

SKRIPSI

**STUDI ANALISIS ARUS INPUT DAN OUTPUT PADA SISTEM
PENGUNAAN BATERAI KARBON LITHIUM DENGAN
INVERTER TERHADAP PERUBAHAN BEBAN KAPASITAS
DAYA 500 Watt DAN TEGANGAN 220 V_{AC}**



**Diajukan Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Program
Strata-1 Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang**

**Disusun oleh:
Muhammad Rizki
132019109**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2023**

SKRIPSI

**STUDI ANALISISARSINPOT DAN OUTPUT PADA SISTEM PENGGUNAAN
BATERAI KARBON LITHIUM DENGAN INVERTER TERHADAP PERUBAHAN
BEBAN KAPASITAS DAYA 500 Watt DAN TEGANGAN 220 V_{AC}**



Merupakan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Telah dipertahankan di depan dewan penguji
08 Agustus 2023

Dipersiapkan dan Disusun Oleh
MUHAMMAD RIZKI
132019109
Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

Rika Noverianty, S.T., M.T
NIDN:0214117504

Penguji 1

Yosi Apriani, S.T., M.T
NIDN:0213048201

Pembimbing 2

Dr. Ir. Celmas Cekdin, M.T
NIDN:010046301

Penguji 2

Ir. Zulkifli Saleh, M.Eng
NIDN : 0212056402

Menyetujui
Dekan Fakultas Teknik



Prof. Dr. Ir. Rizkus Ahmad Roni, S.T., M.T., IPM., ASEAN.Eng
NIDN:0227077004

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Elektro



Feby Ardianto, S.T., M.Cs
NIDN:0207038101


PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi, sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naska ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

September 2023

Yang membuat pernyataan




MUHAMMAD RIZKI

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO :

"Be proud of your own efforts even though you often fall many times. Because it will definitely feel beautiful if you succeed with your own efforts."

(Muhammad Rizki)

“Selalu ada harga dalam sebuah proses. Nikmati saja lelah-lelah itu.

Lebarkan lagi rasa sabar itu. Semua yang kau investasikan untuk menjadikan dirimu serupa yang kau impikan, mungkin, mungkin tidak akan selalu berjalan lancar. Tapi, grlombang-gelombang itu yang nanti bisa kau ceritakan”

(Boy Chandra)

Skripsi ini kupersembahkan kepada :

- ⇒ Kedua orang tuaku
- ⇒ Saudara-saudara kandungku
- ⇒ Dosen pembimbingku
- ⇒ Almamater tercinta
- ⇒ Sahabat seperjuangan

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobilalamin, puji syukur kita panjatkan kepada Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya akhirnya penulisan skripsi ini dapat selesai dengan baik. Shalawat serta salam mudah-mudahan tetap selalu dilimpahkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW, Keluarga, para Sahabat, dan pengikut-Nya.

Skripsi yang berjudul **“STUDI ANALISIS ARUS INPUT DAN OUTPUT PADA SISTEM PENGGUNAAN BATERAI KARBON LITHIUM DENGAN INVERTER TERHADAP PERUBAHAN BEBAN KAPASITAS DAYA 500 Watt DAN TEGANGAN 220V_{AC}”** Penyusunan skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar S-1 atau Sarjana Teknik Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini berkat bimbingan, pengarahan, motivasi, dan nasehat yang tidak ternilai harganya. Untuk itu, pada kesempatan ini dan selesainya skripsi ini, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Ibu Rika Noverianty S.T, M.T Selaku Dosen Pembimbing I
2. Dr. Ir. Cekmas Cekdin, M.T Selaku Dosen Pembimbing II

Ucapan terimakasih kepada pihak yang berperan dalam membantu penyelesaian skripsi, yaitu :

1. Bapak Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M., Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Kiagus Ahmad Roni, S.T., M.T., IPM., ASEAN. Eng. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Bapak Feby Ardianto, S.T, M.Cs. Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Bapak Muhammad Hurairah, S.T., M.T Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.

5. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Elektro dan Staff Universitas Muhammadiyah Palembang.
6. Ayahku Kailani S.Pd dan Ibuku Neli Asnani yang tak pernah Lelah selalu memberikan do'a, dukungan, motivasi, maupun materi.
7. Kakakku Inten Sari, S.Pd, Iqromullah, S.Pd, Irhan Fani, S.Ak yang selalu memberikan dukungan, saran, dan do'a'
8. Pacarku Salsabila Nurhasanah S.Ak yang selalu membantu dan mensupport dari semua hal baik mulai dari pikiran, tenaga, maupun dukungan.
9. Teman seperjuangan Marwa Aliyyah, S.H dan Melia Nanda, S.M.
10. Para Rekan sekosanku Agung Rahmadi, Rapli dan Ari Junaidi.
11. Para Tim kelompok Skripsiku Gindo Araunjo, Try Dhatul Ramadani.
12. Untuk seluruh teman – teman Angkatan 2019 yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
13. Serta teman – teman KKN posko 224 yang telah memberikan dukungan, kenangan, dan cerita yang tak terlupakan.

Semoga Allah SWT membalas budi baik kalian yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini, semoga budi baik kalian mendapatkan balasan dari Allah SWT. Semoga bimbingan, saran, partisipasi dan bahan yang telah diberikan akan bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Palembang, September 2023

Penulis

MUHAMMAD RIZKI

ABSTRAK

Pemakaian baterai karbon lithium berfungsi sebagai sumber arus listrik arus searah dalam mengaktifkan alat inverter untuk menyalakan beban peralatan listrik rumah tangga dengan kelebihan baterai lithium dapat menyimpan muatan listrik yang begitu lama serta dapat di isi ulang muatan listriknya. Studi analisis arus input dan output pada penggunaan baterai karbon lithium, dengan sistem pengambilan data hasil pengukuran dilaksanakan bertempat Laboratorium teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang. Semakin besar daya yang diserap dan semakin besar daya yang dikeluarkan maka efisiensinya semakin kecil, begitu pula sebaliknya jika daya dibutuhkan untuk menghidupkan beban pada sistem inverter semakin kecil, maka efisiensinya pun semakin besar. Studi mengenai analisis arus input dan output rangkaian karbon baterai lithium pada sistem inverter terhadap perubahan beban maksimum 500 Watt dengan tegangan input 12 V_{DC} dan keluaran tegangan output 220 V_{AC} yang menjadi sumber energi arus bolak-balik untuk menghidupkan lampu penerang pijar mulai dari beban 100 Watt – 500 Watt diuji dengan kapasitas bervariasi.

Kata Kunci : Baterai lithium, Inverter, Arus, Tegangan

ABSTRACT

The use of lithium carbon batteries serves as a source of direct current electric current in activating the inverter device to turn on the load of household electrical appliances with the advantages of lithium batteries can store such a long electric charge and can be recharged. The study of the analysis of input and output currents on the use of carbon lithium batteries, with the system of taking measurement data carried out at the Electrical Engineering Laboratory of the University of Muhammadiyah Palembang. the greater the power absorbed and the greater the power released, the smaller the efficiency, and vice versa if the power required to turn on the load on the inverter system is smaller, the greater the efficiency. The study of the analysis of the input and output currents of the lithium battery carbon circuit in the inverter system to a maximum load change of 500 Watts with an input voltage of 12 V_{DC} and an output voltage output of 220 V_{AC} which is an alternating current energy source to turn on incandescent lighting lamps ranging from 100 Watts - 500 Watts load tested with varying capacities.

Keywords : *lithium batterie, inverter, currents, voltage*

DAFTAR ISI

COVER	i
PERNYATAAN.....	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.2 Tujuan Pembahasan	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Arus Listrik AC.....	5
2.1.1 Prinsip kerja Arus Listrik AC	7
2.2 Tegangan Listrik AC.....	9
2.2.1 Prinsip Kerja Tegangan Listrik AC.....	9
2.3 Arus Listrik DC.....	10
2.3.1 Pinsip Kerja Arus Listrik DC.....	12
2.4 Tegangan Listrik DC.....	13
2.4.1 Prinsip Keja Tegangan Listrik DC	
2.5 Frekuensi	15
2.6 Daya Listrik.....	16
2.6.1 Faktor Daya.....	18
2.7 Inverter	20
2.7.1 Prinsip Kerja Inverter DC/AC.....	21
2.8 Efisiensi	22
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	24
3.1 Tempat dan waktu	24
3.2 Diagram flowchart Penelitian	24
3.3 Diagram Blok Rangkaian	26

3.3.1 Prinsip kerja blok rangkaian.....	27
3.4 Alat dan bahan kerja.....	27
3.5 Proses perakitan alat.....	28
3.6 Proses pengujian	29
BAB 4 DATA DAN ANALISA PERHITUNGAN	30
4.1 Data Inverter.....	30
4.2 Data Beban Lampu Pijar	30
4.3 Data Akumulator Baterai Karbon Lithium	31
4.4 Data Hasil Pengukuran.....	31
4.5 Analisis Perhitungan	32
4.6 Tabel Hasil Perhitungan	33
4.7 Analisa Perhitungan	35
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	36
5.1 Kesimpulan	36
5.2 Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN.....	40

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Daftar Alat Kerja	27
Tabel 3.2 Daftar Bahan Kerja	28
Tabel 4.1 Data Inverter	30
Tabel 4.2 Data Lampu Pijar	31
Tabel 4.3 Data Akumulator Baterai Karbon Lithium	31
Tabel 4.4 Data hasil pengukuran	32
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gelombang Tegangan Listrik AC	9
Gambar 2.2 Alternator	10
Gambar 2.3 Tegangan listrik DC	14
Gambar 2.4 Kapasitor Bank	18
Gambar 2.5 Inverter	21
Gambar 2.6 Prinsip kerja Inverter	21
Gambar 3.1 Diagram Flowchat	24
Gambar 3.2 Diagram Blok Rangkaian	25
Gambar 3.3 Proses pengeluaran arus input dan output Baterai Karbon Lithium ..	29
Grafik 4.1 Efisiensi Hsil Perhitungan	34
Gambar Dokumentasi Lampiran 1	42
Gambar Dokumentasi Lampiran 2	42
Gambar Dokumentasi Lampiran 3	42
Gambar Dokumentasi Lampiran 4	43
Gambar Dokumentasi Lampiran 5	43
Gambar Dokumentasi Lampiran 6	43

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pada pembangkit listrik tenaga surya (PLTS), baterai merupakan komponen yang sangat penting, dimana energi listrik yang diubah dari panas matahari kemudian ditampung di dalam aki (Baterai). Kapasitas daya tampung suatu aki ditentukan oleh Ah, yaitu kemampuan menyalurkan arus (A) dalam satuan waktu (h) tertentu. Sedangkan arus ideal pada saat pengisian aki adalah 10% dari kemampuan aki. Jika aki 40 Amp, maka idealnya arus *charging* dengan 4 Amp selama 10 jam. Sehingga untuk melakukan *charging* aki dengan rumus $C/20$, dimana X adalah Ah dari aki artinya aki 60 Ah (*ampere hour*), maka arus pengisiannya adalah $60/20 = 3$ Amp dengan waktu pengisian selama 20 jam. Tegangan pengisian (*voltage charger*) itu harus lebih besar dari tegangan aki yaitu kisaran antara 110% sampai 115% dari nominal tegangan aki. Umur aki akan mempengaruhi proses *charging*. Aki yang sudah lama akan membutuhkan waktu *charging* yang lebih lama dibandingkan aki baru, jadi umur aki dan proses *charging* akan berbanding lurus (Buana, 2017).

Pembatas arus pengisian membuat ketidak seimbangan dengan besarnya arus (*Amper*) yang keluar yang tidak terbatas yang ditemukan oleh besarnya beban yang dilayani. Bila arus yang keluar selalu lebih besar dari arus yang masuk akan menyebabkan aki akan defisit arus dan daya. Untuk mengatasi kondisi itu, maka beberapa aki dihubungkan secara paralel. Pemakaian aki pada sistem PLTS akan menjadi lebih rumit, oleh karena saat arus yang dihasilkan dari sel surya sangat kecil maka dibutuhkan tambahan arus, tetapi pada saat arus yang dihasilkan oleh sel surya sangat besar maka harus dibatasi. Hal ini akan menyebabkan aki akan selalu kekurangan muatan.

Sehubungan dengan keterbatasan aki dalam menyimpan muatan listrik, maka akan diteliti pemanfaatan baterai lithium sebagai pengganti aki. Baterai

lithium ion, yang sekarang sering kita temukan sebagai baterai pemasok listrik portabel pada alat-alat elektronik (*handphone*, laptop, senter).

Pada suatu sistem PLTS tentu terdapat komponen-komponen penyusun yang mendukung terjadinya pembangkitan energi listrik, yaitu *PV array* atau panel surya, inverter untuk mengkonversi sistem tegangan DC menjadi sistem AC, *charger controller* yang menjaga kondisi baterai agar terhindar dari overcharge dan baterai sebagai media penyimpanan energi. Baterai adalah sebuah perangkat penyimpanan energi yang mampu merubah energi kimia menjadi energi kinetik. Terdapat berbagai macam baterai yang digunakan untuk berbagai keperluan, sehingga dalam penggunaannya sebagai energi alternatif baterai dapat dijadikan salah satu pilihan menggantikan energi alam yang telah digunakan. Baterai dapat menghasilkan energi dan daya idensitas yang besar, efisiensi tinggi, dan siklus hidup relatif lama (Saputra, 2022).

Saat ini, penggunaan baterai lithium dalam kehidupan sehari-hari semakin populer karena memiliki kelebihan berupa ringan, daya tahan yang lama, dan mudah diisi ulang. Salah satu aplikasinya adalah pada sistem inverter untuk menghasilkan listrik AC yang berkelanjutan dari sumber listrik DC seperti baterai.

Namun, ketika sistem inverter digunakan untuk menghidupkan beban listrik tertentu, seperti lampu atau alat elektronik berkapasitas 500 Watt, maka terjadi perubahan arus input dan output pada sistem. Hal ini memiliki potensi membuat baterai lebih cepat habis dan mempengaruhi kinerja inverter. Oleh karena itu, diperlukan studi analisis arus input dan output pada sistem penggunaan baterai lithium dengan inverter terhadap perubahan beban berkapasitas 500 Watt dan tegangan 220 V_{AC} untuk mengetahui karakteristik sistem dan menemukan solusi yang tepat bagi penggunaan baterai lithium dan inverter secara efisien dan efektif.

Sumber energi listrik baterai lithium merupakan energi listrik yang bekerja secara statis elektrolisis zat kimia dirancang berdasarkan gabungan antara karbon dan metal lithinium disusun secara seri dan paralel untuk mencapai tegangan maksimum $V_{out} = 12 V_{DC} - 24 V_{DC}$ dengan kemampuan muatan listriknya sebesar $Q=40 \text{ AH}$.

Proteksi untuk menjaga tiap cell baterai lithium sudah banyak dikembangkan diantaranya yaitu menggunakan teknik pasif balancing akan tetapi sistem ini memiliki arus balancing yang rendah sehingga tidak cocok untuk baterai kapasitas besar dan memiliki efisiensi rendah. Pada teknik ini memiliki kelemahan pada kompleksitas yang tinggi (Pangkung, 2017)

Pada penelitian sebelumnya telah dirancang prototipe pengoptimalan *charging* baterai pada mobil listrik dari pembangkit tenaga surya dengan menggunakan sistem *boost converter*. Namun pada alat ini masih memerlukan alat ukur manual untuk mengukur output sehingga kita harus mengukur secara manual yang tentunya akan memakan waktu dan juga hasil pengukuran harus dicatat secara manual karena belum terpasang sistem pencatatan data (Pauzi, 2020).

Selain itu, masih pada tahun yang sama, prianto melakukan penelitian yang bertujuan untuk menghasilkan alat pengisian baterai pada sepeda listrik secara otomatis menggunakan *boost-converter*. Selanjutnya dilakukan perbandingan untuk mengetahui keefektifan dan efisiensi dari alat yang dibuat dengan metode pengisian sebelumnya yaitu menggunakan inverter dan *charger* baterai 48 V. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapati bahwa efisiensi lebih rendah dengan rata-rata sebesar 72,15% dari pada sistem yang menggunakan inverter dan *charger* baterai 48 Volt yang mencapai 84,57% (Prianto, 2020).

Pemakaian baterai karbon lithium berfungsi sebagai sumber arus listrik arus searah dalam mengaktifkan alat inverter untuk menyalakan beban peralatan listrik rumah tangga dengan kelebihan baterai lithium dapat menyimpan muatan listrik yang begitu lama serta dapat di isi ulang muatan listriknya. Oleh sebab itu dari uraian diatas melakukan penelitian tentang **“STUDI ANALISIS ARUS INPUT DAN OUTPUT PADA SISTEM PENGGUNAAN BATERAI KARBON LITHIUM DENGAN INVERTER TERHADAP PERUBAHAN BEBAN KAPASITAS DAYA 500 WATT DAN TEGANGAN 220 V_{ac}”**.

1.2 Tujuan Pembahasan

Menganalisis penggunaan baterai lithium pada inverter terhadap perubahan beban bervariasi dengan kapasitas daya maksimum 500 Watt serta tegangan beban 220 V_{AC}.

1.3 Batasan Masalah

Pembatasan analisis pengisian arus input dan output pada baterai lithium dengan penggunaan inverter beban variasi yaitu dibatasi hanya membahas :

1. Meneliti arus input dan output baterai lithium pada beban bervariasi.
2. Menganalisis daya input dan output baterai lithium.
3. Menganalisis efisiensi arus input dan arus output.

1.4 Sistematika Penulisan

Uraian dari draf penyusunan skripsi ini terdiri dari beberapa yang isinya antara lain yaitu :

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini menjelaskan latar belakang tujuan, tujuan penelitian, Batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini membahas tentang teori-teori yang mendukung penulisan skripsi antara lain tentang arus listrik AC, prinsip kerja arus listrik AC, tegangan listrik AC, prinsip kerja tegangan listrik AC, arus listrik DC, prinsip kerja tegangan listrik DC, tegangan DC, prinsip kerja tegangan, frekuensi, daya listrik, faktor daya, dan efisiensi.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Pada bab ini membahas tentang tempat dan waktu, diagram flowchart, desain baterai karbon lithium, proses pengambilan data.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini membahas tentang data hasil pengukuran, grafik data pengukuran, analisa grafik, analisa perhitungan, dan analisa pembahasan.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini membahas tentang kesimpulan akhir dan uraian bab sebelumnya dan saran dalam proses analisis arus input dan output.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrar Tanjung, R. H. (2021). Pengaruh Kapasitor Terhadap Faktor Daya Motor Induksi Tiga Phasa Di PT. Malindo Karya Lestari. *Jurnal Teknik, Volume 15, Nomor 2*, 86.
- Alexander, V. M. (2020). daya.
- Alexander, V. M. (2020). daya listrik.
- Ali, M. (2018). Aplikasi Elektronika Daya Pada Sistem Tenaga Listrik. Yogyakarta: UNY Press.
- Amar Ma'ruf, R. P. (2021). Rancang Bangun Alat Monitoring Tegangan, Arus, Daya, dan Faktor Daya Berbasis IoT. *jurnal sisten komputer dan kecerdasan buatan*, 1.
- Anggara Trisna Nugraha, M. D. (2023). Penyearah Terkontrol Satu Phasa Gelombang Penuh terhadap Motor DC 3 HP. *Elektriase : Jurnal Sains dan Teknologi Elektro*, 46.
- Buana, A. P. (2017). Analisis penggunaan baterai lithium sebagai pengganti aki (ACCU) pada pembangkit listrik tenaga surya. *prosiding seminar hasil penelitian*, 116.
- Budiman, H. (2019). *Frekuensi*. Retrieved from Frekuensi adalah salah satu besaran listrik yang merupakan gelombang sinusoidal dari tegangan atau arus listrik dalam satu detik dan diukur dengan.: <https://slideplayer.info/slide/14156358/>
- Chander, S. e. (2015). A Study on Photovoltaic parameters of monocrystalline silicon solar cell with cell temperature. 14.
- D. Sitompul, I. K. (2019). Ketersediaan Peralatan Listrik Bercatu Daya DC Untuk Mendukung Pemanfaatan PLTS Tanpa Inverter Pada Rumah Tangga Urban. *Jurnal SPEKTRUM Vol. 6*, 124.
- Dedy. (2017, Januari Selasa). *Harga Inverter DC ke AC 500 Watt*. Retrieved from Inverter DC Ke AC: <http://inverterdaridckeac.blogspot.com/2017/01/harga-inverter-dc-ke-ac-500-watt.html>
- Edison, T. A. (2019). *Perang Arus Listrik, Thomas Alpha Edison Vs Nikola Tesla*. Harian Sejarah.

- Fitri, A. S. (2019). "Pengaruh Proses Pengosongan (Discharging) Terhadap Kapasitas dan Efisiensi Baterai 110 VDC di Gardu Induk Sungai Kedukan Palembang. 12.
- Hermansyah., A. A. (2022). Kombinasi Variable Trasformator dan Trafo Centre Tap Sebagai Regulator Tegangan AC 1 Fhasa. *Elektrika Borneo (JEB)* , 1.
- Info, C. (2022, juli). *Mengenal lebih dalam tentang Tegangan Listrik*. Retrieved from S-Gala.com: <https://www.s-gala.com/blog-post/tegangan-listrik>
- Mahmudi. (2019). Efisiensi.
- Mulyamah. (2020). *nandy*. Retrieved from efisiensi: pengertian, konsep, jenis, manfaat, dan tolak ukurnya: <https://www.gramedia.com/best-seller/efisiensi/>
- Pahlevi, R. (2014). Pengujian Karakteristik Panel Surya berdasarkan intensitas tenaga surya. 19.
- Pangkung, A. (2017). Analisis Penggunaan Baterai Lithium Sebagai Pengganti Aki (Accu). 116-121.
- Pauzi, G. A. (2020). Rancang Bangun Prototipe Pengoptimalan Charging Baterai pada Mobil Listrik dari Pembangkit Tenaga Surya dengan Menggunakan Sistem Boost Converter. *Journal of Energi, Material and Instrumentation technology*, 40-46.
- Prianto, E. Y. (2020). Boost-Converter sebagai Alat Pengisian Baterai pada Sepeda Listrik Secara Otomatis. *Jurnal Edukasi Elektro*, 52-62.
- Purnama Sari, A. (2014). Pengukuran Karakteristik Sel Surya. 14.
- Rio Alfredo Sinaga, H. E. (2021). Pengaruh Kapasitor Terhadap Faktor Daya Motor Induksi Tiga Fasa Di PT. Malindo Karya Lestari. *Jurnal Teknik, Volume 15, Nomor 2*, 86.
- Rizal, M. (2021). faktor daya.
- Rony Darpono, B. N. (2020). Daya Listrik Rumah Berbasis Arduino Uno Dengan Timer Penggunaan Alat Listrik Secara Otomatis. *Jurnal Polektron: Jurnal Power Elektronik, Vol.9*, 4.
- Rosalina, E. S. (2019). Penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Lahan Pertanian Terpadu Ciseeng Parung-Bogor. *Seminar Nasional Teknoka*, 76.
- Samuel Gideon, K. P. (2019). Analisis Karakteristik Listrik Arus Searah dan Arus Bolak-Balik. *Ready Star - 2*, 262-263.
- Saputra, A. A. (2022). Sistem Penyeimbang Baterai Dengan Singel Storage Device Untuk Aplikasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Off Grid. 2-3.

- Syahbana, M. A. (2022). Pengaruh Kerja Mental Detector Terhadap Arus dan Tegangan. 31.
- Syahbana, M. A. (2022). Pengaruh Kerja Metal Detector Terhadap. 30.
- Toto Tohir, M. S. (2022, Juli). Modifikasi dan Pengujian Alternator Mobil 400 Watt menjadi Motor BLDC. *Prosiding The 13th Industrial Research Workshop and National Seminar*, p. 285.
- Tri Nona Damanik, S. S. (2022). Analisis Solar Cell 200 WP Listrik Kapasitas 450 watt untuk Rumah Petani Terpencil. 1102.
- Yolnasdi, E. H. (2022). Evaluasi Pemeliharaan Jaringan Distribusi Tegangan Menengah 20 KV Dalam Upaya Menekan Jumlah Energi Yang Tidak Tersalurkan dan Frekuensi Gangguan Pada Penyulang Losari. *SAINSTEK E-Journal STT Pekanbaru - VOL. 10 NO. 1*, 19.
- Yosi Apriani, T. B. (2018). Inverter Berbasis Accumulator Sebagai Alternatif Penghemat Daya Listrik Rumah Tangga . *Jurnal Surya Energy Vol. 3 No. 1*, 204.