

RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* PENGISIAN BATERAI 48 VOLT 12 AH TERINTEGRASI *INTERNET OF THINGS*

Calvin Winata¹, Hadi Gunawan², Abdullah³

Teknik Listrik^{1,2}, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Medan

Teknologi Rekayasa Instalasi Listrik³, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Medan

calvinwinata@students.polmed.ac.id¹, hadigunawan@students.polmed.ac.id²,

abdullah@polmed.ac.id³

ABSTRAK

Kendaraan dengan bahan bakar berbasis energi listrik sudah mulai marak digunakan. Setiap kali pengisian baterai dilakukan, maka usia baterai akan semakin berkurang secara perlahan dan lama kelamaan akan merusak baterai apabila tidak kita pantau proses pengisiannya. Monitoring atau pemantauan adalah suatu kegiatan yang penting untuk memastikan bahwa suatu proses, kegiatan, pekerjaan, atau suatu sistem berjalan dengan semestinya. Saat ini, monitoring dapat dilakukan secara langsung maupun tidak langsung dengan menggunakan beberapa media seperti komputer maupun smartphone. Tujuan utama dilakukan monitoring pada pengisian baterai sepeda listrik adalah untuk mencegah usia baterai berkurang secara drastis dan menjaga kualitas baterai agar tidak cepat rusak. Melalui peninjauan ini, maka penulis mengusulkan untuk merancang sebuah alat Monitoring untuk sepeda listrik 48V menggunakan sensor daya PZEM-017 yang relatif terjangkau dengan menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler yang efektif dan dapat mengakses jaringan internet sehingga memudahkan pengguna untuk memantau pengisian daya melalui jarak jauh dengan media smartphone. Dengan menggunakan konsep yang telah direncanakan, penulis melakukan pengujian dan kalibrasi sensor agar sistem monitoring yang dirancang dapat menampilkan hasil pengukuran yang akurat. Dari percobaan yang telah dilakukan, penulis menyimpulkan bahwa untuk merancang sistem monitoring yang akurat maka perlu menggunakan sensor yang tepat dan telah diuji melalui percobaan dan kalibrasi secara berkala.

Kata Kunci : Baterai, *Monitoring*, PZEM-017, *Internet of Things*

PENDAHULUAN

Kendaraan listrik semakin populer sebagai alternatif ramah lingkungan untuk mengurangi polusi udara. Pengisian baterai pada kendaraan listrik, khususnya sepeda listrik, memerlukan monitoring yang cermat untuk menjaga usia baterai dan mencegah kerusakan. Penelitian ini berfokus pada perancangan sistem monitoring pengisian daya baterai sepeda listrik 48 Volt 12 Ah yang terintegrasi dengan teknologi *Internet of Things* (IoT). Dengan menggunakan sensor PZEM-017 dan mikrokontroler ESP32, sistem ini memungkinkan pemantauan pengisian daya secara jarak jauh melalui smartphone.

TINJAUAN PUSTAKA

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan pengembangan sistem monitoring untuk baterai kendaraan listrik dengan berbagai pendekatan sensor dan mikrokontroler. Penelitian oleh JV Hutagaol et al. (2022) menggunakan sensor ACS 712 dan Raspberry Pi, namun tidak mencakup pemantauan jarak jauh. Wildan Cahyo Budianto et al. (2023) mengembangkan sistem serupa dengan IoT tetapi tanpa fitur pemantauan persentase baterai. Penelitian ini memperbaiki kekurangan-kekurangan tersebut dengan menambahkan fitur yang lebih lengkap dan pemantauan jarak jauh melalui aplikasi Blynk IoT.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Perancangan Sistem: Menggunakan sensor PZEM-017 untuk mengukur tegangan, arus, dan daya, serta ESP32 sebagai mikrokontroler yang mengendalikan sistem dan menghubungkan ke aplikasi Blynk untuk pemantauan jarak jauh.
2. Pengujian dan Kalibrasi: Dilakukan pengujian dan kalibrasi sensor untuk memastikan akurasi pengukuran.

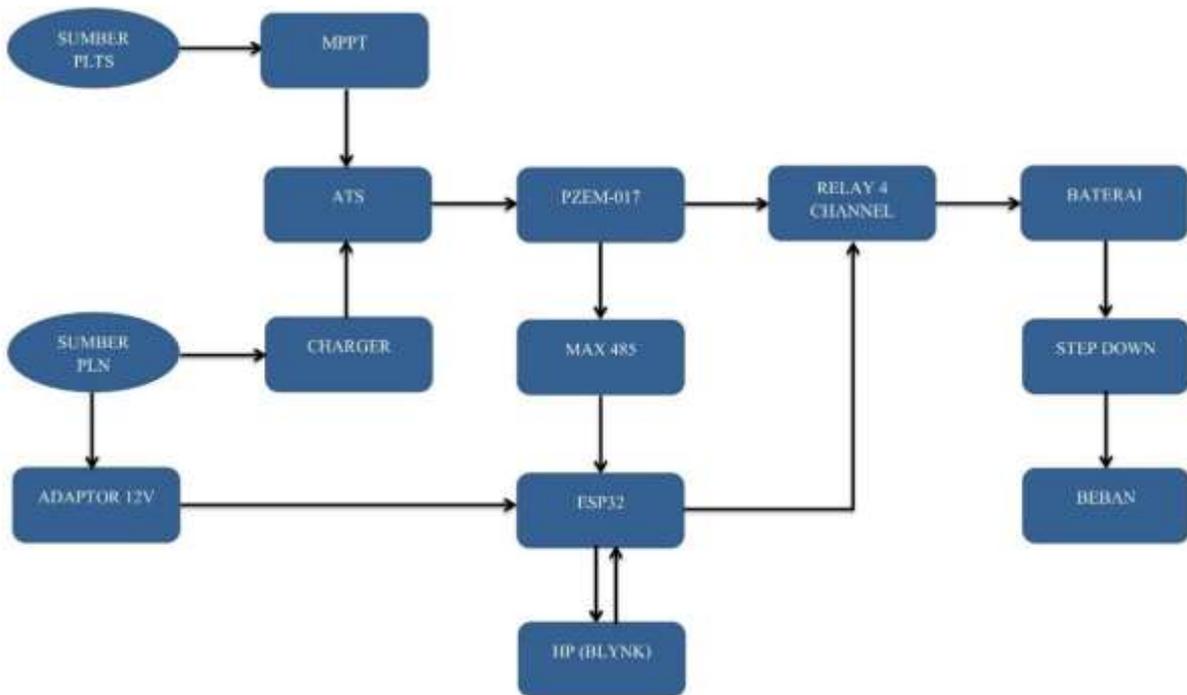
3. Pengembangan Program Monitoring: Sistem monitoring dirancang dengan antarmuka yang memudahkan pengguna memantau pengisian baterai melalui smartphone.

Dengan menggunakan metode – metode tersebut, penulis kemudian menyusun *rundown* kegiatan dalam sebuah *flowchart*.



Gambar 1. *Flowchart*
Sumber: Calvin Winata, 2024

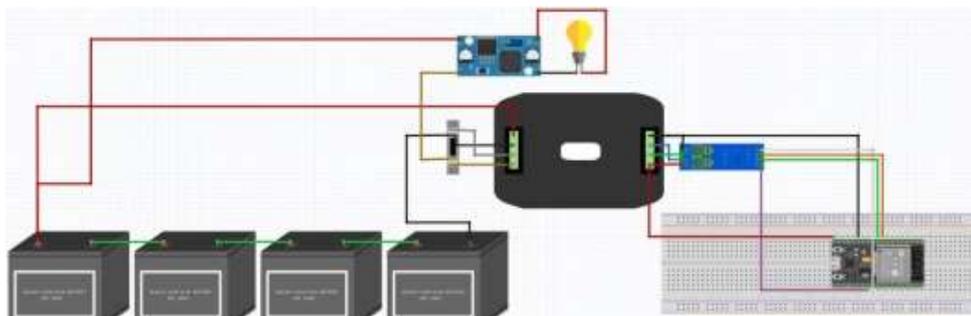
Dalam melaksanakan penelitian ini, penulis merangkum konsep alat yang akan dirancang menjadi sebuah blok diagram.



Gambar 2. Diagram Blok Alat Rancangan
Sumber: Calvin Winata, 2024

Penulis menggunakan adaptor 12 VDC sebagai sumber yang akan menyuplai sistem *monitoring*. Daya dari sumber PLTS dan PLN akan dikontrol oleh ATS dan outputnya akan diukur oleh sensor PZEM-017 dengan bantuan resistor shunt agar hasil pengukuran lebih akurat. Data yang terukur ini akan ditransfer ke ESP32 melalui modul komunikasi MAX485. Data ini kemudian diproses oleh ESP32 dan akan dikirimkan ke *smartphone* pengguna melalui aplikasi Blynk. Dalam sistem *monitoring* ini, penulis menggunakan relay 4 channel sebagai output yang akan mengendalikan sumber daya menuju ke baterai. Relay 4 channel ini diprogram oleh penulis untuk memproteksi berbagai situasi seperti *overvoltage*, *undervoltage*, dan *overcurrent*.

Penulis juga menambahkan desain rancangan dari sistem *monitoring* ini menjadi sebuah sistem dengan rancangan di bawah ini.



Gambar 3. Diagram Blok Alat Rancangan
Sumber: Calvin Winata, 2024

Pada rangkaian di atas, 4 buah baterai Li-ion dengan spesifikasi 12 Volt, 12 Ah akan dirangkai secara seri menjadikannya baterai dengan spesifikasi 48 Volt, 12 Ah. Baterai ini kemudian akan dihubungkan ke resistor shunt agar dapat diukur arus dan tegangannya. Sensor daya PZEM-017 akan menerima arus dan tegangan dari resistor shunt dan akan dikirimkan datanya melalui modul MAX485. Disini peran modul MAX485 sangat penting untuk menghubungkan komunikasi antara PZEM-017 dengan mikrokontroler ESP32. Modul ESP32 akan menerima daya dari adaptor 12 Volt agar sistem dapat berjalan terus tanpa memerlukan perangkat seperti laptop.

Baterai akan menyuplai daya ke beban lampu DC 12 Watt melalui modul LM2596 yang berfungsi untuk menurunkan nilai tegangan 48 VDC menjadi 12 VDC. Disini hasil pengukuran akan dikirimkan dari ESP32 ke aplikasi Blynk IoT dan pengguna dapat memantau hasil pengukuran melalui *smartphone*.

Dalam mewujudkan penelitian ini, penulis menggunakan Laboratorium Listrik Politeknik Negeri Medan.

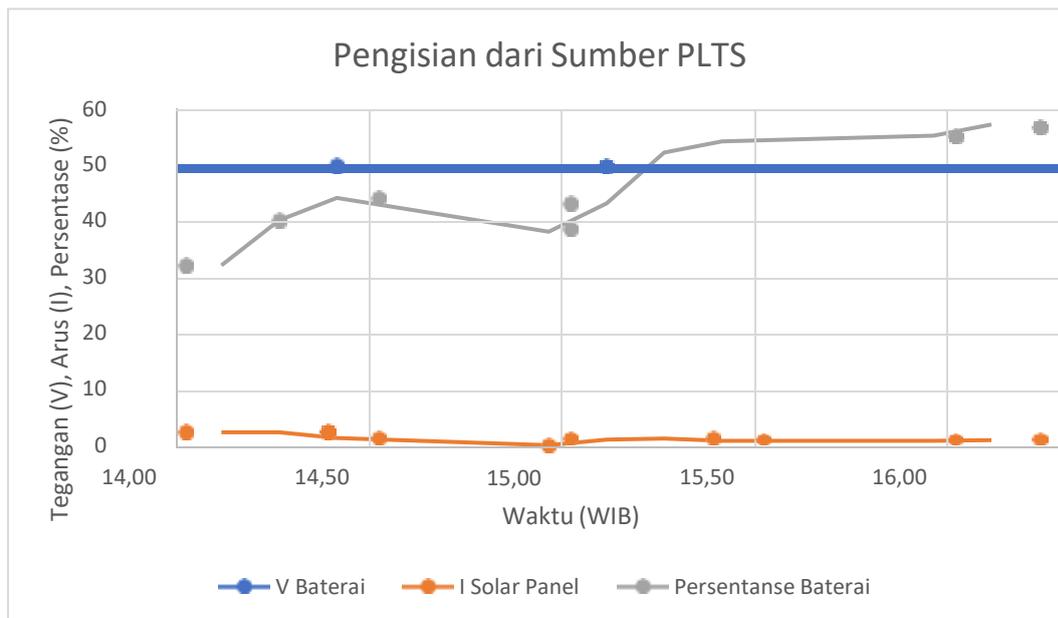
HASIL DAN PEMBAHASAN
Pengujian Pengisian Daya Baterai

Pengujian pengisian dan pengukuran daya baterai ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan dari sumber PLN dan PLTS dalam melukan pengisian daya ke baterai 48 Volt 12 Ah. Hal ini dilakukan untuk menyimpan energi yang dihasilkan oleh panel surya selama siang hari dan dikombinasikan dengan sumber PLN sebagai sumber energi alternatif untuk mengisi daya baterai apabila cuaca dan waktu pengisian dengan panel surya dirasa kurang efektif.

Tabel 1. Data Pengisian Baterai Menggunakan Sumber PLTS

Jam (WIB)	V Baterai (V)	I Solar Panel (A)	Persentase Baterai(%)	Kondisi Cuaca
14.24	48,88	2,4	32	Cerah
14.39	49,34	2,4	40	Cerah
14.54	49,72	1,4	44	Cerah
15.09	49,03	0,1	38	Mendung
15.24	49,63	1,1	43	Cerah berawan
15.39	49,89	1,3	52	Cerah berawan
15.54	49,96	0,9	54	Cerah berawan
16.09	50,09	0,9	55	Cerah berawan
16.24	50,21	1,0	57	Cerah berawan

Dari tabel di atas menunjukkan bahwa pengujian pengisian baterai yang penulis lakukan dari selama 2 jam menggunakan sumber PLTS di kondisi cuaca yang berubah – ubah. Kondisi baterai pada awalnya memiliki tegangan 48,88 Volt dengan persentase baterai 32%. Pada awal – awal pengecasan dilakukan, di 30 menit pertama, cuaca sedang cerah dan PLTS bisa mengalirkan arus hingga 2,4A.

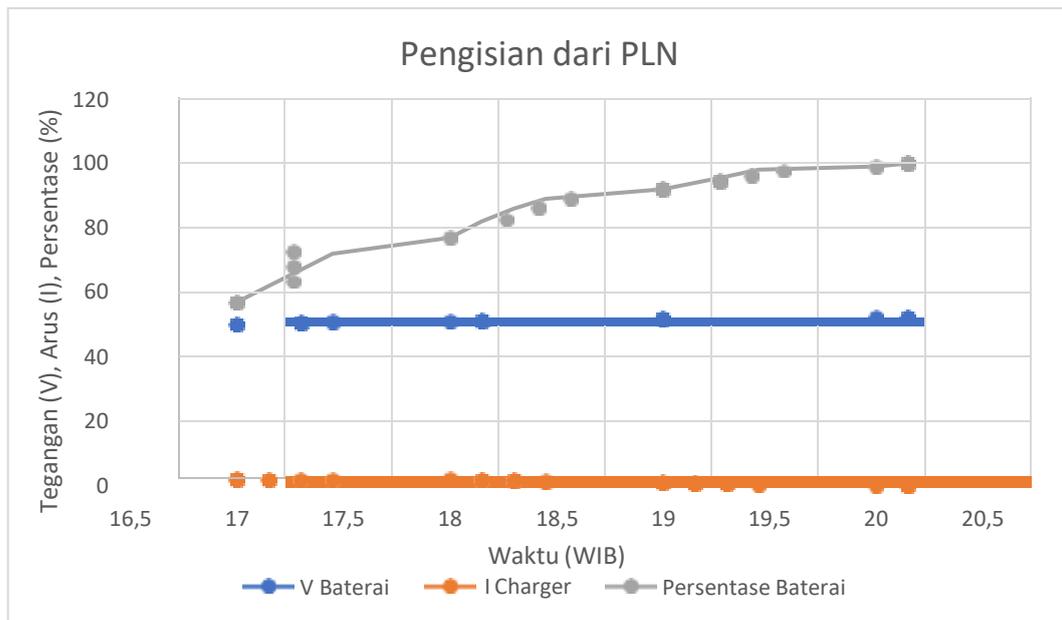


Gambar 4. Kurva Pengujian dan Pengukuran Daya Baterai Dengan Sumber PLTS Sumber: Calvin Winata, 2024
 Tabel 2 Data Pengisian Baterai Menggunakan Sumber PLN

Tabel 2. Hasil Data Pengisian Baterai Menggunakan Sumber PLTS

Jam (WIB)	V Baterai (V)	I Charger (A)	Persentase Baterai (%)
17.00	50,21	2,0	57
17.15	50,45	2,0	62
17.30	50,68	2,0	67
17.45	50,90	2,0	72
18.00	51,10	2,0	77
18.15	51,30	2,0	82
18.30	51,48	1,8	86
18.45	51,65	1,5	89
19.00	51,80	1,2	92
19.15	51,95	0,9	94
19.30	52,08	0,6	96
19.45	52,20	0,4	98
20.00	52,30	0,2	99
20.15	52,35	0,1	100

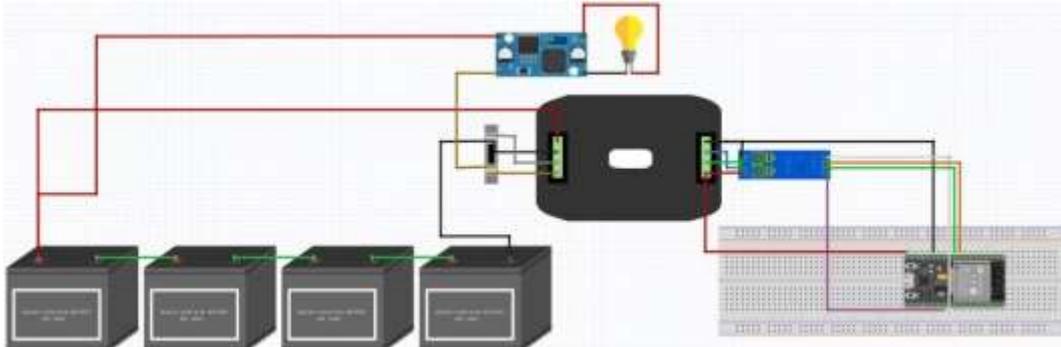
Dari pengecasan sebelumnya, menggunakan sumber PLTS kami melanjutkan pengecasan baterai menggunakan sumber PLN melalui charger 48 Volt 12 Ah. Pengecasan dilanjutkan dari jam 17.00 dengan kapasitas baterai di angka 57%. Pengecasan dilakukan selama 3 jam 15 menit dan baterai di *cut off* di angka 90% dengan tegangan 52,35 Volt. Pengisian daya dengan charger lebih cepat apabila kita bandingkan dengan pengisian melalui PLTS. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pengecasan yang dilakukan menghasilkan arus yang tidak linear. Hal ini disebabkan oleh sistem charger yang akan menurunkan arus yang masuk ke baterai seiring bertambahnya persentase baterai dengan tujuan untuk menjaga usia baterai agar tetap awet.



Gambar 5. Kurva Pengujian dan Pengukuran Daya Baterai Dengan Sumber PLN Sumber: Calvin Winata, 2024

Pengujian Program Monitoring

Pengujian program *monitoring* ini dilakukan untuk mengetahui apakah program yang telah dibuat oleh penulis dapat bekerja dengan benar dalam mengukur nilai tegangan, arus, daya dan persentase baterai. Pengujian ini juga dilakukan untuk mengetahui apakah data yang telah terukur dapat dikirimkan ke *smartphone* melalui aplikasi Blynk.



Gambar 6. Rancangan Diagram Pengujian Program *Monitoring*
Sumber: Calvin Winata, 2024



Gambar 7. Hasil Akhir Rangkaian Program *Monitoring*
Sumber: Calvin Winata, 2024



Gambar 8. Tampilan Blynk Rangkaian Program *Monitoring*
Sumber: Calvin Winata, 2024

Pengujian program *monitoring* ini pertama – tama penulis lakukan melalui aplikasi Arduino IDE dengan menampilkan hasil pengukuran tegangan, arus daya, dan persentase baterai melalui fitur *serial monitor* yang ada pada Arduino. Dari hasil pengukuran yang ada pada *serial monitor* menunjukkan bahwa program yang telah dikerjakan telah sukses mengukur dan menyampaikan data ke mikrokontroler ESP32. Setelah berhasil, penulis menambahkan beberapa koding tambahan untuk mengirim data dari ESP32 ke *smartphone* melalui aplikasi Blynk. Karena penulis merasa perlu untuk melakukan penambahan fitur reset agar pengguna dapat menghapus data hasil pengecasan yang lama dan bisa mengambil data yang baru maka penulis menambahkan koding baru agar pengguna bisa melakukan reset melalui aplikasi Blynk.



Gambar 9. Perbandingan Pengukuran dengan Multimeter dan Program *Monitoring* Blynk
 Sumber: Calvin Winata, 2024

Penulis juga melakukan perbandingan antara pengukuran manual dengan pengukuran yang ditampilkan di Blynk IoT. Terdapat selisih antara pengukuran manual dengan hasil yang ditampilkan di Blynk IoT.

Tabel 3. Data Perbandingan Pengukuran Multimeter dan Blynk

Tegangan Multimeter	Tegangan Blynk	%sSelisih
49,9 Volt	49,37 Volt	1,06%
51,2 Volt	50,66 Volt	1,05%
48,8 Volt	48,27 Volt	1,08%
49,6 Volt	49,05 Volt	1,10%
50,5 Volt	49,97 Volt	1,04%
Rata – Rata %Selisih		1,06%

Dari pengujian kalibrasi yang dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran tegangan di Blynk dengan tegangan yang terukur menggunakan multimeter, didapat rata – rata selisih antara keduanya adalah 1,06%. Hal ini membuktikan bahwa sistem *monitoring* yang penulis rancang dapat mengukur variabel dengan akurat.

SIMPULAN

Dari hasil pengujian monitoring pengisian daya baterai 48 Volt 12 Ah terintegrasi IoT yang telah dilakukan maka penulis dapat menyimpulkan bahwa pembuatan dan perancangan alat monitoring pengisian daya baterai 48 Volt 12 Ah dengan menggunakan beberapa komponen yang telah direncanakan seperti PZEM-017 sebagai sensor utama, ESP32 sebagai mikrokontroler dan Blynk sebagai antarmuka pemantauan jarak jauh berjalan dengan baik. Masing – masing komponen bekerja dengan seharusnya dimana PZEM-017 berfungsi dengan baik dalam mengukur variabel yang diperlukan, ESP32 yang berfungsi dengan baik dalam mengendalikan sistem monitoring dan antarmuka Blynk yang tertampilkan dengan baik dalam memberikan informasi seputar pengisian baterai kepada pengguna.

Pemrograman ESP32 dengan menggunakan aplikasi Arduino IDE berhasil dilaksanakan dengan baik. Hal ini dapat tercapai dengan memahami masing – masing komponen dengan mengacu pada datasheet yang masing – masing komponen miliki. Dengan begitu, penulis dapat menulis program yang tepat untuk menjalankan fungsi monitoring.

Dari kalibrasi, pengujian dan perbandingan nilai variabel yang terukur pada antarmuka Blynk dengan nilai real yang diukur dengan multimeter, alat monitoring ini sudah sangat akurat dalam menjalankan fungsi monitoring baterai. Dengan perbedaan yang hanya berkisar 1% dari pengujian asli membuatnya menjadi alat yang efektif dalam mengukur variabel pengisian daya baterai.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti menyampaikan ucapan terima kasih kepada seluruh pihak-pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Budianto, W. C., Muladi, M., & Wirawan, I. M. (2023). Sistem pengisian baterai sepeda listrik berbasis Internet of Things (IoT). *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 1(1), 23-30.
- Hutagaol, J. V., Setiawan, D., & Eteruddin, H. (2022). Perancangan Sistem Monitoring Kendaraan Listrik. *Jurnal Teknik*, 16(1), 96-102.
- Prianto, E. (2017). Pengembangan solar panel dan inverter sebagai alat untuk charging baterai pada sepeda listrik. *Jurnal Edukasi Elektro*, 1(2).
- Prianto, E., Yuniarti, N., & Nugroho, D. C. (2020). Boost-converter sebagai alat pengisian baterai padasepeda listrik secara otomatis. *Jurnal Edukasi Elektro*, 4(1), 52-62.
- Saputra, M. R., Fitriani, E., Paramyta, N., & Ariyadi, T. (2024). Update Sepeda Biasa Menjadi Sepeda Listrik Menggunakan Arduino Untuk Monitoring Kapasitas Baterai. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(1), 8828-8841.
- Sufandi, M. R., & Rahayu, W. I. Pengembangan Sistem Pengisian Baterai Dengan Kombinasi Sumber Listrik Dari PLN dan Energi Surya. *ELKHA: Jurnal Teknik Elektro*, 10(1), 27-32.