

**SKRIPSI**  
**RANCANG BANGUN *AUTOMATIC TRANSFER SWITCH* (ATS) PADA**  
***SOLAR CELL* BERBASIS MODUL *WIFI SONOFF POWR2***  
**MENGGUNAKAN *SMARTPHONE***



Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana  
Telah dipertahankan di depan dewan  
21 Agustus 2021

Dipersiapkan dan Disusun Oleh  
Muhammad Rihadi  
13 2017 108

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG**  
**2021**

**SKRIPSI**

**RANCANG BANGUN *AUTOMATIC TRANSFER SWITCH* (ATS) PADA  
*SOLAR CELL* BERBASIS MODUL *WIFI SONOFF POWR2*  
MENGUNAKAN *SMARTPHONE***



Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana  
Telah dipertahankan di depan dewan  
21 Agustus 2021

Dipersiapkan dan Disusun Oleh  
**MUHAMMAD RIHADI**

**Susunan Dewan Penguji**

Pembimbing 1

Taufik Barlian, S.T., M.Eng  
NIDN. 0218017202

Penguji 1

Erliza Yuniarti, ST., M.Eng  
NIDN.0230066901

Pembimbing 2

Wiwin A. Octaviani, M.Sc  
NIDN. 0021073001

Penguji 2

Sofiah, ST., M.T  
NIDN.0209047302

Menyetujui  
Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ir. Eng. Ahmad Roni, M.T., IPM  
NIDN. 0223077004

Mengetahui  
Ketua Program Studi Teknik Elektro



Taufik Barlian, S.T., M.Eng  
NIDN. 0218017202

## 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 di tulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

Palembang, 21 Agustus 2021

Yang membuat pernyataan



Muhammad Rihadi

## MOTTO

Teruslah berusaha dalam menyelesaikan apa yang telah menjadi tanggung jawab,  
karena keberhasilan tidak akan mengkhianati hasil

--Muhammad Rihadi—

Hanya pendidikan yang bisa menyelamatkan masa depan, tanpa pendidikan  
Indonesia tak mungkin bertahan

--Najwa Shihab—

Ilmu tanpa amal adalah kegilaan, dan amal tanpa ilmu adalah kesia-siaan

--Imam Ghazali

Barang siapa yang menempuh suatu jalan untuk menuntut ilmu, Allah akan  
memudahkan baginya ke jalan surge

(Habis Riwayat Imam Muslim)

## 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 PANEL AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS) PADA SOLAR CELL BERBASIS MODUL WIFI SONOFF MENGGUNAKAN SMARTPHONE”**. 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. Taufik Barlian S.T., M.Eng Selaku dosen pembimbing 1
2. Wiwin A. Oktavini S.T., M.SC 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 Staff dan tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

6. Ayahanda dan Ibunda tercinta Wagimun dan Darma yang tak kenal lelah memberikan dorongan, motivasi dan doa untuk keberhasilanku dalam penyelesaian skripsi ini.
7. Keluarga, sahabat dan orang - orang yang sangat saya sayangi yang telah memberikan bantuan dan dukungan serta motivasi.
8. Tim Laboratorium Teknik Elektro yang telah memberikan bantuan dan dukungan baik moril maupun materil.
9. Rekan-rekan Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah 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. 26 Maret 2021

Penulis

**MUHAMMAD RIHADI**

## ABSTRAK

Mengutamakan *solar cell* sebagai sumber energi dari panas matahari yang dihasilkan dari sinar matahari sebagai suplai energi cadangan sangatlah baik. Dengan energi yang tidak merusak polusi udara maupun lingkungan sekitar, akan tetapi dalam penyinaran matahari untuk mendapatkan sumber energi listrik yang dihasilkan oleh *solar cell* sangat bergantung pada intensitas sinar matahari yang dihasilkan oleh panas matahari. Oleh karena itu dalam penyinaran matahari tidak dapat sepenuhnya menyuplai energi listrik maka dibutuhkan yang namanya alat untuk memudahkan dalam perpindahan ke PLN tanpa mengoperasikan secara manual dan dapat di monitoring dengan *smartphone* untuk memudahkan pengguna dalam memantau maupun mengoperasikan dalam perpindahan suplai.

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang bangun sebuah sistem ATS (*Automatic Transfer Switch*) yang dilengkapi dengan modul monitoring yang memudahkan pengguna dalam memonitoring dari kinerja ATS dengan menggunakan modul Sonoff. Tahapan penelitian ini di mulai dari proses perancangan dan pembuatan gambar scematic dan proses perakitan alat. Hasil pengujian didapatkan data bahwa ATS dapat bekerja dengan perpindahan tanpa jeda dengan waktu perpindahan 0,12 detik dan untuk perpindahan dengan ada jeda 10 detik. Percobaan pembatasan beban dengan modul sonoff untuk batas beban minimal 10 watt dan beban maksimal yang di uji 300 watt dan akurasi pembacaan tegangan dan arus memiliki selisih tidak begitu jauh maka dikatakan bahwa ATS ini dapat bekerja dengan baik.

Kata kunci : *Solar cell*, ATS, PLN dan Modul Sonoff

## **ABSTRACT**

*Prioritizing solar cells as a source of energy from solar heat generated from sunlight as a backup energy supply is very good. With energy that does not damage air pollution and the surrounding environment, but in solar radiation to get a source of electrical energy produced by solar cells, it is very dependent on the intensity of sunlight produced by solar heat. Therefore, in solar radiation cannot fully supply electrical energy, a tool is needed to facilitate the transfer to PLN without operating manually and can be monitored with a smartphone to make it easier for users to monitor and operate in supply transfer.*

*The purpose of this research is to design an ATS system (Automatic Transfer Switch) which is equipped with a monitoring module that makes it easier for users to monitor ATS performance using the Sonoff module. The stages of this research start from the process of designing and making schematic drawings and the process of assembling tools. The test results obtained data that ATS can work with displacement without a pause with a displacement time of 0.12 seconds and for displacement with a pause of 10 seconds. The load limitation experiment with the sonoff module for a minimum load limit of 10 watts and a maximum tested load of 300 watts and the accuracy of voltage and current readings has a not so much difference, it is said that this ATS can work well.*

*Keywords: Solar cell, ATS, PLN and Sonoff module*

## DAFTAR ISI

Isi	Hal
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vii</b>
<b>ABSTRACK</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	3
1.2 Tujuan Penelitian .....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Kapasitas Energi Surya di Indonesia .....	5
2.2 Pemanfaatan Energi Surya .....	5
2.3 Automatic Transfer Switch (ATS) .....	6
2.3.1 Prinsip Kerta ATS .....	6
2.3.2 Komponen Utama ATS .....	7
2.4 Solar Cell .....	7
2.5 Baterai .....	8
2.6 Relay LY4N 220 VAC/24 VDC .....	9
2.7 Inverter DC ke AC .....	9
2.8 Modul Sonoff .....	10
2.9 Kontaktor Magnit .....	11
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b> .....	<b>13</b>

3.1	Tempat dan Waktu .....	13
3.2	Diagram Flowchart Penelitian .....	13
3.3	Proses Perancangan dan Pembuatan .....	16
3.3.1	Scematic Diagram Wiring Utama ATS .....	16
3.3.2	Perancangan Design Diagram Kendali .....	17
3.3.3	Perancangan Pengawatan ATS Berbasis Modul Sonoff .....	18
3.4	Persiapan Alat dan Bahan .....	19
3.5	Proses Pembuatan Alat .....	21
3.6	Prosedur Pengujian .....	21
<b>BAB 4 HASIL DAN ANALISIS .....</b>		<b>23</b>
4.1	Data Baterai .....	23
4.2	Data Inverter .....	24
4.3	Data Sonoff Wifi Smart Switch .....	24
4.4	Kontaktor Magnet .....	25
4.5	Langkah Pengujian .....	26
4.6	Hasil Penelitian .....	26
4.7	Pengujian Perpindahan Switch ATS .....	27
4.8	Pengujian Pembatasan Beban PLN dan Inverter Sonoff .....	28
4.9	Hasil Perbandingan Pembebanan .....	29
4.9.1	Hasil Perbandingan Tegangan dan Arus pada Suplai PLN .....	30
4.9.2	Hasil Perbandingan Tegangan dan Arus pada Suplai Inverter .....	32
4.10	Perhitungan Beban .....	34
4.10.1	Perhitungan Beban ATS Suplai PLN .....	34
4.10.2	Perhitungan Beban ATS Suplai Inverter .....	35
4.11	Hasil Pembebanan Bervariasi pada Suplai Inverter .....	36
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>38</b>
5.1	Kesimpulan .....	38
5.2	Saran .....	38
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>39</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>41</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Blok ATS .....	6
Gambar 2.2 Solar Cell .....	8
Gambar 2.3 Baterai UPS12V/7A .....	8
Gambar 2.4 Relay LY2N 220 VAC/24 VDC .....	9
Gambar 2.5 Inverter DC ke AC .....	10
Gambar 2.6 Sonoff .....	11
Gambar 2.7 Kontaktor Magnit .....	12
Gambar 3.1 Diagram flowchart penelitian.....	14
Gambar 3.2 Desain Alat .....	15
Gambar 3.3 Scematic diagram wiring utama ATS .....	16
Gambar 3.4 Sistem kerja modul wifi Sonoff di operasikan ke PLN .....	17
Gambar 3.5 Sistem kerja modul wifi Sonoff di operasikan ke inverter .....	18
Gambar 3.6 Perancangan Pengawatan ATS Berbasis Modul WIFI Sonoff .....	18
Gambar 4.1 Baterai 24 Vdc .....	23
Gambar 4.2 Inverter .....	24
Gambar 4.3 Sonoff .....	26
Gambar 4.4 Kontaktor Magnet .....	26
Gambar 4.5 ATS ( <i>Automatic Transfer Switch</i> ) .....	26
Gambar 4.6 Pengujian pembatasan beban pada Sonoff .....	28
Gambar 4.7 Grafik tegangan pembebanan ATS suplai PLN .....	31
Gambar 4.8 Grafik arus pembebanan ATS suplai PLN .....	31
Gambar 4.9 Grafik tegangan pembebanan suplai inverter .....	33
Gambar 4.10 Grafik arus pembebanan suplai inverter .....	33
Gambar 4.11 Gelombang inverter .....	34

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Alat Kerja .....	20
Tabel 3.2 Bahan Pembuatan ATS .....	20
Tabel 4.1 Spesifik baterai .....	23
Tabel 4.2 Spesifikasi inverter .....	24
Tabel 4.3 Spesifikasi Sonoff .....	25
Tabel 4.4 Spesifikasi Kontaktor .....	25
Tabel 4.5 Data Tabel pengujian perpindahan switch ATS .....	27
Tabel 4.6 Data hasil pengujian pembatasan daya (Watt) PLN .....	29
Tabel 4.7 Data hasil pengujian pembatasan daya (Watt) inverter .....	29
Tabel 4.8 Data hasil pengukuran tegangan dan Arus ATS PLN .....	30
Tabel 4.9 Data hasil pengukuran Tegangan dan Arus ATS inverter .....	32
Tabel 4.10 Data Pembebanan bervariasi suplai inverter .....	36

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Persediaan kebutuhan energi listrik semakin lama terus berkurang dan kebutuhan energi listrik semakin lama akan semakin banyak maka dari itu kebutuhan listrik sangat dibutuhkan dan listrik yang dihasilkan dari PLN tidak selamanya akan terus menerus dapat menyalurkan energi listrik. Karena pasti ada yang namanya gangguan sistem pada jaringan maupun pemadaman listrik sehingga energi yang digunakan tidak ada kontinuitas. Energi yang bisa membantu penyediaan energi listrik cadangan yang dapat digunakan adalah Energi surya. Energi surya merupakan energi baru terbarukan (EBT) digunakan karena energi tersebut yang mudah didapat dan ramah lingkungan dan hanya memanfaatkan dari panas matahari untuk menghasilkan energi listrik dan tidak merusak polusi udara maupun lingkungan sekitar (Asriyadi dkk., 2016).

Pada penggunaan energi surya yang dimana pandangan tersebut menggunakan energi matahari sebagai energi yang ramah lingkungan yang dihasilkan oleh *Solar Cell* sebagai sumber listrik. Akan tetapi penggunaan sistem ini terdapat permasalahan dimana permasalahan itu terletak pada penyinaran matahari terhadap *Solar Cell* yang penyinarannya yang efektif hanya 7 jam antara jam 8:00-14:00 dan ketikan di musim penghujan maka cahaya matahari akan tidak maksimal memberikan panas yang dihasilkan oleh matahari pada *Solar Cell*, mengakibatkan *Solar Cell* mengalami kegagalan pada pengisian daya pada baterai, maka sistem ini tidak akan ada kontinuitas (Majid & Hardiansyah, 2018).

Supaya sistem bisa kontinuitas yang berarti energi listrik tetap terjaga maka dibutuhkan sebuah alat yang bisa membantu perpindahan PLN ke inverter power bisa secara otomatis maka menggunakan peralatan *Automatic*

*Transfer Switch (ATS)* alat ini bisa membantu dalam perpindahan jika PLN mengalami pemadaman maka sistem akan berpindah ke inverter dan begitu juga sebaliknya jika energi cadangan yang di hasilkan dari inverter power habis maka sistem akan berpindah ke PLN secara otomatis, maka sistem ini bisa dikatakan kontinuitas (Indrawan dkk., 2016).

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang di lakukan oleh (Ginting & Sinuraya, 2014) dengan judul “ Perancangan *Automatic Transfer Switch (ATS)* Parameter Transisi Berupa Tegangan dan Frekuensi Dengan Mikrokontroler Atmega 16” dari hasil pengujian diketahui bahwa sistem dari kerja alat yang dibuat dapat melakukan pembacaan sistem parameter transisi dari sistem tegangan perpindahan genset ke sumber PLN dan membaca parameter frekuensi dengan menggunakan Mikrokontroler Atmega 16. Penelitian juga dilakukan oleh (Putra dkk., 2019) dengan judul “Sistem Pemantauan dan Pengendalian Modul *Automatic Transfer Switch (ATS)* Melalui Android Berbasis Arduino”. Dari hasil penelitian yang dilakukannya yaitu sebuah *ATS* menggunakan Arduino Nano sebagai kontroler dan modul Node MCU sebagai pranti *Internet Of Things (IOT)* sebagai komunikasi dari *ATS* , PZEM 004 sebagai sensor pembaca tegangan dan arus ,relay AC 10 sebagai pembaca tegangan masuk dari kontak utama dan terbaca langsung menampilkan notifikasi teks pada *Handphone*.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, tujuan dari penelitian ini yaitu mengembangkan sebuah rancang bangun alat yang berjudul “Rancang Bangun Panel *Automatic Transfer Switth* Berbasis Modul *Wifi* Sonoff Menggunakan *Smartphone*. Pemilihan modul Sonoff mempunyai kelebihan dari sistem modul tersebut yang dapat memonitoring dan mengendalikan panel *ATS* dengan menggunakan *smartphone* yang terhubung langsung dengan modul *wifi*, dan alat ini bisa proteksi ketika beban lebih dan alat ini juga memudahkan pengguna yang dapat mengoperasikan dan memonitoring *ATS* pada sumber listrik yang terpasang dan pada beban yang digunakan

dapat terbaca melalui *Smartphone* dan dapat membatasi Daya beban pada Sonoff. Penelitian ini menggabungkan ATS dengan modul Sonoff sebagai modul yang dilengkapi dengan pendeteksi Arus, Tegangan dan Beban yang memungkinkan dapat memudahkan pengguna memonitoring hasil pembacaan parameter tersebut, dengan alat ini dapat memudahkan dalam penggunaan panel *Automatic Transfer Switch (ATS)*.

## 1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk :

1. Membuat dan menganalisa sistem kerja ATS yang dilengkapi dengan monitoring *Wifi* yang terhubung pada *Smartphone*.
2. Panel ATS yang dapat memonitoring dan dapat dioperasikan dengan *Smartphone* dan terhubung langsung dengan internet.
3. Sistem ATS yang dapat bekerja bila mana listrik PLN listrik utama dan baterai sebagai energi cadangan dengan sistem perpindahan secara otomatis.

## 1.3. Batasan Masalah

1. Sumber tegangan Dc yang masuk pada inverter menggunakan baterai sistem 24 Volt/12 ah
2. Perpindahan sumber PLN dan dari baterai secara otomatis dan dimonitoring langsung dengan Sonoff yang terhubung dengan *Smartphone*.
3. Bagaiman sistem kerja dari modul Sonoff

## 1.4. Sistematika Penulisan

### BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini menjelaskan tentang mengenai latar belakang, tujuan, dan batasan masalah.

### BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menjelaskan tentang teori pendukung yang digunakan dalam pembahasan dan cara kerja dari alat dan bahan pendukung, serta fungsi dari setiap komponen-komponen pendukung

### BAB 3 METODE PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan metode yang digunakan saat penelitian, alat dan bahan yang digunakan serta diagram alur kerja alat dari awal sampai selesai

### BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini membahas hasil dan pembahasan pada kerja dari Sonoff yang terpasang pada ATS.

### BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini menjelaskan tentang kesimpulan dan saran dari hasil penelitian ATS (*Automatic Transfer Switch*) yang telah di uji.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alfanz, R. (2015). *Rancang Bangun Penyedia Energi Listrik Tenaga Hibrida (PLTS- PLTB-PLN) Untuk Membantu Pasokan Listrik Rumah Tinggal*. 4(2), 9.
- Asriyadi, A., Indrawan, A. W., Pranoto, S., Sultan, A. R., & Ramadhan, R. (2016). Rancang Bangun Automatic Transfer Switch (ATS) Pada PLTS dan PLN serta Genset. *Jurnal Teknologi Elekterika*, 13(2), 225. <https://doi.org/10.31963/elekterika.v13i2.988>
- Ginting, P. H., & Sinuraya, E. W. (2014). *Perancangan Automatic Transfer Switch (ATS) Parameter Berupa Tegangan dan Frekuensi dengan Mikrokontroler Atmega 16*. 16(3), 7.
- Hasan, H. (2012). *Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Pulau Saugi*. 10, 12.
- Indrawan, A. W., Hamdani, H., & Nuraminah, N. (2016). Perancangan Sistem Kendali dan Monitoring ATS/AMF Melalui Jaringan Internet. *Jurnal Teknologi Elekterika*, 13(2), 117. <https://doi.org/10.31963/elekterika.v13i2.979>
- Inverter DC Ke AC*. (t.t.). Diambil 25 Maret 2021, dari <https://elektronika-dasar.web.id/inverter-dc-ke-ac/>
- Khaffi, A., & Idris, A. R. (2020). *Rancang Bangun Modul Trainer Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)*. 7.
- Mahendra Sanjaya, I. P. G., Indra Partha, C. G., & Khrisne, D. C. (2018). Rancang Bangun Sistem Data Logger Berbasis Visual Pada Solar Cell. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 16(3), 114. <https://doi.org/10.24843/MITE.2017.v16i03p18>
- Majid, A., & Hardiansyah, R. (2018). *Alat Automatic Transfer Switch (ATS) Sebagai Sistem Kelistrikan Hybrid Sel Surya Pada Rumah Tangga*. 2(2), 7.

- Nasution, M. H. (2015). *Pengujian dan Implementasi Automatic Transfer Switch (ATS) dan Automatic Main Failure (AMF) Kapasitas 66 KVA di Gedung IR. H. Prijonob Hardjosentono Universitas IBN Khaldun Bogor*. 7.
- Pakpahan, S. M. P., & Agung, A. I. (2019). *Rancang Bangun AMF-ATS Berbasis SIM800L Dengan Fungsi Monitoring Status Switching Pada Genset*. 08, 9.
- Putra, R. P. W., Mukhsim, M., & Rofi'i, F. (2019). Sistem Pemantauan Dan Pengendalian Modul Automatic Transfer Switch (ATS) Melalui Android Berbasis Arduino. *TELKA - Telekomunikasi, Elektronika, Komputasi dan Kontrol*, 5(1), 43–54. <https://doi.org/10.15575/telka.v5n1.43-54>
- Rizaldi, R., & Djufri, S. U. (2018). Perancangan ATS ( Automatic Transfer Switch ) Satu Phasa Menggunakan Kontrol Berbasis Relay dan Time Delay Relay (TDR). *Journal of Electrical Power Control and Automation (JEPKA)*, 1(2), 59. <https://doi.org/10.33087/jepca.v1i2.12>
- Sadi, S., & Mulyati, S. (2019). *ATS (AUTOMATIC TRANSFER SWITCH) Berbasis Programmable Logic Controller CPMIA*. 8(1), 6.
- Saleh, M., & Haryanti, M. (2017). *Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Relay*. 8(2), 8.
- Sinduningrum, E. (2019). *Penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Lahan Pertanian Terpadu Ciseeng Parung—Bogor*. 4(2502), 10.
- Sonoff Pow R2 Smart WiFi Switch with Energy Monitoring—Digiware Store*. (t.t.). Diambil 25 Maret 2021, dari <https://digiwarestore.com/id/internet-of-things-iot-artificial-intelligent/sonoff-pow-r2-smart-wifi-switch-with-energy-monitoring-918014.html>
- Susanto, E. (2013). *Automatic Transfer Switch*. 5(1), 4.