

---

**STASIUN PENGISIAN MOBIL LISTRIK BERBASIS PANEL  
SURYA****Dinda Amalia Azahra<sup>1</sup>, Panji Waskita<sup>1</sup>, I Made Andik Setiawan<sup>1</sup>, Zanu Saputra<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka BelitungCorresponding Author: [azahradindaamalia@gmail.com](mailto:azahradindaamalia@gmail.com)**ABSTRAK**

*Penelitian ini merancang sebuah sistem pengisian baterai mobil listrik menggunakan panel surya dan perhitungan biaya atau tarif yang dikenakan dari pengisian tersebut. Metode yang digunakan pada pembuatan Penelitian ini adalah pengambilan data, pengujian serta analisa data. Panel surya sebagai sumber catuan menyerap cahaya matahari dan mengkonversikannya menjadi energi listrik. Kemudian buck-boost converter mengatur tegangan yang akan masuk ke baterai agar dapat sesuai dengan tegangan pengisian yang dibutuhkan. Uji coba dilakukan menggunakan baterai 12 Volt 7 Ah, sehingga tegangan yang dibutuhkan adalah minimal 13 Volt agar dapat melakukan proses pengisian. Durasi waktu pengisian tergantung dengan arus yang dihasilkan, semakin besar arus yang mengalir maka akan semakin cepat pula proses pengisian. Sensor arus INA219 dan sensor tegangan digunakan untuk membaca arus dan tegangan yang masuk pada saat proses pengisian baterai dan dikontrol oleh Arduino Mega 2560. Ketika baterai sudah penuh arus akan diputus otomatis menggunakan relay. Pada alat ini juga terdapat inputan berupa tombol start, stop dan reset agar proses pengisian dapat lebih efisien. Perhitungan biaya atau tarif pengisian mobil listrik mengikuti peraturan Menteri ESDM (Energi Sumber Daya Mineral) yaitu sebesar Rp1.650 per kWh. Perhitungan biaya pada proses pengisian mobil listrik ini ditampilkan pada display menggunakan LCD 20x4.*

**Kata kunci :** Panel Surya, Pengisian baterai, Mobil listrik.

**ABSTRACT**

*This study designs an electric car battery charging system using solar panels and calculates the cost or tariff charged from the charging. The method used in making this research is data collection, testing and data analysis. Solar panels as a source of supply absorb sunlight and convert it into electrical energy. Then the buck-boost converter regulates the voltage that will enter the battery to match the required charging voltage. The test was carried out using a 12 Volt 7 Ah battery, so the required voltage was at least 13 Volts to be able to carry out the charging process. The length of charging time depends on the current generated, the greater the current flowing, the faster the charging process will be. The current sensor and voltage sensor INA219 are used to read the current and voltage that enter during the battery charging process and are controlled by Arduino Mega 2560. When the battery is full the current will be cut off automatically using a relay. This tool is also equipped with inputs in the form of start, stop and reset buttons so that the*

*charging process can be more efficient. The calculation of the cost or tariff for charging an electric car follows the regulation of the Minister of Energy and Mineral Resources (ESDM), which is Rp. 1,650 per kWh. The cost calculation in the electric car charging process is displayed on the display using an 20x4 LCD.*

*Keywords : Solar Panel, Battery charging, Electric car.*

## 1. PENDAHULUAN

Energi matahari termasuk *renewabel energy* yang mana akan terus ada selama matahari masih bersinar. Penggunaan energi matahari ini dapat didukung dengan sebuah alat yang disebut panel surya. Cara kerjanya yaitu panel surya menyerap cahaya matahari dan kemudian mengubahnya menjadi energi listrik. Namun pemanfaatan panel surya memiliki kekurangan yaitu sangat bergantung dengan intensitas cahaya matahari. Intensitas cahaya matahari ini selalu berubah-ubah yang disebabkan dari beberapa faktor cuaca, seperti hujan, mendung, ketika matahari tertutup awan, dan pada malam hari dimana tidak ada cahaya matahari.

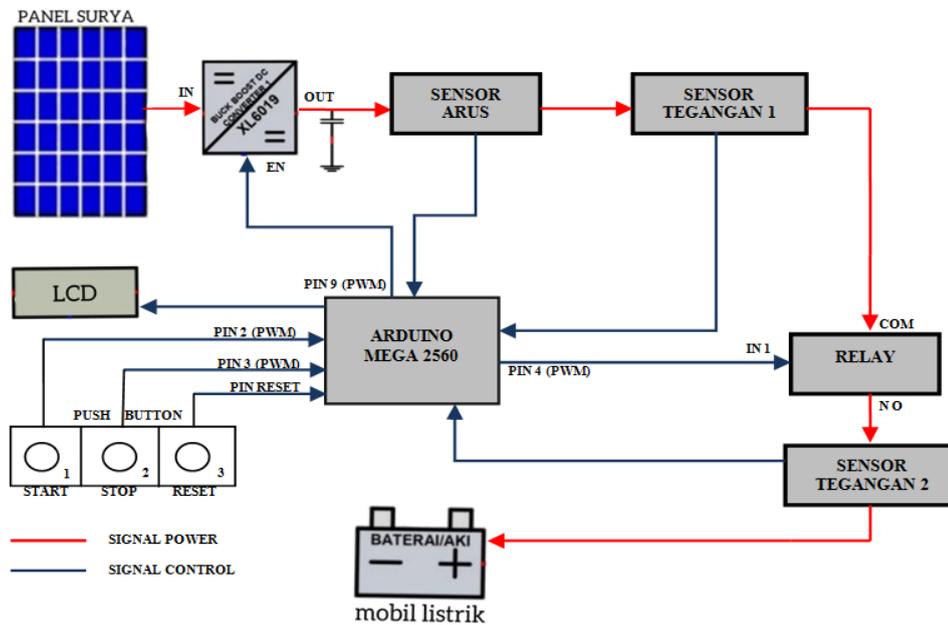
Saat ini penggunaan panel surya terus berkembang, terutama sebagai penyedia energi listrik untuk menggantikan penggunaan energi fosil sebagai bahan bakar kendaraan bermotor. Mulai dari mobil bertenaga surya maupun mobil *hybrid*, motor dan sepeda listrik sebagai solusi untuk mengurangi konsumsi energi berbahan dasar fosil yang terus menerus akan habis dan tidak ramah lingkungan (Prianto, Yatmono and Asmara, 2017). Kendaraan- kendaraan listrik ini tentunya memerlukan baterai untuk menyimpan energi. Namun baterai memiliki batas penyimpanan yang suatu saat akan habis, jadi ketika energi baterai habis maka perlu dilakukan proses *charging* atau pengisian ulang. Pengisian ulang baterai ini tidak harus dilakukan dirumah, namun bisa juga dilakukan di jalan-jalan ketika sedang dalam perjalanan. Maka jika ingin melakukan pengisian baterai di tempat umum, akan dikenakan tarif atau berbayar sesuai dengan berapa banyak energi yang akan diisi pada baterai.

Dari pemaparan diatas maka dalam penelitian ini, dibuat sebuah stasiun pengisian baterai mobil listrik dengan pemanfaatan sumber energi matahari menggunakan alat panel surya. Serta akan dirancang juga sistem perhitungan untuk tarif yang akan dikenakan dari proses pengisian ulang baterai mobil listrik tersebut.

## 2. METODE

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini dengan cara eksperimen dan pengambilan data uji coba per komponen. Langkah-langkah penelitian meliputi persiapan alat, merakit, dan pengujian serta pengambilan data. Alat-alat yang dipersiapkan yaitu arduino mega 2560, sensor tegangan, sensor arus INA219, *buck-boost converter XLSEMI 6019*, 3 buah *tactile switch push button*, relay dan LCD 20x4. Pengujian pada setiap komponen dilakukan untuk memastikan kondisi dari semua komponen berfungsi dengan baik. Selanjutnya langkah terakhir yaitu pengambilan data yang memiliki dua tahapan, yang pertama pengambilan data perkomponen, kemudian tahapan kedua pengambilan data keseluruhan ketika semua komponen sudah dirangkai.

Berikut pada Gambar 1 dibawah merupakan blok diagram yang digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 1. Blok diagram.

Adapun penjelasan dari blok diagram diatas adalah sebagai berikut :

1. Panel surya menyerap cahaya matahari kemudian mengubahnya menjadi energi listrik.
2. *Buck-boost converter* memiliki pin *input* dan pin *output* serta pin *enable* yang fungsinya sebagai pengatur tegangan *output* yang diinginkan dan dihubungkan ke pin PWM pada arduino.
3. Arduino Mega 2560 sebagai kontroller utama pada alat ini.
4. Sensor tegangan 1 dan sensor arus berfungsi untuk *me-monitoring* tegangan dan arus dari *buck-boost converter* dan sensor tegangan 2 untuk *me-monitoring* tegangan pada baterai saat proses pengisian berlangsung.
5. Relay sebagai *switch* otomatis untuk memutus arus apabila baterai telah penuh.
6. *Load 50 Ohm* berfungsi sebagai hambatan distribusi yang dibagi ke baterai.
7. Terdapat tiga buah *push button* yaitu *start*, *stop* dan *reset* untuk memudahkan pada saat proses pengisian baterai.
8. LCD sebagai media untuk menampilkan arus, tegangan, daya, waktu, energi, serta harga pada proses pengisian baterai.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Pengujian Panel Surya

Pada pengujian ini dilakukan agar dapat melihat berapa nilai tegangan, arus dan daya yang dapat dihasilkan dari sebuah panel surya 100wp. Pada pengukuran arus, ditambahkan beban resistor 50 Ohm. Pengukuran dilakukan manual dengan cara menghubungkan multimeter pada panel surya. Untuk pengukuran daya didapatkan dari hasil perkalian tegangan dan arus. Pengujian dilakukan di Polmanbabel selama 4 jam 30 menit yaitu dari pukul 08.30 sampai 13.00 pada kondisi cuaca yang relatif berawan.

Berikut tabel hasil pengujian tegangan, arus dan daya panel surya dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Hasil Pengujian Panel Surya.

Jam	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)
08.30	21,24	0,39	8,2836
09.00	19,22	0,37	7,1114
09.30	21	0,38	7,9800
10.00	20,25	0,38	7,6950
10.30	19,98	0,35	6,993
11.00	19,29	0,35	6,7515
11.30	20	0,36	7,2000
12.00	19,61	0,35	6,8635
12.30	20,45	0,37	7,5665
13.00	20,18	0,35	7,0630

Berdasarkan dari tabel uji coba panel surya 100 Wp selama 4 jam 30 menit diatas, dapat disimpulkan bahwa rata-rata tegangan yang dihasilkan yaitu sebesar 20,1V, rata-rata arus 0,36A dan rata-rata daya 7,3W. Nilai tegangan dan arus yang didapat sangat bergantung pada intensitas cahaya matahari yang didapat pada saat pengambilan data.

### 3.2 Pengujian Alat Keseluruhan

Pada pengujian alat keseluruhan ini menggunakan sumber panel surya dan mengambil 3 *sample*, yaitu dengan penambahan beban resistor 25 Ohm, 50 Ohm, dan 75 Ohm pada rangkaian. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui berapa arus yang keluar ketika menggunakan tambahan beban resistor yang berbeda. Berikut Tabel 2 dibawah ini adalah data hasil uji coba pengisian baterai dengan tambahan beban resistor 25 Ohm.

Tabel 2. Data hasil pengisian baterai dengan tambahan beban 25 Ohm.

Arus (A)	Waktu	Energi (kWh)	Harga (Rp)
0	0:00:00	0	Rp0,00
0,27	0:04:00	0,00409	Rp6,77
0,27	0:08:00	0,01607	Rp26,51
0,24	0:12:00	0,03607	Rp59,52
0,27	0:16:00	0,06386	Rp105,36
0,27	0:20:00	0,09949	Rp164,15
0,26	0:24:00	0,14258	Rp235,36
0,24	0:28:00	0,19325	Rp318,87
0,27	0:30:04	0,22230	Rp366,79

Berdasarkan hasil data Tabel 2, uji coba pengisian baterai dilakukan selama kurang lebih 30 menit namun data yang dicantumkan pada tabel hanya data per 2 menit saja. Rata-rata arus yang masuk pada proses pengisian tersebut yaitu 0,25A. Semakin lama waktu pengisian maka energi yang dihasilkan dari proses pengisian

juga semakin bertambah. Harga yang harus dibayar pun semakin meningkat sesuai dengan banyaknya energi yang masuk.

Berikut tampilan LCD dari hasil pengisian baterai dengan beban resistor 25 Ohm dapat dilihat pada Gambar 2 dibawah ini.



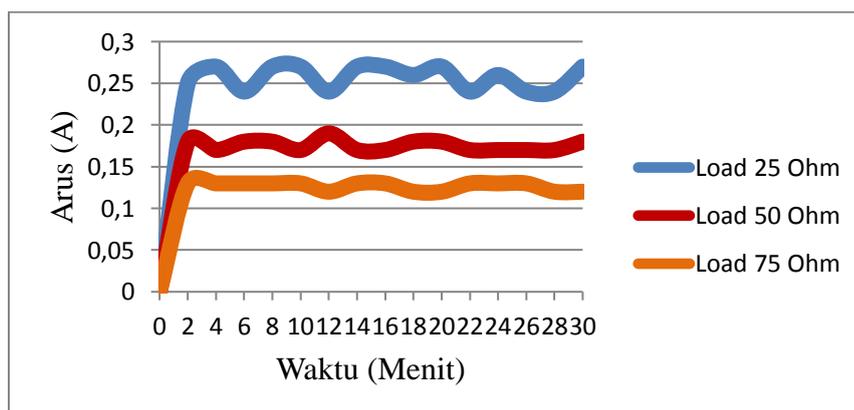
Gambar 2. Tampilan LCD pengisian baterai dengan tambahan beban 25Ω

Berdasarkan Gambar 2 diatas, bahwa arus yang tertera merupakan arus *real time* pada saat itu, waktu adalah lama waktu pengisian, energi adalah total keseluruhan energi yang masuk ke baterai mulai dari awal pengisian hingga akhir dan harga adalah harga total yang harus dibayar dari proses pengisian. Dari tampilan LCD diatas bahwa arus yang mengalir pada saat itu sebesar 0,26A dan waktu pengisian sudah berjalan selama 30 menit 04 detik. Total energi yang sudah masuk sebanyak 0,22230 kWh dan total harga yang harus dibayar adalah Rp366,79.

Adapun perhitungan harga yang tertera pada LCD pada Gambar 2 tersebut ditentukan dengan Persamaan :

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= \text{Energi} \times \text{Tarif Pengisian per kWh} \\ \text{Biaya} &= 0,22230 \text{ kWh} \times \text{Rp1.650,00} \\ &= \text{Rp366,79} \end{aligned}$$

Berikut dibawah ini merupakan grafik hasil perbandingan arus pengisian baterai dengan tambahan 3 resistor berbeda yaitu 25 Ohm, 50 Ohm dan 75 Ohm.



Gambar 4. Grafik arus pengisian baterai dengan beban resistor berbeda.

Berdasarkan grafik hasil uji coba diatas, dapat disimpulkan bahwa semakin besar nilai resistor yang digunakan maka semakin kecil pula arus yang masuk dan besar kecilnya arus yang mengalir sangat berpengaruh pada lama proses pengisian. Pada uji coba pengisian dilakukan selama masing-masing kurang

lebih 30 menit pada setiap resistor. Hasil yang didapat pada pengujian menggunakan resistor 25 Ohm yaitu rata-rata arus pengisian yang masuk sebesar 0,25A dengan total energi yang masuk adalah sebesar 0,22230 kWh. Kemudian hasil yang didapat pada pengujian menggunakan resistor 50 Ohm yaitu rata-rata arus pengisian yang masuk sebesar 0,17A dengan total energi yang masuk adalah sebesar 0,18149 kWh. Sedangkan hasil yang didapat pada pengujian menggunakan resistor 25 Ohm yaitu rata-rata arus pengisian yang masuk sebesar 0,12A dengan total energi yang masuk adalah sebesar 0,12677 kWh.

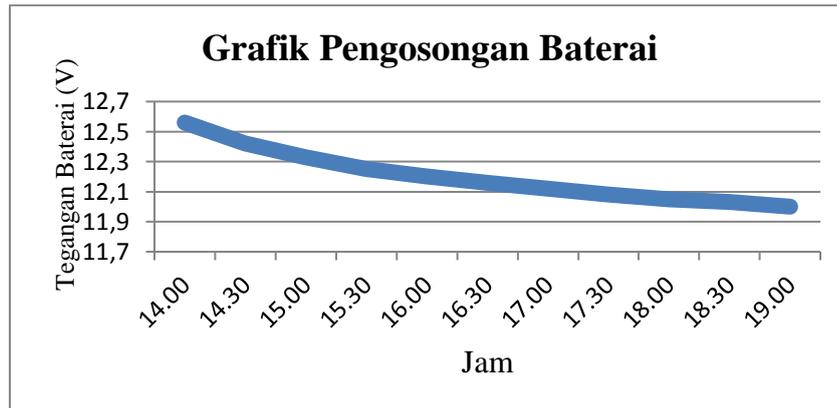
### 3.2 Pengujian Pengosongan Baterai

Uji coba pengosongan baterai ini dilakukan untuk mengetahui lama waktu yang dibutuhkan baterai untuk bisa menyuplai beban. Pada pengujian ini menggunakan lampu DC 12 Volt 10 Watt sebagai media pengosongan baterai. Berikut adalah data hasil uji coba yang dapat dilihat pada Tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Data hasil pengosongan baterai.

Jam	Tegangan Baterai (V)
14.00	12,56
14.30	12,42
15.00	12,33
15.30	12,25
16.00	12,20
16.30	12,16
17.00	12,12
17.30	12,08
18.00	12,05
18.30	12,03
19.00	12,00

Berdasarkan data Tabel 3 diatas, hasil waktu yang dibutuhkan untuk mengosongkan baterai dengan beban lampu DC 12V 10 Watt adalah 5 jam. Tegangan awal baterai sebelum dilakukan pengosongan adalah 12,56 V dan tegangan akhir setelah pengosongan adalah 12,00 V. Berikut merupakan grafik hasil dari pengujian pengosongan baterai dapat dilihat pada Gambar 5 dibawah ini.



Gambar 5. Grafik pengosongan baterai.

Berdasarkan Gambar 5 hasil grafik pengosongan baterai diatas, dapat disimpulkan bahwa tegangan pada baterai terus menurun seiring dengan lama waktu yang menandakan bahwa baterai sedang melakukan proses pengosongan.

#### KESIMPULAN

Dari hasil pengerjaan penelitian ini, ada beberapa hal yang dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Tegangan *input* yang dibutuhkan untuk pengisian baterai harus lebih besar dari tegangan baterai. Namun tegangan *input* juga tidak boleh sampai melampaui, harus sesuai dengan spesifikasi baterai. Misalkan baterai 12 Volt, maka tegangan *input* pada saat proses pengisian sebaiknya dikisaran 13-14 Volt agar usia baterai dapat lebih awet dan tidak cepat rusak.
- Besar dan kecilnya arus yang mengalir sangat mempengaruhi durasi waktu pengisian baterai. Jika menginginkan proses pengisian yang cepat, maka arus yang mengalir pun harus besar.
- *Buck-boost converter* dapat mengatur tegangan pengisian baterai apabila tegangan sumber tidak sesuai dengan tegangan pengisian, namun *buck-boost converter* tidak dapat mengatur arus yang masuk.
- Dari data hasil uji coba yang telah dilakukan bahwa panel surya 100Wp dapat menghasilkan rata-rata tegangan 20,1V, rata-rata arus 0,36A dan rata-rata daya 7,3W. Besar kecilnya daya yang dihasilkan sangat bergantung pada intensitas cahaya matahari.
- Pada uji coba pengisian baterai dengan penambahan beban resistor, didapatkan hasil bahwa semakin besar beban resistor yang diberikan maka semakin kecil arus yang mengalir. Hal ini terjadi dikarenakan adanya pembagian arus yang masuk antara baterai dan resistor.

#### 4. UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kami ucapkan kepada kampus tercinta Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah menyediakan fasilitas tempat dan alat-alat pendukung lainnya selama pengejaan penelitian ini. Serta pihak-pihak lain yang turut membantu dan berbagi ilmu kepada kami semoga menjadi amal kebaikan untuk semuanya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Andreani, P. and Mahareni, S. (2021) 'Pembagi Daya Dari Beberapa Solar Panel'.
- Pranita, E. and Suharto, M. (2020) 'Pengaturan Daya Antara Photovoltaic dan Baterai Dalam Smart Grid'.
- Prianto, E., Yatmono, S. and Asmara, A. (2017) 'Pengembangan Solar Panel dan Inverter Sebagai Alat Untuk Charging Baterai Pada Sepeda Listrik', *Edukasi Elektro*, 1, pp. 148–156.
- S.ENERGY (no date) *Mengenal Lebih Jauh Tentang Energi Terbarukan*, *sunenergy.id*. Available at: <https://sunenergy.id/blog/energyterbarukan/> (Accessed: 15 February 2022).
- Sanspower (2020) *Pengertian dan Cara Kerja Panel Surya*, *sanspower.com*. Available at: <https://www.sanspower.com/pengertian-dan-cara-kerja-panel-surya.html> (Accessed: 15 February 2022).
- Setiawan (2018) 'Pemanfaatan Solar Cell Untuk Monitoring Kondisi Aki Dengan Kontrol Komunikasi Dua Arah', pp. 8–19.
- Supriyadi and Adiansyah, I. (2022) 'Perancangan Sistem Charging Baterai dengan DC-DC Converter Berbasis Panel Surya', (54), pp. 464–478.