

SKRIPSI
RANCANG BANGUN ATS (*AUTOMATIC TRANSFER SWITCH*) PADA
INVERTER BERBASIS *SOLAR CELL* DI KLINIK LKC DOMPET
DHUAFA SUMSEL



Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan di depan dewan
13 Agustus 2020

Dipersiapkan dan Disusun Oleh
DIPOCIALA
132016165

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2020

SKRIPSI
RANCANG BANGUN ATS (*AUTOMATIC TRANSFER SWITCH*) PADA
INVERTER BERBASIS *SOLAR CELL* DI KLINIK LKC DOMPET
DHUAFA SUMSEL



Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan di depan dewan penguji
Pada 13 Agustus 2020

Dipersiapkan dan Disusun Oleh
DIPOCIALA

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

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

Penguji 1

Sofiah, S.T., M.T
NIDN: 0209047302

Pembimbing 2

Ir. Zulkifli Saleh, M.Eng.
NIDN : 0212056402

Penguji 2

Ir. Muhar Danus, M.T
NIDN: 0210105601

Menyetujui,
Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, M.T.
NIDN : 0227077004

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Elektro

Taufik Barlian S.T., M.Eng.
NIDN : 218017202

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan 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 naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

Palembang, 13 Agustus 2020

Yang membuat pernyataan



MOTTO

Jika kita berusaha insyaallah akan ada hasilnya. Yang namanya hasil akan berbanding lurus dengan ketaatan.

—Dipociala—

Jangan sibukkan dirimu untuk hal yang tidak ada manfaatnya bagimu, fokuslah apa yang terpenting.

—Firanda Andirja—

Ada 2 pedoman aturan dalam hidup ini, pertama aturan Agama dan aturan Negara. Jangan kau langgar hukum Agama jika kau tidak mau masuk Neraka dan jangan langgar hukum Negara jika kau tidak mau masuk Penjara.

—Dipociala—

Boleh jadi kau membenci sesuatu padahal itu amat baik bagimu, dan boleh jadi (pula) kau menyukai sesuatu padahal itu amat buruk bagimu; Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui.

(Qs. Al-Baqarah : 216)

Lihatlah apa yang dikatanya, jangan melihat siapa yang mengatakannya

—Ali Bin Abi Thalib—

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Wasyukurilah. Puji syukur kita panjatkan kepada Allah SWT, karena berkat rahmatnya dan hidayah-Nya akhirnya penulisan Skripsi ini dapat di selesaikan dengan baik. Shalawat serta salam mudah-mudahan tetap selalu dilimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, para sahabat dan pengikutnya hingga akhir zaman.

Skripsi yang berjudul “**RANCANG BANGUN ATS (*AUTOMATIC TRANSFER SWITCH*) PADA INVERTER BERBASIS *SOLAR CELL* DI KLINIK LKC DOMPET DHUAFA SUMSEL**“. Penyusunan skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar S-1 atau Sarjana Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

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

1. Yosi Apriani, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing 1
2. Ir. Zulkifli Saleh, M.Eng selaku Dosen Pembimbing 2

Ucapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada pihak yang berperan dalam membantu penyelesaian skripsi ini, yaitu :

1. Bapak Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Bapak Taufik Barlian, S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Bapak dan Ibu Dosen pada Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
5. Bapak dan Ibu Staf dan Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

6. Tim Laboratorium Teknik Elektro yang telah memberikan bantuan dan dukungan baik moril maupun materil.
7. Rekan-rekan Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammdiyah Palembang dan semua pihak yang banyak membantu penyusunan skripsi ini.

Semoga Allah SWT. Membalas budi baik kalian yang telah diberikan dalam penyelesaian skripsi ini, semoga amal ibdahnya diterima dan mendapat balasan dari-Nya. Semoga bimbingan, saran. Partisipasi dan bahan yang telah diberikan akan bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Palembang, 13 Agustus 2020

Penulis



Dipociala

ABSTRAK

Memprioritaskan *solar cell* sebagai sumber utama untuk mensuplai energi listrik sangatlah baik akan tetapi untuk menghasilkan energi listrik, *solar cell* sangat bergantung kepada intensitas penyinaran matahari. Oleh karena itu tidak selamanya *solar cell* dapat menyuplai peralatan listrik sepanjang hari sehingga daya listrik mesti dialihkan ke PLN lagi. Kendala di Klinik LKC DD Sumsel ini yakni daya baterai pada *solar cell* habis tanpa diketahui, hal ini menyebabkan terjadinya pergantian suplai listrik dari *solar cell* ke PLN harus secara manual yang mengakibatkan peralatan listrik dan operasional klinik harus dihentikan untuk beberapa saat.

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang bangun sebuah sistem ATS (*Automatic Transfer Switch*) untuk Klinik LKC DD Sumsel dalam memaksimalkan sumber energi listrik yang bersumber dari *solar cell*. Tahapan penelitian ini mulai dari proses perancangan dan pembuatan serta perancangan pengkawatan dari proses pembuatan alat. Hasil percobaan didapatkan data bahwa Sensor Tegangan terendahnya sebesar 11 VDC dan Tegangan tertingginya sebesar 13 VDC, suplai beban akan berpindah ke PLN saat Tegangan terendahnya tercapai dan akan kembali beban dilayani oleh Inverter bila Tegangan tertingginya tercapai.

Kata kunci: *Solar Cell*, ATS, PLN dan Sensor Tegangan

ABSTRACT

Prioritizing solar cell as the main source for supplying electrical energy is very good but to produce electrical energy, solar cell relies heavily on the intensity of sun illumination. Therefore, the solar cell is not always able to supply electrical appliances throughout the day so that electrical power must be transferred to PLN again. Obstacles in the clinic LKC DD Sumsel is the battery power in the solar cell depleted unnoticed, this causes the occurrence of the change of the listic supply from solar cell to PLN must be manually resulting in electrical equipment and operational clinics should be discontinued for a while.

The purpose of this research is to design an ATS (Automatic Transfer Switch) system for LKC DD Sumsel Clinic in maximizing the electrical energy source sourced from solar cell. The phases of this research range from the design and manufacturing process and design of the participation of the tool-making process. Test results obtained data that the lowest voltage Sensor of 11 Vdc and the highest voltage of 13 VDC, the load supply will move to PLN when the lowest voltage is reached and will be re-load served by the Inverter when the highest voltage is achieved.

Keywords: Solar Cell, ATS, PLN and voltage sensors

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|---------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGESAHAN | ii |
| SURAT PERNYATAAN | iii |
| MOTTO | iv |
| KATA PENGANTAR | v |
| ABSTRAK | vii |
| ABSTRACT | viii |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR TABEL | xii |
| | |
| BAB 1 PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.3. Batasan Masalah | 3 |
| 1.4. Sistematika Penulisan | 3 |
| | |
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| 2.1. ATS (<i>Automatic Transfer Swict</i>) | 4 |
| 2.2. AMF (<i>Automatic Main Failure</i>) | 5 |
| 2.3 Inverter | 5 |
| 2.4 <i>Solar cell</i> /Modul Surya | 6 |
| 2.5. Modul Xh-m609 | 7 |
| 2.6 Baterai /Akumulator | 8 |
| 2.7. Relay 12 Vdc My2 | 9 |
| 2.8 Magnetik Kontaktor 220 VAC | 10 |
| | |
| BAB 3 METODE PENELITIAN | 11 |
| 3.1 Tahap Persiapan Kegiatan | 11 |
| 3.2 Diagram Flowchart Penelitian | 11 |
| 3.3 Proses Perancangan dan Pembuatan | 14 |
| 3.3.1 Perancangan Diagram Kontrol | 14 |
| 3.3.2 Rancangan Pengkawatan | 15 |
| 3.4 Persiapan Alat dan Bahan | 16 |
| 3.5 Proses Pembuatan Alat | 17 |
| | |
| BAB 4 HASIL DAN ANALISIS | 18 |
| 4.1 Langkah Pengujian | 18 |
| 4.2 Hasil Penelitian | 18 |
| 4.3 Pengujian Sensor | 19 |

| | |
|-----------------------------------|----|
| 4.4 Data Hasil Perbandingan Beban | 21 |
| BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN | 24 |
| 5.1 Kesimpulan | 24 |
| 5.2 Saran | 24 |
| DAFTAR PUSTAKA | 25 |
| LAMPIRAN | 28 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|---|---------|
| Gambar 2.1 Inverter PSW 1000 W | 5 |
| Gambar 2.2 <i>Solar Cell</i> | 6 |
| Gambar 2.3. Sensor Tagangan Xh-m609 | 7 |
| Gambar 2.4 Baterai/Akumulator | 8 |
| Gambar 2.5 Relay 12 Vdc My2 | 9 |
| Gambar 2.6 Magnetik Kontaktor | 10 |
| Gambar 3.1 Diagram Flowcart | 12 |
| Gambar 3.2 Diagram Alur Kerja Alat | 13 |
| Gambar 3.3 Kondisi Saat Sensor Bekerja | 14 |
| Gambar 3.4 Kondisi Saat Sensor Tidak Bekerja | 15 |
| Gambar 3.5 Diagram Pengkawatan ATS (<i>Auto Transfer Switch</i>) | 15 |
| Gambar 4.1 Beterai 12 Vdc <i>Variable</i> | 18 |
| Gambar 4.2 ATS (<i>Auto Transfer Switch</i>) | 18 |
| Gambar 4.3 Pengujian Tegangan ON Sensor | 19 |
| Gambar 4.4 Pengujian Tegangan OFF Sensor | 19 |
| Gambar 4.5 Tegangan Tertinggi Indikator Baterai | 20 |
| Gambar 4.6 Tegangan Terendah Indikator Baterai | 21 |
| Gambar 4.7 Grafik Tegangan Pembebanan ATS | 22 |
| Gambar 4.8 Gelombang Inverter | 22 |
| Gambar 4.9 Grafik Arus Pembebanan ATS | 23 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|--|---------|
| Tabel 3. 1. Alat Kerja | 6 |
| Tabel 3. 2. Bahan Pembuatan ATS | 16 |
| Tabel 4.1. Sumber Suplai Beban | 20 |
| Tabel 4.2. Data Hasil Pengukuran Tegangan ATS | 21 |
| Tabel 4.3. Tabel Data Hasil Pengukuran Arus ATS | 23 |

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dompot Dhuafa Republika adalah lembaga nirlaba milik masyarakat Indonesia yang berhidmat mengangkat harkat sosial kemanusiaan kaum dhuafa dengan dana ZISWAF (Zakat, Infaq, Sadaqah, dan Wakaf). Dompot Dhuafa akan terus mewujudkan masyarakat berdaya yang bertumpu pada sumber daya lokal melalui sistem yang berkeadilan (Hidayah, 2017). Dompot Dhuafa Sumatera Selatan mempunyai banyak program yang berfungsi mengangkat derajat para kaum dhuafa. Diantaranya dengan program Layanan Kesehatan Cuma-Cuma (LKC).

Di Klinik LKC Dompot Dhuafa Sumsel ada beberapa program layanan kesehatan. di antara beberapa layanan kesehatan yang diselenggarakan oleh LKC DD Sumsel yaitu berupa pengobatan dasar, layanan Kesehatan Ibu dan Anak (KIA), suntik KB, USG dan layanan gigi, *medical check-up*, khitan laser dan lain-lainnya (Apriani et al., 2019). Dalam menjalankan operasional Klinik LKC DD Sumsel ini sangat memerlukan energi listrik untuk mengoperasikan peralatan-peralatan medis yang ada disana. Untuk pengoperasian peralatan-peralatan tersebut menggunakan energi yang bersumber langsung dari PLN. Karena adanya keterbatasan dana, dikarenakan sumber dana dari Klinik bersasal dari ZISWAF, penggunaan energi listrik harus digunakan seefisien mungkin, maka untuk menjalankan peralatan tersebut diganti dengan *solar cell* (panel surya) berkapasitas 3000 watt dengan sistem off grid, yang diperoleh dari PKM hibah Kemenristekdikti yang dilakukan Dosen dan Mahasiswa pada tahun 2019 dengan judul “Sosialisasi Penggunaan Inverter berbasis Solar Sell Layanan Kesehatan Cuma-Cuma (LKC) Dompot Duafa Palembang sebagai Upaya Peningkatan Kualitas Layanan Kesehatan”.

Sebagai cara untuk mengurangi biaya tagihan rutin tiap bulannya, maka dijadikan sumber energi dari solar cell ini yang utama untuk mejalankan peralatan

listrik disana, sistem dari *solar cell* dibuat terpisah dengan sumber energi listrik dari PLN. Dalam hal ini menjadikan *solar cell* sebagai sumber utama untuk mensuplai energi listrik sangatlah baik akan tetapi untuk menghasilkan energi listrik, *solar cell* sangat bergantung kepada intensitas penyinaran matahari. Intensitas penyinaran matahari paling efektif rata-rata hanya 8 jam dalam sehari (Majid et al., 2018). Oleh karena itu tidak selamanya *solar cell* dapat mensuplai peralatan listrik sepanjang hari sehingga daya listrik mesti dialihkan ke PLN lagi.

Kendala yang sering terjadi di Klinik LKC DD Sumsel ini yakni daya baterai pada *solar cell* habis tanpa diketahui, hal ini menyebabkan terjadinya pergantian suplai listrik dari *solar cell* ke PLN harus secara manual yang mengakibatkan peralatan listrik dan operasional klinik harus dihentikan untuk beberapa saat. Oleh karena itu dibutuhkanlah suatu sistem rancang bangun yang dapat mendeteksi daya baterai apabila sudah habis lalu dapat secara otomatis langsung memindahkan sumber energi listrik ke PLN dan akan berpindah lagi ke sumber dari baterai secara otomatis. Dengan cara seperti inilah sumber energi dari sinar matahari dapat dimaksimalkan dengan tepat guna, serta dapat mengurangi ketergantungan dari sumber listrik PLN secara efektif dan efisien. Dengan cara ini juga dapat mengurangi biaya tagihan rutin dari pemakaian listrik PLN sehingga bisa menghemat biaya operasional klinik.

Salah satu upaya untuk mengalihkan daya listrik secara otomatis ini dengan membangun ATS (*Automatic Transfer Switch*). ATS merupakan sistem rangkaian kontrol untuk melakukan pemindahan otomatis yang akan berkerja dengan sendirinya, saat kondisi baterai *solar cell* mencapai tegangan terendahnya (baterai habis) beban akan dialihkan ke sumber PLN tanpa ada jeda sama sekali, namun pada hari berikutnya saat siang hari kondisi matahari bersinar cerah baterai pada *solar cell* akan terisi kembali oleh energi surya dan apabila telah mencapai tegangan tertingginya (baterai penuh) beban akan kembali diambil alih oleh *solar cell*.

1.2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang bangun sebuah ATS (*Automatic Transfer Switch*) untuk Klinik LKC DD Sumsel dalam memaksimalkan sumber energi listrik yang bersumber dari *solar cell*.
2. Menjadi ATS berfungsi juga seperti UPS (*Uninterruptible Power Supply*) dengan memprioritaskan sumber dari PLN dan di-*backup* oleh Inverter yang bersumber dari Baterai.
3. Menganalisa beban resistif yang bersumber dari Inverter PSW membandingkan dengan sumber dari PLN.

1.3. Batasan Masalah

Pembahasan penelitian proposal ini dibatasi pada masalah sebagai berikut :

1. Tidak membahas lebih dalam tentang apa itu PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya).
2. Sistem kerja dari inverter berbasis solar cell memakai sistem *Off Grid* yang berkerja pada tegangan 12 Volt DC.
3. Untuk menjalankan simulasi kerjanya akan menggunakan Baterai Variable, agar bisa memainkan tegangan tertinggi dan terendahnya.

1.4 Sistematika Penulisan

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai latar belakang, tujuan, dan pembatasan masalah.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dijelaskan tentang teori pendukung yang digunakan untuk pembahasan dan cara kerja dari alat dan bahan pendukung, serta karakteristik dari komponen-komponen pendukung.

BAB 3 METODE

menjelaskan tentang metode yang digunakan, alat dan bahan yang digunakan, serta diagram yang menjelaskan tahap – tahap melakukan penelitian dari awal sampai dengan selesai.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriani, Y., Anwar, W., & Rasyad, A. (2019). Sosialisasi Penggunaan Inverter Berbasis Solar Sel Di Layanan Kesehatan Cuma-Cuma (Lkc) Dompot Duafa Palembang Sebagai Upaya Peningkatan Kualitas Layanan Kesehatan. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 125. <https://doi.org/10.31764/jmm.v0i0.1153>
- Azeem, M. Q., Habib-ur-Rehman, Ahmed, S., & Khattak, A. (2016). Design and analysis of switching in automatic transfer switch for load transfer. *2016 International Conference on Open Source Systems & Technologies (ICOSST)*, 129–134. <https://doi.org/10.1109/ICOSST.2016.7838589>
- Ginting, Paul Hendry, & Sinuraya, E. W. (2014). Perancangan Automatic Transfer Switch (ATS) Parameter Transisi Berupa Tegangan Dan Frekuensi Dengan Mikrokontroler Atmega 16. *Transmisi*, 16(3), 128–134.
- Ginting, Paul Henry, Sukmadi, T., & Sinuraya, E. W. (2014). Perancangan Automatic Transfer Switch (Ats) Mode Transisi Open-Transition Re-Transfer Dengan Parameter Transisi Berupa Tegangan Dan Frekuensi. *Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 3(1), 70–75.
- Hasan, H. (2012). *Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Pulau Saugi*. 10, 12.
- Hidayah, R. N. (2017). Strategi Dompot Dhuafa Sumatera Selatan dalam Menarik Minat Donatur untuk Menyalurkan Dana Zakat Infak Sadaqah Wakaf (ZISWAF). *INTELEKTUALITA*, 6(1), 135. <https://doi.org/10.19109/intelektualita.v6i1.1305>
- Hlal, M. I., Ramachandaramurthy, V. K., Sarhan, A., Pouryekta, A., & Subramaniam, U. (2019). Optimum battery depth of discharge for off-grid solar PV/battery system. *Journal of Energy Storage*, 26, 100999. <https://doi.org/10.1016/j.est.2019.100999>

- Latif, M., Nazir, R., & Reza, H. (2013). Analisa Proses Charging Akumulator Pada Prototipe Turbin Angin Sumbu Horizontal Di Pantai Purus Padang. *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, 2(1), 1-8-8. <https://doi.org/10.25077/jnte.v2n1.91.2013>
- Majid, A., Eliza, E., & Hardiansyah, R. (2018). Alat Automatic Transfer Switch (Ats) Sebagai Sistem Kelistrikan Hybrid Sel Surya Pada Rumah Tangga. *Jurnal Surya Energy*, 2(2), 172-178. <https://doi.org/10.32502/jse.v2i2.1043>
- Mulyana, R. (2017). *Buku Panduan Pengoperasian dan Pemeliharaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Off-Grid—Kementerian ESDM Republik Indonesia*. Direktur Jenderal Energi Baru, Terbarukan dan Konservasi Energi. <http://ebtke.esdm.go.id/post/2018/01/31/1870/buku.panduan.pengoperasian.dan.pemeliharaan.pembangkit.listrik.tenaga.surya.plts.off-grid>
- Nasution, M. H. (2015). Pengujian Dan Implementasi Automatic Transfer Switch (Ats) Dan Automatic Main Failure (Amf) Kapasitas 66 Kva Di Gedung Ir. H. Prijono Hardjosentono Universitas Ibn Khaldun Bogor. 7.
- Nur Cahyo, R. (2018). Automatic Transfer Switch (Ats) Dan Automatic Main Failure (Amf) Berbasis Plc Omron Sysmac Cpm2a [D3ta, Fakultas Teknik]. <https://eprints.uny.ac.id/62071/>
- Pakpahan, S. M. P., & Agung, A. I. (2019). Rancang Bangun Amf-Ats Berbasis Sim800l Dengan Fungsi Monitoring Status Switching Pada Genset. 08, 9. *Panel ATS tanpa inverter dan controller pembangkit listrik tenaga Surya*. (2019, November 5). <https://www.youtube.com/watch?v=UTXGOhXRyyc>
- Pradana, M. A. P. (2016). Prototype Sistem Kontrol Otomatis Pada Pembangkit Listrik Alternatif Tegangan Rendah. *Jurnal Ilmiah Widya Teknik*, 15, 112-126.
- Rasmini, N. W. (2013). Panel Automatic Transfer Switch (Ats) – Automatic Main Failure (Amf) Di Perumahan Direksi BTDC. 13(1), 7.

- Saracin, C. G., Saracin, M., & Zdrentu, D. (2013). Experimental study platform of the automatic transfer switch used to power supplies back-up. *2013 8TH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ADVANCED TOPICS IN ELECTRICAL ENGINEERING (ATEE)*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/ATEE.2013.6563363>
- Sariman, Sofijan, A., & Akbar, M. B. (2019). Prototype Pembangkit Listrik Tenaga Surya 450w Stand Alone Di Desa Ulak Kerbau Baru Kabupaten Ogan Ilir. *Prosiding Applicable Innovation of Engineering and Science Research, 2019*, 677–680.
- Setiono, I. (2015). Akumulator, Pemakaian Dan Perawatannya. *Teknik Elektro Universitas Diponegoro, 11*, 8.
- Sunanda, W., & Rahman, Y. A. (2011). *Watak Harmonik Pada Inverter Tiga Fasa Tak Berbeban. 1*, 6.
- Turang, D. A. O. (2015). Pengembangan Sistem Relay Pengendalian Dan Penghematan Pemakaian Lampu Berbasis Mobile. *Seminar Nasional Informatika (SEMNASIF), 1(1)*, Article 1. <http://jurnal.upnyk.ac.id/index.php/semnasif/article/view/1368>
- Wijaya, T. K. (2019). Perancangan Panel Aautomatic Transfer Switch Dan Auotomatic Dengan Kontrol Berbasis Arduino Main Failure. *SIGMA TEKNIKA, 2(2)*, 207–223. <https://doi.org/10.33373/sigma.v2i2.2058>