M.M. M.TI, Agustus 2025, 64 halaman + xiv +8 lampiran

Permintaan akan sistem monitoring energi yang efisien dan terintegrasi terus meningkat, terutama dalam penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *on-grid* di sektor industri. Proses pencatatan manual terhadap data konsumsi dan produksi energi tidak hanya memakan waktu, tetapi juga rentan terhadap kesalahan pencatatan dan keterbatasan visualisasi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring PLTS berbasis *Internet of Things (IoT)* yang mampu melakukan pembacaan dan pengendalian perangkat kelistrikan secara otomatis, akurat, dan *real-time*. Sistem yang dibangun memanfaatkan komunikasi Modbus RTU melalui protokol RS-485 untuk mengakses perangkat utama, yakni kWh meter Schneider IEM3255, inverter Solis 110 kW, Solis EPM3-5G-PRO, serta sensor iradiasi RK-200-03. Seluruh data dikumpulkan dan diproses oleh Mini PC Axiomtek ICO-100, yang berperan sebagai pusat monitoring dan kontrol. Visualisasi serta manajemen sistem dilakukan melalui antarmuka dashboard berbasis Node-RED dan Admin LTE, dengan dukungan konektivitas melalui VPN server untuk akses jarak jauh yang aman. Sistem ini tidak hanya menampilkan parameter-parameter penting seperti daya aktif, iradiasi, tetapi juga mampu mengendalikan inverter secara manual dan otomatis, termasuk fungsi On/Off serta limitasi daya output berdasarkan kebutuhan beban (*load demand*). Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem bekerja stabil, akurat, dan responsif dalam membaca data serta menjalankan perintah kontrol. Dengan demikian, sistem yang dirancang terbukti mampu meningkatkan efisiensi pengelolaan energi, mengurangi ketergantungan pada proses manual, dan menyediakan visibilitas penuh terhadap performa PLTS industri secara terpusat dan daring.

Kata kunci: PLTS *on-grid*, *Internet of Things*, Monitoring Energi, Inverter, Modbus RTU, Dashboard, Pabrik Kosmetik.

ABSTRACT

Dimas Bagus Editya Baskoro, “Design of an IoT-Based On-Grid Solar Power Plant Monitoring System in a Cosmetic Factory”, Electrical Engineering, Undergraduate Program, Faculty of Engineering and Science, Nasional University, under the guidance of Ir. Idris Kusuma, M.T. and Mr. W.G. Adhyartha Usse Keraf, ST., M.M. M.TI, August 2025, 64 pages + xiv + 8 appendices.

The demand for efficient and integrated energy monitoring systems continues to grow, particularly in the implementation of on-grid Solar Power Plants (PLTS) within the industrial sector. Manual recording of energy consumption and production data is not only time-consuming but also prone to errors and limited in terms of visualization. This research aims to design and implement an IoT-based monitoring system for PLTS that enables automatic, accurate, and real-time data acquisition and control of electrical devices. The system utilizes Modbus RTU communication via the RS-485 protocol to access key devices, including the Schneider IEM3255 kWh meter, Solis 110 kW inverter, Solis EPM3-5G-PRO, and the RK-200-03 irradiation sensor. All data are collected and processed by the Axiomtek ICO-100 Mini PC, which serves as the central monitoring and control unit. System visualization and management are carried out through a Node-RED and Admin LTE-based dashboard interface, supported by a VPN server for secure remote access. The system not only displays critical parameters such as active power and solar irradiation but also enables manual and automatic inverter control, including On/Off functions and output power limitation based on load demand. Test results demonstrate that the system operates stably, accurately, and responsively in both data acquisition and control execution. Therefore, the proposed system proves effective in enhancing energy management efficiency, reducing reliance on manual processes, and providing centralized and online visibility of industrial PLTS performance.

Keywords: *On-grid solar power, Internet of Things, Energy Monitoring, Inverter, Modbus RTU, Dashboard, Cosmetic Factory.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Ruang Lingkup Penelitian	2
1.5 Metode Penyelesaian Masalah.....	3
BAB 2 LANDASAN TEORI	2
2.1 Penelitian Sebelumnya.....	2
2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	3
2.2.1 Panel Modul Surya (<i>Solar Cell</i>)	4
2.2.2 Energi Meter Scheneider IEM3255.....	6
2.2.3 Inverter Solis 110Kw	9
2.2.4 Solis EPM3-5G-PRO.....	11
2.2.5 RK200-03 Pyranometer.....	12
2.3 <i>Internet of Things (IoT)</i>	14
2.3.1 Mini PC Axiomtek ICO-100	15
2.3.2 Node-RED	16
2.3.3 Database Mysql	17
2.4 Protokol Komunikasi Modbus	18
2.5 RS-485	20
2.6 Metode pengujian data.....	21
2.7 Metode Analisis data Dashboard	22
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian	23
3.2 Alat dan Bahan	23
3.3 Desain Penelitian	23
3.3.1 Flowchart Penelitian.....	24
3.3.2 Perancangan Sistem.....	25
3.3.3 Perancangan Mekanik.....	27
3.3.4 Perancangan Elektrik.....	28
3.3.5 Perancangan <i>Software</i> dan <i>Coding</i>	29
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Realisasi Alat	37
4.1.1 Realisasi Perangkat Keras Monitoring dan Kontrol.....	37

4.1.2	Realisasi Perangkat Lunak Monitoring dan Kontrol	38
4.2	Pengujian Pembacaan Data.....	39
4.2.1	Pengujian Pembacaan Energi Meter Scheneider IEM3255.....	39
4.2.2	Pengujian Pembacaan Inverter Solis 110Kw	41
4.2.3	Pengujian Pembacaan solis EPM3-5G-PRO	45
4.2.4	Pengujian Pembacaan Pyranometer RK200-03.....	47
4.2.5	Pengujian Kontrol On / Off Inverter.....	49
4.2.6	Pengujian Limitasi Output Inverter	49
4.2.7	Pengujian Kontrol Otomatis PLTS.....	51
4.3	Analisis Pembacaan Data Meter Scheneider IEM3255	52
4.4	Analisis Pembacaan Data Inverter 110kW 1 sampai 4.....	52
4.5	Analisis Pembacaan Data solis EPM3-5G-PRO.....	53
4.6	Analisis Pembacaan Data pyranometer RK200-03	53
4.7	Analisa Kontrol Sistem Output Inverter Solis 110kW	54
4.8	Analisis <i>Permormance Ratio</i> PLTS.....	54
4.9	Analisis Saving PLTS.....	56
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	59
5.1	Kesimpulan	59
5.2	Saran	60
DAFTAR PUSTAKA		61
LAMPIRAN		65



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema PLTS on – grid.....	4
Gambar 2. 2 P-n junction.....	5
Gambar 2. 3 Skematik rangkaian meter digital.....	6
Gambar 2. 4 Energy meter Scheneider IEM3255.....	7
Gambar 2. 5 Fasa tegangan dan arus pada kondisi impor dan ekspor.....	9
Gambar 2. 6 Inverter Solis 110Kw.....	9
Gambar 2. 7 Diagram blok inverter.....	10
Gambar 2. 8 Solis EPM3-5G-PRO.....	11
Gambar 2. 9 Skematik Pyranometer.....	13
Gambar 2. 10 Wiring prosesor Mini PC.....	16
Gambar 2. 11 Node-RED	17
Gambar 2. 12 Database Mysql	18
Gambar 2. 13 Transaksi komunikasi modbus	19
Gambar 2. 14 Frame modbus	19
Gambar 2. 15 Skematik RS-485.....	20
Gambar 2. 16 Skematik RS-485	21
Gambar 3. 1 Flowchart penelitian	24
Gambar 3. 2 Diagram blok monitoring	27
Gambar 3. 3 Rancangan mekanik Bok panel monitoring sistem	28
Gambar 3. 4 Diagram wiring sistem monitoring.....	29
Gambar 3. 5 Diagram wiring sistem monitoring.....	29
Gambar 3. 6 Functions Node-RED untuk limitasi daya inverter	32
Gambar 3. 7 Functions Node-RED kontrol On/Off inverter	33
Gambar 3. 8 Flowchart sistem.....	34
Gambar 3. 9 Flowchart dashboard monitoring.....	36
Gambar 4. 1 Monitoring system.....	37
Gambar 4. 2 Dashboard monitoring.....	38
Gambar 4. 3 Data pertama aktif power (W) aktual kWh meter pukul 14:04	40
Gambar 4. 4 Data pertama kWh impor (kWh) aktual kWh meter pukul 14:04	40
Gambar 4. 5 Data pertama kWh ekspor (kWh) aktual kWh meter pukul 14:04	40
Gambar 4. 6 Data kWh meter pada dashboard pukul 14:04.....	40
Gambar 4. 7 Grafik data aktual dan monitoring kWh meter aktif power.....	40
Gambar 4. 8 Grafik data aktual dan monitoring kWh meter energi impor	41
Gambar 4. 9 Grafik data aktual dan monitoring kWh meter energi ekspor	41
Gambar 4. 10 Data kedua aktif power (W) aktual inverter 1 pukul 14:59.....	43
Gambar 4. 11 Data pertama aktif power (W) aktual inverter 2 pukul 15:01.....	43
Gambar 4. 12 Data aktual inverter pukul 14:59 dan pukul 15:01	43
Gambar 4. 13 Grafik data aktual dan monitoring inverter 1 aktif power	43
Gambar 4. 14 Grafik data aktual dan monitoring inverter 2 aktif power	44
Gambar 4. 15 Grafik data aktual dan monitoring inverter 3 aktif power	44
Gambar 4. 16 Grafik data aktual dan monitoring inverter 4 aktif power	45
Gambar 4. 17 Data load power (W) aktual pukul 08:30	46
Gambar 4. 18 Data load power (W) dan energi (kWh) monitoring pukul 08:30	46
Gambar 4. 19 Grafik data aktual dan monitoring EPM load power.....	46
Gambar 4. 20 Grafik data aktual dan monitoring EPM load energi.....	47
Gambar 4. 21 Data iradiasi aktual pukul 14:51	48

Gambar 4. 22 Pengambilan data iradiasi monitoring	48
Gambar 4. 23 Grafik data aktual dan monitoring pyrano solrad	48
Gambar 4. 24 Inverter 1 uji limit 25%	49
Gambar 4. 25 Inverter 1 uji limit 50%	49
Gambar 4. 26 Inverter 1 uji limit 75%	49
Gambar 4. 27 Ujicoba limitasi pada dashboard sebesar 25%.....	50
Gambar 4. 28 Ujicoba limitasi pada dashboard sebesar 50%.....	50
Gambar 4. 29 Ujicoba limitasi pada dashboard sebesar 75%.....	50
Gambar 4. 30 Grafik limitasi aktif power inverter	52
Gambar 4. 31 Grafik produksi PLTS & PLN.....	57



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi panel surya	5
Tabel 2. 2 Modbus register energy meter	7
Tabel 2. 3 Modbus register inverter	9
Tabel 2. 4 Modbus register EPM.....	12
Tabel 2. 5 Spesifikasi Pyranometer RK200-03	14
Tabel 4. 1 Hasil pembacaan data aktual lapangan kWh meter.....	40
Tabel 4. 2 Hasil pengujian monitoring dan akurasi pembacaan inverter 1	42
Tabel 4. 3 Hasil pengujian monitoring dan akurasi pembacaan inverter 2	42
Tabel 4. 4 Hasil pengujian monitoring dan akurasi pembacaan inverter 3	42
Tabel 4. 5 Hasil pengujian monitoring dan akurasi pembacaan inverter 4	42
Tabel 4. 6 Pengujian monitoring dan akurasi pembacaan pyran solis EPM3-5G-PRO	45
Tabel 4. 7 Pengujian monitoring dan akurasi pembacaan pyrano RK200-03	47
Tabel 4. 8 Pengujian On / off inverter	49
Tabel 4. 9 Pengujian On / off inverter	49
Tabel 4. 10 Pengujian perbandingan daya aktif grid dengan PLTS	51
Tabel 4. 11 Performance ratio	55
Tabel 4. 12 Saving konsumsi energy listrik periode juni 2025	57



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data akurasi pembacaan kWh meter.....	65
Lampiran 2 Data akurasi pembacaan inverter	70
Lampiran 3 Data akurasi pembacaan Solis EPM3-5G-PRO	76
Lampiran 4 Data akurasi pembacaan Pyranometer RK200-03	78
Lampiran 5 Data kontrol daya inverter Solis 110kW	81
Lampiran 6 Function penarikan data pada Node-RED	83
Lampiran 7 Program Grafik kWh Meter	88
Lampiran 8 Program Grafik Iradiasi Matahari	90

