



© 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

LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANGAN

“IMPLEMENTASI SOLID STATE RELAY (SSR) DAN MOSFET SEBAGAI PENGGANTI RELAY MEKANIK PADA SISTEM KONTROL DAYA *BATTERY SWAP* STATION DI PT.PIONIR ENERGI HIJAU”



Disusun Oleh:

Rhadu Bagas Cindo Subhi

2202431050

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI**

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2025



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 INDUSTRI

LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANGAN PT. PIONIR ENERGI HIJAU

Dengan Judul

**IMPLEMENTASI *SOLID STATE RELAY (SSR)* DAN MOSFET
SEBAGAI PENGGANTI RELAY MEKANIK PADA SISTEM KONTROL
DAYA *BATTERY SWAP STATION* DI PT PIONIR ENERGI HIJAU**

Nama / NIM	: Rhadu Bagas Cindo Subhi / 2202431050
Jurusan / Prodi	: Teknik Mesin / D4 TRKE
Perguruan Tinggi	: Politeknik Negeri Jakarta
Tanggal Praktik	: 04 Agustus 2025 – 05 Desember 2025

Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal :

Mengetahui,
Mentor Perusahaan
PT. Pionir Energi Hijau

Irwan Sukma
Chief Operating Officer



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 KAMPUS

LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANGAN

PT. PIONIR ENERGI HIJAU

DENGAN JUDUL:

“IMPLEMENTASI *SOLID STATE RELAY* (SSR) DAN MOSFET SEBAGAI PENGANTI RELAY MEKANIK PADA SISTEM KONTROL DAYA *BATTERY SWAP STATION* DI PT PIONIR ENERGI HIJAU”

Disusun oleh:

Nama/NIM : Rhadu Bagas Cindo Subhi / 2202431050
Jurusan/Prodi : Teknik Mesin / Teknologi Rekayasa Konversi Energi
Perguruan Tinggi : Politeknik Negeri Jakarta
Waktu : 04 Agustus 2025 – 05 Desember 2025

Telah diperiksa dan disetujui tanggal:

Jumat, 02 Januari 2026

Mengetahui,

Kepala Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Dosen Pembimbing
Praktik Kerja Lapangan

Arifia Ekayuliana, S. T., M.T.
NIP. 199107212018032001

Ir. Benhur Nainggolan, M.T.
NIP. 196106251990031003

Menyetujui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Zennuri, S.T., M.Si.
NIP. 197602252000121002



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 dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga laporan akhir praktik kerja lapangan ini dapat diselesaikan dengan baik. Laporan ini disusun sebagai salah satu bentuk evaluasi dan penilaian terhadap pencapaian selama pelaksanaan praktik kerja lapangan. Pada kesempatan ini, penulis juga ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa.
2. Orang tua yang selalu memberikan motivasi dalam proses belajar.
3. Dosen pembimbing yang dengan sabar dan tulus telah membimbing penulis selama praktik kerja lapangan.
4. Pembimbing dan mentor dari PT PIONIR ENERGI HIJAU yang telah memberikan dukungan dan bantuan dalam pelaksanaan serta penyusunan laporan ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna dan masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan laporan ini. Akhir kata, penulis memohon maaf apabila terdapat kesalahan dalam penyusunan laporan ini. Terima kasih atas perhatian dan bantuan yang telah diberikan.

Jakarta, Januari 2026

Rhadu Bagas Cindo Subhi



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 ISI

LEMBAR PENGESAHAN INDUSTRI.....	i
LEMBAR PENGESAHAN KAMPUS.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Praktik Kerja Lapangan.....	1
1.2 Ruang Lingkup Praktik Kerja Lapangan.....	2
1.3 Tujuan Praktik Kerja Lapangan	2
1.3.1 Tujuan Umum.....	2
1.3.2 Tujuan Khusus	2
1.4 Manfaat	3
1.4.1 Bagi Mahasiswa.....	3
1.4.2 Bagi Politeknik Negeri Jakarta	3
1.4.3 Bagi Perusahaan (PT Pionir Energi Hijau).....	3
BAB II TINJAUAN PERUSAHAAN	5
2.1 Sejarah Umum Perusahaan	5
2.2 Logo Perusahaan.....	5
2.3 Visi dan Misi Perusahaan.....	6
2.3.1 Visi Perusahaan.....	7
2.3.2 Misi Perusahaan.....	7
2.4 Nilai-Nilai Perusahaan	7



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

2.5	Struktur Organisasi	7
BAB III PELAKSANAAN PRAKTIK KERJA LAPANGAN		9
3.1	Bentuk Kegiatan Praktik Kerja Lapangan.....	9
3.2	Tinjauan Umum <i>Battery Swap Station (BSS)</i>	9
3.3	Alat dan Bahan	11
3.3.1	Perangkat Keras	11
3.3.2	Perangkat Lunak.....	15
3.4	Perancangan Sistem Kendali <i>Switiching</i>	15
3.4.1	Wiring Diagram	16
3.5	Realisasi Perangkat Keras (<i>Hardware Implementation</i>).....	17
3.5.1	Perakitan Panel dan Tata Letak Komponen.....	17
3.5.2	Proses Pengkabelan (<i>Wiring Process</i>)	18
3.6	Skenario Pengujian.....	19
3.6.1	Pengujian Fungsional Mode Pengisian (<i>Charging Test</i>)	19
3.6.2	Pengujian Fungsional Mode Pengosongan (<i>Discharging Load Test</i>)	20
3.6.3	Pengujian Ketahanan Operasional (<i>Endurance Observation</i>)	20
3.6.4	Data Hasil Pengujian.....	20
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN		22
4.1	Kesimpulan	22
4.2	Saran.....	22
DAFTAR PUSTAKA		24
DAFTAR LAMPIRAN.....		25



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Logo PT Pionir Energi Hijau	6
Gambar 3. 1 Battery Swap Station.....	10
Gambar 3. 2 ESP8266.....	11
Gambar 3. 3 SSR-50DD.....	12
Gambar 3. 4 MOSFET N-Channel	12
Gambar 3. 5 Sensor INA219.....	13
Gambar 3. 6 Sensor ADS1115.....	13
Gambar 3. 7 DC-DC Converter	14
Gambar 3. 8 Inverter 1kW	14
Gambar 3. 9 Baterai VIAR 60V.....	15
Gambar 3. 10 Wiring Diagram BSS	16
Gambar 3. 11 Prototype BSS	18

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

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Hasil Pengujian21





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 Praktik Kerja Lapangan

Praktik Kerja Lapangan (PKL) merupakan kegiatan wajib bagi mahasiswa semester 7 di Politeknik Negeri Jakarta. Program ini bertujuan untuk memberikan mahasiswa pengalaman dan pemahaman praktis di dunia kerja, sehingga teori yang telah dipelajari di perkuliahan dapat diterapkan dalam lingkungan industri yang nyata. Pada periode PKL ini, penulis ditempatkan di PT Pionir Energi Hijau, sebuah perusahaan yang berfokus pada pengembangan sistem energi terbarukan dan infrastruktur kendaraan listrik. Dalam kegiatan ini, penulis terlibat langsung dalam pengembangan perangkat keras (hardware) untuk sistem Battery Swap Station (BSS), khususnya pada subsistem manajemen daya dan kontrol penyaklaran (switching control).

Pengembangan BSS di PT Pionir Energi Hijau sejalan dengan upaya percepatan adopsi kendaraan listrik di Indonesia sesuai Peraturan Presiden Nomor 55 Tahun 2019. Sebagai infrastruktur pendukung, BSS dituntut untuk memiliki keandalan tinggi dalam melayani penukaran baterai yang cepat dan aman. Sistem BSS yang dikembangkan menggunakan baterai jenis VIAR dengan tegangan nominal 60V (maksimum 71.4V) yang memerlukan mekanisme pengontrolan presisi untuk dua mode operasi utama: mode pengisian (*charging*) dari sumber listrik dan mode pengosongan (*discharging*) yang tidak hanya menyuplai sistem internal, tetapi juga dikonversi melalui Inverter DC-ke-AC untuk menyuplai beban listrik jala-jala (220VAC). Kemampuan BSS sebagai penyedia energi cadangan (*Energy Storage*) ini menuntut keandalan tinggi pada jalur pengeluaran daya.

Dalam implementasi sistem kendali BSS, komponen penyaklaran (*switching*) memegang peranan krusial untuk mengatur aliran daya antara *charger*, baterai, dan beban. Pada tahap awal pengembangan atau prototipe skala kecil, penggunaan modul relai elektromagnetik (seperti relai biru standar mikrokontroler) sering menjadi pilihan karena kemudahan penggunaan. Namun, penggunaan relai mekanik pada aplikasi tegangan DC tinggi (hingga 71.4V) dan arus besar memiliki keterbatasan signifikan. Relai mekanik rentan terhadap fenomena *arcing* (percikan api) saat memutus beban DC, memiliki siklus hidup mekanis yang terbatas (*wear and tear*), serta kecepatan *switching* yang lambat. Ketidakandalan ini berpotensi menyebabkan kegagalan sistem, kerusakan kontak poin akibat panas berlebih, hingga risiko keselamatan pada operasional BSS jangka panjang.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan modernisasi sistem *switching* menggunakan teknologi *Solid State* yang lebih andal, cepat, dan efisien. Oleh karena itu, dalam kegiatan PKL ini, penulis mengangkat topik mengenai implementasi Solid State Relay (SSR) dan Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor (MOSFET) sebagai komponen



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

penyاكلaran utama. Penulis merancang sistem *switching* dimana SSR dengan rating 200V digunakan untuk mengisolasi dan menghubungkan jalur *charging* bertegangan tinggi, sementara MOSFET digunakan pada sisi *discharging* untuk mengontrol aliran arus besar (hingga 45A) dari keluaran DC-DC Converter menuju Inverter. Beban induktif dari Inverter ini menuntut saklar yang mampu menangani arus tinggi tanpa risiko *welded contact* yang sering terjadi pada relai mekanik biasa.

Penerapan teknologi semikonduktor (SSR dan MOSFET) ini diharapkan dapat menghilangkan risiko mekanis yang ada pada relai konvensional, mengurangi *noise* elektromagnetik, serta meningkatkan efisiensi daya pada BSS. Laporan ini akan membahas secara rinci mengenai perancangan, pemilihan komponen, dan integrasi modul *switching* tersebut untuk memastikan proses transisi antara mode *charging* dan *discharging* pada baterai VIAR berjalan dengan aman dan optimal di lingkungan PT Pionir Energi Hijau.

1.2 Ruang Lingkup Praktik Kerja Lapangan

Praktik Kerja Lapangan dilaksanakan pada:

Tanggal : 4 Agustus 2025 – 5 Desember 2025

Tempat : PT. Pionir Energi Hijau

Bidang Kerja : Perancangan

1.3 Tujuan Praktik Kerja Lapangan

Adapun tujuan dari pelaksanaan Praktik Kerja Lapangan dan penyusunan laporan ini adalah sebagai berikut:

1.3.1 Tujuan Umum

- 1 Menerapkan ilmu pengetahuan dan keterampilan teknis yang telah diperoleh selama perkuliahan di Politeknik Negeri Jakarta ke dalam praktik industri yang sesungguhnya.
- 2 Mendapatkan pengalaman langsung mengenai budaya kerja, manajemen proyek, dan standar operasional prosedur di PT Pionir Energi Hijau.
- 3 Melatih kemampuan analisis masalah (*problem solving*) dan kerja sama tim (*teamwork*) dalam menghadapi kendala teknis di lapangan.

1.3.2 Tujuan Khusus

Berdasarkan topik yang diangkat, tujuan khusus dari kegiatan ini adalah:

- 1 Merancang skema rangkaian sistem *switching* berbasis komponen *solid-state* untuk menggantikan relai mekanik pada *Battery Swap Station*.



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

2. Mengimplementasikan *Solid State Relay* (SSR) sebagai saklar pemutus jalur *charging* tegangan tinggi (71.4V) dan MOSFET N-Channel sebagai saklar jalur *discharging* arus besar (12V 45A).
3. Melakukan pengujian fungsional pada sistem *switching* untuk memastikan logika kontrol berjalan sesuai rancangan dan mampu mengalirkan daya pada beban.

1.4 Manfaat

Kegiatan Praktik Kerja Lapangan ini diharapkan memberikan manfaat yang signifikan bagi berbagai pihak, di antaranya:

1.4.1 Bagi Mahasiswa

1. Pendalaman Kompetensi Teknis: Memperdalam pemahaman praktis mengenai elektronika daya, khususnya dalam penerapan komponen semikonduktor (*Solid State Relay* dan MOSFET) untuk aplikasi arus besar dan tegangan DC tinggi yang jarang ditemui dalam skala laboratorium kampus.
2. Pengalaman *Problem Solving*: Melatih kemampuan analisis dalam mengatasi keterbatasan komponen standar (relai mekanik) dan merancang solusi alternatif yang lebih andal untuk kebutuhan industri kendaraan listrik.
3. Kesiapan Kerja: Memberikan gambaran nyata mengenai standar kerja profesional, manajemen waktu, dan koordinasi tim dalam proyek pengembangan perangkat keras (*hardware development*).

1.4.2 Bagi Politeknik Negeri Jakarta

1. Evaluasi Kurikulum: Sebagai bahan masukan untuk mengevaluasi kesesuaian kurikulum program studi dengan kebutuhan teknologi terkini di industri, khususnya di bidang Energi Baru Terbarukan (EBT) dan Kendaraan Listrik (*Electric Vehicle*).
2. Kerja Sama Industri: Mempererat hubungan kerja sama antara PNJ dengan PT Pionir Energi Hijau, yang berpotensi membuka peluang penelitian bersama atau penyaluran lulusan di masa depan.
3. Referensi Akademik: Laporan ini dapat menjadi referensi tambahan bagi mahasiswa lain yang akan mengembangkan sistem kendali daya atau stasiun penukaran baterai (*Battery Swap Station*).

1.4.3 Bagi Perusahaan (PT Pionir Energi Hijau)

1. Solusi Teknis: Memperoleh rancangan sistem *switching* yang lebih efisien dan tahan lama untuk prototipe *Battery Swap Station*, sehingga mengurangi frekuensi perawatan akibat kerusakan relai mekanik.
2. Efisiensi Pengembangan: Membantu mempercepat proses *Research and Development* (R&D) perusahaan, khususnya dalam validasi penggunaan MOSFET dan SSR untuk menangani beban arus 45A pada sistem *discharging*.

3. Bantuan Operasional: Mendapatkan bantuan tenaga teknis terdidik dalam penyelesaian proyek-proyek strategis perusahaan selama periode magang berlangsung.



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

BAB II TINJAUAN PERUSAHAAN

2.1 Sejarah Umum Perusahaan

PT Pionir Energi Hijau, yang secara komersial dikenal dengan nama 360energy, merupakan perusahaan teknologi energi yang berfokus pada akselerasi transisi energi berkelanjutan di Indonesia. Didirikan sebagai respons terhadap tantangan perubahan iklim dan kebutuhan dekarbonisasi industri, perusahaan ini telah berkembang menjadi integrator solusi energi bersih yang komprehensif.

Sejarah perusahaan bermula dari visi untuk menjembatani kesenjangan antara potensi energi terbarukan Indonesia yang melimpah dengan adopsi teknologi yang masih rendah. Dalam perjalanannya, 360energy tidak hanya berfokus pada instalasi fisik seperti Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), tetapi juga mengembangkan ekosistem digital (*energy digitalization*) untuk memastikan efisiensi dan keandalan sistem (Kemal, 2025).

Perusahaan memposisikan diri sebagai mitra strategis bagi sektor komersial, industri, dan pemerintah dalam mencapai target *Net Zero Emissions 2060*. Dengan portofolio yang mencakup pengembangan infrastruktur kendaraan listrik (*Electric Vehicle Infrastructure*), sistem manajemen energi berbasis *Internet of Things* (IoT), hingga solusi agrivoltaik (*Solar BioFloc*), PT Pionir Energi Hijau kini menjadi salah satu pemain kunci dalam ekosistem ekonomi hijau nasional.

2.2 Logo Perusahaan

Sebagai bentuk identitas visual yang mencerminkan visi dan misi dalam energi berkelanjutan, perusahaan memiliki logo yang menjadi representasi merek dagang '360energy'. Logo PT Pionir Energi Hijau tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut ini:



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 2. 1 Logo PT Pionir Energi Hijau

(Sumber: PT. Pionir Energi Hijau)

Berdasarkan Gambar 2.1 di atas, desain visual logo dirancang modern dengan elemen lingkaran bertekstur gradasi biru-turquoise yang melambangkan sumber daya alam dan teknologi bersih. Angka '360' di tengah lingkaran merepresentasikan cakupan layanan yang menyeluruh (holistik), sedangkan tulisan 'energy' menegaskan fokus utama bisnis perusahaan.

Filosofi Logo:

Logo perusahaan PT Pionir Energi Hijau, yang beroperasi dengan nama “360energy”, dirancang dengan konsep visual yang modern dan dinamis untuk mencerminkan komitmen perusahaan dalam menyediakan solusi energi bersih dan berkelanjutan.

Desain logo terdiri dari dua elemen utama: sebuah ikon lingkaran bertekstur gradasi biru-turquoise yang mengandung angka “360” berwarna putih, serta tulisan “energy” dalam font sans-serif yang ramping dan bersih. Di bagian bawah, terdapat banner berbentuk oval dengan tulisan “PT Pionir Energi Hijau” sebagai identifikasi legal perusahaan.

Penggunaan warna biru dan turquoise pada lingkaran melambangkan kebersihan, teknologi, dan sumber daya alam yang berkelanjutan, sejalan dengan fokus perusahaan pada energi hijau. Angka “360” tidak hanya menunjukkan kelengkapan atau cakupan penuh layanan, tetapi juga mengisyaratkan pendekatan holistik dan menyeluruh dalam memberikan solusi energi yang ramah lingkungan (Irwan, 2025).

2.3 Visi dan Misi Perusahaan

Sebagai arah penunjuk jalan dalam setiap pengambilan keputusan strategis, PT Pionir Energi Hijau menetapkan visi dan misi sebagai berikut:



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

2.3.1 Visi Perusahaan

"Menjadi perusahaan energi hijau terdepan di Indonesia yang mendorong percepatan transisi menuju energi bersih dan masa depan berkelanjutan."

2.3.2 Misi Perusahaan

- Untuk mewujudkan visi tersebut, perusahaan menjabarkan misi-misi strategis:
- Menghadirkan solusi energi baru terbarukan yang inovatif, efisien, dan dapat diandalkan melalui integrasi teknologi mutakhir.
- Mendukung program pemerintah dan sektor industri dalam mencapai target dekarbonisasi nasional.
- Membangun ekosistem energi hijau yang solid melalui riset berkelanjutan dan kolaborasi internasional.
- Mengedepankan praktik bisnis yang transparan, beretika, dan memberikan nilai tambah sosial serta ekonomi bagi seluruh pemangku kepentingan.

2.4 Nilai-Nilai Perusahaan

Budaya kerja dan etos profesional di lingkungan PT Pionir Energi Hijau dirangkul dalam tata nilai PIONIR, yang menjadi pedoman perilaku bagi seluruh karyawan:

- P - Profesionalisme: Menjalankan setiap aspek pekerjaan dengan standar integritas dan kualitas teknik tertinggi.
- I - Integritas: Menjunjung tinggi kejujuran, transparansi, dan akuntabilitas dalam setiap kemitraan bisnis.
- - Orientasi Dampak: Fokus pada hasil kerja yang memberikan manfaat nyata dan luas bagi kelestarian lingkungan.
- N - Nilai Inovasi: Berani melakukan terobosan teknologi dan berpikir kreatif dalam memecahkan masalah energi.
- I - Inklusi: Menghargai keberagaman gagasan dan membangun kolaborasi tim tanpa sekat hierarki yang kaku.
- R - Resiliensi: Tangguh menghadapi dinamika industri dan cepat beradaptasi terhadap perubahan teknologi global.

2.5 Struktur Organisasi

PT Pionir Energi Hijau menerapkan struktur organisasi yang terpusat namun kolaboratif, dengan kepemimpinan strategis berada di bawah Dewan Direksi. Struktur ini dirancang untuk memastikan sinergi antar fungsi bisnis utama, mulai dari operasional lapangan hingga pengambilan keputusan strategis dan keuangan. Setiap direktorat memiliki peran khusus yang saling melengkapi, memungkinkan perusahaan bergerak lincah dalam menghadapi dinamika industri energi terbarukan yang cepat berkembang.



© 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

Berikut adalah peran masing-masing pimpinan di jajaran manajemen puncak:

- Direktur Utama (Kemal Rifky) bertindak sebagai pimpinan tertinggi yang menentukan arah strategis perusahaan, memimpin eksekusi visi misi, serta menjadi wajah utama 360energy dalam interaksi dengan pemangku kepentingan eksternal, termasuk mitra strategis, pemerintah, dan investor.
- Komisaris (Muhammad Zahrudin) tidak terlibat langsung dalam operasional harian, melainkan berfungsi sebagai pengawas kinerja direksi dan penjamin tata kelola perusahaan yang baik (*good corporate governance*), termasuk memastikan kepatuhan terhadap regulasi dan etika bisnis.
- Direktur Operasional (Irwan Sukma) mengawasi seluruh kegiatan operasional di lapangan, termasuk pengelolaan *battery swap station*, logistik baterai, jaringan distribusi, serta koordinasi dengan tim lapangan untuk memastikan pelayanan berjalan lancar dan efisien.
- Direktur Keuangan (Jeremia Parningotan S) bertanggung jawab atas manajemen keuangan perusahaan, mulai dari perencanaan anggaran, pelaporan keuangan, pengendalian biaya, hingga strategi pendanaan dan pengelolaan arus kas—kunci utama dalam menjaga kesehatan finansial perusahaan yang sedang berkembang.
- Direktur Teknik (Russel Bradley) memimpin pengembangan dan pemeliharaan infrastruktur teknis, termasuk sistem manajemen baterai (*BMS*), integrasi perangkat keras dan perangkat lunak, keamanan sistem, serta inovasi teknologi untuk meningkatkan efisiensi dan keandalan layanan 360energy.

Struktur ini memungkinkan PT Pionir Energi Hijau menjalankan bisnisnya secara terintegrasi dari sisi teknis, operasional, hingga finansial.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



BAB III

PELAKSANAAN PRAKTIK KERJA LAPANGAN

3.1 Bentuk Kegiatan Praktik Kerja Lapangan

Selama pelaksanaan Praktik Kerja Lapangan di PT Pionir Energi Hijau, penulis ditempatkan pada divisi pengembangan perangkat keras (*hardware development*) yang berfokus pada sistem kelistrikan dan manajemen daya. Fokus utama kegiatan penulis adalah perancangan dan optimalisasi sistem kontrol penyaklaran (*switching control*) pada prototipe *Battery Swap Station* (BSS).

Kegiatan inti yang dilakukan meliputi perancangan skema penggantian komponen relai mekanik menjadi komponen berbasis semikonduktor (*solid-state*) guna meningkatkan keandalan sistem. Penulis bertanggung jawab mulai dari tahap pemilihan komponen, perancangan rangkaian skematik, hingga implementasi fisik (*assembly*). Secara spesifik, penulis mengembangkan modul *switching* yang menggunakan Solid State Relay (SSR) untuk menangani isolasi tegangan tinggi pada jalur pengisian (*charging*) baterai 71.4V, serta mengimplementasikan MOSFET N-Channel pada jalur pengosongan (*discharging*). MOSFET ini berfungsi sebagai saklar utama yang menghubungkan output DC-DC Converter (12V) ke input **Inverter**, memungkinkan baterai kendaraan listrik digunakan sebagai sumber daya listrik AC (220V) untuk kebutuhan beban eksternal.

Selain perancangan, penulis juga melakukan kegiatan teknis berupa perakitan panel, pengkabelan (*wiring*), serta pengujian fungsional (*functional testing*) untuk memastikan transisi antar-mode operasi berjalan aman dan stabil.

3.2 Tinjauan Umum *Battery Swap Station* (BSS)

Battery Swap Station (BSS) atau Stasiun Penukaran Baterai Kendaraan Listrik Umum (SPBKLUM) adalah infrastruktur pendukung ekosistem kendaraan listrik yang memungkinkan pengguna menukarkan baterai yang daya listriknya telah habis (*depleted*) dengan baterai yang telah terisi penuh (*fully charged*) secara instan. Metode ini menjadi solusi atas keterbatasan waktu pengisian daya (*charging time*) pada metode *plug-in* konvensional, sehingga efisiensi waktu perjalanan pengguna dapat terjaga. Bentuk fisik dari unit *Battery Swap Station* (BSS) yang dikembangkan oleh perusahaan dapat dilihat pada Gambar 3.1.

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



Gambar 3. 1 Battery Swap Station
(Sumber: PT. Pionir Energi Hijau)

Ditinjau dari perspektif teknik elektro dan perangkat keras (*hardware*), sebuah BSS bukan hanya berfungsi sebagai tempat penyimpanan, melainkan sebagai sistem manajemen daya terpadu (*Integrated Power Management System*). Secara teknis, operasional BSS terbagi menjadi dua siklus aliran daya utama yang harus dikontrol secara presisi:

- **Siklus Pengisian (*Charging Cycle*):** Pada mode ini, BSS bertindak sebagai beban listrik yang mengambil daya dari PLTS, mengonversinya melalui unit *charger*, dan menyalurkannya ke baterai. Tantangan teknis pada siklus ini adalah penanganan tegangan DC tinggi (hingga 71.4V untuk baterai 60V) yang memerlukan isolasi keamanan tinggi untuk mencegah lonjakan tegangan atau percikan api (*arcing*) saat penyambungan.
- **Siklus Pengosongan (*Discharging Cycle*):** Pada desain BSS yang dikembangkan di PT Pionir Energi Hijau, baterai berfungsi ganda sebagai penyimpan energi (*Energy Storage System*). Daya dari baterai dikonversi turun menjadi 12V melalui DC-DC Converter, kemudian diarahkan ke Inverter untuk diubah menjadi listrik AC 220V. Siklus ini memungkinkan BSS menyuplai beban listrik standar (seperti lampu, peralatan kerja, atau daya darurat) selain menyuplai sistem internal stasiun. Aliran arus pada sisi 12V ini sangat besar (mencapai 45A), sehingga membutuhkan manajemen termal dan *switching* yang handal.

Oleh karena itu, keandalan sebuah BSS sangat bergantung pada sistem kendali penyaklaran (*switching control system*). Sistem ini bertugas mengatur transisi antara mode *charging* dan *discharging* secara aman. Kegagalan dalam mekanisme ini dapat menyebabkan kerusakan komponen akibat panas berlebih (*thermal runaway*) atau kerusakan kontak poin saklar, sehingga modernisasi dari saklar mekanik menuju saklar berbasis semikonduktor (*Solid State Relay* dan MOSFET) menjadi standar baru dalam perancangan BSS yang andal 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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

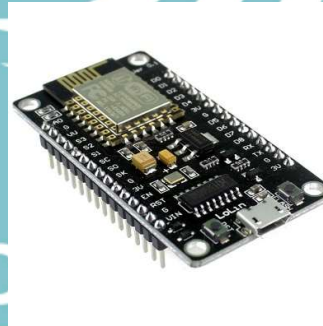
3.3 Alat dan Bahan

Dalam proses perancangan dan implementasi sistem *switching* pada *Battery Swap Station*, diperlukan sejumlah perangkat keras dan perangkat lunak untuk mendukung pembuatan prototipe. Berikut adalah rincian alat dan bahan yang digunakan:

3.3.1 Perangkat Keras

Komponen perangkat keras merupakan elemen fisik utama yang digunakan untuk membangun sistem kendali daya. Komponen-komponen tersebut meliputi:

1. **Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 (Lolin v3)** Berfungsi sebagai unit pemroses pusat (*Central Processing Unit*) yang mengatur logika penyaklaran. NodeMCU dipilih karena memiliki modul Wi-Fi terintegrasi yang memungkinkan pemantauan data secara nirkabel di masa mendatang, serta bekerja pada tegangan logika 3.3V yang efisien. Modul mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang digunakan dalam sistem ini ditunjukkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Modul ESP8266

(Sumber: Wikipedia)

2. **Solid State Relay (SSR) Fotek SSR-50 DD** Komponen saklar elektronik yang digunakan pada jalur pengisian (*charging*). SSR ini memiliki spesifikasi tegangan input kontrol 3-32VDC dan mampu menangani beban tegangan output 5-200VDC. Komponen ini menggantikan peran relai mekanik untuk mengeliminasi percikan api (*arcing*) saat memutus tegangan baterai 71.4V. Fisik komponen SSR Fotek SSR-50 DD disajikan pada Gambar 3.3 berikut.

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 3. 3 Solid State Relay (SSR)

(Sumber: Wikipedia)

3. **MOSFET N-Channel (Power MOSFET)** Digunakan sebagai saklar utama pada jalur pengosongan (*discharging*). Dipilih MOSFET dengan spesifikasi tegangan *Drain-Source* (VDS) minimal 40V dan arus *Drain* (ID) minimal 50A. Komponen ini bertugas mengalirkan arus besar dari output DC-DC Converter (12V) menuju Inverter tanpa mengalami *mechanical wear* seperti pada relai konvensional. Modul driver MOSFET yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3. 4 Modul MOSFET N-Channel

(Sumber: Wikipedia)

4. **Modul Sensor Arus dan Daya INA219** Sensor bi-direksional yang menggunakan antarmuka komunikasi I2C. Berfungsi untuk memantau arus dan tegangan secara *real-time* pada sistem, memberikan data umpan balik ke mikrokontroler untuk memutuskan kapan proses *charging* atau *discharging* harus dihentikan. Fisik dari modul sensor INA219 yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.5.

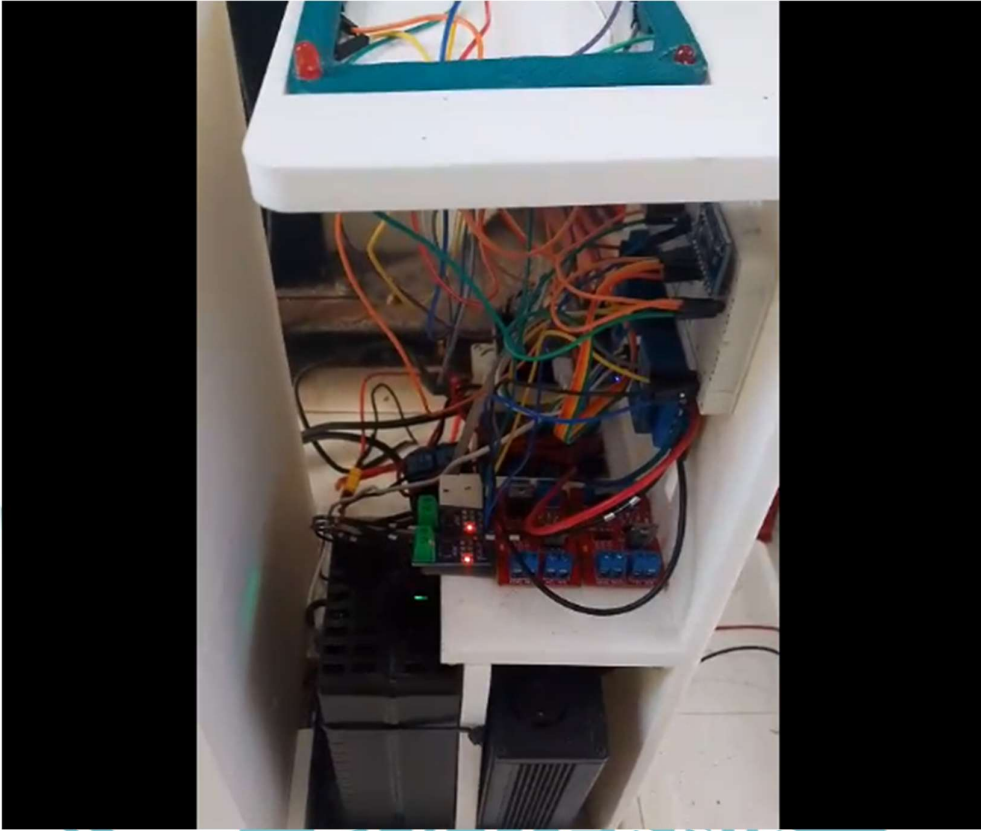


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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 4. *Prototype Battery Swap Station 2 Slot*



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

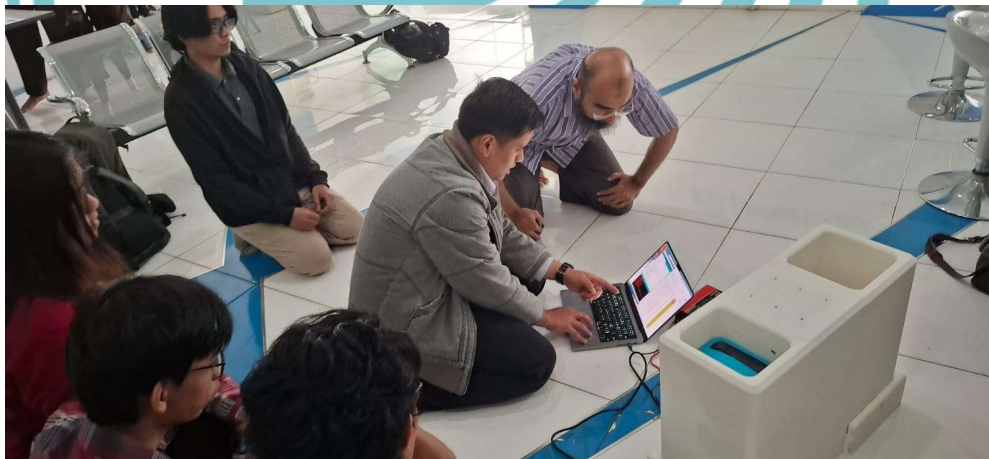
Hak Cipta :

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 5. Foto kunjungan ke PT. Livoltek



Lampiran 6. Foto Bersama CEO PT. Pionir Energi Hijau



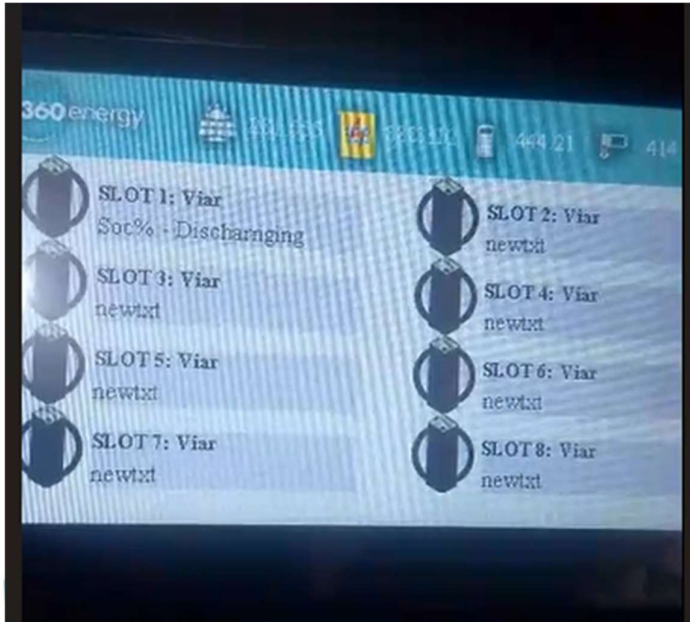


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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 7. *Testing User Interface* untuk kontrol BSS



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 8. Lembar Pengesahan Industri

LEMBAR PENGESAHAN PERUSAHAAN
LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANGAN

Dengan Judul

IMPLEMENTASI *SOLID STATE RELAY* (SSR) DAN MOSFET
SEBAGAI PENGGANTI RELAY MEKANIK PADA SISTEM KONTROL
DAYA *BATTERY SWAP STATION* DI PT PIONIR ENERGI HIJAU

Nama / NIM	: Rhadu Bagas Cindo Subhi / 2202431050
Jurusan / Prodi	: Teknik Mesin / D4 TRKE
Perguruan Tinggi	: Politeknik Negeri Jakarta
Tanggal Praktiki	: 04 Agustus 2025 – 05 Desember 2025

Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal :

Mengetahui,
Mentor Perusahaan
PT. Pionir Energi Hijau

Irvan Sukma
Chief Operating Officer



Lampiran 9. Lembar Asistensi Dosen

LEMBAR ASISTENSI PRAKTIK KERJA INDUSTRI MAHASISWA
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

LEMBAR ASISTENSI			
Nama	:	Rhadu Bagas Cindo Subhi	
NIM	:	2202431050	
Program Studi	:	Teknologi Rekayasa Konversi Energi	
Subjek	:	Laporan Praktik Kerja Lapangan	
Judul	:	Implementasi Solid State Relay (SSR) dan MOSFET Sebagai Pengganti Relay Mekanik Pada Sistem Kontrol Daya <i>Battery Swap Station</i> di PT. Pionir Energi Hijau	
Pembimbing	:	Ir. Benhur Nainggolan, M.T.	
No	Tanggal	Permasalahan	Paraf
1	20 / 09 / 2025	Komunikasi terkait dosen pembimbing dan update kegiatan magang	<i>R.H.</i>
2	06 / 10 / 2025	Diskusi terkait studi kasus atas permasalahan di lapangan serta pengajuan judul laporan	<i>R.H.</i>
3	16 / 10 / 2025	Diskusi terkait judul pasti yang diambil dan membahas skematik penulisan laporan	<i>R.H.</i>
4	28 / 11 / 2025	Bimbingan laporan pada bagian bab 1-2 dan pemeriksaan terkait skematik penulisan	<i>R.H.</i>
5	03 / 12 / 2025	Bimbingan laporan terhadap hasil yang telah di revisi pada bagian bab 1-2 dan diskusi lanjutan	<i>R.H.</i>
6	16 / 12 / 2025	Bimbingan laporan pada bagian bab 3-4 dan pemeriksaan terkait kesesuaian terhadap tujuan	<i>R.H.</i>
7	29 / 12 / 2025	Diskusi hasil revisi keseluruhan serta melengkapi struktural penulisan	<i>R.H.</i>
8	02 / 01 / 2026	Revisi akhir laporan magang serta penilaian	<i>R.H.</i>

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

Lampiran 10. Surat Keterangan Selesai Magang



**PT PIONIR ENERGI HIJAU
(360ENERGY)**

Plaza Asia Lt. 26 C-D
Jl. Jenderal Sudirman Kav. 59 Jakarta 12190
Telp: (021) 502128888 e-mail: admin@360energy.io

SURAT KETERANGAN SELESAI MAGANG INDUSTRI

No: 31/PEH/DIR/is/XI/2025

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Irwan Sukma
Jabatan : Chief Operating Officer

Menyatakan bahwa mahasiswa dengan identitas di bawah ini:

Nama : Rhadu Bagas Cindo Subhi
NIM : 2202431050
Program Studi : S1 Tr Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Telah selesai melaksanakan kegiatan Magang Industri di PT Pionir Energi Hijau dari tanggal 04 Agustus 2025 sampai dengan 05 Desember 2025 sesuai dengan surat permohonan dari Politeknik Negeri Jakarta no. 10511 PL3 PK.01.09 2025. Selama melaksanakan kegiatan Magang Industri di perusahaan kami, mahasiswa yang bersangkutan telah bekerja dengan baik dan penuh tanggung jawab.

Demikian Surat Keterangan Selesai Magang Industri ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 05 Desember 2025
PT. Pionir Energi Hijau

Irwan Sukma
Chief Operating Officer

