



© 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



**MONITORING REAL-TIME TEGANGAN, ARUS, DAN DAYA
BATERAI SEPEDA LISTRIK DAN BATERAI PLTS BERBASIS
PLTS OFF-GRID MENGGUNAKAN NODE-RED**

TUGAS AKHIR

Dimas Maulana
2303311050
POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026



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



**MONITORING REAL-TIME TEGANGAN, ARUS, DAN DAYA
BATERAI SEPEDA LISTRIK DAN BATERAI PLTS BERBASIS
PLTS OFF-GRID MENGGUNAKAN NODE-RED**

TUGAS AKHIR

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

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

**Dimas Maulana
2303311050**

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



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

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 : Dimas Maulana

NIM : 2303311050

**Tanda :
Tangan**

Tanggal : 15 Juni 2026

**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 mengumunkan 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 : Dimas Maulana
NIM : 2303311050
Program Studi : Teknik Listrik
Judul Tugas Akhir : Monitoring Real-Time Tegangan, Arus, dan Daya Baterai Sepeda Listrik dan Baterai PLTS Berbasis PLTS Off-Grid Menggunakan Node-RED

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada 23 Juni 2026 dan dinyatakan LULUS.

Pembimbing I : Ajeng Bening Kusumaningtyas, S.S.T., M.Tr.T.
NIP.199405202020122017

()

Pembimbing II : Hatib Setiana, S.T., M.T.
NIP.199204212022031007

()

Depok, 8 Juli 2026

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr. Murie Dwiyaniti, S.T., M.T.
NIP. 1978033120031220002



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

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Diploma Tiga Politeknik.

Tugas Akhir ini dibuat dalam bentuk sistem bidirectional Grid to Vehicle (G2V) dan Vehicle to Grid (V2G) pada baterai sepeda listrik berbasis PLTS Off-Grid menggunakan ESP32. Sistem ini dirancang untuk mendukung aliran energi listrik dua arah antara baterai PLTS dan baterai sepeda listrik serta dilengkapi monitoring parameter kelistrikan secara real-time.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tugas akhir ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Ajeng Bening Kusumaningtyas, S.S.T., M.Tr.T. dan Bapak Hatib Setiana, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan, arahan, saran, dan motivasi yang sangat berharga bagi penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini
2. Orang tua dan keluarga saya yang selalu memanjatkan do'a juga memberikan dukungan dan motivasi kepada saya baik moral maupun materil.
3. Arshyla Eliska dan Seluruh rekan seperjuangan Teknik Listrik 2023 yang telah memberikan dukungan sehingga saya bisa menyelesaikan tugas akhir dengan tepat waktu.

Depok, 15 Juni 2026
Penulis,

Dimas Maulana
NIM. 2303311050



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

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk *monitoring* sistem *bidirectional Grid to Vehicle (G2V)* dan *Vehicle to Grid (V2G)* pada baterai sepeda listrik berbasis Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Off-Grid menggunakan mikrokontroler ESP32. Sistem dirancang agar mampu melakukan aliran energi listrik dua arah, yaitu proses pengisian baterai sepeda listrik dari baterai PLTS pada mode *G2V* serta penyaluran kembali energi dari baterai sepeda listrik menuju sistem atau beban pada mode *V2G* melalui *converter DC-DC bidirectional*. Dengan di lakukannya *monitoring* terhadap parameter kelistrikan berupa tegangan, arus, daya, efisiensi sistem, dan kestabilan transfer energi dengan menggunakan sensor INA219 dan PZEM-017 sebagai perangkat monitoring yang ditampilkan secara *real-time* melalui platform Node-RED. Berdasarkan hasil pengujian dengan melakukan 4 tahapan pengujian, persentase nilai error antara tampilan LCD dengan dashboard Node-RED itu ada di rentang 0-7%. Berdasarkan hasil yang di peroleh maka sistem mampu beroperasi dengan cukup akurat pada kedua mode dengan aliran daya yang stabil, *converter* mampu menyesuaikan tegangan sesuai kebutuhan sistem, serta ESP32 berhasil mengendalikan perpindahan mode operasi dan proses monitoring secara *real-time*.

Kata kunci: *Bidirectional*, G2V, V2G, PLTS Off-Grid, ESP32, Sepeda Listrik.

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

ABSTRACT

This study aims to develop and monitor a bidirectional Grid to Vehicle (G2V) and Vehicle to Grid (V2G) system for an electric bicycle battery based on an Off-Grid Solar Power Plant (PLTS) using an ESP32 microcontroller. The system is designed to enable bidirectional power flow, namely charging the electric bicycle battery from the PLTS battery in G2V mode and transferring energy from the electric bicycle battery back to the system or load in V2G mode through a bidirectional DC-DC converter. The system monitors electrical parameters including voltage, current, power, system efficiency, and power transfer stability using INA219 and PZEM-017 sensors. The monitoring data are displayed in real-time through the Node-RED platform. Based on the test results conducted through four testing stages, the percentage error between the LCD display and the Node-RED dashboard ranged from 0% to 7%. The results indicate that the system is capable of operating effectively in both G2V and V2G modes with stable power transfer. The converter successfully adjusts the voltage according to system requirements, while the ESP32 effectively controls the operating mode transitions and performs real-time monitoring.

Keywords: Bidirectional, G2V, V2G, Off-Grid Solar Power Plant, ESP32, Electric Bicycle.



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

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	2
1.1 Latar Belakang.....	2
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Luaran	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	4
2.1.1 Jenis Sistem PLTS di Indonesia	4
2.1.2 Sistem PLTS Off-Grid.....	6
2.2 <i>Grid to Vehicle (G2V)</i>	6
2.2.1 Prinsip Kerja <i>G2V</i>	6
2.3 <i>Vehicle to Grid (V2G)</i>	7
2.3.1 Prinsip Kerja <i>V2G</i>	7
2.4 <i>Converter DC-DC Bidirectional</i>	7
2.4.1 Prinsip Kerja <i>Buck Converter</i>	7
2.4.2 Prinsip Kerja <i>Boost Converter</i>	8
2.4.3 Jenis Baterai yang Digunakan	8
2.4.4 State of Charge (SOC).....	10



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

2.5 ESP32	10
2.5.1 Struktur dasar Penulisan <i>Skecth</i>	11
2.5.2 Syntak dalam Penulisan Program	11
2.5.3 Fitur – fitur pada Software Arduino IDE	12
2.6 Sensor INA219	12
2.7 Sensor PZEM-017	13
2.8 Node-RED	14
2.8.1 Monitoring Berbasis <i>Internet of Things (IoT)</i>	14
2.8.2 Broker MQTT Mosquitto	15
2.9 LCD (Liquid Crystal Display)	15
2.10 Battery Capacity Meter	16
2.11 I2C LCD	17
2.12 Relay Module	17
2.13 RS485 Module	18
2.14 Tegangan, Arus, dan Daya Listrik	19
2.14.1 Tegangan Listrik	20
2.14.2 Arus Listrik	20
2.14.3 Daya Listrik	21
BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI	22
3.1 Rancangan Alat	22
3.1.1 Deskripsi Alat	22
3.1.2 Cara Kerja Alat	23
3.1.3 Desain Alat	24
3.1.4 Spesifikasi Alat	28
3.1.5 Diagram Blok	30
3.2 Realisasi Alat	31
3.2.1 Sistem Kontrol Alat	32
3.2.2 Sistem Program Alat	35
3.2.3 Perancangan Monitoring Berbasis IoT Node-RED	59
3.2.4 Perancangan Dashboard Monitoring Node-RED	61
3.2.5 Perancangan Database Google Spreadsheet	66
BAB IV PEMBAHASAN	70



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

4.1 Pengujian Mode Manual G2V	70
4.1.1 Deskripsi Pengujian.....	70
4.1.2 Prosedur Pengujian.....	71
4.1.3 Hasil Pengujian Fungsi	72
4.1.4 Data Hasil Pengujian Monitoring.....	74
4.1.5 Kesimpulan Hasil Pengujian Mode Manual G2V.....	77
4.2 Pengujian Mode Manual V2G	77
4.2.1 Deskripsi Pengujian.....	78
4.2.2 Prosedur Pengujian.....	79
4.2.3 Hasil Pengujian Fungsi	80
4.2.4 Data Hasil Pengujian Monitoring.....	81
4.2.5 Kesimpulan Hasil Pengujian Mode Manual V2G.....	84
4.3 Pengujian Mode Otomatis G2V.....	85
4.3.1 Deskripsi Pengujian.....	86
4.3.2 Prosedur Pengujian.....	87
4.3.3 Hasil Pengujian Fungsi	88
4.3.4 Data Hasil Pengujian Monitoring.....	91
4.3.5 Kesimpulan Hasil Pengujian Mode Otomatis G2V	94
4.4 Pengujian Mode Otomatis V2G.....	95
4.4.1 Deskripsi Pengujian.....	95
4.4.2 Prosedur Pengujian.....	96
4.4.3 Hasil Pengujian Fungsi	98
4.4.4 Data Hasil Pengujian Monitoring.....	100
4.4.5 Kesimpulan Hasil Pengujian Mode Otomatis V2G	103
BAB V KESIMPULAN SARAN	105
5.1 Kesimpulan	105
5.2 Saran	106
DAFTAR PUSTAKA	107
LAMPIRAN	111



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

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sistem PLTS On-Grid	5
Gambar 2. 2 Sistem PLTS Off-Grid	5
Gambar 2. 3 Sistem PLTS Hybrid	6
Gambar 2. 4 Buck Converter DC-DC	8
Gambar 2. 5 Boost Converter DC-DC.....	8
Gambar 2. 6 Baterai Lead Acid.....	9
Gambar 2. 7 Baterai LiFePO4	9
Gambar 2. 8 Module ESP32	11
Gambar 2. 9 Module Sensor INA219.....	13
Gambar 2. 10 Sensor PZEM-017	14
Gambar 2. 11 LCD	16
Gambar 2. 12 LCD Battery Capacity	16
Gambar 2. 13 Module I2C	17
Gambar 2. 14 Module Relay Optocoupler	18
Gambar 2. 15 Module RS485	19
Gambar 2. 16 Segitiga Daya.....	19
Gambar 3. 1 Diagram Arsitektur	23
Gambar 3. 2 Wiring Diagram	25
Gambar 3. 3 Desain Panel kontrol	26
Gambar 3. 4 Desain Tampak Dalam Panel Kontrol	27
Gambar 3. 5 Blok Diagram	30
Gambar 3. 6 Flowchart Cara Kerja Alat	32
Gambar 3. 7 Flowchart Kontrol Manual.....	33
Gambar 3. 8 Flowchart Kontrol Otomatis.....	34
Gambar 3. 9 Dashboard PV	62
Gambar 3. 10 Dashboard Baterai PLTS	63
Gambar 3. 11 Dashboard Baterai EV	64
Gambar 3. 12 Dashboard Status Sistem.....	64
Gambar 3. 13 Dashboard Grafik PV	65



© 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 3. 15 Dashboard Grafik Batrai EV	66
Gambar 3. 14 Dashboard Grafik Baterai PLTS	65
Gambar 4. 1 Tampilan LCD dan Dashboard Node-RED Pada Baterai PLTS Manual G2V	74
Gambar 4. 2 Tampilan LCD dan Dashboard Node-RED Pada Baterai EV Manual G2V	74
Gambar 4. 3 Tampilan Dashboard Node-RED Pada Status Sistem Mode Manual G2V	74
Gambar 4. 4 Tampilan LCD dan Dashboard Node-RED Pada Baterai PLTS Manual V2G	81
Gambar 4. 5 Tampilan Dashboard Node-RED Pada Status Sistem Mode Manual V2G	82
Gambar 4. 6 Tampilan LCD dan Dashboard Node-RED Pada Baterai EV Manual V2G	82
Gambar 4. 7 Tampilan LCD dan Dashboard Node-RED Pada Baterai PLTS Otomatis G2V	91
Gambar 4. 8 Tampilan LCD dan Dashboard Node-RED Pada Baterai EV Otomatis G2V	91
Gambar 4. 9 Tampilan Dashboard Node-RED Pada Status Sistem Mode Otomatis G2V	91
Gambar 4. 10 Tampilan LCD dan Dashboard Node-RED Pada Baterai PLTS Otomatis V2G	100
Gambar 4. 11 Tampilan LCD dan Dashboard Node-RED Pada Baterai EV Otomatis V2G	101
Gambar 4. 12 Tampilan Dashboard Node-RED Pada Status Sistem Mode Otomatis V2G	101



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

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Spesifikasi Alat.....	28
Tabel 3. 2 Fungsi Library	37
Tabel 3. 3 Topic MQTT Sistem Monitoring	61
Tabel 3. 4 Struktur Database Monitoring	67
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Fungsi Mode Manual G2V	72
Tabel 4. 2 Pengujian Monitoring Ketika Mode Manual G2V Aktif	75
Tabel 4. 3 Data Mode Manual G2V	76
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Fungsi Mode Manual V2G	80
Tabel 4. 5 Pengujian Monitoring Ketika Mode Manual V2G Aktif	82
Tabel 4. 6 Data Mode Manual V2G	84
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Fungsi Mode Otomatis G2V	88
Tabel 4. 8 Pengujian Monitoring Ketika Mode Otomatis G2V Aktif	92
Tabel 4. 9 Data Mode Otomatis G2V	93
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian Fungsi Mode Otomatis V2G.....	98
Tabel 4. 11 Pengujian Monitoring Ketika Mode Otomatis V2G Aktif.....	101
Tabel 4. 12 Data Mode Otomatis V2G	103

**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

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Penataan Layout Komponen.....	111
Lampiran 2. Dokumentasi Pembuatan Panel	111
Lampiran 3. Dokumentasi Percobaan Alat	112
Lampiran 4. Dokumentasi Wiring Isi Panel.....	112
Lampiran 5. Dokumentasi Realisasi Alat	113
Lampiran 6. Dokumentasi Monitoring Alat.....	113
Lampiran 7. SOP Pengoperasian Alat	114





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 kritis 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 I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan kebutuhan energi listrik yang semakin meningkat mendorong pemanfaatan energi terbarukan sebagai sumber energi alternatif yang lebih ramah lingkungan. Salah satu energi terbarukan yang banyak dimanfaatkan adalah energi surya melalui sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Selain itu, inisiatif untuk merancang sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) di berbagai daerah, termasuk daerah terpencil yang belum terjangkau oleh jaringan listrik PLN, menjadi langkah penting dalam menciptakan kemandirian energi. Sistem PLTS Off-Grid digunakan sebagai sumber energi mandiri yang bekerja tanpa bergantung pada jaringan listrik umum sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sistem penyimpanan dan penyaluran energi listrik (Ulum Mahfud et al., 2025)

Di sisi lain, penggunaan sepeda listrik sebagai alat transportasi juga terus berkembang karena memiliki konsumsi energi yang lebih efisien dan mendukung pengurangan polusi lingkungan. Sepeda listrik memanfaatkan baterai sebagai sumber tenaga utama sehingga memerlukan proses pengisian daya secara rutin (Pambudi et al., 2026).

Sistem bidirectional dengan metode *Grid to Vehicle (G2V)* dan *Vehicle to Grid (V2G)* menjadi salah satu solusi dalam pengelolaan energi listrik. Pada mode *G2V*, energi listrik dari sistem PLTS digunakan untuk mengisi baterai sepeda listrik, sedangkan pada mode *V2G* energi dari baterai sepeda listrik dapat disalurkan kembali ke sistem atau beban. Dengan adanya aliran daya dua arah tersebut, pemanfaatan energi listrik dapat dilakukan secara lebih fleksibel dan efisien (Safitri et al., 2025).

Dalam penerapannya, sistem menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pengendali utama untuk mengatur perpindahan mode operasi dan proses monitoring sistem. Selain itu, sensor INA219, PZEM-017 dan *platform* Node-RED digunakan untuk memantau parameter kelistrikan seperti tegangan, arus, dan daya secara *real-time* sehingga kondisi kerja sistem dapat diamati dengan lebih mudah.



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

1.2 Rumusan Masalah

Beberapa rumusan masalah yang dapat diperhatikan terkait dengan sistem monitoring pada sistem *bidirectional Grid to Vehicle (G2V)* dan *Vehicle to Grid (V2G)* menggunakan ESP32 ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem monitoring pada sistem *bidirectional Grid to Vehicle (G2V)* dan *Vehicle to Grid (V2G)* menggunakan ESP32.
2. Bagaimana memprogram ESP32 agar dapat membaca data sensor secara *real - time*.
3. Bagaimana performa *monitoring* sistem berbasis ESP32 dan Node-RED dalam menampilkan data secara *real-time*?

1.3 Tujuan

Tujuan dari pembuatan sistem monitoring pada sistem *bidirectional Grid to Vehicle (G2V)* dan *Vehicle to Grid (V2G)* menggunakan ESP32, yaitu:

1. Merancang sistem *monitoring* untuk memantau parameter kelistrikan berupa tegangan, arus, daya dan SOC baterai.
2. Dapat mengetahui proses transfer energi listrik dua arah antara baterai PLTS dan baterai sepeda listrik.
3. Memprogram mikrokontroler ESP32 agar dapat membaca *output* sensor dan mengirimkannya ke Node-RED *dashboard* secara *real-time*.
4. Mengetahui performa monitoring sistem menggunakan ESP32 dan Node-RED secara *real-time*.

1.4 Luaran

1. Terwujudnya sistem *bidirectional Grid to Vehicle (G2V)* dan *Vehicle to Grid (V2G)* pada baterai sepeda listrik berbasis PLTS Off-Grid dengan pengendalian menggunakan ESP32.
2. Tersedianya sistem *monitoring* berbasis Node-RED untuk menampilkan data parameter kelistrikan secara *real-time*.
3. Tersusunnya laporan Tugas Akhir *monitoring real-time* tegangan, arus, dan daya baterai sepeda listrik berbasis PLTS Off-Grid menggunakan Node-RED .

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

KESIMPULAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, realisasi, dan pengujian sistem monitoring bidirectional Grid to Vehicle (G2V) dan Vehicle to Grid (V2G) pada baterai sepeda listrik berbasis PLTS Off-Grid menggunakan ESP32, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem bidirectional G2V dan V2G berbasis PLTS Off-Grid berhasil direalisasikan menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat pengendali sistem. Sistem mampu melakukan perpindahan energi listrik dua arah antara baterai PLTS 12 V dan baterai sepeda listrik LiFePO4 48 V melalui konverter DC-DC boost dan buck sesuai dengan mode operasi yang dipilih.
2. Sistem monitoring berhasil menampilkan parameter kelistrikan berupa tegangan, arus, daya, dan State of Charge (SoC) baterai secara real-time melalui dashboard Node-RED menggunakan komunikasi MQTT. Selain ditampilkan pada dashboard, data monitoring juga dapat ditampilkan pada LCD dan tersimpan pada Google Spreadsheet untuk keperluan dokumentasi dan analisis.
3. Hasil pengujian menunjukkan bahwa data yang ditampilkan pada dashboard Node-RED memiliki tingkat kesesuaian yang akurat dengan data yang ditampilkan pada LCD, nilai persentase error yang didapatkan di 0-7%. Perbedaan pembacaan yang terjadi relatif kecil dan masih berada dalam batas toleransi pengukuran sensor, sehingga sistem monitoring dapat digunakan untuk memantau kondisi baterai secara real-time dengan tingkat akurasi yang cukup akurat.
4. Secara keseluruhan, sistem monitoring bidirectional G2V dan V2G berbasis PLTS Off-Grid yang dirancang telah mampu memenuhi tujuan penelitian, yaitu melakukan monitoring parameter kelistrikan, mengendalikan perpindahan energi dua arah, serta menampilkan data secara real-time melalui platform Node-RED.

**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

5.2 Saran

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

1. Menambahkan metode perhitungan State of Charge (SoC) yang lebih akurat, seperti metode Coulomb Counting atau kombinasi Coulomb Counting dan Kalman Filter, sehingga hasil estimasi kapasitas baterai menjadi lebih presisi.
2. Menggunakan sensor arus dan tegangan dengan tingkat akurasi yang lebih tinggi untuk mengurangi selisih pembacaan antara perangkat monitoring lokal dan dashboard Node-RED.
3. Menambahkan fitur notifikasi otomatis melalui aplikasi pesan atau email ketika sistem mengalami kondisi *Emergency*, *Cut-Off*, kegagalan komunikasi sensor, atau ketika baterai mencapai batas kapasitas tertentu.
4. Menggunakan baterai PLTS dengan kapasitas yang lebih besar agar proses pengujian G2V dapat berlangsung lebih lama dan energi yang disalurkan ke baterai sepeda listrik menjadi lebih optimal.
5. Mengembangkan sistem kontrol energi yang lebih cerdas dengan mempertimbangkan daya panel surya, kondisi cuaca, dan prediksi kebutuhan energi sehingga pemanfaatan energi PLTS dapat menjadi lebih efisien.

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

- Adhe Akbar Azanni, & Mulki Indana Zulfa. (2025). PENGEMBANGAN SISTEM MONITORING DISTRIBUSI POWER BERBASIS FLASK DAN NODE-RED MENGGUNAKAN PROTOKOL KOMUNIKASI SERIAL RS-485 DAN TCP/IP. *Jurnal SINTA: Sistem Informasi Dan Teknologi Komputasi*, 2(2).
<https://doi.org/10.61124/sinta.v2i2.41>
- Adi Munandar, A. (2024). Rancang Bangun Sistem Pembangkit Energi Listrik Hybrid PLTS 100Wp dengan PLTB 400w. *Jurnal Cendekia Ilmiah*, 3(6).
- Aska, A., Suppa, R., & Muhallim, M. (2025). RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAYA LISTRIK BERBASIS IoT. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 13(2).
<https://doi.org/10.23960/jitet.v13i2.6160>
- Chawda, G. S., Shekhar, S., Hollweg, G. V., Su, W., Wang, M., Ndoeye, M., & Oni, B. (2026). Artificial Intelligence in Bidirectional Energy Management: A Critical Review of Control Strategies for V2G and G2V Systems. *IET Smart Grid*, 9(1).
<https://doi.org/10.1049/stg2.70093>
- Delila, A., Ganda Putra Tumanggor, L., Tri Aditya, S., Mutiah, F., Imam Halimi, dan, Studi Teknik Listrik, P., Teknik Elektro, J., Negeri Jakarta, P., GA Siwabessy, J. D., Beji, K., Depok, K., Barat, J., & Studi Teknik Otomasi Listrik Industri, P. (2025). Sistem Monitoring Beban DC Menggunakan Sensor PZEM-017 Terintegrasi PLC Outseal dan HMI. In *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro* (Vol. 11).
- Dhani Wijaya, R., Wahyudi, A., Vio Aditya, F., Yusuf Varel Ardafans, F., & Pratama, Y. (2025). *RANCANG BANGUN CHARGER BERBASIS PLTS*.
- Kim, H. J., & Lee, M. H. (2026). A Comparative Performance Study of Parallel MQTT and RS485 Communication Architectures for High-



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

Frequency IoT Sensing. *Electronics (Switzerland)*, 15(4).

<https://doi.org/10.3390/electronics15040760>

Kiswanton, A., & Fajri, M. (2024). *Dielektrika-Jurnal Ilmiah Kajian Teori dan Aplikasi Teknik Elektro Transformasi Proteksi Tegangan: Sistem Monitoring IoT untuk Pemantauan Real-Time* ARTICLE INFO ABSTRACT. 11(2), 119.

Magfirrahman, H., & Muh Zulfajriawan, A. (2025). ANALISIS KELAYAKAN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) ON-GRID PADA KOS DENGAN SIMULASI APLIKASI HOMER DI KELURAHAN KARUNRUNG ARTICLE HISTORY. In *Journal of Renewable Energy and Smart Device (JORESD)* (Vol. 3, Number 2).

Palkar, Y. D., Waghachavare, N. K., Mane, A. P., Rane, V. S., Jadhav, P. P., Patil, P. N., Sawant, V. A., & Khadake, S. B. (2026). Real Time IoT-Enabled Smart Plant Irrigation and Weather Monitoring System using the ESP32 microcontroller & MATLAB. *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology International Open-Access, Double-Blind, Peer-Reviewed, Refereed, Multidisciplinary Online Journal*, 6(11).
<https://doi.org/10.48175/IJARSCT-33660>

Pambudi, W. S., -, C. F. A., Prabowo, Y. A., Munir, M., Putra, N. P. U., & Suheta, T. (2026). DESAIN PENGISIAN BATERAI SEPEDA LISTRIK DENGAN SOLAR CELL. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 14(2). <https://doi.org/10.23960/jitet.v14i2.9240>

Pramukti, A., Unan, I., & Oktawati, Y. (n.d.). *Analisis Kinerja Panel Surya dan Baterai VRLA pada Portable Automatic Weather Station Menggunakan Sensor INA219*. Retrieved
<http://etd.repository.ugm.ac.id/>

Safitri, N., Suprihardi, S., Syahputra, R., Aryani, D., Sultan, A. R., Kusumaningtyas, A. B., & Nadhiroh, N. (2025). *Design and Implementation of Operational Mode for Electric Vehicle Charging*



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

Stations Integrated with Grid-Connected Photovoltaic Systems.

<https://doi.org/10.20944/preprints202501.1794.v1>

- Sari, L. O., Saputra, M. F. E., & Safrianti, E. (2024). Sistem Monitoring Arus Listrik Berbasis Internet of Things (IoT) pada Solar Panel di Laboratorium Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) UIN Suska Riau. *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, 4(1). <https://doi.org/10.57152/malcom.v4i1.1033>
- Subekti, M., Mamay, Sunawar, A., Rif'an, M., & Suprpto, B. Y. (2025). Analisa Perbandingan Baterai 48v/12Ah Led Acid dan Lithium-Ion 18650 terhadap Performa Sepeda Listrik. *Risenologi*, 10(1), 77–88. <https://doi.org/10.21009/risenologi.101.08>
- Tong, Y., Salhi, I., Wang, Q., Lu, G., & Wu, S. (2025). Bidirectional DC-DC Converter Topologies for Hybrid Energy Storage Systems in Electric Vehicles: A Comprehensive Review. In *Energies* (Vol. 18, Number 9). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/en18092312>
- Ulum Mahfud, A., Saefudin, S., Adi Nugroho, H., Edi Pujianto, M., Subri, M., Muntasiroh, L., & Yustar Afif, I. (2025). *Implementasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Menggunakan Sistem Off-Grid untuk Meningkatkan Kemandirian Energi Masyarakat*. <https://doi.org/10.24853/jpmt.7.2.137-142>
- Wasahua, J. A., Parera, L. M., & Jamlaay, M. (2026). PERANCANGAN SISTEM KELISTRIKAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) OFF-GRID DI DUSUN KODAMRAA DESA ROHMONI KECAMATAN PULAU HARUKU. *JURNAL SIMETRIK*, 16(1), 97–104. <https://doi.org/10.31959/js.v16i1.3817>



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 RIWAYAT HIDUP PENULIS

Dimas Maulana
Bogor / 24 Mei 2003



Lulusan SDN Puspanegara 03 tahun 2015, SMPN 1 Citeureup tahun 2018, dan SMKN 2 Bogor pada tahun 2021. Sampai saat laporan tugas akhir ini dibuat, penulis merupakan mahasiswa aktif di Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Listrik, 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

LAMPIRAN

Lampiran 2. Dokumentasi Pembuatan Panel



Lampiran 1. Dokumentasi Penataan Layout Komponen



Lampiran 4. Dokumentasi Wiring Isi Panel



Lampiran 3. Dokumentasi Percobaan Alat



© 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 6. Dokumentasi Monitoring Alat



Lampiran 5. Dokumentasi Realisasi Alat





Lampiran 7. SOP Pengoperasian Alat

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 Prototipe Sistem Bidirectional G2V Dan V2G Baterai Sepeda Listrik Berbasis PLTS Off-Grid Menggunakan ESP32

Dibuat Oleh:
 Dimas Maulana (2303311050)
 Hammad Abdurrohman (2303311045)
 Muhammad Fikri Salimuddin (2303311028)

Dosen Pembimbing:
 Ajeng Bening Kusumaningtyas, S.S.T., M.Tr.T
 (NIP: 19940520202122017)
 Hatib Setiana, S.T., M.T.
 (NIP: 19920421202031007)

CARA PENGOPERASIAN ALAT

Mode Otomatis

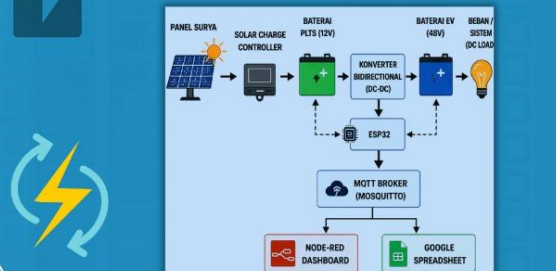
1. ESP32 membaca tegangan, arus, daya, dan SOC baterai.
2. Sistem membandingkan SOC baterai PLTS dan SOC baterai EV.
3. Jika SOC PLTS lebih tinggi, sistem mengaktifkan mode G2V.
4. Jika SOC EV lebih tinggi dan baterai PLTS memerlukan pengisian, sistem mengaktifkan mode V2G.
5. Pemilihan mode dilakukan secara otomatis setiap 8 detik.
6. Data monitoring ditampilkan pada LCD dan dashboard Node-RED.

Mode Manual

7. Operator memilih mode menggunakan selector switch.
8. Tombol G2V digunakan untuk mengaktifkan mode G2V.
9. Tombol V2G digunakan untuk mengaktifkan mode V2G.
10. Tombol STOP digunakan untuk menghentikan proses transfer energi.
11. Data sistem tetap dimonitor dan ditampilkan secara real-time.

CARA KERJA ALAT

Sistem ini bekerja menggunakan 2 pilihan mode yaitu mode manual dan mode otomatis. Pada mode manual, pengguna dapat memilih proses G2V atau V2G melalui tombol yang tersedia pada panel. Pada mode otomatis, ESP32 membandingkan nilai SOC baterai PLTS dan baterai sepeda listrik untuk menentukan arah transfer energi. Jika SOC baterai PLTS lebih tinggi, sistem menjalankan mode G2V, sedangkan jika SOC baterai sepeda listrik lebih tinggi dan baterai PLTS memerlukan energi, sistem menjalankan mode V2G. Selama sistem beroperasi, data monitoring dikirim oleh ESP32 melalui MQTT Broker (Mosquitto) untuk ditampilkan pada dashboard Node-RED serta direkam secara otomatis ke Google Spreadsheet sebagai media penyimpanan data.



PERANGKAT YANG DIGUNAKAN

Hardware

- ESP32
- INA219
- PZEM 017
- Relay 4 Channel
- Baterai PLTS 12V
- Baterai EV 48V
- Solar Charge Controller
- Panel Surya 50 Wp
- Boost Converter
- Buck Converter
- Selector Switch
- Push Button

Software

- Arduino IDE
- MQTT (Mosquitto)
- MQTTX
- Node-RED
- Google Spreadsheet

Broker

DASHBOARD MONITORING NODE-RED



PROTOTYPE ALAT



SCAN ME



LINK DEMO VIDEO



Video demonstrasi sistem dapat diakses melalui QR barcode