

Rancang Bangun Automatic Transfer Switch pada Genset dan Monitoring Arus Listrik Berbasis Arduino

Irwan Harefa¹, Jaka Prayudha², Elfitriani³

^{1,2}Sistem Komputer, STMIK Triguna Dharma

³Manajemen Informatika, STMIK Triguna Dharma

Email: ¹irwanharefa04@gmail.com, ²jakaprayudha3@gmail.com, ³trianielfi@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: irwanharefa04@gmail.com

Abstrak

Dalam pelaksanaan penyaluran energi listrik ke pelanggan tidak selalu kontinu yang disebabkan oleh beberapa faktor, mulai dari gangguan pada jaringan listrik yang sering terjadi selama musim hujan, untuk pemeliharaan atau perbaikan pada sistem distribusi listriknya. Dampak yang ditimbulkan dari pemadaman listrik juga dirasakan di tempat ibadah seperti gereja, yang tentunya sangat mengganggu proses peribadatan bagi orang yang sedang melakukan ibadah. Untuk mengatasi masalah ini maka diperlukan suplai energi listrik cadangan seperti Generator-Set (Genset) sebagai cadangan utama untuk memenuhi kebutuhan listrik jika terjadi pemadaman. Akan tetapi, adanya genset pun belum sepenuhnya menyelesaikan masalah, dikarenakan masih diperlukannya operator yang mengerti cara mengoperasikan genset. Untuk mengatasi hal tersebut maka dirancang sebuah panel ATS (Automatic Transfer Switch) dengan menggunakan Arduino Uno sebagai mikrokontrolernya dan sensor arus PZEM-004T. Automatic Transfer Switch adalah alat yang berfungsi untuk memindahkan koneksi antara sumber tegangan listrik (PLN) dengan sumber tegangan listrik lainnya (Genset) secara otomatis. Hasil dari penelitian ini berupa prototype yang akan memindahkan arus PLN ke Genset jika arus listrik PLN padam. Output pada prototype ini berupa LCD yang menampilkan informasi arus listrik dan juga lampu ruangan yang akan menyala.

Kata Kunci : Automatic Transfer Switch, PZEM-004T, Arduino Uno, LCD, Lampu

Abstract

In the implementation of electricity distribution to customers, it is not always continuous due to several factors, ranging from disruptions in the electrical network that often occur during the rainy season, for maintenance or repairs to the distribution system. The impacts caused by power outages are also felt in places of worship such as churches, which certainly disturb the worship process for those who are engaged in worship. To address this issue, a backup power supply is needed, such as a Generator-Set (Genset), as the main reserve to fulfill the electricity needs during outages. However, the presence of a genset doesn't completely solve the problem, as the need for an operator who understands how to operate the genset still exists. To overcome this, an Automatic Transfer Switch (ATS) panel is designed using an Arduino Uno as its microcontroller and a PZEM-004T current sensor. An Automatic Transfer Switch is a device that functions to automatically shift the connection between the power voltage source (PLN) to another power voltage source (Genset). The result of this research is a prototype that will transfer the power source from PLN to the Genset when the PLN power is out. The output of this prototype is an LCD that displays information about the electrical current, as well as a room lamp that will light up.

Keywords: Automatic Transfer Switch, PZEM-004T, Arduino Uno, LCD, Lamp

1. PENDAHULUAN

Perusahaan Listrik Negara (PLN) adalah Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bertugas mengelola seluruh aspek ketenagalistrikan di Indonesia, mulai dari produksi hingga transmisi dan distribusi listrik ke pelanggan. Hampir seluruh konsumen listrik di Indonesia menggunakan tenaga listrik dari PLN. Dalam pelaksanaan pelayanan energi listrik, penyaluran energi listrik ke pelanggan tidak selalu kontinu yang disebabkan oleh beberapa faktor, mulai dari gangguan pada jaringan listrik yang sering terjadi selama musim hujan, untuk pemeliharaan atau perbaikan pada sistem distribusi listriknya [1].

Dampak yang ditimbulkan dari pemadaman listrik juga dirasakan di tempat ibadah seperti gereja, yang tentunya sangat mengganggu proses peribadatan bagi orang yang sedang melakukan ibadah. Untuk mengatasi masalah ini maka diperlukan suplai energi listrik cadangan seperti Generator-Set (Genset) sebagai cadangan utama untuk memenuhi kebutuhan listrik jika terjadi pemadaman. Akan tetapi, adanya genset pun belum sepenuhnya menyelesaikan masalah, dikarenakan masih diperlukannya operator yang mengerti cara mengoperasikan genset. Selain itu operator juga mengerti prosedur pemindahan saklar sehingga listrik dari genset dapat menggantikan sumber listrik dari PLN saat terjadi pemadaman listrik [2].

Adapun keberadaan operator tidak selalu siaga saat pemadaman terjadi. Hal ini menjadi permasalahan tersendiri dalam mengoperasikan genset tersebut. Untuk mengatasi hal tersebut maka dirancang sebuah panel ATS (*Automatic Transfer Switch*) satu phasa dengan komponen kontaktor, relay dan timer sehingga biaya produksi dapat dipangkas. *Automatic Transfer Switch* adalah alat yang berfungsi untuk memindahkan koneksi antara sumber tegangan listrik (PLN) dengan sumber tegangan listrik lainnya (Genset) secara otomatis, atau bisa juga disebut *automatic COS (Change Over Switch)* dan yang menghidupkan genset disebut *Automatic Main Failure (AMF)* [3]. Banyak perkembangan dalam membuat dan mendesain modul kontrol *Automatic Transfer Switch*, ada beberapa modul yang sudah dikembangkan antara lain modul berbasis Mikrokontroler (Arduino) dan ada juga yang menggunakan PLC [4].

Penelitian ini tidak hanya merancang sistem otomatis perpindahan arus listrik, namun juga merancang sebuah sistem yang dapat menghitung jumlah pemakaian listrik dalam kurun waktu tertentu. Proses monitoring arus listrik ini akan ditampilkan pada layar LCD yang sebelumnya telah diprogram menggunakan Arduino, dan dengan pembuatan alat ini diharapkan mempermudah para pengguna listrik untuk menghitung daya yang digunakan per jamnya.

Namun pengadaan *Automatic Transfer Switch* pabrikan relatif mahal, padahal banyak tersedia komponen-komponen dasar yang dapat membentuk sistem *Automatic Transfer Switch* sebagai kontroler dan kontaktor sebagai *switch* antara PLN dan genset. Dari kondisi tersebut maka diperlukan sebuah penelitian dan pengembangan peralatan agar dapat diwujudkannya ATS dengan harga yang terjangkau namun tidak mengurangi fungsi utama dari ATS tersebut.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Dalam penyelesaian masalah pada penelitian ini akan diimplementasikan metode yang digunakan pada Rancang Bangun *Automatic Transfer Switch* Dan Monitoring Arus Listrik Berbasis Arduino. Adapun tahapan penelitian yang digunakan sebagai berikut :

1. Wawancara

Wawancara adalah teknik menganalisis data yang dilakukan dengan mengajukan pertanyaan secara langsung kepada responden atau narasumber. Untuk melakukan suatu wawancara yang baik, maka perlu disiapkan daftar pertanyaan yang sesuai dengan tujuan penelitian dilaksanakan. Wawancara yang dilakukan pada penelitian ini ditujukan kepada pengurus gereja GPI Haleluya Simalingkar, pertanyaan yang diajukan berkaitan dengan sistem kelistrikan dan bagaimana tindakan yang dilakukan pada saat terjadi pemadaman listrik di gereja tersebut. Hasil wawancara akan dijadikan data untuk referensi terhadap sistem yang akan dirancang, serta jadi pelengkap dari bahan penelitian.

2. Observasi

Observasi merupakan kegiatan penelitian dengan melihat langsung tempat yang dijadikan riset suatu penelitian. Objek yang diteliti pada penelitian ini adalah genset gereja. Hasil observasi yang diperoleh yaitu melihat langsung genset tersebut dan melihat bagaimana prosedur dalam menyalakan genset saat terjadi pemadaman listrik.

3. Studi Literatur

Studi literatur merupakan teknik pengumpulan informasi dan data dengan mencari sumber-sumber literatur (seperti jurnal, artikel, buku, tesis, dan lain sebagainya)

Untuk memperoleh hasil penelitian yang baik, maka ada beberapa tahapan-tahapan pada kerangka kerja yang harus diikuti.

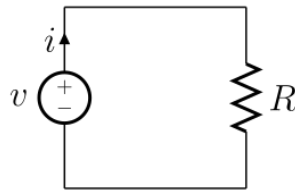


Gambar 1. Kerangka Kerja

1. Mengidentifikasi Masalah
Masalah yang akan diteliti yaitu bagaimana cara untuk dapat membuat sistem otomatisasi pada genset saat terjadi pemadaman listrik, dan juga menampilkan besaran daya listrik yang telah digunakan selang beberapa waktu tertentu.
2. MasalahAnalisa
MasalahAnalisa yang dilakukan dalam penelitian ini adalah dalam hal menentukan penggunaan komponen untuk membangun sistem otomatisasi genset yang dapat diimplementasikan kedalam sebuah sistem.
3. Menentukan Tujuan
Menentukan tujuan dilakukan agar hasil dari penelitian yang dicapai ini tidak berbeda dengan yang direncanakan sebelumnya. Adapun target yang ingin dicapai pada penelitian ini yaitu untuk merancang ATS berbasis Arduino yang digunakan sebagai pengaman *back up* daya di gereja apabila adanya pemadaman listrik yang dilakukan oleh PLN dan mendapatkan informasi besaran listrik yang akan ditampilkan pada LCD.
4. Mempelajari Literatur
Dalam proses penelitian ini adapun literatur yang dipakai adalah jurnal-jurnal ilmiah, modul pembelajaran dan buku tentang Arduino, tentang *relay*, tentang *start/stop* genset, mengenai LCD dan tombol.
5. Mengumpulkan Data
Pengumpulan data dilakukan agar informasi yang dibutuhkan sesuai dengan perancangan sistem yang akan dibangun. Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu data-data mengenai tegangan listrik dan genset yang digunakan berapa phase.
6. Mendesain Sistem
Membuat gambaran sistem ATS dalam bentuk 3 dimensi, dan penentuan komponen yang digunakan serta membuat rangkaian elektronika pada rancang bangun tersebut.
7. Pengujian Sistem Pada *Prototype*
Proses selanjutnya adalah melakukan uji coba terhadap sistem yang dibangun dalam bentuk *prototype*. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk melihat hasil kerja dari sistem yang dibuat.
8. Analisa Akhir
Tahapan terakhir yang dilakukan yaitu sebuah analisa hasil setelah seluruh kerangka kerja selesai dilakukan, tujuan analisa ini yaitu untuk melihat apakah sistem berjalan sesuai dengan yang diharapkan atau tidak.

2.2 Listrik

Listrik adalah rangkaian fenomena fisika yang berhubungan dengan kehadiran dan aliran muatan listrik. Listrik menimbulkan berbagai macam efek yang telah umum diketahui, diantaranya seperti petir, listrik statis, induksi elektromagneti dan arus listrik [5].



Gambar 2. Arus Listrik

2.3 Generator-Set (Genset)

Generator-Set (Genset) adalah sebuah mesin pembangkit energi listrik yang terdiri dari dua bagian utama yaitu generator (alternator) dan mesin penggerak. Mesin penggerak biasanya mesin dengan menggunakan bahan bakar bensin (untuk daya dibawah 3 kVA pada umumnya) atau berbahan bakar diesel[6].



Gambar 3. Generator-Set

2.4 Arduino Uno

Arduino disebut juga sebagai papan elektronik berbasis mikrokontroler ATmega yang memiliki standar minimum sebuah mikrokontroler agar dapat bekerja secara mandiri dan juga memiliki beberapa komponen mikrokontroler 8 bit[7].



Gambar 4. Arduino Uno

2.5 Relay

Module relay adalah sebuah piranti yang menggunakan elektromagnetik untuk mengoperasikan seperangkat kontak saklar. Susunan sederhana module relay terdiri dari kumparan kawat penghantar yang dililitkan pada inti besi. Bila kumparan diberi energi, medan magnet yang terbentuk menarik amatur berporos yang digunakan sebagai pengungkit mekanisme saklar[8].

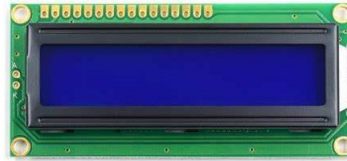


Gambar 5. Relay

2.6 Liquid Crystal Display (LCD)

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah salah satu komponen jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD (*Liquid Crystal Display*) bisa menampilkan suatu data,

gambar/karakter, huruf, dan grafik dikarenakan terdapat banyak sekali titik cahaya (*pixel*) yang terdiri dari satu buah kristal cair sebagai titik cahaya [9].



Gambar 6. LCD

2.7 Sensor PZEM-004T

Sensor PZEM-004T merupakan sensor yang dapat digunakan untuk mengukur tegangan, arus dan daya aktif yang dapat dihubungkan melalui arduino ataupun *platform opensource* lainnya [10].



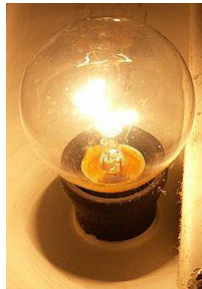
Gambar 7. Sensor PZEM-004T

2.8 Automatic Transfer Switch (ATS)

Automatic Transfer Switch (ATS) adalah peralatan yang digunakan untuk memindahkan/menghubungkan beban ke sumber yang berbeda dalam hal ini karena catu daya utama padam [11].

2.9 Lampu Pijar

Lampu pijar adalah sumber cahaya buatan yang dihasilkan melalui penyaluran arus listrik melalui filamen yang kemudian memanaskan dan menghasilkan cahaya [12].



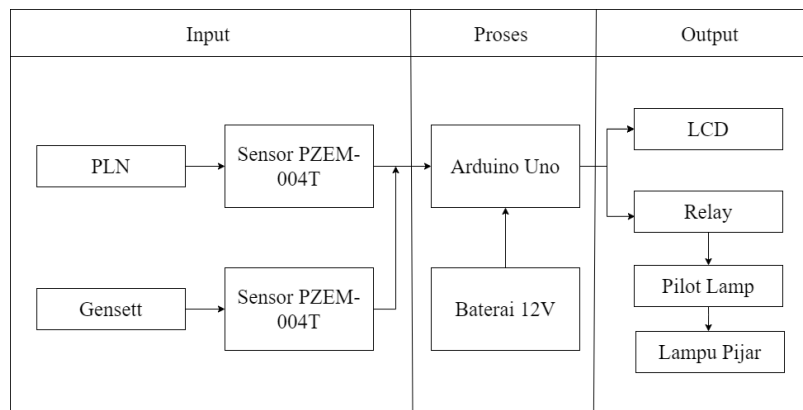
Gambar 8. Lampu Pijar

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun hasil dan pembahasan penelitian sebagai berikut :

3.1 Blok Diagram

Sebelum melakukan perancangan sistem dibuatlah blok diagram yang akan menjelaskan aliran *input*, proses, dan *output*.



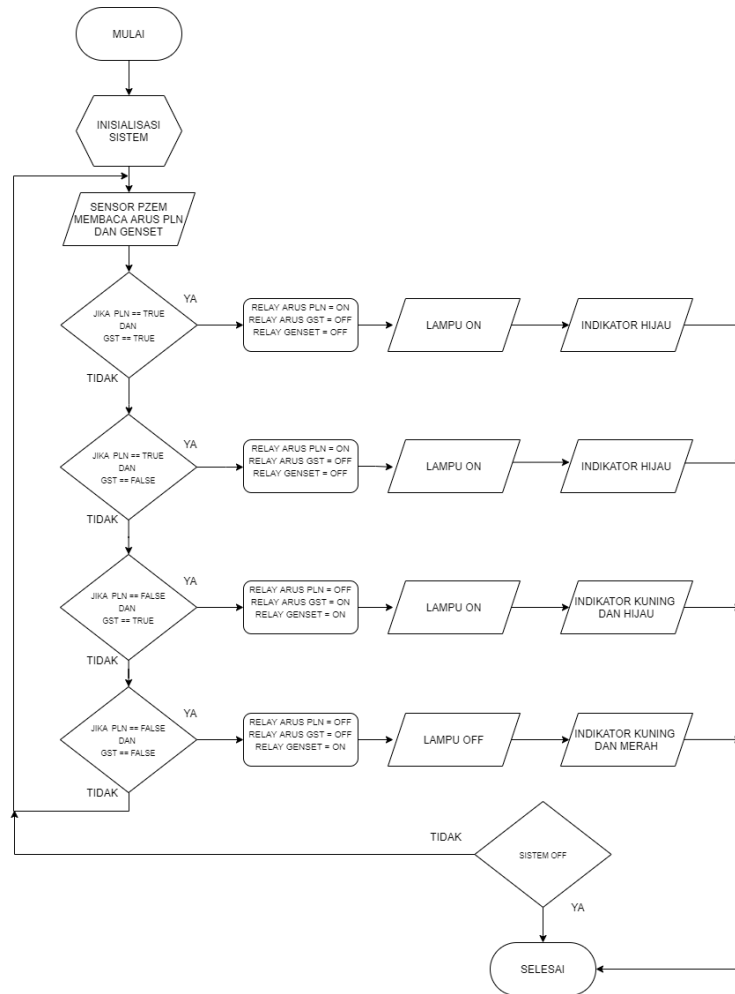
Gambar 9. Blok Diagram

Adapun penjelasan blok diagram sebagai berikut :

- Sensor PZEM-004T
sebagai media *input* pada penelitian ini berfungsi untuk mengukur tegangan, arus, dan daya pada listrik.
- Arduino Uno
Yaitu mikrokontroler yang berfungsi sebagai tempat pemrosesan pengolahan data yang dikirim dari inputan.
- Baterai
Sebagai *power supply* untuk mikrokontroler arduino uno
- LCD
Sebagai *aoutput* untuk menampilkan data berupa arus listrik dan tegangan listrik.
- Relay
Relay berfungsi sebagai pemutus arus listrik dari PLN ke Genset dan sebaliknya..
- Pilot Lamp
Berfungsi sebagai lampu indikator PLN dan juga indikator Genset.
- Lampu Pijar
Berfungsi sebagai *output* dalam pengujian arus listrik.

3.1.1 Flowchart Sistem

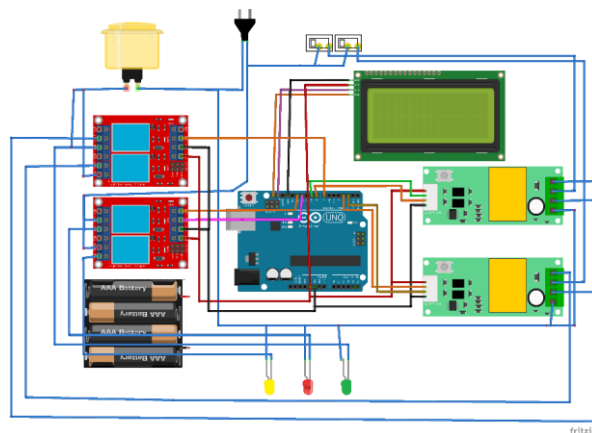
Flowchart sistem dibuat dengan tujuan agar mudah dalam memahami alur kerja sistem yang dirancang. *Flowchart* sistem dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 10. Flowchart Sistem

3.2 Perancangan Keseluruhan Sistem

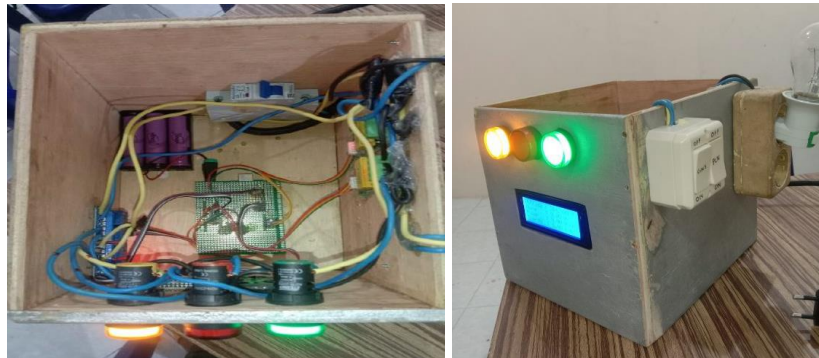
Berikut rangkaian dari keseluruhan skematik sistem *automatic transfer switch* :



Gambar 11. Rangkaian Keseluruhan Sistem

3.3 Rancangan Keseluruhan Sistem

Rancangan keseluruhan sistem dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 12. Rancangan Keseluruhan Sistem

3.4 Pengujian Pada Relay dan Switch

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang dibuat telah sesuai dengan yang tujuan direncanakan sebelumnya.

Status PLN	Kondisi Relay		Status	Kondisi	Disuplai
	Relay PLN	Relay GNS	GNS	Lampu	Oleh
ON	ON	OFF	OFF	ON	PLN
OFF	OFF	ON	ON	ON	GNS

Gambar 13. Hasil Pengujian Pada Sistem

3.5 Pengujian Pada Sensor Arus

Pengujian selanjutnya adalah untuk mengetahui apakah sensor arus berjalan dengan baik yaitu dengan menggunakan alat elektronik seperti lampu pijar, charger laptop dan charger hp yang dites pada alat. Adapun hasil pengujiannya sebagai berikut :

Alat Yang Diuji	Waktu	Ampere	Power	Energi Total kWh	Sumber Listrik
Lampu Pijar 60W	30 Menit	0,25 A	47,70W	0,02	PLN
Charger Laptop 45W	30 Menit	0,27 A	31,40W	0,02	GNS
Lampu Pijar 60W + Charger Laptop 45W	30 Menit	0,38A	55,70W	0,03	GNS

Gambar 14. Hasil Pengujian Pada Sensor Arus

4. KESIMPULAN

Automatic Transfer Switch (ATS) ini dirancang untuk mengalihkan sumber arus listrik dari PLN ke Genset saat terjadi pemadaman listrik. Pengujian yang dilakukan pada relay dan alat secara keseluruhan menunjukkan bahwa ATS berfungsi dengan baik dan dapat melakukan peralihan arus listrik dari sumber utama (PLN) ke sumber cadangan (genset) sesuai dengan yang diharapkan. ATS ini diarahkan untuk menggunakan listrik PLN 1 fase sebagai opsi pengganti penggunaan genset, sistem kontrol peralihan arus antara PLN dan genset diatur oleh mikrokontroler Arduino, penggunaan dan operasional alat ini terbatas pada sumber listrik 1 fase saja.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada Bapak Jaka Prayudha, S.Kom., M.Kom dan Ibu Elfitriani, S.Pd., M.Si selaku dosen pembimbing I dan pembimbing II yang telah memberikan arahan, masukan serta saran dan membimbing selama penelitian ini berjalan sehingga dengan demikian sistem ini dapat dirancang dan bekerja dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. P. Adi, "Rancang Bangun Automatic Transfer Switch (ATS) Berbasis Arduino." p. 116, 2017.
- [2] P. Hermawan and A. Kiswanton, "RANCANG BANGUN AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS) DAN AUTOMATIC MAIN FAILURE (AMF) BERBASIS ARDUINO UNO R328P PADA PROTOTIPE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BAYU (PLTB) 220VA," *Semin. Nas. Fortei7-3*, pp. 101–106, 2020.
- [3] N. H. Santoso and J. Sutopo, "Sistem Automatic Transfer Switch Berbasis Arduino," *Int. J. Eng. Technol. Nat. Sci.*, vol. 1, pp. 1–7, 2019.
- [4] "Listrik," 2023. <https://id.wikipedia.org/wiki/Listrik#:~:text=Listrik adalah rangkaian fenomena fisika,induksi elektromagnetik dan arus listrik>.
- [5] A. Efendi, "Rangkuman Arus Listrik: Perbedaan AC-DC, Contoh, & Sumber Tegangan," 2021. <https://tirto.id/rangkuman-arus-listrik-perbedaan-ac-dc-contoh-sumber-tegangan-gjt1>
- [6] A. Rahmah, "Medan Listrik: Pengertian, Komponen, dan Rumus." 2022. [Online]. Available: <https://www.detik.com/edu/detikpedia/d-6040432/medan-listrik-pengertian-komponen-dan-rumus>
- [7] H. P. Adi, "Rancang Bangun Automatic Transfer Switch (ATS) Berbasis Arduino." p. 116, 2017.
- [8] D. TEHNIK, "Pengertian Genset Serta Manfaat Dan Kegunaan Genset," 2020. <https://duniatehnik.co.id/pengertian-genset-serta-manfaat-dan-kegunaan-genset/>
- [9] Ridha Maulana, "IMPLEMENTASI TEKNIK SIMPLEK PADA RANCANG BANGUN PENUTUP KOLAM DENGAN IR RECEIVER BERBASIS ARDUINO," STMIK TRIGUNA DHARMA, 2021.
- [10] M. R. WAHYUDI, "RANCANG BANGUN ALAT PENGISIAN AIR OTOMATIS PADA MOBIL TANGKI PDAM MENGGUNAKAN TEKNIK PWM BERBASIS ARDUINNO," STMIK TRIGUNA DHARMA, 2019.
- [11] WALDY MAHENDRA SIANTURI, "IMPLEMENTASI TEKNNIK COUNTER PADA ALAT PEMISAH KULIT DARI BIJI KOPI BERBASIS ARDUINO," STMIK TRIGUNA DHARMA, 2022.
- [12] N. Rahmalia, "Mengenal Bahasa Pemrograman Arduino yang Mudah Dikuasai Pemula," 2021. <https://glints.com/id/lowongan/bahasa-pemrograman-arduino/#.ZAdxZ3ZBzrc>
- [13] Duplex Pada Kendali Jarak Jauh Lampu Ruang Rumah Berbasis Internet Of Things (IOT)," *J-SISKO TECH (Jurnal Teknol. Sist. Inf. dan Sist. Komput. TGD)*, vol. 3, no. 1, p. 32, 2020, doi: 10.53513/jsk.v3i1.193.