

SISTEM PENGISIAN BATERAI PADA MOBIL LISTRIK MENGGUNAKAN PANEL SURYA DAN PLN

Jefri Lianda¹⁾, Abdul Hadi²⁾, Adam³⁾, Zulfan Efendi⁴⁾, Ismail Budiman⁵⁾, Gusti Eviani⁶⁾

¹Teknik Elektro Politeknik Negeri Bengkalis, Bengkalis, 28714
E-mail: ^{*1)}jefri@polbeng.ac.id

Abstract

Electric cars are an alternative in reducing environmental pollution due to combustion products. Electric cars require lead acid batteries as a substitute for fuel oil, so a battery charger is needed that can speed up charging and be safe. This research uses two sources of battery charging, namely PLN and solar panels. When the electric car is operated, the charger system is from solar panels while the charger with PLN energy is used when the weather is cloudy or the electric car is parked at home. Charging the battery in this electric car uses 2 MPPT units and one intelligent battery charger unit. MPPT conduct electric current from the solar panels to the battery at a maximum of 3.3 Amperes. Charging the battery from 40% level to 100% level takes 5 hours. Irntelligent battery charger flows current from the PLN source to the battery. The time needed to charge the battery from 40% to 100% level for 5 hours. The largest battery charging current from a PLN source is 10.5 A while from a solar panel is 3.3 A.

Keywords: *battery charger, MPPT, current*

Abstrak

Mobil listrik merupakan salah satu alternatif dalam mengurangi pencemaran lingkungan akibat hasil pembakaran. Mobil listrik memerlukan baterai lead acid sebagai pengganti bahan bakar minyak sehingga dibutuhkan pengisi baterai yang dapat mempercepat pengisian dan aman. Penelitian ini menggunakan dua sumber pengisian baterai yaitu PLN dan panel surya. Pada saat mobil listrik dioperasikan maka sistem charger dari panel surya sedangkan charger dengan energi PLN digunakan pada saat cuaca mendung atau mobil listrik terparkir di rumah. Pengisian baterai pada mobil listrik ini menggunakan MPPT sebanyak 2 unit dan satu unit intelligent battery charger. MPPT mengalirkan arus dari panel surya ke baterai maksimal sebesar 3,3 Amper. Pengisian baterai dari level 40 % sampai level 100 % membutuhkan waktu selama 5 jam. Irntelligent battery charger mengalirkan arus dari sumber PLN ke baterai. Waktu yang dibutuhkan untuk mengisi baterai dari level 40% sampai 100% selama 5 jam. Arus pengisian baterai terbesar dari sumber PLN adalah 10,5 A sedangkan dari panel surya adalah 3,3 A.

Kata Kunci: *pengisian baterai,MPPT, arus*

PENDAHULUAN

Mobil merupakan kendaraan yang dibutuhkan setiap manusia. Seiring banyaknya kendaraan bermotor khususnya mobil maka mengakibatkan tingginya polusi udara

bahkan krisis energi. Dalam perkembangannya, teknologi kendaraan bermotor telah menempatkan mobil listrik menjadi salah satu solusi dalam mengantisipasi timbulnya dampak dari krisis energi. Dengan menggunakan mobil listrik, tentunya juga akan dapat menciptakan teknologi yang ramah lingkungan karena polusi udara akan dapat dikurangi (Purnomo,dkk, 2017).

Pada mobil listrik agar dapat digunakan semestinya maka diperlukan sumber energi sebagai penggerak motor. Salah satu sumber energi pada mobil listrik yaitu memanfaatkan sinar matahari sebagai alternatif pengganti bahan bakar fosil. Pemanfaatan panas/sinar matahari sangat cocok digunakan di Indonesia, karena selain beriklim tropis Indonesia terletak di daerah khatulistiwa yang setiap tahunnya mendapatkan sinar matahari. Sinar matahari diterima oleh panel surya atau solar cell yang daya masuknya dikontrol oleh solar charge controller. Kemudian daya dari panel surya disimpan pada baterai atau accu untuk menggerakkan motor DC. Motor DC memerlukan suplai tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Dalam motor dc terdapat dua kumparan yaitu kumparan medan yang berfungsi untuk menghasilkan medan magnet dan kumparan jangkar yang berfungsi sebagai tempat terbentuknya gaya gerak listrik (GGL). Jika arus dalam kumparan jangkar berinteraksi dengan medan magnet, akan timbul torsi (T) yang akan memutar motor (Nugroho & Agustina, 2015).

Baterai merupakan parameter utama dalam sebuah mobil listrik, dikarenakan motor akan bergerak ketika memperoleh daya dari baterai. Jenis baterai yang digunakan pada mobil listrik bermacam-macam, seperti baterai lead acid, lithium ion, nikel cadmium, nikel metal hydride dan lain-lain. Namun, karakteristik pada setiap jenis baterai berpengaruh pada kapasitas energi yang akan digunakan mobil listrik.

Untuk mengembangkan mobil listrik maka perlu adanya pengisian pada baterai yang cepat aman terutama didalam rumah, sehingga apabila mobil listrik akan digunakan dan kondisi baterai kosong maka masyarakat bisa menggunakan pengisian tanpa perlu ke stasiun pengisian. Berdasarkan latar belakang diatas maka penulis akan melaksanakan penelitian tentang optimasi charger baterai mobil listrik yang berumbar dari PLN dan panel surya. Sistem ini akan dilengkapi dengan sistem kontrol daya baterai supaya tidak terjadi kehabisan daya baterai pada mobil listrik.

Gurun Ahmad dan kawan kawan telah merancang prototipe pengoptimal charging baterai pada mobil listrik. Energi listrik yang digunakan berasal dari energi pembangkit listrik tenaga surya menggunakan sistem boost converter. Baterai yang digunakan adalah baterai Lithium Ion 48 Volt. Boost converter terdiri dari beberapa sistem rangkaian yaitu rangkaian osilator, rangkaian trigger, rangkaian switching, induktor dan keluaran DC. IC TL 494 sebagai pembangkit gelombang pulsa dan frekuensi, digunakan untuk mengatur proses switching pada rangkaian MOSFET di boost converter. Hasil penelitian menunjukkan diameter kawat induktor mempengaruhi keluaran dari boost converter dan lama waktu pengisian baterai pada mobil listrik. Lama waktu pengisian baterai pada diameter kawat 0,8 mm yaitu selama 680 menit, pada diameter kawat 4 mm yaitu selama 290 menit dan pada diameter kawat 8 mm yaitu selama 400 menit. Boost converter memiliki keunggulan seperti lebih efisien dalam segi dimensi, menghasilkan kenaikan tegangan dan daya 3 kali lipat dibandingkan tegangan masukannya. Daya input panel maksimum sebesar 14,5 Watt ketika ditambahkan boost converter daya listrik maksimum mengalami peningkatan sebesar 47,84 Watt. (Gurun Ahmad Pauzi, Diana Rahma, Sri Wahyu Suciwati dan Arif Surtono, 2020).

Adi Suputro dan kawa kawan juga telah melakukan penelitian tentang pengendali tegangan baterai pada mobil listrik. Sistem kontrol pengisian baterai menggunakan mikrokontroler ATmega 2560 dan menggunakan 4 sensor tegangan DC untuk mengetahui setiap nilai tegangan baterai. Pengujian dilakukan dengan menghitung nilai ketepatan pengukuran tegangan setiap sensor dengan mengambil setiap kesalahan pembacaan pengukuran dan menguji aktifnya relay terhadap variasi tegangan secara elektrik maupun secara mekanikal. Hasil pengujian diperoleh ketepatan pengukuran tegangan sebesar 98.86% (M1) dan 99.01% (M2), sedang relay (aktuator) aktif tepat pada tegangan dibawah 48V dengan variasi tegangan tanpa beban maupun dengan beban listrik (Adi Saputro, Sigit Joko Purnomo dan A. Noorsetyo H.D, 2018).

Dimas Nugroho dan kawan kawan telah melakukan penelitian tentang sistem kelistrikan pada mobil listrik berbasis android. Penelitian ini membuat mobil listrik tenaga surya menggunakan modul photovoltaic, mobil listrik dan baterai. Untuk pengoperasian mobil listrik sudah dilengkapi android sebagai inputan sistem yang

dilengkapi fingerprint, display informasi mobil listrik dan sebagai kendali otomatis perintah suara (Dimas Nugroho, Ahmad Ubaidilah dan Koko Joni , 2021).

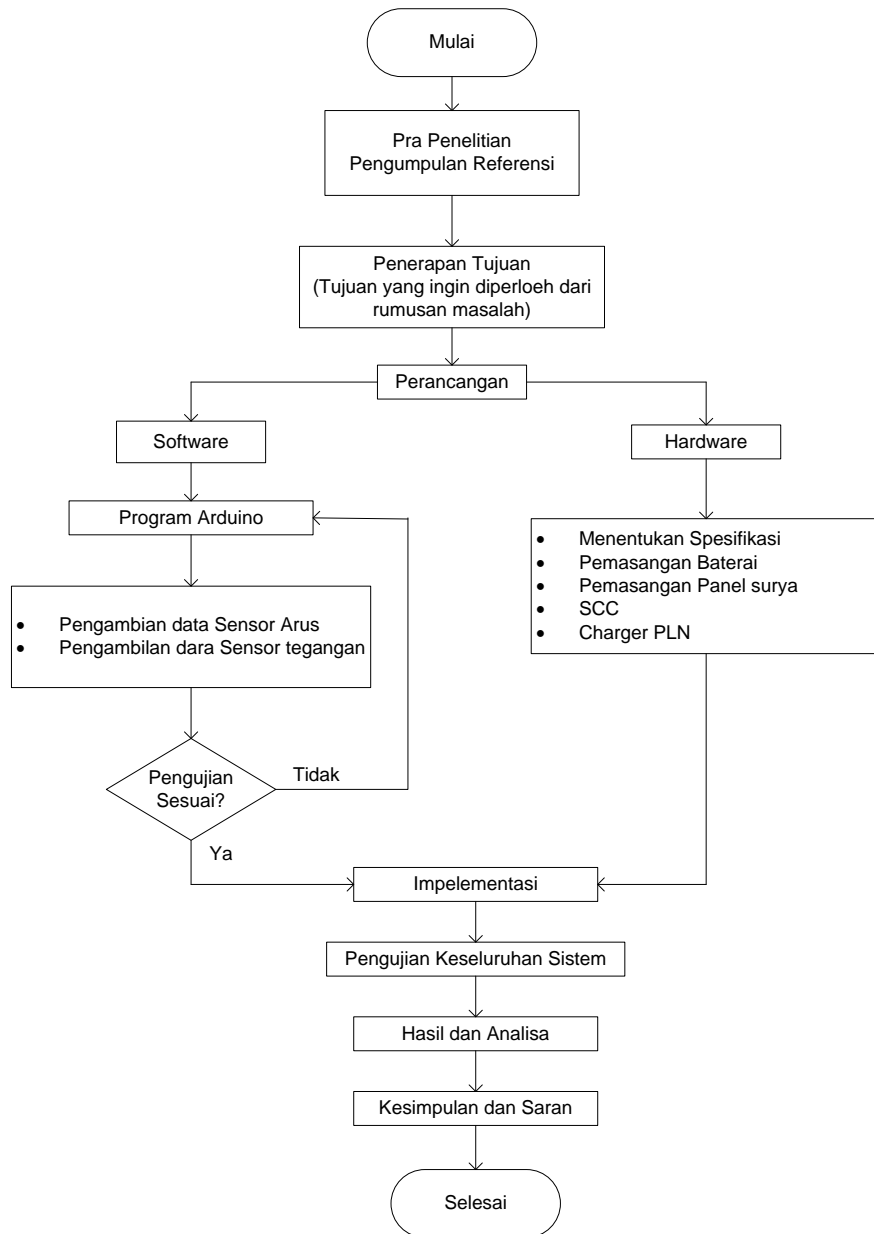
Berdasarkan beberapa referensi di atas, peneliti membuat optimasi charger baterai mobil listrik yang ber sumber dari PLN dan panel surya. Sistem ini akan dilengkapi dengan sistem kontrol daya baterai supaya tidak terjadi kehabisan daya baterai pada mobil listrik.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian adalah suatu rancangan penelitian yang memberikan arah bagi pelaksanaan penelitian sehingga data yang diperlukan dapat terkumpul. Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan dengan bantuan penelitian yang terdahulu yang menganalisis karakteristik tentang mobil listrik tenaga surya. Metode penelitian dan pengembangan (Research and Development) adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan sebuah perancangan, dimana dalam perancangan tersebut mengetahui sebuah rancangan yang akan diuji. Khusus dalam penelitian ini merancang sistem energi mobil listrik sebagai sumber energi dari panel surya yang digunakan sebagai energi cadangan apabila baterai yang di charger sudah kehabisan tenaga pada saat perjalanan. Objek penelitian dengan menekankan pada subjek perancangan panel surya pada konstruksi mobil listrik.

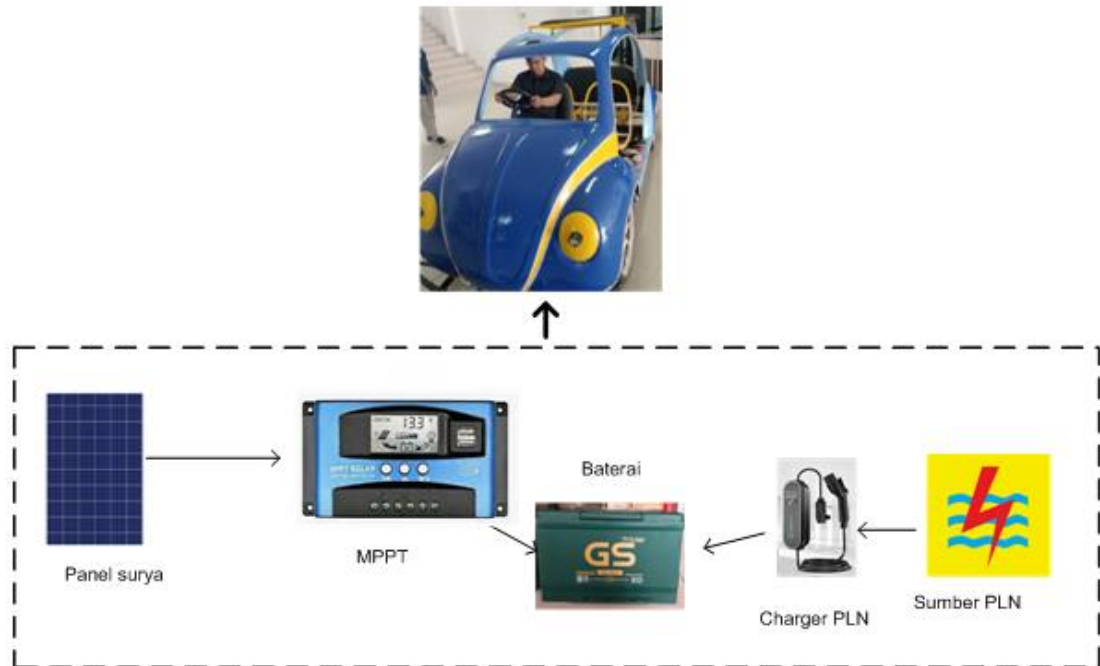
Tahapan-tahapan pekerjaan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1. Ada beberapa parameter yang akan diamati pada penelitian ini diantaranya:

1. Tegangan dan arus yang dihasilkan dari panel surya .
2. Nilai arus pengisian baterai pada kondisi kosong dan kondisi penuh.
3. Waktu yang diperlukan untuk mengisi baterai baik dari sumber PLN maupun dari sumber panel surya.



Gambar 1. Diagram alir tahapan penelitian

Gambar 2 memperlihatkan model penelitian yang telah diimplementasikan. Solar Cell atau panel surya adalah komponen elektronika dengan mengkonversi tenaga matahari menjadi energi listrik. Photovoltaic (PV) adalah teknologi yang berfungsi untuk mengubah atau mengkonversi radiasi matahari menjadi energi listrik. Panel surya disini digunakan sebagai sumber energi yang dibutuhkan oleh mobil listrik.



Gambar 2. Model penelitian yang diimplementasikan

Maximum Power Point Tracking (MMPT) adalah sebuah rangkaian elektronik yang dapat mengoptimalkan daya panel surya dan meminimalkan osilasi daya pada panel surya. Tegangan DC yang dihasilkan oleh panel panel surya umumnya bervariasi 12 volt ke-atas. Kontroler ini berfungsi sebagai alat pengatur tegangan baterai agar tidak melampaui batas toleransi daya. Selain itu, alat pengontrol ini juga mencegah pengaliran arus dari baterai mengalir balik ke panel sel surya ketika proses pengisian sedang tidak berlangsung (misalnya pada malam hari) sehingga baterai yang sudah dicas tidak terkuras tenaganya. Apabila baterai atau rangkaian baterai sudah penuh terisi, maka aliran DC dari panel surya akan diputuskan agar baterai itu tidak lagi menjalani pengisian sehingga kerusakan terhadap baterai bisa dicegah dan usia baterai bisa diperpanjang.

Kebutuhan panel surya dapat diketahui setelah mengetahui total beban yang digunakan dalam mobil listrik. Beban pada mobil listrik disini hanya motor BLDC dengan spesifikasi sebagai berikut :

- V = 48 VDC
- RPM = 480 r/min
- P = 750 watt

kebutuhan panel surya = $750 \text{ watt} / 8 \text{ j} = 93,75 \text{ watt peak}$.

Panel surya yang digunakan adalah 50 WP, maka kebutuhan modul panel surya adalah nilai kebutuhan watt peak tersebut dibagi dengan nilai daya panel surya.

$n = 93,75 \text{ WP} / 50 \text{ WP} = 1,875$ dibulatkan keatas menjadi 2 modul panel surya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Karakteristik Panel Surya

Pengujian karakteristik panel surya dilakukan langsung dibawah sinar matahari dengan kondisi cuaca cerah dan mendung pada saat hari pengujian yang berlangsung selama 4 hari. Pengujian solar cell bertujuan untuk mengetahui apakah alat ini sudah bekerja dengan baik dan data yang di ambil dapat di analisa dan dibandingkan dengan name plate yang terdapat pada solar cell. Berikut ini adalah nilai rata-rata data hasil pengujian sel surya, dimana dilakukan dari jam 08:00 WIB sampai dengan 16:00 Wib selama 4 hari, data hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1
Hasil pengukuran keluaran panel surya

Hari	Vout PV 1	Vout PV 2	Keterangan
Kamis	19,2 V	19,1 V	Cerah
Jumat	12,9	12,8	Mendung
Sabtu	19,1	19,0	Cerah
Minggu	18,7	18,6	Cerah

Dari tabel perbandingan diatas dapat dilihat bahwa tegangan pada keluaran panel surya dipengaruhi perubahan cuaca. Pada saat mendung tegangan yang dihasilkan panel surya sangat kecil yakni sekitar 12,9 volt sehingga belum maksimum untuk mengisi baterai. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan selama per satu jam selama waktu 4 hari dimulai dari jam 08:00-1600 wib, tegangan yang di dapat sesuai modul photovoltaic (rated operating voltage =21.8 VDC) tegangan kerja normal dari cuaca cerah adalah 19.2 VDC sedangkan pada saat cuaca mendung menghasilkan tegangan sebesar 12,9 VDC.

Pengujian *Maximum Power Point Tracking* (MPPT)

Panel Surya sebenarnya dapat langsung digunakan tanpa diberi rangkaian regulator ataupun baterai, tetapi ini tidak dilakukan karena dapat membebani kinerja dari panel (akibat adanya beban yang berlebihan) sehingga tidak akan terjadi kerusakan yang fatal pada panel surya tersebut. Selain itu regulator ini juga berfungsi untuk mengamankan dari terjadinya kelebihan beban dari panel surya sehingga panel surya tidak cepat rusak. Gambar 3 menunjukkan hasil pengukuran tegangan dan arus pada MPPT.



Gambar 3. Pengukuran tegangan dan arus MPPT solar

Tabel 2

Pengukuran *Maximum Power Point Tracking* (MPPT)

Hari	Vout MPPT 1	Iout MPPT1	Vout MPPT 1	Iout MPPT1	Keterangan
Kamis	12,9 V	3,1 A	13,3 V	3,3 A	Cerah
Jumat	12,9 V	0,5 A	12,8 V	0,5 A	Mendung
Sabtu	13,5 V	2,2 A	13,7 V	1,9 A	Cerah
Minggu	13,9 V	1,6 A	13,9 V	1,6 A	Cerah

Dari tabel 4.2 nilai rata-rata tegangan dan arus di atas dapat dilihat perbandingan tegangan yang di dapat berbeda setiap harinya, begitu juga dengan arus. Dalam pengujian tegangan MPPT terhubung dengan baterai dan tegangan tertinggi didapatkan pada hari Selasa 13,9 VDC. Dalam pengambilan data arus keluaran dari MPPT terhubung dengan baterai atau dalam kondisi mengisi baterai dan rata-rata arus yang didapatkan selama 4 hari tertinggi pada hari Kamis yakni 3,3 A. Hal ini disebabkan kondisi baterai pada level 60 %.

Pengujian Intelligent Battery Charger

Baterai dapat langsung di cas menggunakan *intelligent battery charger* seperti yang diperlihatkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Proses pengisian baterai menggunakan sumber PLN

Hasil pengukuran tegangan dan arus pada saat pengisian baterai 12 VDC dari sumber PLN. Pengisian selama 5 jam dari jam 10.00 WIB sampai jam 15.00 WIB. Pengisian dimulai pada saat kondisi baterai pada posisi 40 %. Data hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3
Hasil pengukuran Intelligent Battery Charger

Jam	Tegangan baterai	Arus pengisian	Level baterai
10.00	12,6 V	10,0 A	40 %
11.00	12,9 V	10,5 A	62 %
12.00	13.1 V	10,2 A	78%
13.00	13,6 V	8,9 A	93 %
14.00	13,8 V	8,0 A	100%

SIMPULAN

Pengisian baterai pada mobil listrik ini menggunakan MPPT sebanyak 2 unit dan satu unit intelligent battery charger. MPPT mengalirkan arus dari panel surya ke baterai terbesar sebesar 3,3 Amper. Pengisian baterai dari level 60 % sampai level 100 % dari panel surya membutuhkan waktu selama 20 jam. Intelligent battery charger

mengalirkan arus dari sumber PLN ke baterai. Waktu yang dibutuhkan untuk mengisi baterai dari level 40% sampai 100% selama 5 jam.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih atas dana hibah penelitian internal yang diberikan oleh P3M Politeknik Negeri Bengkalis dengan nomor kontrak 98/KT-PN/P3M-PB/2023. Penulis juga mengucapkan kepada tim reviewer atas saran sehingga artikel ini semakin berkualitas.

DAFTAR PUSTAKA

- Purnomo, S.J., B.H. Pratama., L.N. Hakim., Nurofik dan S. Pambudi. (2017). Uji Eksperimantal Kinerja Mobil Listrik. *Prosiding SNATIF ke-4 (hal. 679-686)*. Magelang : Universitas Tidar.
- Nugroho, N., & Agustina, S. (2015). Analisa Motor Dc (Direct Current) Sebagai Penggerak Mobil Listrik. *Mikrotiga, 2(1),28-34*.
- Dimas, N., Ahmad. U. & Koko. J. (2021). Sistem Electric Smart Solar Car Berbasis Android. *JTES : Jurnal Sistem Telekominkasi Elektronika Sistem Kontrol Power Sistem & Komputer, 1(1), 13-21*.
- Gurun. A,P., Diana.R, Suciati. S.W. & Surtono.A.(2020). Rancang Bangun Prototipe Pengoptimal Charging Baterai pada Mobil Listrik dari Pembangkit Tenaga Surya dengan Menggunakan Sistem Boost Converter. *JEMIT : Journal of Energy, Material, and Instrumentation Technology, 1(2), 40-46*.
- Adi. S., Sigit. J.P & Noorsetyo. H.D. (2018). Rancang Bangun Penedali Tegangan Baterai Pada Mobil Listrik. *RIDTEM : Riset Diploma Teknik Mesin, 1(2), 36-46*.
- Kholik. M., Purnomo. S.J. & Noorsetyo. H.D. (2019). Pembuatan Sistem Monitoring Kapasitas Baterai Pada Mobil Listrik. *Riset Diploma Teknik Mesin, 2(2), 27-36*.
- Sudirman A. & Hasan B. (2022). Analisa Panel Surya Pada Sistem Pegisian MobilLlstrik 5000 Watt. *MeKanik, 15(1), 67-74*.