



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**PERANCANGAN SISTEM MONITORING DAYA LISTRIK
BERBASIS NODE-RED PADA PANEL DAYA DAN
PENERANGAN BENGKEL LISTRIK**

TUGAS AKHIR

MUHAMMAD NAFISUL ANWAR
2203311068

**PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
2026**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**PERANCANGAN SISTEM MONITORING DAYA LISTRIK
BERBASIS NODE-RED PADA PANEL DAYA DAN
PENERANGAN BENGKEL LISTRIK**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Diploma Tiga**

MUHAMMAD NAFISUL ANWAR

2203311068

**PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2026



HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Muhammad Nafisul Anwar

NIM : 2203311068

Tanda Tangan :

Tanggal : 11 Jun. 26

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir diajukan oleh :

Nama : Muhammad Nafisul Anwar
NIM : 2203311068
Program Studi : D3-Teknik Listrik
Judul Tugas Akhir : Perancangan Sistem Monitoring Daya Listrik Berbasis Node-Red Pada Panel Daya Dan Penerangan Bengkel Listrik

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada Senin 06 Juli 2026 dan dinyatakan **LULUS**.

Dosen Pembimbing 1 : Wisnu Hendri Mulyadi, S.T., M.T
(NIP. 198201242014041002)

Dosen Pembimbing 2 : Ikhsan Kamil, S.T., M.Kom
(NIP. 196111231988031003)

Depok, 06 Juli 2026

Disahkan Oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr., Murie Dwiyanti, S.T., M.T.

NIP 197803312003122002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga Tugas Akhir yang berjudul "Perancangan Sistem Monitoring Daya Listrik Berbasis Node-Red Pada Panel Daya Dan Penerangan Bengkel Listrik" dapat diselesaikan. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Diploma Tiga di Politeknik. Penulis menyadari bahwa penyelesaian Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Dr. Murie Dwiyaniti S.T.,M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro beserta jajaran dosen-dosen dari prodi Teknik Listrik, yang telah memberikan kesempatan pada penulis dalam penyelesaian Laporan Tugas Akhir;
2. Bapak Wisnu Hendri Mulyadi S.T., M.T. dan Bapak Ikhsan Kamil, S.T., M.Kom. selaku pembimbing Tugas Akhir penulis yang telah membantu serta membimbing penulis dalam penyelesaian alat dan laporan Tugas Akhir;
3. Orang Tua beserta keluarga penulis yang tak henti-hentinya memberikan dukungan baik secara material maupun moral pada penulis.
4. Nadia Desta Viana, yang telah banyak membantu dan menemani penulis dalam keadaan baik maupun saat menemui kesulitan, serta dukungan doa dan moral hingga penulis menyelesaikan alat dan laporan Tugas Akhir ini.
5. Muh Ikrar Sakti, selaku rekan diskusi dalam menyelesaikan kendala alat Tugas Akhir.
6. Sahabat serta rekan kelas TOLI-B-22 dan TL-C-23, rekan kelompok Tugas Akhir, serta teman-teman dari prodi merah yang telah memberikan dukungan dalam penyelesaian alat dan laporan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu.

Depok, 11 Juni 2026

Penulis

Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Perancangan Sistem *Monitoring* Daya Listrik Berbasis *Node-Red* Pada Panel Daya Dan Penerangan Bengkel Listrik.

ABSTRAK

Monitoring konsumsi energi listrik merupakan salah satu upaya untuk mengetahui pola penggunaan energi serta meningkatkan efisiensi pemakaian energi listrik pada suatu instalasi. Pada Bengkel Listrik Politeknik Negeri Jakarta, proses pemantauan konsumsi energi masih terbatas pada pembacaan langsung pada alat ukur sehingga data tidak dapat dipantau secara real-time maupun direkam secara otomatis. Oleh karena itu, pada penelitian ini dirancang sistem monitoring konsumsi energi listrik berbasis Node-RED yang mampu menampilkan data pengukuran secara real-time dan dapat diakses melalui jaringan internet. Sistem monitoring menggunakan Schneider PowerLogic PM5350 sebagai perangkat pengukuran parameter kelistrikan yang meliputi tegangan, arus, daya aktif, daya reaktif, daya semu, faktor daya, frekuensi, dan energi listrik. Data hasil pengukuran dibaca menggunakan ESP32-C3 Mini melalui komunikasi Modbus RTU RS485. Selanjutnya data dikirim menggunakan protokol MQTT menuju Node-RED untuk divisualisasikan dalam bentuk dashboard monitoring. Dashboard dapat diakses menggunakan komputer maupun smartphone sehingga memudahkan pengguna dalam melakukan pemantauan dari berbagai lokasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu membaca dan menampilkan parameter kelistrikan dari panel daya dan panel penerangan secara real-time dengan komunikasi data yang stabil. Implementasi Node-RED memberikan tampilan monitoring yang informatif dan mudah digunakan, sedangkan penggunaan MQTT memungkinkan proses pengiriman data berlangsung secara efisien dengan latensi yang rendah. Sistem yang dirancang dapat digunakan sebagai sarana monitoring konsumsi energi listrik serta mendukung pengelolaan energi pada Bengkel Listrik Politeknik Negeri Jakarta.

Kata Kunci: Monitoring Energi Listrik, PM5350, ESP32-C3, Modbus RTU, MQTT, Node-RED, Internet of Things.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Design of a Node-RED-Based Electrical Energy Consumption Monitoring System for Power and Lighting Panels in the Electrical Workshop

ABSTRACT

Electrical energy consumption monitoring is one of the efforts to identify energy usage patterns and improve the efficiency of electrical energy utilization in an installation. At the Electrical Workshop of Politeknik Negeri Jakarta, the energy monitoring process is still limited to direct readings from measuring instruments, making it impossible to monitor data in real time or record it automatically. Therefore, this study designs a Node-RED-based electrical energy consumption monitoring system capable of displaying measurement data in real time and accessible through the internet. The monitoring system utilizes a Schneider Power Logic PM5350 as the electrical parameter measurement device, which measures voltage, current, active power, reactive power, apparent power, power factor, frequency, and electrical energy. The measurement data are acquired by an ESP32-C3 Mini through Modbus RTU communication over RS485. The data are then transmitted using the MQTT protocol to Node-RED for visualization through a monitoring dashboard. The dashboard can be accessed using computers or smartphones, allowing users to monitor the electrical system from various locations. The test results show that the system is capable of reading and displaying electrical parameters from both the power panel and lighting panel in real time with stable data communication. The implementation of Node-RED provides an informative and user-friendly monitoring interface, while the use of MQTT enables efficient data transmission with low latency. The proposed system can be utilized as an electrical energy consumption monitoring tool and supports energy management activities in the Electrical Workshop of Politeknik Negeri Jakarta.

Keywords: *Electrical Energy Monitoring, PM5350, ESP32-C3, Modbus RTU, MQTT, Node-RED, Internet of Things*



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Luaran	3
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Internet of Things (IoT)	5
2.2. Monitoring Energi Listrik	6
2.3. Power Meter Schneider PM5350	7
2.3.1. Pengertian Power Meter PM5350	7
2.3.2. Parameter yang Diukur PM5350	8
2.3.3. Komunikasi Modbus RTU pada PM5350	9
2.4. Parameter Kelistrikan	9

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.4.1. Tegangan (Voltage).....	9
2.4.2. Arus Listrik (<i>Current</i>)	10
2.4.3. Daya Aktif (Active Power).....	11
2.4.4. Daya Reaktif (<i>Reactive Power</i>).....	12
2.4.5. Daya Semu (<i>Apparent Power</i>)	12
2.4.6. Faktor Daya (<i>Power Factor</i>).....	12
2.4.7. Frekuensi	13
2.4.8. Ketidakseimbangan Beban (<i>Unbalance</i>).....	13
2.5. Modbus Modul UART TTL to RS485	14
2.5.1. Pengertian Modbus RTU	14
2.5.2. RS485	14
2.6. ESP32-C3 Super Mini	16
2.6.1. Pengertian ESP32-C3 Super Mini.....	16
2.6.2. Spesifikasi ESP32-C3 Super Mini	17
2.6.3. Fungsi ESP32-C3 Super Mini pada Penelitian	18
2.7. Message Queuing Telemetry Transport (MQTT)	18
2.7.1. Pengertian MQTT	18
2.7.2. Arsitektur MQTT	19
2.7.3. Penerapan MQTT pada Penelitian	20
2.8. Node-RED	21
2.8.1. Pengertian Node-RED.....	21
2.8.2. Fungsi Node-RED dalam Sistem Monitoring	21
2.8.3. Implementasi Node-RED pada Penelitian.....	22
2.9. Google Apps Script (GAS)	22
2.9.1. Pengertian Google Apps Script	22
2.9.2. Fungsi Google Apps Script dalam Sistem Monitoring.....	23



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.9.3. Alur Diagram Google Apps Script (GAS) pada Penelitian.....	24
2.10. Google Spreadsheet	24
2.10.1. Pengertian Google Spreadsheet.....	24
2.10.2. Peran Google Spreadsheet pada Penelitian	25
2.10.3. Format Penyimpanan Data	25
2.11. Format JSON.....	26
2.11.1. Pengertian JSON (<i>JavaScript Object Notation</i>).....	26
2.11.2. Penggunaan JSON pada Penelitian	27
BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI.....	28
3.1. Perancangan Alat & Sistem	28
3.1.1. Deskripsi Sistem.....	28
3.1.2. Spesifikasi Sistem	29
3.1.3. Diagram Blok Sistem	30
3.1.4. Wiring Diagram.....	32
3.1.5. Perancangan Perangkat Keras	33
3.2. Realisasi Alat & Sistem.....	35
3.3.1. Realisasi Perangkat Keras	36
3.3.2. Realisasi Perangkat Lunak.....	37
BAB IV.....	49
PEMBAHASAN	49
4.1. Pengujian Integrasi Sistem IoT	49
4.1.1. Pengujian Komunikasi Data PM5350 dengan ESP32-C3.....	49
4.1.2. Pengujian Pengiriman Data Menggunakan MQTT dan Broker EMQX	50
4.1.3. Pengujian Dashboard Monitoring Node-RED	51
4.1.4. Penyimpanan Data ke Google Spreadsheet.....	52



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.2. Pengujian Evaluasi Pembacaan Data (PQA, Layar PM5350, dan IoT) .	54
4.2.1. Deskripsi Pengujian.....	54
4.2.2. Hasil Pengujian Panel Daya	54
4.2.3. Hasil Pengujian Panel Penerangan	59
4.2.4. Analisis dan Evaluasi Pembacaan Data	63
4.3. Pengujian Interval dan <i>Lost</i> Data.....	64
4.3.1. Deskripsi Pengujian Interval dan <i>Lost</i> Data.....	64
4.3.2. Hasil Pengujian	64
4.3.3. Analisis Pengujian Interval dan Lost Data.....	65
4.4. Pengujian Jaringan Internet terhadap Pengiriman Data	66
4.4.1. Deskripsi Pengujian.....	66
4.4.2. Hasil Pengujian	66
4.4.3. Analisis Pengujian Jaringan Internet.....	67
4.5. Analisis Sistem Monitoring Secara Keseluruhan.....	67
BAB V	69
PENUTUP.....	69
5.1. Kesimpulan.....	69
5.2. Saran	70
DAFTAR PUSTAKA.....	72
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	76
LAMPIRAN.....	77



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tampilan PM5350	7
Gambar 2. 2 Wiring Diagram Sistem Komunikasi PM5350.....	9
Gambar 2. 3 Modul Modbus UART TTL to RS485.	14
Gambar 2. 4 Schematic UART TTL to RS485 Sumber: Dokumentasi Pribadi	15
Gambar 2. 5 Publisher (ESP32 C3 Super Mini) Program Arduino Uno Sumber: Dokumentasi Pribadi.....	19
Gambar 2. 6 Layer Broker Sumber: Dokumentasi Pribadi	20
Gambar 2. 7 Layer Subscriber (Pemrosesan) Sumber: Dokumentasi Pribadi	20
Gambar 2. 8 Node MQTT IN pada Node-Red Sumber: Dokumentasi Pribadi	21
Gambar 2. 9 Tampilan Objek JavaScript Sumber: Dokumentasi Pribadi	22
Gambar 2. 10 Tampilan Function GAS Sumber : Dokumentasi Pribadi	23
Gambar 2. 11 Tampilan HTTP Request Sumber: Dokumentasi Pribadi	23
Gambar 2. 12 Alur Diagram GAS.....	24
Gambar 2. 13 Tampilan DataSheet (by GoogleSheet) Sumber: Dokumentasi Pribadi.....	25
Gambar 2. 14 Contoh Format JSON Sumber: Dokumentasi Pribadi.....	27
Gambar 3. 1 Diagram Blok Power Supply to ESP32-C3 SuperMini Sumber: Dokumen Pribadi.....	31
Gambar 3. 2 Diagram Blok ESP32-C3 to Node-Red & DataSheet	32
Gambar 3. 3 Wiring Diagram Sistem Monitoring.....	33
Gambar 3. 4 Wiring Diagram Mikrokontroler	33
Gambar 3. 5 Realisasi Koneksi PM5350 to ESP32-C3 dengan Supply DC Sumber: Dokumen Pribadi	36
Gambar 3. 6 Tampilan Function Node (Topic List)	41
Gambar 3. 7 List Gauge	42
Gambar 3. 8 Tampilan Flows Node-Red.....	42
Gambar 3. 9 Tampilan Dashboard Node-Red	43
Gambar 3. 10 Tampilan Function GAS Bagian 1	46
Gambar 3. 11 Tampilan Function GAS Bagian 2	47
Gambar 3. 12 Tampilan Function GAS Bagian 3	47
Gambar 3. 13 Gambar Pengujian.....	48



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4.1 Tampilan Serial Monitor (Sumber: Dokumen Pribadi).....	50
Gambar 4.2 Tampilan Status MQTT dan Broker EMQX (Sumber: Dokumen Pribadi)...	51
Gambar 4.3 Dashboard Monitoring Node-RED (Sumber: Dokumen Pribadi).....	52
Gambar 4.4 Hasil Penyimpanan Data pada Google Spreadsheet (Sumber: Dokumen Pribadi).....	53
Gambar 4. 5 Hasil Penyimpanan Data pada Google Spreadsheet (Sumber: Dokumen Pribadi).....	53
Gambar 4. 6 Grafik Frekuensi Panel Daya (Sumber: Dokumen Pribadi).....	55
Gambar 4. 8 Grafik Perbandingan V Average Panel Daya (Sumber: Dokumen Pribadi) .	56
Gambar 4. 10 Grafik I-Avg Panel Daya (Sumber: Dokumen Pribadi)	57
Gambar 4. 12 Grafik PF Panel Daya (Sumber: Dokumen Pribadi)	58
Gambar 4. 14 Grafik Frekuensi Panel Penerangan (Sumber: Dokumen Pribadi).....	59
Gambar 4. 16 Grafik V-Avg Panel Penerangan (Sumber: Dokumen Pribadi)	60
Gambar 4. 18 Grafik I-Avg Panel Penerangan (Sumber: Dokumen Pribadi)	61
Gambar 4. 20 Grafik PF Panel Penerangan (Sumber: Dokumen Pribadi)	62

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Arsitektur Sistem IoT	5
Tabel 2. 2 Parameter Yang Diukur	8
Tabel 2. 3 Spesifikasi ESP32-C3 Super Mini	17
Tabel 2. 4 Contoh Format DataSheet	26
Tabel 3. 1 Deskripsi Sistem Monitoring	29
Tabel 3. 2 Spesifikasi Sistem Monitoring	29
Tabel 3. 3 Konfigurasi Pin Koneksi PM5350 ke ESP32-C3	34
Tabel 3. 4 Konfigurasi Koneksi Catu Daya ke ESP32-C3	35
Tabel 4. 1 Presentase Error Nilai Frekuensi Panel Daya	55
Tabel 4. 2 Perbandingan Nilai Tegangan Rata-rata – Panel Daya	56
Tabel 4. 3 Perbandingan Nilai Arus Average Panel Daya	57
Tabel 4. 4 Perbandingan Nilai Faktor Daya – Panel Daya	58
Tabel 4. 5 Perbandingan Nilai Frekuensi Panel Penerangan	59
Tabel 4. 6 Perbandingan Nilai Tegangan Rata-rata – Panel Penerangan	60
Tabel 4. 7 Perbandingan Nilai Arus Rata-rata – Panel Penerangan	62
Tabel 4. 8 Perbandingan Nilai Faktor Daya – Panel Penerangan	63

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran. 1 SLD	77
Lampiran. 2 Denah.....	78
Lampiran. 3 Tampak Depan Alat Pada Panel.....	79



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan utama dalam mendukung berbagai aktivitas di sektor pendidikan, industri, perkantoran, maupun rumah tangga. Seiring dengan meningkatnya penggunaan peralatan listrik, kebutuhan akan sistem pemantauan energi yang efektif menjadi semakin penting. Monitoring energi listrik bertujuan untuk mengetahui kondisi sistem kelistrikan secara real-time sehingga konsumsi energi dapat dianalisis, dikendalikan, dan dikelola dengan lebih efisien. Informasi mengenai parameter kelistrikan seperti tegangan, arus, daya aktif, daya reaktif, daya semu, faktor daya, frekuensi, dan energi listrik sangat diperlukan untuk mendukung pengambilan keputusan dalam pengelolaan energi.

Bengkel Listrik Politeknik Negeri Jakarta merupakan salah satu fasilitas pendidikan yang memanfaatkan energi listrik untuk menunjang kegiatan praktikum mahasiswa. Sistem distribusi tenaga listrik pada bengkel tersebut terdiri atas beberapa panel distribusi yang berfungsi menyalurkan energi listrik ke berbagai beban praktik. Untuk mengetahui kondisi sistem kelistrikan, diperlukan proses pemantauan terhadap parameter – parameter listrik yang terdapat pada panel daya dan panel penerangan. Namun, proses monitoring yang dilakukan secara langsung pada perangkat ukur masih memiliki beberapa keterbatasan, seperti data hanya dapat dilihat pada lokasi panel, tidak tersimpan secara otomatis, serta mempersulit proses analisis penggunaan energi dalam jangka panjang.

Selain itu, sistem monitoring konvensional tidak memungkinkan pengguna memperoleh informasi kondisi kelistrikan secara cepat ketika terjadi perubahan beban maupun gangguan pada sistem distribusi. Kondisi tersebut dapat menghambat proses evaluasi konsumsi energi listrik dan menyulitkan upaya peningkatan efisiensi penggunaan energi pada lingkungan bengkel praktik. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem monitoring yang mampu menampilkan data secara *real-time*, mudah diakses, serta dapat menyimpan data secara otomatis untuk mendukung pengelolaan energi listrik yang lebih efektif.

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) memberikan peluang untuk membangun sistem monitoring energi listrik yang dapat diakses dari berbagai



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

lokasi melalui jaringan internet. Dalam implementasinya, perangkat pengukuran dapat terhubung dengan mikrokontroler untuk mengirimkan data ke server atau platform monitoring secara otomatis. Salah satu platform yang banyak digunakan dalam pengembangan sistem IoT adalah Node-RED, karena memiliki antarmuka visual yang mudah digunakan, mendukung berbagai protokol komunikasi, serta mampu mengintegrasikan data dengan layanan eksternal.

Berdasarkan referensi – referensi dan penelitian terdahulu mengenai sistem monitoring energi listrik berbasis Internet of Things, penulis terdorong untuk mengembangkan sistem monitoring yang mampu mengintegrasikan perangkat power meter industri dengan platform visualisasi berbasis web sekaligus pencatatan data secara otomatis. Fokus utama penelitian ini adalah merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring konsumsi energi listrik menggunakan Power Meter Schneider PM5350, ESP32-C3 Super Mini, protokol MQTT, dan Node-RED, mulai dari pembacaan data parameter kelistrikan pada panel daya dan panel penerangan hingga data tersebut dapat terbaca secara real-time pada Google Spreadsheet melalui Google Apps Script. Implementasi penyimpanan data ke Google Spreadsheet memberikan kemudahan dalam pencatatan historis secara otomatis tanpa memerlukan infrastruktur server tambahan. Data yang tersimpan dapat diakses kapan saja dan dari mana saja, sehingga mendukung proses analisis konsumsi energi secara berkala di Bengkel Listrik Politeknik Negeri Jakarta.

Berdasarkan uraian tersebut, penulis melakukan penelitian yang berjudul "Perancangan Sistem Monitoring Konsumsi Energi Berbasis Node-RED pada Panel Daya dan Penerangan Bengkel Listrik" sebagai upaya untuk menyediakan sistem monitoring energi listrik yang mampu menampilkan serta mencatat informasi parameter kelistrikan secara real-time dan dapat mendukung pengelolaan energi listrik yang lebih efektif pada Bengkel Listrik Politeknik Negeri Jakarta.

1.2 Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada pengerjaan serta penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem monitoring konsumsi energi listrik pada panel daya dan panel penerangan Bengkel Listrik Politeknik Negeri



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Jakarta menggunakan Power Meter PM5350, ESP32-C3 Super Mini, dan Node-RED?

2. Bagaimana mengintegrasikan komunikasi Modbus RTU RS485 antara Power Meter PM5350 dan ESP32-C3 Super Mini untuk memperoleh data parameter kelistrikan?
3. Bagaimana mengimplementasikan protokol MQTT sebagai media pengiriman data parameter kelistrikan dari ESP32-C3 Mini ke Node-RED?
4. Bagaimana merancang alur pengiriman data dari Node-RED ke Google Spreadsheet menggunakan Google Apps Script sehingga data parameter kelistrikan dapat terbaca secara real-time pada spreadsheet?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin di capai dari tugas akhir ini adalah:

1. Merancang dan membangun sistem monitoring konsumsi energi listrik berbasis Node-RED pada panel daya dan panel penerangan Bengkel Listrik Politeknik Negeri Jakarta.
2. Mengintegrasikan Power Meter PM5350 dengan ESP32-C3 Mini melalui komunikasi Modbus RTU RS485.
3. Mengimplementasikan protokol MQTT sebagai media komunikasi data antara ESP32-C3 Mini dan Node-RED.
4. Membangun alur pengiriman data dari Node-RED ke Google Spreadsheet menggunakan Google Apps Script sehingga parameter kelistrikan seperti tegangan, arus, daya aktif, daya reaktif, daya semu, faktor daya, frekuensi, dan energi listrik dapat terbaca secara real-time pada spreadsheet.

1.4 Luaran

Adapun luaran yang diharapkan dari tugas akhir ini yaitu:

1. Sistem monitoring konsumsi energi listrik berbasis Internet of Things (IoT) yang mampu memantau parameter kelistrikan secara real-time dari



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

panel daya dan panel penerangan Bengkel Listrik Politeknik Negeri Jakarta.

2. Integrasi komunikasi Modbus RTU RS485, MQTT, ESP32-C3 Mini, dan Power Meter PM5350 dalam satu sistem monitoring yang terintegrasi dengan Node-RED.
3. Alur pengiriman data otomatis dari Node-RED ke Google Spreadsheet melalui Google Apps Script sehingga data parameter kelistrikan dapat diakses dan terbaca secara real-time pada spreadsheet.
4. Laporan Tugas Akhir yang dapat digunakan sebagai referensi pengembangan sistem monitoring energi listrik di lingkungan pendidikan maupun industri.





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, realisasi, dan pengujian sistem monitoring daya listrik berbasis Node-RED pada panel daya dan panel penerangan Bengkel Listrik Politeknik Negeri Jakarta, dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Perancangan dan pembangunan sistem monitoring konsumsi energi listrik berbasis Node-RED telah berhasil dirancang dan dibangun pada panel daya dan panel penerangan Bengkel Listrik Politeknik Negeri Jakarta. Sistem ini terdiri dari Power Meter PM5350 sebagai sensor pembacaan parameter kelistrikan, ESP32-C3 Mini sebagai perangkat akuisisi dan pengiriman data, broker MQTT (EMQX) sebagai penghubung komunikasi, serta Node-RED sebagai platform pengolahan dan visualisasi data dalam bentuk dashboard yang informatif dan dapat diakses melalui jaringan internet.
2. Integrasi PM5350 dengan ESP32-C3 Super Mini melalui Modbus RTU RS485 berhasil diimplementasikan dengan baik. Hasil pengujian menunjukkan parameter frekuensi dan tegangan rata-rata terbaca dengan tingkat akurasi tinggi (error rata-rata 0,0%–0,2% terhadap alat ukur PQA dan layar PM5350), sementara parameter arus rata-rata dan faktor daya menunjukkan error yang relatif lebih besar, terutama pada kondisi beban ringan di Panel Daya dan akibat perbedaan waktu pencatatan antar-alat ukur.
3. Protokol MQTT berhasil diterapkan sebagai media komunikasi data antara ESP32-C3 Mini dan Node-RED melalui broker EMQX, dengan data terkirim dan diterima secara kontinu untuk mendukung monitoring real-time. Pengujian interval pengiriman data menunjukkan bahwa interval yang mendekati 15 detik (lebih lambat dari kecepatan pembacaan program) menyebabkan penumpukan data pada buffer ESP32-C3 sehingga memicu *lost data* dan berpotensi *crash*, sedangkan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

interval yang lebih cepat (mendekati 3 detik) menekan *lost data* dan meningkatkan keandalan pengiriman data.

4. Alur pengiriman data dari Node-RED ke Google Spreadsheet melalui Google Apps Script berhasil dibangun, sehingga parameter tegangan, arus, daya aktif, daya reaktif, daya semu, faktor daya, frekuensi, dan energi listrik dapat tercatat secara otomatis dan real-time sebagai data historis. Namun, pengujian jaringan menunjukkan bahwa jarak lebih dari 1 meter dari sumber internet disertai penghalang fisik (pintu panel, rak besi) menyebabkan delay pengiriman data meningkat signifikan (rata-rata 7–10 detik, maksimum ± 1 menit), yang berpotensi menurunkan responsivitas pembaruan data pada spreadsheet.

5.2. Saran

Untuk pengembangan sistem pada penelitian selanjutnya, beberapa saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Disarankan menerapkan sinkronisasi waktu (NTP) yang lebih presisi pada seluruh perangkat, serta melakukan pengujian tambahan pada kondisi beban yang lebih stabil dan bervariasi untuk memvalidasi dan menekan penyimpangan nilai tersebut.
2. Interval pengiriman data yang mendekati 15 detik terbukti menimbulkan penumpukan data pada buffer ESP32-C3 hingga berpotensi crash, disarankan menetapkan interval pengiriman pada rentang cepat (mendekati 3 detik) sebagai konfigurasi default sistem, serta menambahkan mekanisme watchdog timer atau manajemen buffer agar perangkat tidak mengalami overheating maupun kegagalan pada pemakaian jangka panjang.
3. Menambahkan fitur notifikasi otomatis melalui Telegram, WhatsApp, email, atau aplikasi lainnya ketika terjadi kondisi abnormal pada parameter kelistrikan, seperti tegangan di luar batas normal, arus lebih, atau ketidakseimbangan beban yang tinggi.
4. Menambahkan fitur analisis kualitas daya listrik yang lebih lengkap, seperti pemantauan harmonisa, voltage sag, voltage swell, flicker, dan

transient untuk memperoleh informasi kondisi sistem kelistrikan yang lebih komprehensif.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

2.2 Audit Kualitas Daya Listrik 2.2.1 Audit Energi. (t.t.).

- Asry, A. I. (2022). Implementation of Google App Script in Cloud-Based Data Search Application. Dalam *JEAT : Journal of Electrical and Automation Technology* (Vol. 1, Nomor 2).
- Ayu Syahfitri. (2025). Internet of Things (IoT), Sejarah, Teknologi, dan Penerapannya. *Uranus : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro, Sains dan Informatika*, 3(1), 113–120. <https://doi.org/10.61132/uranus.v3i1.667>
- Bangun Alat Uji Pada Perbaikan Faktor Daya Dengan Kapasitor Bank, R., Murianto, J., Febrianto, D., Azmi, F., & Perangin-angin, D. (t.t.). JESCE (Journal of Electrical and System Control Engineering) Design of Testing Instrument To Improve Power Factor Using Capacitor Bank. *Agustus*, 4(1). <https://doi.org/10.31289/jesce.v4i1.3995>
- Bayu Dwi Chayo_190150027_Analisis Perencanaan Perbaikan Faktor Daya Sebagai Upaya Optimasi Daya Listrik di Gedung Jurusan Teknik Elektro Universitas Malikussaleh. (t.t.).
- C.411.14.0003-15-File-Komplit-20190222103645. (t.t.).
- Corio, D., Maulana, R., Yunesti, P., Hendri, Z., Rauf, R., Baqaruzi, S., Wahyu Pratama, R., & Tri Laksono, D. (t.t.). *Perencanaan dan Operasi Sistem Tenaga Listrik*.
- Dava Abi Wardhana, Achmad Solichan, & Aris Kiswanto. (2025). Kalibrasi Sensor TDS Menggunakan Metode Regresi Linear untuk Sistem Kontrol Nutrisi Hidroponik Berbasis IoT. *Jurnal Teknik Informatika dan Teknologi Informasi*, 5(1), 525–536. <https://doi.org/10.55606/jutiti.v5i1.6094>
- Diono, M., Dwika Putri, A., Azwar, H., & Wahyuni Khabzli, dan. (2021). *Sistem Monitoring Jaringan Sensor Node Berbasis Protokol MQTT* (Vol. 7, Nomor 2). <https://jurnal.pcr.ac.id/index.php/elementer>
- Elektro, J. T., & Jakarta, P. N. (t.t.). *DESAIN SISTEM MONITORING KUALITAS DAYA LISTRIK SECARA ONLINE Ismujiyanto 1 dan Isdawimah 2 1,2*.
- Elektro, T., studi Teknologi Listrik Jl Rangga Sentap -Dalong, P., & Kalimantan Barat, K. (t.t.). *ENTRIES (Journal of Electrical Network Systems and Sources) Jurusan Teknik Elektro-Politeknik Negeri Ketapang Perbaikan Faktor Daya Pada Instalasi Listrik 3 Fasa Pabrik Refill Oksigen Kapasitas 105 kVA dengan Pemasangan Panel Kapasitor Bank Akhdiyatul*. 1(1), 1–6. <https://doi.org/10.58466/entries>



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Fatman, Y., & Octaviawati, R. (t.t.). Implementasi Metode Open Authorization (OAuth2) Untuk Pengelolaan Data Dosen di Universitas Islam Nusantara. Dalam *Maret* (Vol. 2, Nomor 1).
- Fenty Pandansari, Prasetyo, H., & Tularsih, Y. T. (2021). Analisa Pengembangan Sistem Pemantau Daya Listrik Berbasis IoT. *Jurnal Teknik*, 19(2), 120–129. <https://doi.org/10.37031/jt.v19i2.185>
- Firmansyah Pratama, M., Arsyad, M. M. I. T., Abidin, Z., Eng, M., Program,), Elektro, S. T., & Elektro, J. T. (t.t.). *PERHITUNGAN KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN PADA TRANSFORMATOR DISTRIBUSI Di PT. PLN (Persero) ULP PUTUSSIBAU*.
- Harahap, M., Nugraha, Y. T., Adam, M., Nasution, M. S., Program, S., Teknik, P., Dan, T., Udara, P., Tanjungbalai, S., Raja, S., Tualangraso, K., Tanjungbalai, S., & Utara, T. (2021). *Pengaruh Perubahan Variasi Eksitasi Tegangan Terhadap Daya Reaktif Pada Generator*. <https://doi.org/10.30596/rele>
- Hardini, I. R. (t.t.). A Survey on Machine learning and IoT. *ITEJ Desember-2019*, 4(2).
- Hilmansyah Susanta, M. (t.t.). *Scientica*.
- Imadudin Harjanto. (2020). *IoT Gateway Menggunakan Protokol MQTT pada Perangkat Kendali Berbasis Modbus-RTU*.
- Indra H Mulyadi, Kamarudin, Senanjung Prayoga, Rahmi Mahdaliza, & Aditya Gautama. (2021). Modul Komunikasi Modbus RTU over RS485 Berbasis Arduino. *AICHE Journal*, 50(8), 1870–1880. <https://doi.org/10.1002/aic.10279>
- Kebos, C. E., Manafe, B. H. A., & Rantelobo, K. (2022). ANALISIS PENGUKURAN PERFORMANSI JARINGAN 4G LTE PADA AREA LAHAN KERING KEPULAUAN (STUDI KASUS DI WILAYAH AMARASI, KEC. TTS, NTT). *Jurnal Media Elektro*, 156–165. <https://doi.org/10.35508/jme.v0i0.8208>
- Khoerudin, M., Watmah, S., & Direvisi Disetujui, D. (2025). Pemantauan Catu Daya untuk Proteksi Listrik Menggunakan ESP32 Berbasis Internet of Things (IOT). Dalam *IMTechno: Journal of Industrial Management and Technology* (Vol. 6, Nomor 2). <http://jurnal.bsi.ac.id/index.php/imtechno>
- Letifa Shintawaty 2). (t.t.).
- Lianda, J., Handarly, D., & Adam, A. (2019). Sistem Monitoring Konsumsi Daya Listrik Jarak Jauh Berbasis Internet of Things. *JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa)*, 4(1), 79. <https://doi.org/10.31544/jtera.v4.i1.2019.79-84>



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Penggunaan, A., & Tinggi, T. (t.t.). *MODUL I PRE-TEST: PENGANTAR TEKNIK TEGANGAN DAN ARUS TINGGI*.

Perancangan Alat Perbaikan Faktor Daya Otomatis Nanda Fartino, K., & Syukri, M. (2020). @2020 *kitektro* (Vol. 5, Nomor 1).

Perbaikan Faktor Daya Untuk Efisiensi Pembebanan Pada RSUD Moeis Samarinda Rusdiansyah, A. I., Sarri, C., & Negeri Samarinda, P. (2023). *Mutiara Jurnal Ilmiah Multidisiplin Indonesia* (Vol. 1, Nomor 1). <https://jurnal.tiga-mutiara.com/index.php/jimi/index>

PM5350 power monitor METSEPM5350. (t.t.).

Putra, H., Eteruddin, H., Nur Aliansyah, A., Teknik Elektro Universitas Lancang Kuning, J., Teknik Elektro, J., & Lancang Kuning, U. (t.t.). *Analisis Sistem Monitoring Daya Listrik Menggunakan Internet of Things (IoT) Pada Gedung Teknik Elektro Politeknik Negeri Bengkalis*. Diambil <https://elektroda.uho.ac.id/>

Regina C. Wagey, Lily S. Patras, & Maickel Tuegeh. (2022). *Jurnal Regina C Wagey*.

Rizhaldy, A. S., & Parastiwi, A. (2021). Perbaikan Nilai Faktor Daya Menggunakan Zero Crossing Detector Untuk Switching Kapasitor Bank Pada Usaha Bengkel Las. *Jurnal Elkolind*, 8(2). <https://doi.org/10.33795/elkolind.v8i2.272>

Rizki, C. A., Khairuniza, N., & Habibah, M. (2025). Implementasi Sistem Pemantauan Daya Listrik Real-Time Berbasis ESP32 untuk Optimasi Energi. *Journal of Electrical Engineering Research*, 1(2), 71–77. <https://doi.org/10.64803/joeer.v1i2.11>

Rudyanto Nadeak, O., Sinambela, R., & Manik, M. (2024). *SINERGI Polmed : JURNAL ILMIAH TEKNIK MESIN ANALISIS KUALITAS DAYA LISTRIK AKIBAT DAMPAK BEBAN NONLINEAR I N F O A R T I K E L*. <http://ojs.polmed.ac.id/index.php/Sinergi/index>

Salam, A., & Sucita, T. (2012). RANCANG BANGUN SISTEM JARINGAN MULTIDROP MENGGUNAKAN RS485 PADA APLIKASI PENGONTROLAN ALAT PENERANGAN KAMAR HOTEL. Dalam *electrans* (Vol. 11, Nomor 2). <http://jurnal.upi.edu/>

Sari, M., Ramadhan, R., Ridwan, A., & Rahman, A. (t.t.). *4 TH MDP STUDENT CONFERENCE (MSC) 2025 Implementasi Node-RED pada Sistem Pemantauan Suhu dan Kelembapan Tanah dalam Pengelolaan Tanaman*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Sartono, K. (2024). PERENCANAAN PERBAIKAN FAKTOR DAYA UNTUK MENURUNKAN DAYA REAKTIF BEBAN PEMAKAIAN SENDIRI PADA PLTGU BLOK 3 PT PLN INDONESIA POWER UBP PRIOK. Dalam *Jurnal Ismetek ISSN* (Vol. 18, Nomor 2).
- Septianti, N., & Rahmadewi, R. (t.t.). Sistem Komunikasi Antar Arduino Menggunakan Protokol RS485. *Journal homepage: Journal of Electrical Engineering and Computer (JEECOM)*, xx, No. xx. <https://doi.org/10.33650/jeeecom.v4i2>
- Setiaji, N., Sumpena, I. M., Sugiharto, A., Teknik Elektro, J., Dirgantara Marsekal Suryadarma Abstrak, U., Kunci, K., Semu, D., Aktif, D., & Daya, K. (t.t.). *ANALISIS KONSUMSI DAYA DAN DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK*.
- Singasatia, D., Minarto, & M.Agus Sunandar. (2025). Sistem Monitoring Parameter Listrik Tiga Fasa Berbasis IoT Dengan Data Logger Untuk Meningkatkan Efisiensi Energi. *Jurnal Teknologika*, 15(1), 686–695. <https://doi.org/10.51132/teknologika.v15i1.461>
- Surya Adi Purwanto, H. S. dan R. N. H. (t.t.). [2](#).
- Suwanda, I. (2019). Kajian Gangguan Harmonisa dan Simulasi Perbaikan Sistem Kelistrikan Di Gedung Rektorat Politeknik Negeri Ketapang. *Energi & Kelistrikan*, 11(2), 114–128. <https://doi.org/10.33322/energi.v11i2.840>
- Tosin, T. (2021). Perancangan dan Implementasi Komunikasi RS-485 Menggunakan Protokol Modbus RTU dan Modbus TCP Pada Sistem Pick-By-Light. *Komputika : Jurnal Sistem Komputer*, 10(1), 85–91. <https://doi.org/10.34010/komputika.v10i1.3557>
- Widiarto, E., Adiwismono, A., Triyani, E., Politeknik, D., Semarang, N., Elektro, T., Soedarto, J. H., & Semarang, S. T. (t.t.). *PENGARUH FLUKTUASI TEGANGAN TERHADAP INTENSITAS CAHAYA PADA LAMPU LED (Light Emitti Diode) DARI BERBAGAI MEREK*.
- Yuniarto, W., Diponegoro, M., Program Studi Teknik Elektro, E., Negeri Pontianak, P., Barat, K., & Kunci, K. (2023). *Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kontrol Energi Listrik pada Beban 3 Fasa Menggunakan ESP32 Berbasis Internet of Things (IoT)* (Vol. 22, Nomor 1).

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Muhammad Nafisul Anwar

Lulus dari MI Sirojul Fallah pada tahun 2016, SMP Bina Bangsa Mandiri 2 tahun 2019, dan SMK Al Hadiid 1 Cileungsi pada tahun 2022. Sampai saat tugas akhir ini dibuat, penulis merupakan mahasiswa aktif di Program Studi Teknik Listrik, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta.

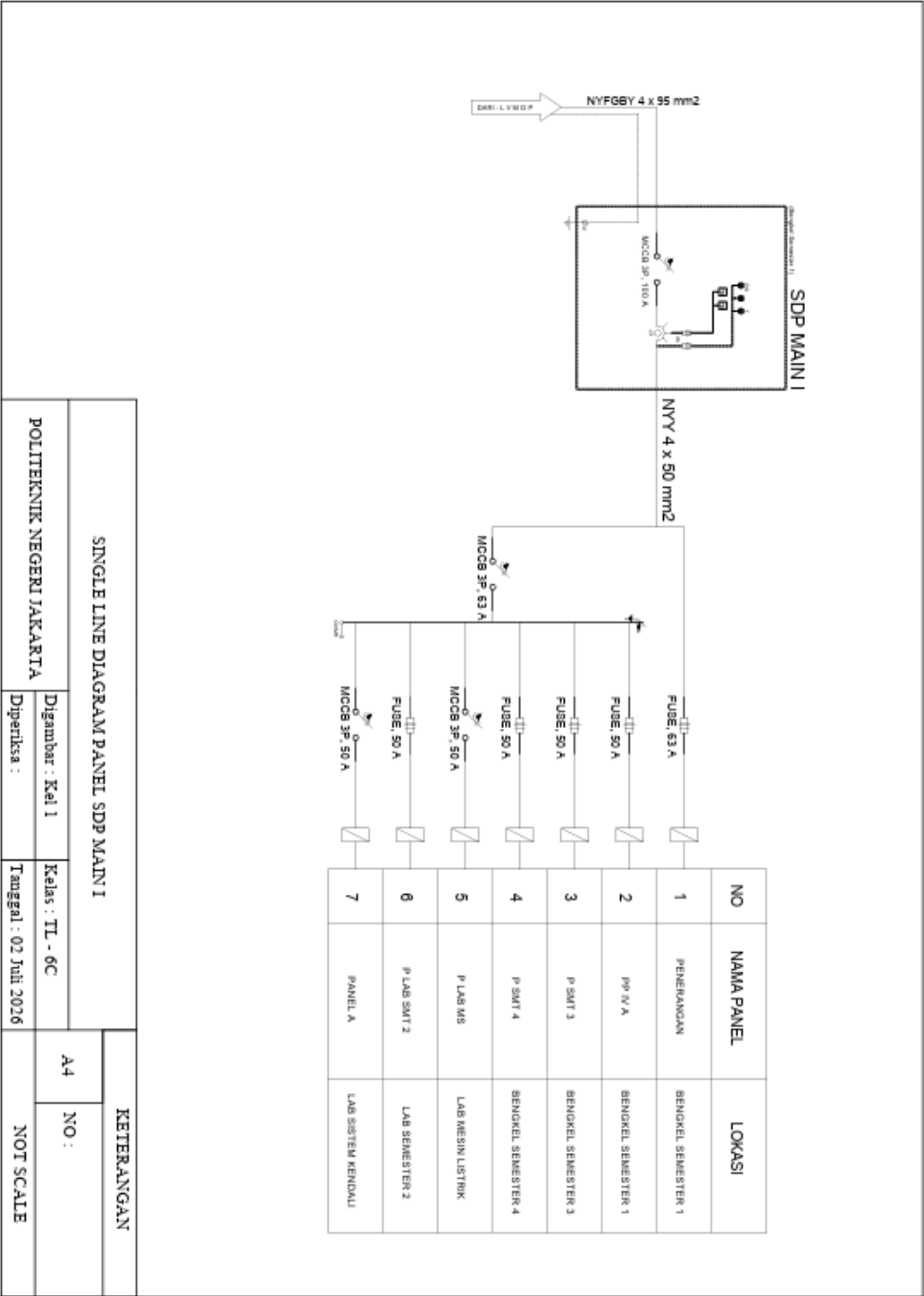
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



LAMPIRAN

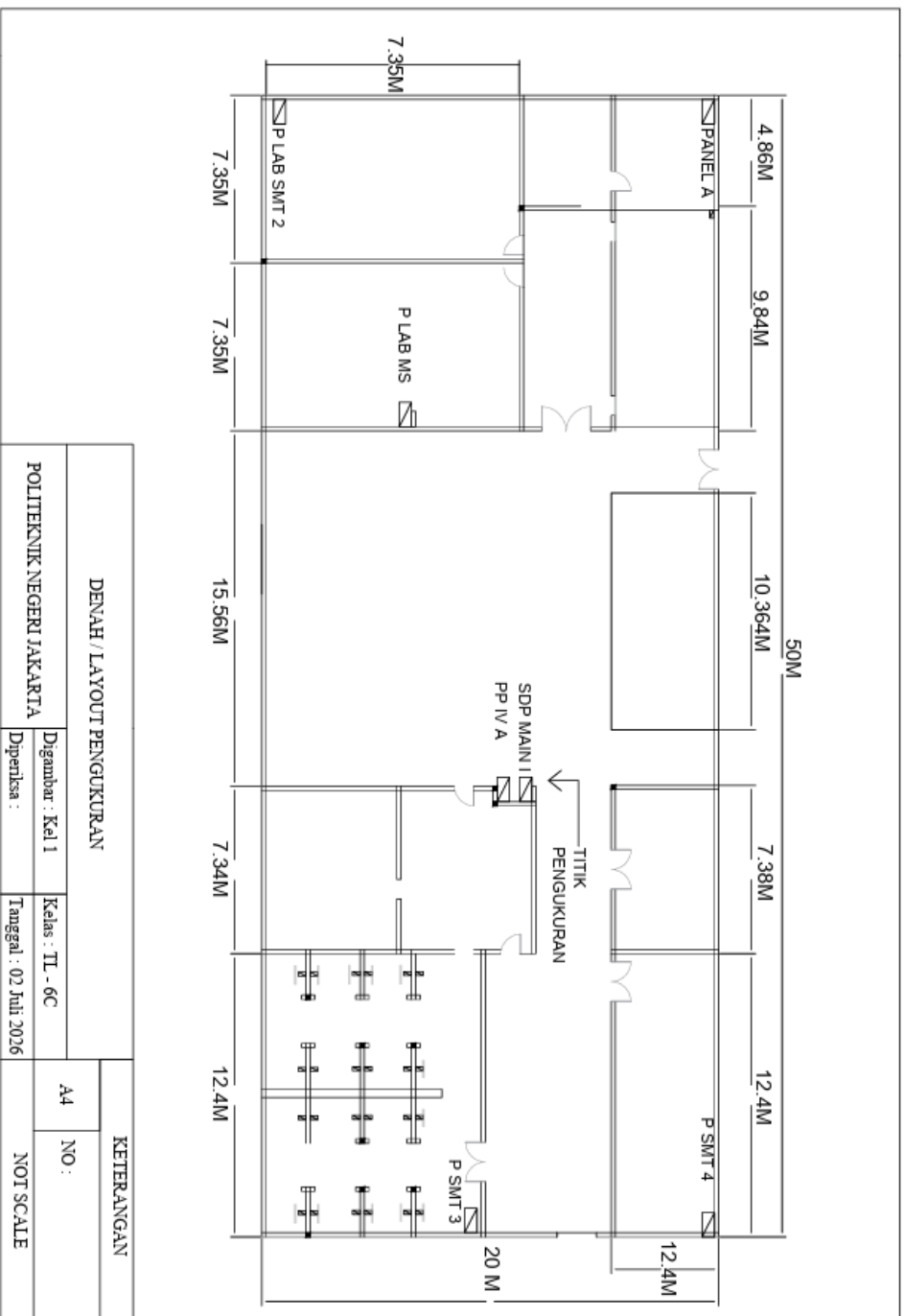


Lampiran. 1 SLD



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran. 2 Denah

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

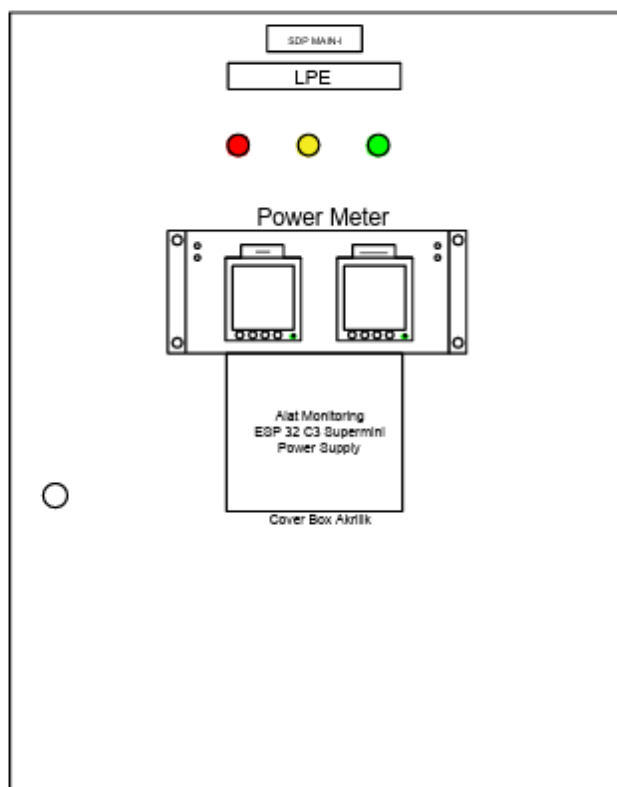




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran. 3 Tampak Depan Alat Pada Panel



Lampiran. 4 Pemasangan Cover