

Komparasi Prosedur Pengendalian On Grid Berbasis Smart Relay Pada PLTS Berkapasitas 1500

Ridho Ananda

¹Program Studi Teknik Elektro, ²Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Medan
Jl. Muchtar Basri No. 3, Glugur Darat II, Kec. Medan Timur, Kota Medan, Sumatera Utara

ridhoananda@gmail.com

Abstrak

Energi alam terbarukan seperti energi cahaya matahari sangat berlimpah di Indonesia dengan iklim tropis. Photovoltaic merupakan perangkat yang dapat mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik. Karena energi listrik kini telah menjadi kebutuhan primer, maka diharuskan bisa melayani beban secara kontinyu. Automatic Transfer Switch merupakan perangkat yang umum digunakan pada sistem jaringan hybrid maupun on grid. Bukan tanpa maksud tujuan, penggunaan yang praktis, efisien, dan mudah sudah tentu menjadi nilai plus untuk dijadikan sistem pengamanan jaringan listrik. Teknologi dengan perkembangannya membuat variasi jenis ATS semakin beragam, baik dalam bentuk konvensional bahkan yang automatic sekalipun. Penelitian dimulai dengan perancangan software untuk menentukan skema dan jenis program yang digunakan. Untuk Zelio Logic software yang digunakan berupa ZelioSoft 2 dan function block diagram sebagai algoritma pemrogramannya, sedangkan C-language serta software codevision AVR digunakan untuk meng-coding program Atmega32. Lalu perancangan hardware, bertujuan untuk merakit komponen menjadi satu sistem. Setiap ATS yang diteliti dirancang untuk melakukan switch dengan kondisi inverter pada PLTS sebagai variabel utamanya. Sehingga, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan ATS sangat berpengaruh bagi sistem jaringan listrik on grid untuk kontinuitas jaringan listrik baik itu menggunakan Zelio Logic ataupun Atmega32.

Kata Kunci: Photovoltaic, Automatic transfer switch, Zelio Logic, Atmega32, kontinyu.

1. PENDAHULUAN

Perangkat yang dapat mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik disebut dengan Solar Cell. Namun, karena fungsinya yang membutuhkan cahaya matahari sebagai sumber energi utamanya, hal tersebut tidak mungkin terjadi pada saat cuaca hujan dan malam hari. Untuk itu diperlukan sebuah perangkat yang dapat menyimpan energi listrik berupa baterai. Energi listrik kini telah berubah menjadi kebutuhan primer untuk mengoperasikan perangkat-perangkat elektronika. Banyak perangkat di bidang telekomunikasi, industri, dan kesehatan memerlukan energi listrik secara kontinyu atau tidak boleh terhenti, sehingga perlu adanya suplai cadangan sebagai backup yang dapat dipergunakan apabila sumber catudaya utama mengalami gangguan. Perpindahan energi listrik dari sumber utama ke cadangan tidak boleh menyebabkan perangkat elektronika mengalami kegagalan sistem karena adanya jeda waktu manuever yang terlalu lama, sehingga perlu digunakan sistem pendukung berupa ATS (Automatic Transfer Switch) (Pakpahan et al., 2017).

ATS merupakan sebuah sistem yang terdiri dari beberapa perangkat listrik, diantaranya adalah relay, timer, dan magnetic contactor. ATS konvensional umumnya menggunakan dua relay sebagai input-nya dimana fungsinya adalah untuk memindahkan sumber tegangan listrik utama ke catudaya cadangan lainnya secara otomatis, berdasarkan keadaan implementasi yang dikehendaki. Namun penggunaan relay sebagai input hanya mengacu pada kendali internal saja, sehingga diperlukan penelitian yang mampu membuat agar ATS yang dihasilkan dapat digunakan untuk aplikasi lebih luas (Pakpahan et al., 2017). Smart Relay merupakan sistem kontroler khusus untuk industri, artinya baik perangkat lunak maupun perangkat kerasnya diadaptasi untuk keperluan aplikasi dalam dunia industri (Kartika et al., 2008). Smart Relay merupakan salah satu jenis Programmable Logic Controller (PLC) yang dapat diprogram dengan menggunakan software ZelioSoft. Hampir sama dengan jenis PLC lainnya, jenis ini juga memiliki pin relay internal, akan tetapi hanya mampu untuk jaringan dibawah 5A.

Oleh karena itu, untuk sistem jaringan ATS diperlukan relay tambahan sebagai konektor pengganti relay internal smart relay tersebut. Sedangkan untuk sistem kontroler pasaran, jenis mikrokontroler adalah yang paling populer setelah PLC. Banyak jenis mikrokontroler seperti arduino, AVR ATmega, dan PIC namun keluarga AVR merupakan salah satu yang populer. Mikrokontroler AVR memiliki kelebihan pada fitur, kemudahan, dan harga yang tergolong murah dibandingkan dengan mikrokontroler sejenis. Salah satu tipe dari mikrokontroler AVR adalah ATmega32, dimana memiliki spesifikasi kapasitas memori yang cukup besar dan mampu bekerja dengan daya rendah (lowpower) serta memiliki fitur-fitur pendukung seperti ADC, memori penyimpanan, I/O dll.

Photovoltaic merupakan sebuah lempengan logam yang menghasilkan sejumlah arus listrik jika dikenai cahaya (foton). Arus yang dihasilkan oleh photovoltaic tersebut dipengaruhi oleh beberapa besaran fisis yaitu intensitas cahaya (iradiansi) dan temperatur dari modul photovoltaic itu sendiri. Semakin besar intensitas cahaya yang mengenai photovoltaic tersebut, maka arus yang dihasilkan akan semakin besar. Namun, kekurangan yang dimiliki oleh PV dan di buoy weather station khususnya adalah masih belum dapat menghasilkan daya maksimal sebagaimana spesifikasi dari PV itu sendiri.

MPPT adalah singkatan Maximum Power Point Tracking, terdiri dari perangkat elektronika yang berfungsi sebagai pengatur pengisian baterai, dimana sistem ini

dapat mengoptimalkan kinerja antara PV dengan baterai. MPPT bukanlah sebuah sistem tracking mekanik yang digunakan untuk mengubah posisi modul terhadap posisi matahari untuk mendapatkan energi maksimum, melainkan sebuah rangkaian yang mengatur pengisian baterai itu sendiri.

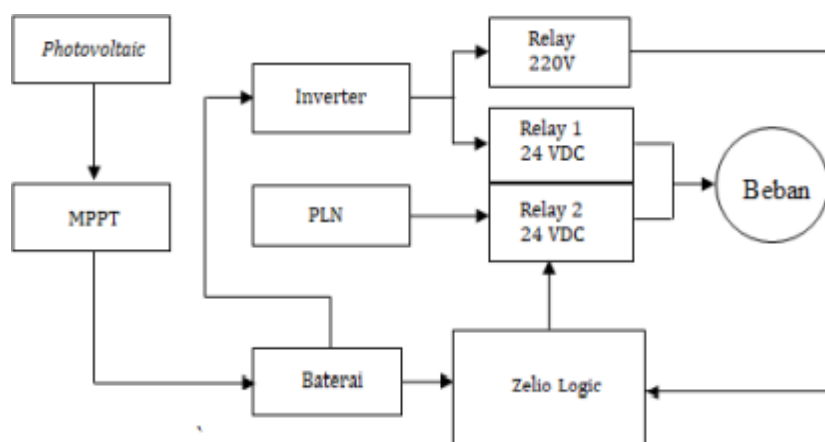
Inverter adalah suatu rangkaian atau perangkat elektronika yang dapat mengubah arus listrik searah (DC) ke arus listrik bolak-balik (AC) pada tegangan dan frekuensi yang dibutuhkan sesuai dengan perancangan rangkaiannya. Sumber-sumber arus listrik searah atau arus DC yang merupakan Input dari Power Inverter tersebut dapat berupa baterai maupun Sel Surya (Solar Cell). Inverter ini umumnya digunakan di daerah-daerah yang memiliki keterbatasan pasokan arus listrik PLN. Karena dengan adanya inverter, kita dapat menggunakan Aki ataupun Sel Surya untuk menggerakkan peralatan-peralatan rumah tangga seperti televisi, kipas angin, komputer atau bahkan kulkas dan mesin cuci yang pada umumnya memerlukan sumber listrik AC yang bertegangan 220V.

Smart relay merupakan suatu bentuk khusus dari pengontrol berbasis mikroprosesor yang memanfaatkan memori yang dapat deprogram untuk menyimpan instruksi-instruksi dengan aturan tertentu dan dapat mengimplementasikan fungsi-fungsi khusus seperti fungsi logika, sequencing, pewaktuan (timing), pencacahan (counting) dan aritmetika dengan tujuan mengontrol mesin-mesin dan proses-proses yang akan dilakukan secara otomatis dan berulang-ulang (Rafiq, 2017).

Mikrokontroler AVR (Advanced versatile RISC) ATmega 32 merupakan low power CMOS Mikrokontroler 8-bit yang dikembangkan oleh Atmel dengan arsitektur RISC (Reduced Instruction Set Computer) sehingga dapat mencapai throughput eksekusi instruksi 1 MIPS (Million Instruction Per Second).

2. METODE PENELITIAN

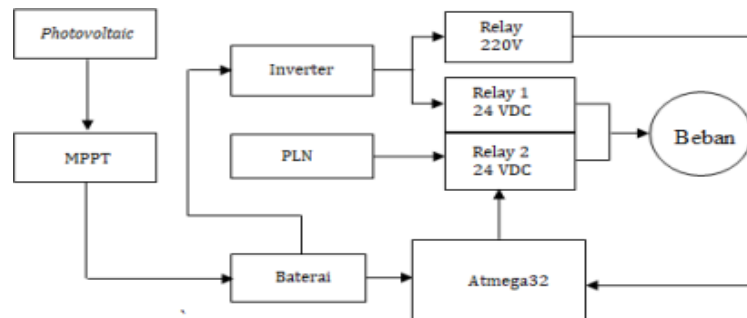
Inisialisasi Sistem dan Blok Diagram Sistem



Gambar 1. Diagram Blok ATS menggunakan Smart Relay

Berdasarkan blok diagram diatas, cara kerja sistem Panel ATS bertulang punggung zelio logic ialah Ketika inverter aktif, relay 220V yang terhubung saat itu juga aktif. Saat relay 220V aktif, Pin analog yang terhubung dengan contact relay 220V terhubung dengan tegangan akibat status relay menjadi NC mengindikasikan bahwa status inverter saat ini berada pada kondisi running. Saat zelio logic menerima kondisi bahwa inverter sedang beroperasi, relay2 24VDC

dimatikan dan relay1 24VDC yang terhubung dengan sumber 220V interver akan diaktifkan sehingga beban disuplai tegangan inverter (PLTS).



Gambar 2. Diagram Blok ATS menggunakan Smart Relay

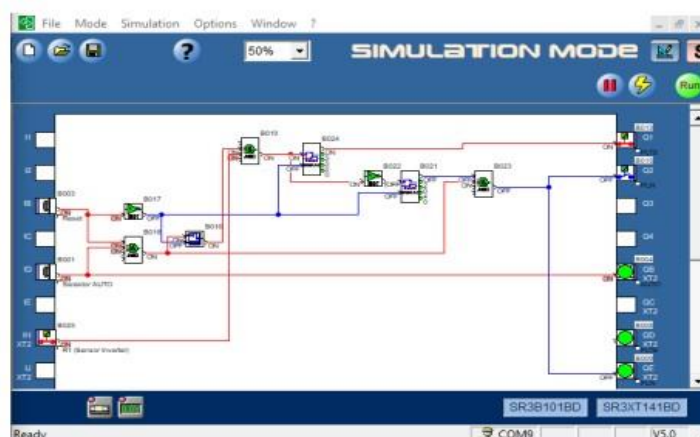
Berdasarkan blok diagram diatas, cara kerja sistem ATS mikrokontroler AVR ATmega32 hanya berbeda pada sistem processing-nya saja. Jika pada panel ATS mikrokontroler AVR ATmega32, sistem monitoringnya membutuhkan modul tambahan berupa LCD. Pada bagian input dan output juga memiliki persamaan, dimana inputnya merupakan masukan dari relay 220V yang fungsinya adalah sebagai interfacer status PLTS.

3. HASIL

Perancangan Program

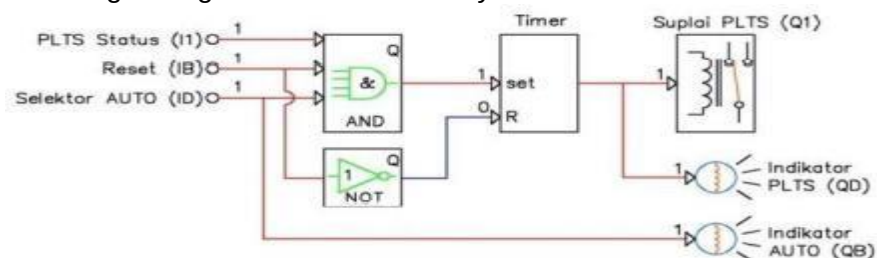
Sensor yang diterima ialah dimulai dari realy 220V dan diteruskan ke pin analog masing masing proccesor. Dimana ketika sistem diaktifkan, sistem akan mendeteksi sumber daya mana yang aktif dimana relay 220V sebagai sensornya. Saat PLTS aktif maka tegangan 220 volt akan masuk ke coil relay 220V yang mengubah status NO menjadi NC menyebabkan tegangan 24 volt DC terhubung ke pin analog IH zelio logic.

Saat Zelio mendeteksi bahwa PLTS aktif, selanjutnya zelio akan mematikan relay R3 (PLN) dengan jeda waktu 4 detik lalu mengaktifkan relay R2 (PLTS) dengan jeda waktu 1 detik sehingga beban tersuplai oleh tegangan dari PLTS. Hal ini bertujuan agar inverter mencapai kondisi standby terlebih dahulu sebelum dapat melayani beban. Function Block Diagram yang digunakan untuk proses ini adalah fungsi AND, fungsi RS Switching, dan timer. Adapun bentuk program FBD untuk kondisi ini ialah sebagai berikut:



Gambar 3. Sensor Perencanaan Program

Pada saat PLTS, push button reset, dan selector AUTO aktif, instruksi ini akan membuat gerbang logika AND bernilai 1 dan gerbang logika NOT bernilai 0, memerintahkan timer menghitung selama 5 detik kemudian mengaktifkan relay R2 (Q1), lampu indikator PLTS (QD), dan sehingga beban disuplai tegangan dari inverter PLTS. Ketika push button reset ditekan akan membuat gerbang AND bernilai 0 dan gerbang NOT bernilai 1 menyebabkan sistem merestart ulang



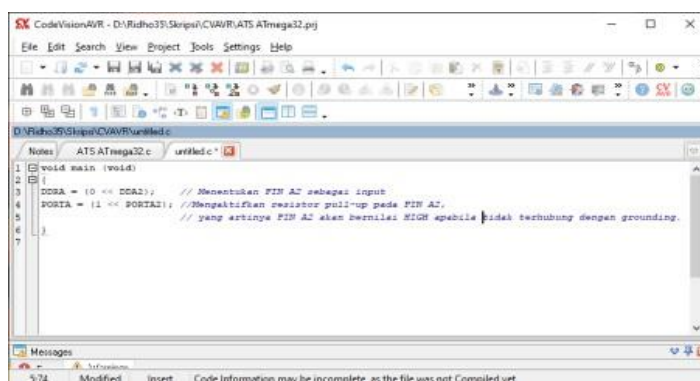
Gambar 4. Rancangan PLTS

Sebaliknya, ketika zelio mendeteksi bahwa PLTS dalam keadaan non-aktif, yaitu dimulai dengan berubahnya status NC menjadi NO pada relay R1 yang membuat zelio mematikan relay internal Q1 dan mengaktifkan relay internal Q2 yang terhubung dengan relay R2 dengan jeda waktu 1 detik, maka secara otomatis beban akan tersupai tegangan dari PLN. Dan saat PLTS aktif kembali maka beban masih di suplai tegangan PLN selama 4 detik sebelum akhirnya berpindah menjadi PLTS.

4. PEMBAHASAN Sistem ATS

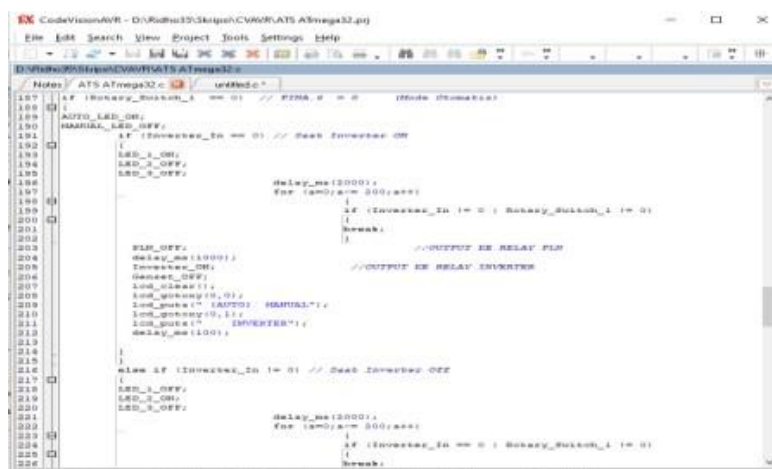
Untuk sistem ATS menggunakan Atmega32 ketika tombol selektor berada pada posisi AUTO maka PIN A5 akan terhubung dengan grounding, hal ini disebabkan karena jenis mikrokontroler Atmega32 lebih stabil apabila menggunakan inputan tegangan negatif dibanding tegangan positif. Lalu selanjutnya, Atmega32 akan mendeteksi apakah kondisi PLTS aktif atau sebaliknya dengan cara memastikan inputan dari relay R1 yang terhubung dengan PIN A2 apakah bernilai positif atau negatif.

Berbeda dengan mikrokontroler jenis Arduino yang memerlukan bantuan resistor untuk membangkitkan tegangan pull-up (status kondisi HIGH), kondisi HIGH pada Atmega32 berasal dari resistor pull-up internal yang dapat diaktifkan atau dimatikan melalui code program yang dibuat dengan software Code Vision AVR yaitu dengan cara menuliskan code seperti berikut:



Gambar 5. Sistem ATS

Apabila Atmega32 menerima status LOW dari relay R1, bersamaan dengan kondisi tersebut PIN C0 akan mengaktifkan relay R2 dengan jeda waktu sebesar 5 detik untuk kemudian beban tersuplai oleh tegangan dari PLTS. Sebaliknya, apabila Atmega32 menerima status high dari relay R1, bersamaan dengan kondisi tersebut portC0 (relay R2) akan mati dan mengaktifkan portC1 (relay R3) dengan jeda waktu sebesar 2 detik kemudian PLN akan menjadi suplai beban



Hasil penelitian dibahas dan dibandingkan dengan hasil penelitian dari artikel yang diacu, jika mungkin.

5. KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan ATS sangat berpengaruh bagi sistem jaringan listrik on grid untuk kontinuitas jaringan listrik baik itu menggunakan zelio logic ataupun atmega32. Apabila Atmega32 menerima status LOW dari relay R1, bersamaan dengan kondisi tersebut PIN C0 akan mengaktifkan relay R2 dengan jeda waktu sebesar 5 detik untuk kemudian beban tersuplai oleh tegangan dari PLTS. Sebaliknya, apabila Atmega32 menerima status high dari relay R1, bersamaan dengan kondisi tersebut portC0 (relay R2) akan mati dan mengaktifkan portC1 (relay R3) dengan jeda waktu sebesar 2 detik kemudian PLN akan menjadi suplai beban.

REFERENSI

- Adam, M. (2020). Unjuk Kerja Generator Clok Sinyal Low Pass Filter, Pam Multiplexing Pada Rangkaian Percobaan Pulse Code Modulation (PCM) Aplikasi pada Laboratorium Dasar Sistem Telekomunikasi. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 2(2), 51-57.
- Adam, M., Harahap, P., & Nasution, M. R. (2019). Analisa Pengaruh Perubahan Kecepatan Angin Pada Pembangkit Listrik Tenaga Angin (PLTA) Terhadap Daya Yang Dihasilkan Generator Dc.
- Azis, H., & Evalina, N. (2019, November). Comparative analysis between the switch mode power supply (SMPS) using IC TI494cn transformer based on power supply linear. In *Materials Science and Engineering Conference Series* (Vol. 674, No. 1, p. 012035).
- Cholish, C., Rimbawati, R., & Hutasuhut, A. A. (2017). Analisa Perbandingan Switch Mode Power Supply (SMPS) dan Transformator Linear Pada Audio Amplifier. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 1(2).
- Daut, I., Adzrie, M., Irwanto, M., Ibrahim, P., & Fitra, M. (2013). Solar powered air conditioning system. *Energy Procedia*, 36, 444-453.

-
- Evalina, N., Azis, A., & Zulfikar, Z. (2020). The Use of MQ6 and Microcontroller of ATmega 2360 as a Leaks Detection Device of Liquid Petroleum Gas (LPG). *Budapest International Research in Exact Sciences (BirEx) Journal*, 2(3), 389-393.
- Evalina, N. (2019, November). Comparative analysis between the switch mode power supply (SMPS) using IC TL494cn transformer based on power supply linear. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 674, No. 1, p. 012035). IOP Publishing.
- Evalina, N., Azis, A., & Zulfikar, Z. (2020). The Use of MQ6 and Microcontroller of ATmega 2360 as a Leaks Detection Device of Liquid Petroleum Gas (LPG). *Budapest International Research in Exact Sciences (BirEx) Journal*, 2(3), 389-393.
- Fareq, M., Fitra, M., Irwanto, M., Syafruddin, H. S., Gomesh, N., Farrah, S., & Rozailan, M. (2014, March). Solar wireless power transfer using inductive coupling for mobile phone charger. In *2014 IEEE 8th International Power Engineering and Optimization Conference (PEOCO2014)* (pp. 473-476). IEEE.
- Fitra, M., & Nasution, E. S. (2019, October). Pengembangan Produksi Dodol Mangrove Melalui Penerapan Teknologi Tepat Guna. In *Prosiding Seminar Nasional Kewirausahaan* (Vol. 1, No. 1, pp. 350-354).
- Gomesh, N., Daut, I., Irwanto, M., Irwan, Y. M., & Fitra, M. (2013). Study on Malaysian's perspective towards renewable energy mainly on solar energy. *Energy Procedia*, 36, 303-312.
- Hafidzah, N. A., Azis, Z., & Irvan, I. (2021). The Effect of Open Ended Approach on Problem Solving Ability and Learning Independence in Students' Mathematics Lessons. *IJEMS: Indonesian Journal of Education and Mathematical Science*, 2(1), 44-50.
- Harahap, P., Nofri, I., Arifin, F., & Nasution, M. Z. (2019, October). Sosialisasi Penghematan dan Penggunaan Energi Listrik Pada Desa Kelambir Pantai Labu. In *Prosiding Seminar Nasional Kewirausahaan* (Vol. 1, No. 1, pp. 235-242).
- Hardi, S., Daut, I., Rohana, I., & Hafizi, M. (2014). Sensitivity of Induction Motor under Symmetrical Voltage Sags and Interruption. In *Advanced Materials Research* (Vol. 875, pp. 1923-1928). Trans Tech Publications Ltd.
- Hardi, S., Hafizi, M., Isa, M., & Ismail, R. (2013). Equipment Performance Due to Voltage Sags—Test Results for Contactor and Induction Motor. *GSTF Journal of Engineering Technology (JET)*, 2(3).
- Hutasuhut, A. A., & Pasaribu, F. I. (2017, September). Design of motor induction 3-Phase from waste industry to generator for microhydro at isolated village. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 237, No. 1, p. 012021). IOP Publishing.
- Lubis, S., Pasaribu, F. I., Harahap, P., Damanik, W. S., Siregar, R. S., Siregar, M. A., ... & Batubara, S. S. (2020). Pelatihan Penggunaan Sensor HMC 5883L Sebagai Petunjuk Arah Kiblat Sumatera Utara. *IHSAN: JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT*, 2(2), 229-237.
- Nasution, E. S. (2019). ANALISIS RUGI-RUGI DAYA PADA SALURAN TRANSMISI TEGANGAN TINGGI 150 KV RANTAUPRAPAT-PADANG SIDEMPUAN. *KUMPULAN JURNAL DOSEN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA*, 5(2).
- Nasution, E. S. (2019). PERANCANGAN ALAT KONTROL PINTU GESER OTOMATIS DENGAN MENGGABUNGKAN MIKROKONTROLER ADRUINO UNO DENGAN MODUL GSM SIM900A. *KUMPULAN JURNAL DOSEN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA*, 4(1).
- Pasaribu, F. I., & Reza, M. (2021). Rancang Bangun Charging Station Berbasis Arduino Menggunakan Solar Cell 50 WP. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 3(2), 46-55.
- Pasaribu, F. I., Roza, I., Siregar, C. A., & Sitompul, F. A. (2021). Analisa Proteksi Over Current Relay Pada Jaringan Tegangan Menengah 20KV Di PELINDO 1 Cabang Belawan. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 4(1), 18-26.
- Rimbawati, R., Harahap, P., & Putra, K. U. (2019). Analisis Pengaruh Perubahan Arus Eksitasi Terhadap Karakteristik Generator (Aplikasi Laboratorium Mesin-Mesin Listrik Fakultas Teknik-Umsu). *RELE (Rekayasa Elektr. dan Energi) J. Tek. Elektro*, 2(1), 37-44.
- Rimbawati, R., Ramadhan, A. T., & Cholish, C. (2021). Perancangan Automatic Transfer
-

- Switch Berbasis Zelio (Aplikasi Pada PLTS Pematang Johar). *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 4(1), 7-12.
- Rimbawati, R., Cholish, C., Saputro, E., & Harahap, P. (2021). Perancangan Sistem Kontrol Penstabil Tegangan Menggunakan PLC M221 Pada PLTMH Bintang Asih. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 3(2), 62-70.
- Rohana, R., & Zulfikar, Z. (2018). OPTIMALISASI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA UNTUK MENINGKATKAN KAPASITAS DAYA LISTRIK. *Kumpulan Penelitian dan Pengabdian Dosen*, 1(1).
- Rohana, I. (2013). Adjustable speed drives response to voltage sags. In *Applied Mechanics and Materials* (Vol. 367, pp. 171-180). Trans Tech Publications Ltd.
- Suwarno, S., & Sutikno, T. (2019). Implementation of buck-boost converter as low voltage stabilizer at 15 v. *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, 9(4), 2230-2237.