



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



**ANALISIS KINERJA SISTEM BIDIRECTIONAL
G2V DAN V2G PADA BATERAI SEPEDA LISTRIK
DAN BATERAI PLTS BERBASIS PLTS OFF-GRID**

TUGAS AKHIR

Muhammad Fikri Salimuddin

2303311028

**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



**ANALISIS KINERJA SISTEM BIDIRECTIONAL
G2V DAN V2G PADA BATERAI SEPEDA LISTRIK
DAN BATERAI PLTS BERBASIS PLTS OFF-GRID**

TUGAS AKHIR

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

**Muhammad Fikri Salimuddin
2303311028**

**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 Fikri Salimuddin

Nim : 2303311028

Tanda Tangan :

Tanggal : 11 Juni 2026

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 :

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 : Muhammad Fikri Salimuddin
Nim : 2303311028
Program Studi : Teknik Listrik
Judul Tugas Akhir : Analisis Kinerja Sistem Bidirectional G2V dan V2G Pada Baterai Sepeda Listrik Berbasis PLTS Off-Grid

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

KATA PENGHANTAR

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 penulis yang selalu memanjatkan do'a juga memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis baik moral maupun materil.
3. Seluruh rekan seperjuangan Teknik Listrik B 2023 yang telah memberikan dukungan sehingga saya bisa menyelesaikan tugas akhir dengan tepat waktu.

Depok, 11 Juni 2026
Penulis

Muhammad Fikri Salimuddin



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 dilakukan untuk mengevaluasi kinerja sistem bidirectional *Grid to Vehicle* (G2V) dan *Vehicle to Grid* (V2G) pada baterai sepeda listrik yang memanfaatkan sumber energi dari PLTS *Off-Grid* dengan pengendalian menggunakan ESP32. Sistem dirancang agar mampu melakukan transfer energi listrik dua arah, yaitu pengisian baterai sepeda listrik dari baterai PLTS pada mode G2V serta penyaluran energi dari baterai sepeda listrik kembali ke baterai PLTS pada mode V2G melalui *converter* DC-DC bidirectional. Pemantauan parameter kelistrikan dilakukan secara *real-time* menggunakan sensor INA219 dan ditampilkan melalui Node-RED. Berdasarkan hasil pengujian, pada mode G2V tegangan baterai sepeda listrik meningkat dari 48,8 V menjadi 49,1 V dengan kenaikan *State of Charge* (SOC) dari 48% menjadi 61%, sedangkan SOC baterai PLTS menurun dari 61% menjadi 51%. Pada mode V2G, tegangan baterai PLTS meningkat dari 12,4 V menjadi 12,7 V dan nilai SOC bertambah dari 50% menjadi 66%, sementara SOC baterai sepeda listrik menurun dari 61% menjadi 50%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem mampu menjalankan proses transfer energi dua arah secara stabil dan terintegrasi. Selain itu, mode otomatis memberikan kemudahan pengoperasian karena perpindahan mode dapat dilakukan secara mandiri oleh ESP32.

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



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 was conducted to evaluate the performance of a bidirectional Grid to Vehicle (G2V) and Vehicle to Grid (V2G) system for an electric bicycle battery powered by an Off-Grid Solar Power Plant (PLTS) using an ESP32 microcontroller. The system was designed to enable two-way energy transfer, including charging the electric bicycle battery from the PLTS battery in G2V mode and transferring energy from the electric bicycle battery back to the PLTS battery in V2G mode through a bidirectional DC-DC converter. Electrical parameters were monitored in real-time using INA219 sensors and displayed through the Node-RED platform. The test results showed that, in G2V mode, the electric bicycle battery voltage increased from 48.8 V to 49.1 V, while the State of Charge (SOC) increased from 48% to 61%. Meanwhile, the PLTS battery SOC decreased from 61% to 51%. In V2G mode, the PLTS battery voltage increased from 12.4 V to 12.7 V, and its SOC increased from 50% to 66%, while the electric bicycle battery SOC decreased from 61% to 50%. These results indicate that the system was able to perform stable and integrated bidirectional energy transfer. In addition, the automatic mode provided greater operational convenience because mode switching could be performed autonomously by the ESP32.

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



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iv
KATA PENGHANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan	2
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>	7
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>	8
2.4.2 Prinsip Kerja <i>Boost Converter</i>	8
2.4.3 Jenis Baterai yang Digunakan	9
2.4.4 State of Charge (SOC).....	10
2.5 ESP32	11
2.6 Sensor INA219	11
2.7 Sensor PZEM-017	12

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 :

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

2.8 Komunikasi RS-485	13
2.9 Node-RED	14
2.9.1 Monitoring Berbasis <i>Internet of Things (IoT)</i>	14
2.10 LCD (Liquid Crystal Display)	14
2.11 Battery Capacity Meter	15
2.12 Relay	16
BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI.....	18
3.1 Rancangan Alat	18
3.1.1 Deskripsi Alat	18
3.1.2 Cara Kerja Alat	19
3.1.3 Desain Alat	20
3.1.3.1 Desain Rangkaian Elektrikal	21
3.1.3.2 Desain Panel Kontrol	22
3.1.4 Spesifikasi Alat	23
3.1.5 Diagram Blok	26
3.1.6 <i>Flow Chart</i>	27
3.1.6.1 <i>Flowchart</i> Mode Manual	27
3.1.6.2 <i>Flowchart</i> Mode Otomatis	28
3.2 Realisasi Alat	31
3.2.1 Metode Penelitian	31
3.2.1.1 Tahapan Penelitian	31
3.2.1.2 Variabel Penelitian	33
3.2.1.3 Parameter Penelitian	34
3.2.2 Alat dan Bahan Penelitian	34
3.2.3 Pemasangan Alat	35
3.2.4 Pemrograman ESP32	35
3.2.5 Konfigurasi Dashboard <i>Node-RED</i>	36
BAB IV PEMBAHASAN.....	37
4.1 Pengujian Mode Manual G2V	37
4.1.1 Deskripsi Pengujian	37
4.1.2 Prosedur Pengujian	38
4.1.3 Data Hasil Pengujian	38



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

4.1.3.1 Data Sebelum Pengujian.....	39
4.1.3.2 Data Ketika Pengujian	41
4.1.3.3 Setelah Pengujian.....	43
4.1.4 Analisis Data / Evaluasi.....	44
4.2 Pengujian Mode Manual V2G	49
4.2.1 Deskripsi Pengujian.....	49
4.2.2 Prosedur Pengujian.....	50
4.2.3 Data Hasil Pengujian.....	50
4.2.3.1 Data Sebelum Pengujian.....	51
4.2.3.2 Data Ketika Pengujian	53
4.2.3.3 Data Setelah Pengujian.....	56
4.2.4 Analisis Data / Evaluasi.....	58
4.3 Pengujian Mode Otomatis G2V.....	61
4.3.1 Deskripsi Pengujian.....	61
4.3.2 Prosedur Pengujian.....	62
4.3.3 Data Hasil Pengujian.....	62
4.3.3.1 Data Sebelum Pengujian.....	62
4.3.3.2 Data Ketika Pengujian	65
4.3.3.3 Data Setelah Pengujian.....	67
4.3.4 Analisa Data / Evaluasi	69
4.4 Pengujian Mode Otomatis V2G.....	72
4.4.1 Deskripsi Pengujian.....	72
4.4.2 Prosedur Pengujian.....	72
4.4.3 Data Hasil Pengujian.....	73
4.4.3.1 Data Sebelum Pengujian.....	73
4.4.3.2 Data Ketika Pengujian	75
4.4.3.3 Data Setelah Pengujian	78
4.4.4 Analisa Data / Eveluasi	80
4.5 Analisa Perbandingan Kinerja Sistem Manual dan Otomatis.....	83
4.5.1 Perbandingan Mode G2V Manual dan Otomatis	83
4.5.2 Perbandingan Mode V2G Manual dan Otomatis	85
4.5.3 Evaluasi Kinerja Sistem	87



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 V PENUTUP	89
5.1 Simpulan	89
5.2 Saran	90
DAFTAR PUSTAKA.....	91
LAMPIRAN.....	93



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	8
Gambar 2. 5 Boost Converter.....	9
Gambar 2. 6 Baterai Lead Acid.....	9
Gambar 2. 7 Baterai LiFePO4.....	10
Gambar 2. 8 ESP32.....	11
Gambar 2. 9 INA219.....	12
Gambar 2. 10 PZEM-017.....	13
Gambar 2. 11 RS-485.....	14
Gambar 2. 12 LCD Display Module	15
Gambar 2. 13 Battery Capacity Meter	16
Gambar 2. 14 Relay 4 Channel	17
Gambar 3. 1 Tampak Depan Panel.....	20
Gambar 3. 2 Tampak Atas Panel	20
Gambar 3. 3 Tampak Kanan Panel.....	21
Gambar 3. 4 Tampak Kiri Panel.....	21
Gambar 3. 5 Rangkaian Elektikal.....	21
Gambar 3. 6 Desain Panel Kontrol	23
Gambar 3. 7 Diagram Blok	26
Gambar 3. 8 Flowchart Mode Manual	28
Gambar 3. 9 Flowchart Mode Otomatis.....	30
Gambar 4. 1 Parameter System Status Sebelum Pengujian Mode Manual G2V ..	39
Gambar 4. 2 Parameter Baterai PLTS Sebelum Pengujian Mode Manual G2V ..	40
Gambar 4. 3 Parameter Baterai EV Sebelum Pengujian Mode Manual G2V	40
Gambar 4. 4 Parameter System Status Ketika Pengujian Mode Manual G2V	41
Gambar 4. 5 Parameter Baterai PLTS Ketika Pengujian Mode Manual G2V	42
Gambar 4. 6 Parameter Baterai EV Ketika Pengujian Mode Manual G2V	42
Gambar 4. 7 Parameter System Status Setelah Pengujian Mode Manual G2V	43
Gambar 4. 8 Parameter Baterai PLTS Setelah Pengujian Mode Manual G2V	44



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

Gambar 4. 9 Parameter Baterai EV Setelah Pengujian Mode Manual G2V	44
Gambar 4. 10 Grafik Baterai EV Selama Pengujian Mode Manual G2V	48
Gambar 4. 11 Grafik Baterai PLTS Selama Pengujian Mode Manual G2V	48
Gambar 4. 12 Parameter System Status Sebelum Pengujian Mode Manual V2G	51
Gambar 4. 13 Parameter Baterai PLTS Sebelum Pengujian Mode Manual V2G.	52
Gambar 4. 14 Parameter Baterai EV Sebelum Pengujian Mode Manual V2G.....	53
Gambar 4. 15 Parameter System Status Ketika Pengujian Mode Manual V2G ...	55
Gambar 4. 16 Parameter Baterai PLTS Ketika Pengujian Mode Manual V2G	55
Gambar 4. 17 Parameter Baterai EV Ketika Pengujian Mode Manual V2G	56
Gambar 4. 18 Parameter Baterai PLTS Setelah Pengujian Mode Manual V2G ...	57
Gambar 4. 19 Grafik Baterai PLTS Selama Pengujian Mode Manual V2G	59
Gambar 4. 20 Grafik Baterai EV Selama Pengujian Mode Manual V2G.....	60
Gambar 4. 21 Parameter System Status Sebelum Pengujian Otomatis G2V.....	63
Gambar 4. 22 Parameter Baterai PLTS Sebelum Pengujian Otomatis G2V	64
Gambar 4. 23 Parameter Baterai EV Sebelum Pengujian Mode Otomatis G2V ..	64
Gambar 4. 24 Parameter System Status Ketika Pengujian Mode Otomatis G2V.	66
Gambar 4. 25 Parameter Baterai PLTS Ketika Pengujian Mode Otomatis G2V..	66
Gambar 4. 26 Parameter Baterai EV Ketika Pengujian Mode Otomatis G2V	67
Gambar 4. 27 Parameter System Status Setelah Pengujian Mode Otomatis G2V	68
Gambar 4. 28 Parameter Baterai PLTS Setelah Pengujian Mode Otomatis G2V.	68
Gambar 4. 29 Parameter Baterai EV Setelah Pengujian Mode Otomatis G2V	69
Gambar 4. 30 Grafik Baterai PLTS Selama Pengujian Mode Otomatis G2V	71
Gambar 4. 31 Grafik Baterai EV Selama Pengujian Mode Otomatis G2V	71
Gambar 4. 32 Parameter System Status Sebelum Pengujian Otomatis V2G.....	74
Gambar 4. 33 Parameter Baterai PLTS Sebelum Pengujian Otomatis V2G.....	74
Gambar 4. 34 Parameter Baterai EV Sebelum Pengujian Mode Otomatis V2G ..	75
Gambar 4. 35 Parameter System Status Ketika Pengujian Mode Otomatis V2G.	76
Gambar 4. 36 Parameter Baterai PLTS Ketika Pengujian Mode Otomatis V2G..	77
Gambar 4. 37 Parameter Baterai EV Ketika Pengujian Mode Otomatis V2G	77
Gambar 4. 38 Parameter System Status Setelah Pengujian Mode Otomatis V2G	78
Gambar 4. 39 Parameter Baterai PLTS Setelah Pengujian Mode Otomatis V2G.	79
Gambar 4. 40 Parameter Baterai EV Setelah Pengujian Mode Otomatis V2G	80



Gambar 4. 41 Grafik Baterai PLTS Selama Pengujian Mode Otomatis V2G	82
Gambar 4. 42 Grafik Baterai EV Selama Pengujian Mode Otomatis V2G	82



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 :

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 Komponen.....	23
Tabel 3. 2 Variabel Penelitian.....	33
Tabel 3. 3 Parameter Penelitian.....	34
Tabel 4. 1 Data Sebelum Pengujian Mode Manual G2V	39
Tabel 4. 2 Data Ketika Pengujian Mode Manual G2V	41
Tabel 4. 3 Data Setelah Pengujian Mode Manual G2V	43
Tabel 4. 4 Data Selama Pengujian Mode Manual G2V	45
Tabel 4. 5 Data Sebelum Pengujian Mode Manual V2G	51
Tabel 4. 6 Data Ketika Pengujian Mode Manual V2G	53
Tabel 4. 7 Data Setelah Pengujian Mode Manual V2G	56
Tabel 4. 8 Data Selama Pengujian Mode Manual V2G	58
Tabel 4. 9 Data Sebelum Pengujian Mode Otomatis G2V.....	62
Tabel 4. 10 Data Ketika Pengujian Mode Otomatis G2V.....	65
Tabel 4. 11 Data Setelah Pengujian Mode Otomatis G2V.....	67
Tabel 4. 12 Data Selama Pengujian Mode Otomatis G2V.....	69
Tabel 4. 13 Data Sebelum Pengujian Mode Otomatis V2G.....	73
Tabel 4. 14 Data Ketika Pengujian Mode Otomatis V2G.....	75
Tabel 4. 15 Data Setelah Pengujian Mode Otomatis V2G.....	78
Tabel 4. 16 Data Selama Pengujian Mode Otomatis V2G.....	80
Tabel 4. 17 Perbandingan Data Manual dan Otomatis G2V.....	84
Tabel 4. 18 Perbandingan Data Manual dan Otomatis V2G.....	85

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 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 sistem PLTS skala kecil yang umum diterapkan adalah PLTS dengan sistem off-grid, dimana sistem ini berdiri sendiri tanpa terkoneksi dengan sumber listrik lain untuk mensuplai kebutuhan beban, mengandalkan energi matahari yang ditangkap oleh panel surya yang selanjutnya dikonversikan menjadi energi listrik yang disimpan di dalam baterai (Abdillah & Laksono, 2026). 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. Penggunaan energi surya dalam sistem off-grid kini juga berkembang ke sistem pengisian daya kendaraan listrik (EV) (Mohammad Attur Prayoga, 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. Seiring dengan perkembangan teknologi, sepeda listrik mengalami peningkatan pada aspek efisiensi energi, daya tahan baterai, serta kenyamanan penggunaan, sehingga semakin diminati oleh masyarakat sebagai alternatif transportasi harian (Ardhani et al., 2026). Sepeda listrik memanfaatkan baterai sebagai sumber tenaga utama sehingga memerlukan proses pengisian daya secara rutin. Namun, proses pengisian baterai pada umumnya masih menggunakan energi listrik konvensional, sehingga diperlukan sistem yang dapat memanfaatkan energi terbarukan sebagai sumber pengisian daya.

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.



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

Dalam penerapannya, sistem menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pengendali utama untuk mengatur perpindahan mode operasi dan proses monitoring sistem. ESP32 memiliki kemampuan pemrosesan data yang cukup tinggi serta mendukung berbagai jenis sensor input dan output digital maupun analog (Sihombing et al., 2026). Selain itu, sensor INA219 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.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka rumusan masalah pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana proses pengisian dan penyaluran energi listrik pada baterai sepeda listrik menggunakan metode Grid to Vehicle (G2V) dan Vehicle to Grid (V2G)?
2. Bagaimana nilai parameter kelistrikan berupa tegangan, arus, dan daya selama proses transfer energi berlangsung?
3. Bagaimana kestabilan sistem selama pengoperasian pada mode G2V dan V2G?
4. Bagaimana perbandingan kinerja sistem pada mode pengoperasian manual dan otomatis?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis proses pengisian dan penyaluran energi listrik pada baterai sepeda listrik menggunakan metode Grid to Vehicle (G2V) dan Vehicle to Grid (V2G).
2. Menganalisis parameter kelistrikan berupa tegangan, arus, dan daya selama proses transfer energi berlangsung.
3. Menganalisis kestabilan sistem selama proses transfer energi berlangsung.
4. Membandingkan kinerja sistem pada mode pengoperasian manual dan otomatis.



1.4 Luaran

Luaran yang diharapkan dari pelaksanaan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Diperolehnya data hasil pengujian sistem Grid to Vehicle (G2V) dan Vehicle to Grid (V2G) pada baterai sepeda listrik berbasis PLTS Off-Grid.
2. Diperolehnya hasil analisis parameter kelistrikan berupa tegangan, arus, dan daya selama proses transfer energi berlangsung.
3. Diperolehnya hasil evaluasi kestabilan sistem selama pengoperasian pada mode G2V dan V2G.
4. Diperolehnya hasil perbandingan kinerja sistem pada mode pengoperasian manual dan otomatis.
5. Tersusunnya laporan Tugas Akhir mengenai analisis kinerja sistem bidirectional G2V dan V2G pada baterai sepeda listrik berbasis PLTS Off-Grid.

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

**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

BAB V

PENUTUP

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem bidirectional baterai sepeda listrik berbasis PLTS *Off-Grid*, dapat disimpulkan bahwa:

1. Sistem bidirectional yang dikembangkan berhasil mengimplementasikan metode *Grid to Vehicle* (G2V) dan *Vehicle to Grid* (V2G) dengan memanfaatkan ESP32 sebagai pengendali utama serta Node-RED sebagai media monitoring. Sistem mampu melakukan proses transfer energi dua arah dan menampilkan parameter kelistrikan secara *real-time*.
2. Pada pengujian mode G2V, energi yang tersimpan pada baterai PLTS berhasil digunakan untuk mengisi baterai sepeda listrik. Hal ini ditunjukkan oleh kenaikan tegangan baterai EV dari 48,8 V menjadi 49,1 V serta peningkatan nilai *State of Charge* (SOC) dari 48% menjadi 61%. Di sisi lain, SOC baterai PLTS mengalami penurunan dari 61% menjadi 51% sebagai akibat dari proses penyaluran energi menuju baterai EV
3. Pada pengujian mode V2G, sistem mampu menyalurkan energi dari baterai sepeda listrik ke baterai PLTS dengan baik. Hasil pengujian menunjukkan tegangan baterai PLTS meningkat dari 12,4 V menjadi 12,7 V dan nilai SOC bertambah dari 50% menjadi 66%. Sementara itu, SOC baterai EV menurun dari 61% menjadi 50%, yang menunjukkan bahwa energi berhasil dipindahkan dari baterai EV menuju baterai PLTS.
4. Berdasarkan hasil evaluasi, sistem dapat beroperasi secara stabil pada mode manual maupun otomatis. Perubahan nilai tegangan, arus, daya, dan SOC selama pengujian menunjukkan karakteristik yang sesuai dengan arah aliran energi pada masing-masing mode. Selain itu, mode otomatis memberikan kemudahan dalam pengoperasian karena proses pemilihan dan perpindahan mode dapat dilakukan secara mandiri oleh ESP32 tanpa memerlukan intervensi pengguna.
5. Secara keseluruhan, sistem bidirectional baterai sepeda listrik berbasis PLTS *Off-Grid* yang dirancang telah mampu menjalankan fungsi pengisian

**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

dan penyaluran energi secara efektif sehingga berpotensi menjadi solusi pengelolaan energi yang lebih fleksibel dan efisien pada aplikasi kendaraan listrik skala kecil.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, penulis menyarankan untuk:

1. Pengembangan antarmuka monitoring berbasis aplikasi *web* atau *mobile* dapat dilakukan untuk meningkatkan kemudahan pengguna dalam memantau dan mengendalikan sistem dari jarak jauh.
2. Mengembangkan metode estimasi *State of Charge (SOC)* yang lebih akurat agar hasil pemantauan kapasitas baterai memiliki tingkat ketelitian yang lebih baik.
3. Penelitian selanjutnya dapat melakukan pengujian dengan kapasitas baterai yang lebih besar serta durasi operasi yang lebih panjang untuk memperoleh data yang lebih lengkap mengenai kinerja sistem bidirectional pada berbagai kondisi operasi.

**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 PUSTAKA

- Abdillah, M. M., & Laksono, A. B. (2026). *Perancangan Sistem PLTS Off-Grid Dengan Sistem ATS*. 31–40.
- Ardhani, C. F., Pambudi, W. S., Prabowo, Y. A., Munir, M., Patria, N., Putra, U., Studi, P., Elektro, T., Arif, J., & Hakim, R. (2026). *DESAIN PENGISIAN BATERAI SEPEDA LISTRIK DENGAN SOLAR CELL*. 14(2), 230–239.
- Dinata, N. A., Akbar, S. R., & Kurniawan, W. (2026). *Perancangan Sistem Pemantauan Arus Dan Tegangan Untuk Analisis Efisiensi Transfer Daya Pada Sistem WPT Menggunakan Sensor INA219*. 10(3), 1–7.
- Itmi Hidayat Kurniawan, R. B. A. (2025). *Pengendalian Pengisian Baterai Menggunakan Boost Converter Berbasis Logika Fuzzy Battery Charging Control Using Boost Converter Based On Fuzzy Logic*. 9(1), 73–80.
- M Ma'sum, R Firmansyah, P. W. (2026). *Analisis Respon Dinamis Buck-Boost Converter Terhadap Duty Cycle dan Beban Analisis Respon Dinamis Buck-Boost Converter Terhadap Duty Cycle dan Beban Muhamad Ma ' sum Rifqi Firmansyah , Parama Diptya Widayaka , Sayyidul Aulia Alamsyah Jurnal Teknik Elektr*. 30–37.
- Mahfud, A. U., Saefudin, S., Nugroho, H. A., Pujiyanto, M. E., Subri, M., Muntasiroh, L., & Afif, I. Y. (2025). *Implementasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Menggunakan Sistem Off-Grid untuk Meningkatkan Kemandirian Energi Masyarakat*. 137–142.
<https://doi.org/10.24853/jpmt.7.2.137-142>
- Mardandi, B. T., Nisworo, S., & Windarta, J. (2023). *Analisis Implementasi Rumah Mandiri Energi PLTS Atap On Grid*. 1(8), 346–349.
- MI Malik, Y. H. (2025). *Rancang Bangun Sistem Hybrid Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Terintegrasi ATS dengan Sistem Penyimpanan Energi pada Baterai*. 18(2), 2580–2582.
- Mohammad Attur Prayoga. (2025). *RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) OFF-GRID SEBAGAI SUPLAI DAYA BATERAI GERBAK LISTRIK Mohammad Attur Prayogo ; Tindyo Prasetyo , S . T ., M . T Program Studi Teknik Elektro , Fakultas Teknik , Universitas Muhammadiyah Surakarta Perk*. 1–13.



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

- Mojumder, R. H., Antara, F. A., & Alamri, B. (2022). *Electric Vehicle-to-Grid (V2G) Technologies : Impact on the Power Grid and Battery*.
- Muljanto, W. P., & Sulistiawati, I. B. (2025). *Implementasi Desain PLTS Off Grid Non Baterai Menggunakan Konsep Pump Storage pada Daerah Terpencil Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. 0085, 101–112.
- Nugroho, A. B., Utari, R., & Nurhidayati, I. (2026). *Literature Review Bidirectional DC-DC Converter pada Sistem Penyimpanan Energi Kapal Listrik*. 1(1), 7–11.
- Rahmawati, A. (2026). *Implementasi Mikrokontroler ESP32 dan Sensor DHT11 dalam Sistem Monitoring Lingkungan untuk Pencegahan Jamur Tembok Berbasis Internet of Things (IoT)*. 5(1), 35–46.
<https://doi.org/10.59431/jmasif.v5i1.737.RESEARCH>
- Rao, J. V. G. R., & Venkateshwarlu, S. (2024). Soft - switching dual active bridge converter - based bidirectional on - board charger for electric vehicles under vehicle - to - grid and grid - to - vehicle control optimization. *Journal of Engineering and Applied Science*, 1–16. <https://doi.org/10.1186/s44147-024-00384-z>
- Sihombing, Y., Sitompul, B., Manurung, D. C., Suryanto, E. D., Saragi, D. P., Studi, P., Elektro, T., Pendidikan, J., Elektro, T., Teknik, F., Medan, U. N., Willem, J., Psv, I., Medan, K., Sumatera, P., Indonesia, N., & Pos, K. (2026). *RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN PENGENDALIAN LINGKUNGAN RUANG KELAS BERBASIS IOT MENGGUNAKAN ESP32*. 4(2), 171–184.
- Wasahua Jihan Amelia, Lory Marcus Parera, M. J. (2026). *PERANCANGAN SISTEM KELISTRIKAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) OFF-GRID DI DUSUN KODMARA DESA ROHOMONI KECAMATAN PULAU HARUKU*. 16(1), 97–104.
- Wijaya, R. D., Wahyudi, A., Aditya, F. V., Yusuf, F., Ardafans, V., & Pratama, Y. (2025). *Rancang bangun charger berbasis plts*. 02, 71–76.



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 1. Daftar Riwayat Hidup



Lulus dari SD Negeri 25 Sungailiat tahun 2016, SMP Negeri 2 Sungailiat tahun 2019, dan MAN 1 Bangka pada tahun 2023. Sampai saat laporan tugas akhir ini dibuat, penulis merupakan mahasiswa aktif di Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Listrik, Politeknik Negeri Jakarta





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2. Foto 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 mengumumkan 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



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

Lampiran 3. SOP Alat



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: 199204212022031007)

CARA PENGOPERASIAN ALAT

Mode Otomatis

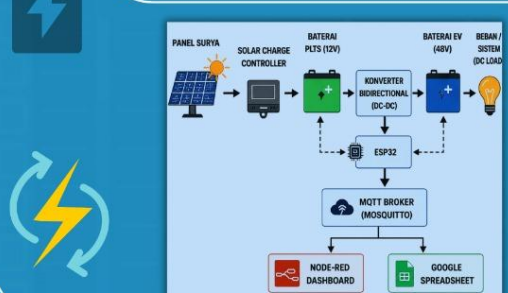
1. ESP32 membaca tegangan, arus, daya, dan SOC baterai.
2. Sistem membandingkan SOC baterai PLTS dan SOC baterai EV.
3. Jika SOC PLTS lebih tinggi, sistem mengaktifkan mode G2V.
4. Jika SOC EV lebih tinggi dan baterai PLTS memerlukan pengisian, sistem mengaktifkan mode V2G.
5. Pemilihan mode dilakukan 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