

Automatic Transfer Switch (ATS) Using Arduino Uno, IoT-Based Relay and Monitoring

Automatic Transfer Switch (ATS) Menggunakan Arduino Uno, Relay dan Monitoring Berbasis IoT

M Rizal Alfariski¹, Muhammad Dhandi², Agus Kiswanton³
^{1,2,3}Program Studi Teknik Elektro Universitas Bhayangkara Surabaya
E-mail: *¹mrizalriski4987@gmail.com, ²nadacinta171@gmail.com,
³aguskiswanton@gmail.com

Abstract – The backup system/backup of power supply is something that is very much needed in electronic devices that require continuous electrical energy. A backup voltage source is applied to replace the main voltage source from PLN. This implementation requires a supporting device in the form of an Automatic Transfer Switch (ATS) in carrying out the transfer from the main voltage source to a backup voltage source or vice versa. This study discusses the implementation of the development of the ATS system using a microcontroller which is operated based on the results of the voltage reading by the ACS712 current sensor. This ATS device is also equipped with an ESP 8266 module as a Wifi Shield for IoT-based online monitoring and an LCD for real-time monitoring. Testing the relay system can work in switching the voltage source from the main source to the backup source or vice versa. The time required for this ATS circuit to move the source / supply is 2 seconds.

Keywords — automatic transfer switch, power supply backup, microcontroller, ESP 8266

Abstrak – Sistem backup/cadangan catudaya menjadi suatu hal yang sangat dibutuhkan pada piranti elektronika yang membutuhkan energi listrik yang secara terus-menerus. Cadangan sumber tegangan diterapkan untuk menggantikan sumber tegangan utama dari PLN. Implementasi tersebut dibutuhkan suatu piranti pendukung berupa *Automatic Transfer Switch* (ATS) dalam melaksanakan pengalihan dari sumber tegangan utama ke sumber tegangan cadangan ataupun sebaliknya. Penelitian ini, membahas implementasi pengembangan sistem ATS menggunakan mikrokontroler yang dioperasikan berdasarkan hasil pembacaan tegangan oleh sensor arus ACS712. Perangkat ATS ini juga dilengkapi dengan modul ESP 8266 sebagai *Wifi Shield* untuk monitoring secara *online* berbasis IoT dan LCD untuk monitoring secara *realtime*. Pengujian sistem relai dapat bekerja dalam mengalihkan sumber tegangan dari sumber utama ke sumber cadangan atau sebaliknya. Waktu yang dibutuhkan rangkaian ATS ini untuk memindahkan sumber/supply 2 detik.

Kata Kunci — automatic transfer switch, cadangan catudaya, mikrokontroler, ESP 8266

1. PENDAHULUAN

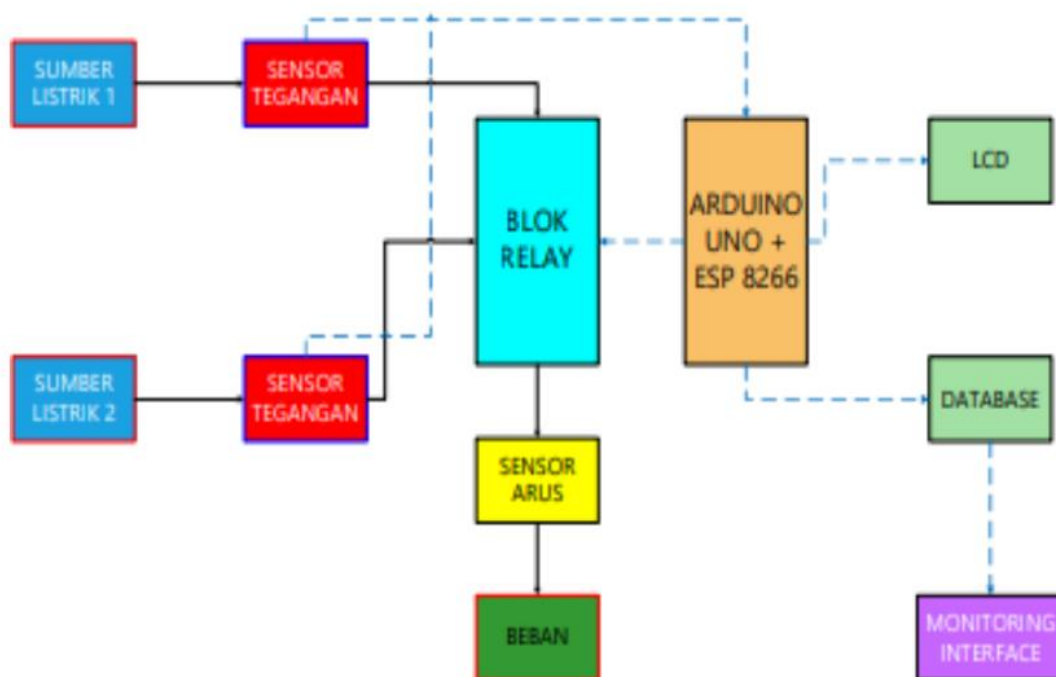
Energi listrik menjadi suatu kebutuhan utama dalam menjalankan piranti-piranti elektronika, beberapa perangkat pada bidang Kesehatan, industri dan telekomunikasi yang membutuhkan energi listrik yang mengalir secara terus-menerus atau tidak boleh berhenti. Penambahan sumber listrik cadangan sangatlah diperlukan karena dapat digunakan sebagai *backup* energi listrik dan bisa dipakai jika adanya gangguan pada sumber tegangan utama. Proses pemindahan energi listrik, dari sumber tegangan utama ke cadangan tidak boleh menyebabkan piranti elektronika mati karena terjadinya jeda waktu perpindahan sumber tegangan. Oleh karena itu diperlukan adanya penambahan perangkat penunjang dalam bentuk *Automatic Transfer switch* (ATS). ATS adalah suatu perangkat yang dibangun dari beberapa piranti elektronik, antara lain terdiri dari beberapa buah *magnetic contactor*, *timer* dan relai. Fungsi dari ATS yaitu melakukan pemindahan sumber tegangan listrik

utama ke sumber tegangan listrik lainnya yang dilakukan secara otomatis, tanpa mengakibatkan beban kehilangan aliran listrik. Beberapa penelitian dalam mengembangkan ATS telah dilakukan, antara lain melakukan penelitian terhadap fungsi ATS, dan beberapa penelitian yang lainnya dilakukan dengan menambahkan sistem mikrokontroler pada perangkat ATS, mikrokontroler yang ditambahkan digunakan dalam proses *monitoring* ataupun pengendali pada sistem ATS [1]–[4].

Pada penelitian ini implementasi ATS tidak memerlukan *magnetic contactor* dan *timer* seperti beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, tetapi cukup memakai papan pengendali berupa Arduino UNO, yang dibangun dengan menggunakan sensor pembaca arus ACS712 dan modul relai, sedangkan untuk melakukan *monitoring*-nya digunakan LCD 16 x 2 dan modul ESP 8266 merupakan sebuah papan yang digunakan sebagai sarana komunikasi secara *online* berbasis IoT (*Internet of Things*). ESP 8266 berbasis mikrokontroler yang mempunyai fasilitas untuk wifi [5]. Teknologi tersebut memungkinkan suatu perangkat dapat terkoneksi dengan internet sehingga dapat menjalankan berbagai fungsi [6]. Penerapan modul wifi yaitu untuk mengirimkan data-data hasil pembacaan arus oleh sensor arus ACS712 kemudian disimpan pada *database* sehingga dapat digunakan untuk melakukan *monitoring*, sehingga informasi dari sistem ATS dapat diakses melalui *web monitoring*.

2. METODE PENELITIAN

ATS merupakan suatu sistem yang merupakan gabungan dari sebuah mikrokontroler, rangkaian relai dan rangkaian modul *step down* sehingga membentuk sebuah sistem yang dapat digunakan untuk memindahkan sumber tegangan listrik. Pada Gambar 1 memperlihatkan diagram blok sistem dari penggabungan ATS dengan mikrokontroler.



Gambar 1. Blok Sistem Diagram Rangkaian

Dalam blok diagram yang digambarkan oleh Gambar 1, unit kendali utama menggunakan Arduino Uno. Arduino adalah salah satu jenis papan mikrokontroler yang banyak dipakai dalam pengimplementasian perangkat kendali. Arduino UNO memakai *chip* ATMEGA328 sebagai CPU utamanya [7]. Arduino UNO dapat diprogram dengan memakai Bahasa C menggunakan aplikasi Arduino IDE. Arduino Uno memiliki pin I/O digital sebanyak 14 pin [8]. Pada penelitian ini, Arduino UNO diterapkan untuk membaca nilai tegangan, mengendalikan relai, kendali layar display (LCD)

dan mengirim data hasil pembacaan menggunakan modul wifi. Papan Arduino UNO Rev 3 yang digunakan sebagai modul pengendali utama dari sistem ATS yang dibuat diperlihatkan oleh Gambar 2.



Gambar 2. Blok Sistem Diagram Rangkaian

Sensor Arus yang pakai pada penelitian ini menggunakan sensor arus ACS712. Sensor arus ini sangat baik diimplementasikan pada sistem kendali automasi [9] karena memiliki ketelitian pembacaan arus yang tinggi. Ketelitian pembacaan dikarenakan pada sensor ini terpasang rangkaian *low-offset linear Hall* menggunakan satu lintasan yang dibuat dari tembaga. Dalam mengukur arus yang melewati sensor arus ACS712 menggunakan Persamaan 1 pada pin keluaran sebagai berikut.

$$I = \frac{(0,0049 \times V_{Out} - 2,5)}{0,185} \dots\dots\dots (1)$$

Sensifitas tegangan yang dimiliki oleh sensor arus ACS712 sebesar 66 – 185 mV/A, dimana jangkauan pembacaan mulai dari 0 (pada tegangan masukan sebesar 0V) hingga 1023 (pada tegangan masukan sebesar 5V) dengan resolusi sebesar 0,0049V. Gambar sensor arus ACS712 diperlihatkan oleh Gambar 3.



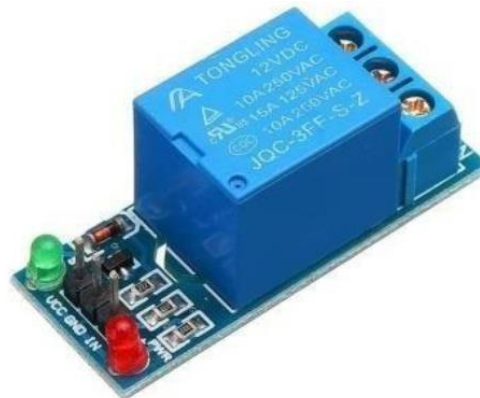
Gambar 3. Sensor Arus ACS712

ESP 8266 merupakan modul komunikasi online berbasis wifi dan membuat koneksi TCP/IP. Modul ESP8266 ini memiliki memory dan prosessor yang dapat diintegrasikan dengan sensor serta aktuator melalui pin GPIO [10]. ESP8266 beroperasi pada tegangan 3,3 volt dan mempunyai 3 mode wifi antara lain: *station*, *Access Point* dan *both* (kedua-duanya). *Firmware default* yang dipakai oleh modul ESP8266 adalah **AT Command**. Tetapi ada beberapa *firmware software development kit* (SDK) yang dipakai oleh modul ESP8266 ini dan berbasis *open source* antara lain: NodeMCU, MicroPython. Jenis-jenis dari modul ESP8266 diperlihatkan oleh Gambar 4 sebagai berikut [11].



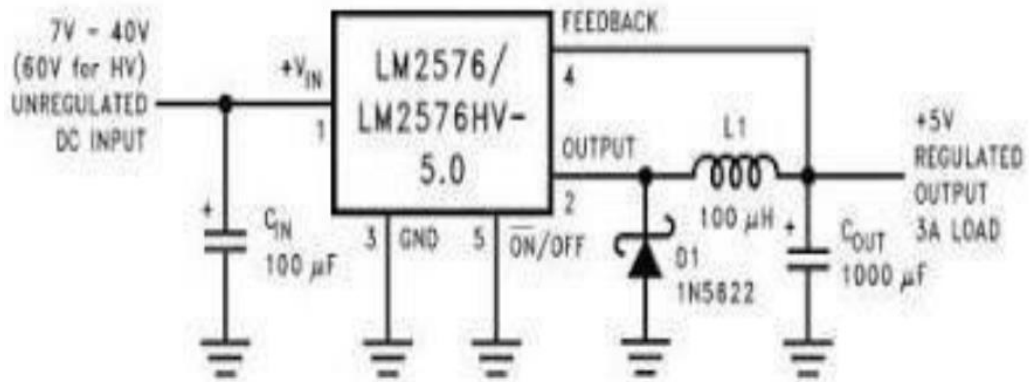
Gambar 4. Jenis-Jenis ESP8266

Relai merupakan saklar elektrik yang beroperasi secara elektromagnetik dengan menggunakan sinyal elektrik. Relai merupakan komponen elektronika yang digunakan dalam melaksanakan logika *switching* [12]. Relai membutuhkan daya yang sangat kecil untuk mengaktifkan kontakturnya, tetapi mampu mengontrol perangkat yang membutuhkan daya yang lebih besar. Berdasar *Contact Point*-nya, jenis relai dibagi menjadi dua yaitu *Normally Open* (NO) dan *Normally Close* (NC). Dalam penelitian ini relai dengan jenis NC dipakai pada cadangan catu daya dan NO dihubungkan dengan sumber tegangan dari PLN. Dalam penelitian ini relai secara logika dikendalikan oleh Arduino UNO untuk melaksanakan proses pensaklaran berdasarkan kondisi yang diinginkan oleh program. Gambar 3 memperlihatkan modul relai yang dipakai pada penelitian ini.



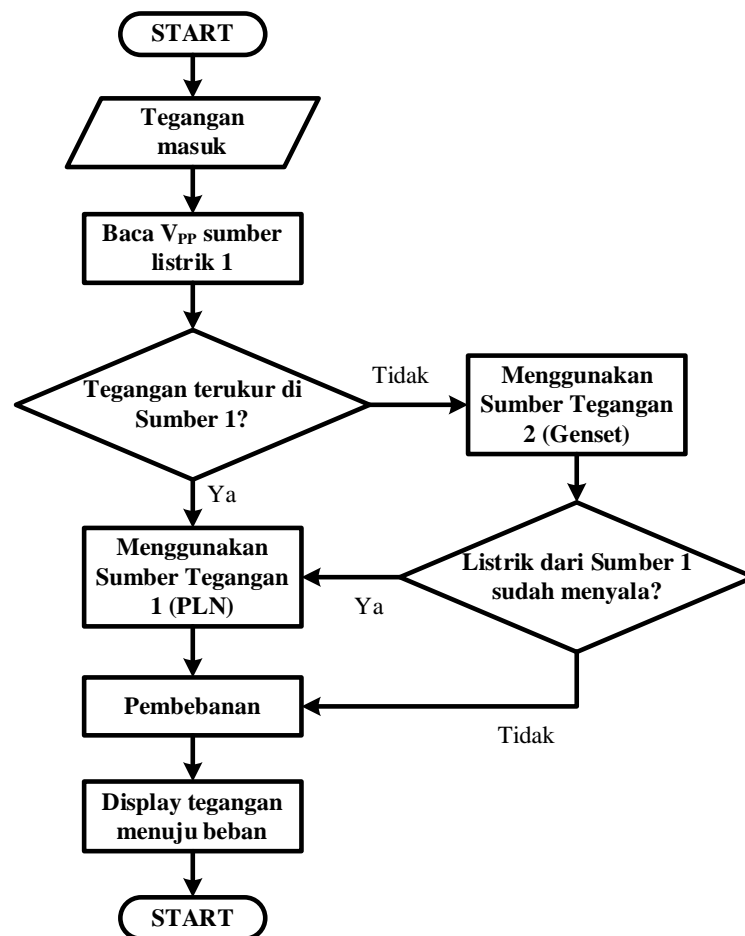
Gambar 3. Modul Relay

Modul *step down* yang dipakai pada penelitian ini memakai IC LM2596. IC LM2596 merupakan *integrated circuit*/sirkuit terpadu dengan fungsi sebagai *step down DC converter* dengan *current rating* 3A [13][14]. IC seri ini memiliki beberapa varian yang dapat dibagi menjadi dua kelompok yaitu versi *fixed voltage output* dimana tegangan *output*-nya sudah *fixed* / tetap dan versi *adjustable* yang tegangan *output*-nya dapat diatur, Modul *step down* LM2596 memiliki keunggulan dibandingkan dengan modul *step down* berbasis hambatan menggunakan resistor/potensiometer. Keunggulan tersebut yaitu besar tegangan keluarannya stabil (tidak berubah-ubah) meskipun tegangan masukannya naik turun. Modul *step down* LM2596 diperlihatkan oleh Gambar 4.



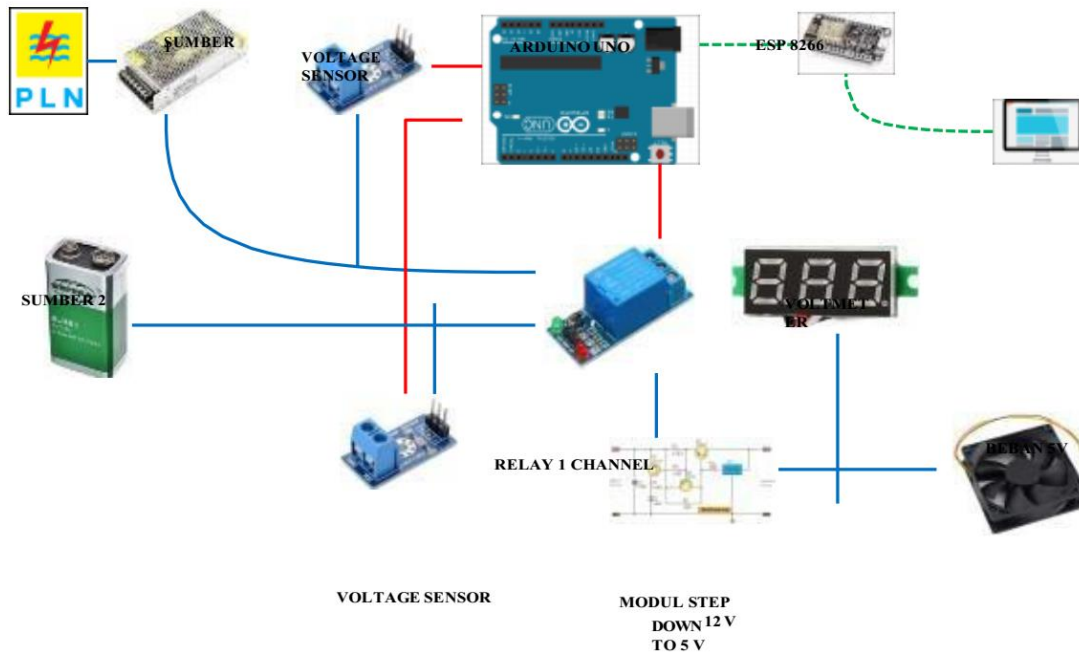
Gambar 4. Modul Relai

Dengan menerapkan parameter nilai terhadap modul sensor pembaca tegangan, Arduino UNO akan membaca nilai tegangan dari sumber tegangan 1, apabila terdapat sumber listrik yang memadai untuk *supply* beban, maka pembebanan akan dilakukan menggunakan *supply* 1, apabila tegangan dari sumber 1 mati, maka Arduino UNO akan menggerakkan relai untuk memindah *supply* ke beban menggunakan sumber 2. Begitu juga sebaliknya, apabila sumber 1 telah menyala kembali, maka pembebanan akan kembali menggunakan sumber 1. Gambar 5 memperlihatkan diagram alir cara kerja dari sistem yang diimplementasikan sebagai ATS.



Gambar 4. Diagram Alir Sistem ATS

Dari diagram alir yang digambarkan oleh Gambar 5, selanjutnya dibuat diagram *wiring*/pengkabelan dari sistem ATS menggunakan Arduino UNO seperti yang diperlihatkan oleh Gambar 6 sebagai berikut.

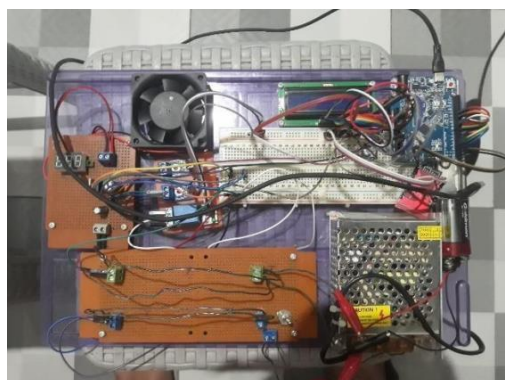


Gambar 6. *Wiring* Diagram Rangkaian ATS

Dari gambar *wiring* diagram yang ditunjukkan oleh Gambar 6, *Supply 1* digunakan sebagai catu daya utama, dan *supply 2* digunakan sebagai catu daya cadangan. Pada kedua sumber tegangan dipasang sensor tegangan yang terhubung ke Arduino Uno. Terminal NC relai terhubung dengan *supply 1*, terminal NO terhubung dengan *supply 2*, terminal COM dihubungkan dengan beban atau modul *stepdown*. Pada terminal masukkan beban dipasang voltmeter untuk monitoring tegangan masukannya, dan Arduino juga dihubungkan dengan LCD 16 x 2 yang digunakan untuk melakukan *monitoring* secara *realtime on board*. Selain itu ditambahkan pula modul ESP 8266 sebagai *Wifi shield* yang digunakan untuk melakukan *monitoring* secara *online* berbasis IoT.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Rangkaian Hardware



Gambar 7. Rangkaian *Hardware* ATS

Gambar 7 merupakan implementasi dari rangkaian *supply* 1, *supply* 2, 2 sensor tegangan (ACS 712), Arduino Uno, LCD 16 x 2, *Relay* 1 *Channel*, Modul *stepdown*, Beban, *voltmeter* mini dan ESP 8266.

3.2. Pengujian Rangkaian

Dari pengujian yang telah dilaksanakan terhadap perangkat ATS menggunakan Arduino UNO secara keseluruhan didapatkan data sebagaimana yang diperlihatkan oleh Tabel 1.

Tabel 1. Data hasil pengujian sistem ATS menggunakan Arduino UNO

| No | Perangkat | Kompetensi | Hasil | Keterangan |
|----|-------------------------------|--|----------|--|
| 1 | Sensor Tegangan 1 | Membaca tegangan <i>supply</i> 1 | Berhasil | Nilai tegangan <i>supply</i> 1 ditampilkan pada LCD |
| 2 | Sensor Tegangan 2 | Membaca tegangan <i>supply</i> 2 | Berhasil | Nilai tegangan <i>supply</i> 2 ditampilkan pada LCD |
| 3 | <i>Relay</i> 1 <i>Channel</i> | Meneruskan listrik dari NC ke COM | Berhasil | Beban berfungsi menggunakan <i>supply</i> 1 |
| 4 | Arduino UNO | <i>Trigger</i> ke <i>Relay</i> untuk pindah dari NC ke NO | Berhasil | Saat <i>supply</i> 1 mati, beban otomatis disupply dari <i>supply</i> 2 |
| 5 | Modul <i>Stepdown</i> | Meregulasi tegangan sumber ke beban | Berhasil | Tegangan dari sumber turun stabil ke 5 V pada beban |
| 6 | <i>Voltmeter</i> Mini | Membaca tegangan input beban | Berhasil | Tegangan <i>input</i> beban tampil pada <i>voltmeter</i> |
| 7 | Arduino UNO | <i>Trigger</i> ke <i>Relay</i> untuk pindah dari NO ke NC | Berhasil | Saat <i>supply</i> 1 hidup, beban Kembali di- <i>supply</i> dari <i>supply</i> 1 |
| 8 | LCD 16 x 2 | Menampilkan tegangan <i>supply</i> dan sumber yang digunakan | Berhasil | Menampilkan V1, V2 dan <i>supply</i> yang sedang digunakan |

Dari data pengujian yang telah dilakukan terhadap sistem ATS menggunakan Arduino UNO yang disajikan oleh Tabel 1 diperoleh hasil bahwa perangkat berhasil melakukan kinerja sesuai dengan yang telah direncanakan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dari keseluruhan sistem ATS yang memanfaatkan Arduino UNO dan relai diperoleh hasil bahwa perangkat ATS yang dibuat dapat beroperasi dengan baik. Relai yang dipakai sudah bisa berfungsi dengan baik untuk mengalihkan sumber tegangan dari PLN ke ke sumber tegangan lainnya berdasarkan nilai tegangan dari sumber cadangan. Sistem pemindahan sumber tegangan yang dilakukan oleh ATS yang dibuat tidak membuat beban kehilangan arus listrik. Rangkaian ini rata-rata membutuhkan waktu 2 detik untuk memindahkan sumber/*supply*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. M. P. Pakpahan and A. I. Agung, "Rancang Bangun Amf-Ats Berbasis Sim800l Dengan Fungsi Monitoring Status Switching Pada Genset," *J. Tek. ELEKTRO*, vol. 8, no. 1, 2019.
- [2] R. Pakpahan, D. N. Ramadan, and S. Hadiyoso, "Rancang Bangun dan Implementasi Automatic Transfer Switch (ATS) Menggunakan Arduino Uno dan Relai," *J. Elektro dan Telekomun. Terap.*, vol. 3, no. 2, 2016.
- [3] I. Maryanto and M. I. Sikki, "Sistem Automatic Transfer Switch (ATS) Automatic Main Failure (AMF) Menggunakan SMS," *JREC (Journal Electr. Electron.*, vol. 6, no. 1, pp. 19–

- 32, 2018.
- [4] N. H. Susanto and J. Sutopo, "SISTEM AUTOMATIC TRANSFER SWITCH BERBASIS ARDUINO," University of Technology Yogyakarta, 2019.
- [5] N. S. Devi, D. Erwanto, and Y. B. Utomo, "Perancangan Sistem Kontrol Suhu Dan Kelembaban Pada Ruangan Budidaya Jamur Tiram Berbasis IoT," *MULTITEK Indones.*, vol. 12, no. 2, p. 104, Dec. 2018, doi: 10.24269/mtkind.v12i2.1331.
- [6] D. Nurhannavi, F. Yumono, and P. N. Rahayu, "Design of Supplemental Security Tool Based On Motorcycle NODEMCU And IOT Using GPS," *JTECS J. Sist. Telekomun. Elektron. Sist. Kontrol Power Sist. dan Komput.*, vol. 1, no. 1, p. 23, Jan. 2021, doi: 10.32503/jtecs.v1i1.1292.
- [7] B. Bin Dahlan, "Sistem Kontrol Penerangan Menggunakan Arduino Uno Pada Universitas Ichsan Gorontalo," *Ilk. J. Ilm.*, vol. 9, no. 3, pp. 282–289, 2017.
- [8] A. Nurmastika, D. Erwanto, A. D. Rosanti, and F. A. Fiolana, "Rancang Bangun Alat Pengukur Kadar Asam Askorbat pada Buah dengan Metode Titrasi Iodimetri," *Setrum Sist. Kendali-Tenaga-Elektronika-Telekomunikasi-Komputer*, vol. 7, no. 1, 2018.
- [9] F. Nasrillah, "Prototype Hybrid Thermal and Wind Power Generation System with Electric Stove and Exhaust Fan," *JTECS J. Sist. Telekomun. Elektron. Sist. Kontrol Power Sist. dan Komput.*, vol. 1, no. 2, pp. 103–114, 2021.
- [10] R. P. Pratama, "Aplikasi webservice esp8266 untuk pengendali peralatan listrik," *INVOTEK J. Inov. Vokasional dan Teknol.*, vol. 17, no. 2, pp. 39–44, 2017.
- [11] A. Arafat, "Sistem Pengamanan Pintu Rumah Berbasis Internet Of Things (IoT) Dengan ESP8266," *Technol. J. Ilm.*, vol. 7, no. 4, 2016.
- [12] S. A. Nugroho, I. K. D. Suryawan, and I. N. K. Wardana, "Penerapan mikrokontroler sebagai sistem kendali perangkat listrik berbasis Android," *J. Eksplora Inform.*, vol. 4, no. 2, pp. 135–144, 2015.
- [13] I. A. Ahsani, D. Rahmawati, and K. A. Wibisono, "Kendali Robot Transporter Berdasarkan Pergerakan Pergelangan Tangan Menggunakan Leap Motion Dengan Metode Decision Tree," *J. Ris. Rekayasa Elektro*, vol. 2, no. 2, 2020.
- [14] A. A. Suryandaru, N. P. Sastra, and I. G. A. K. D. Djuni, "PROTOTIPE SISTEM MONITORING DAN PENGGANTIAN OTOMATIS INTRAVENOUS FLUID DROPS," *J. SPEKTRUM Vol*, vol. 8, no. 2, 2021.