

Tinjauan Peralihan Suhu Panas Kawat Tembaga Pada Aliran Laminer

Muhammad Algi Fari

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

algifari@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perpindahan panas kawat tembaga pada aliran laminar sehingga mengetahui apa yang dialami pada kawat tembaga setelah mengalirkan fluida jenis laminar. Tembaga kawat akan diberikan arus dan tegangan dari baterai sehingga kawat tembaga menjadi panas dan sangat berpengaruh jika fluida melewati permukaan kawat. Analisis ini menggunakan perhitungan Reynold untuk menentukan jenis aliran dan perhitungan konveksi untuk menentukan berapa banyak panas yang diterapkan pada kawat dan berapa banyak panas yang hilang di kawat. Perhitungan bilangan Reynold sangat mempengaruhi bilangan lain sehingga semakin tinggi bilangan Reynold maka semakin tinggi nilai perpindahan panasnya. Untuk pengumpulan datanya adalah dilakukan kurang lebih 5 menit dengan masing-masing kecepatan fluida 1 m/s, 1,2m/s, 1,4 m/s, 1,6m / s, dan 1,8m / s.

Kata Kunci: *bilangan Reynold, saluran segi empat, kecepatan.*

1. PENDAHULUAN

Perpindahan panas sangat penting di bidang rekayasa teknik dan aspek-aspek kehidupan. Sebagai contoh, tubuh selalu mengeluarkan panas ke lingkungan dan kenyamanan tubuh kita terkait dengan proses pembuangan panas didalam tubuh. Untuk kenyamanan kita mengendalikan laju perpindahan panas ini dengan memakai pakaian yang sesuai dengan kondisi tubuh dan lingkungan diluar tubuh kita. Banyak peralatan rumah tangga dibuat dengan memakai prinsip-prinsip perpindahan panas, seperti : peralatan masak, oven, setrika, mesin mobil, knalpot, pendingin ruangan dan lain-lain. Mengingat pentingnya perpindahan panas ini didalam rekayasa teknik maka dilakukan penelitian Perpindahan Panas Kawat Tembaga yang di alirkan fluida untuk mengetahui studi perpindahan panas konveksi pada kawat. Kenapa pada kawat tembaga? Karena kawat tembaga ini memiliki frekuensi respon yang tinggi serta resolusi yang baik jika dibandingkan dengan alat yang lain. Aliran fluida merupakan salah satu fenomena yang dapat ditemui dalam kehidupan sehari-hari.

Melihat cakupan yang sangat luas dari fenomena aliran fluida, potensi untuk diadakannya penelitian terhadap fenomena aliran fluida juga sangat besar. Banyak sekali peneliti yang melakukan berbagai macam penelitian tentang fenomena aliran fluida. Hingga saat ini, permasalahan yang muncul pada penelitian tentang aliran fluida mulai kompleks. Oleh karena itu, didukung dengan perkembangan teknologi yang semakin maju, para peneliti mulai mengembangkan dan membuat metode-metode baru dalam pemecahan masalah aliran fluida yang kompleks. Pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi menginspirasi manusia untuk menciptakan sesuatu hal yang berguna bagi kehidupan manusia itu sendiri. Demikian halnya dengan aplikasi di bidang mekanika fluida, baik dalam dunia industri maupun dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu bagian yang dipelajari adalah aliran Laminer dan Turbulen.

Perpindahan panas dapat didefinisikan berpindahnya energi dari suatu daerah ke daerah lainnya. Dalam mempelajari perpindahan panas tidak hanya mencoba untuk menjelaskan bagaimana suatu energi dapat berpindah dari satu daerah ke daerah lainnya, tetapi dapat juga mempelajari laju perpindahan yang terjadi pada kondisi-kondisi tertentu. Ilmu perpindahan panas melengkapi hukum pertama dan kedua termodinamika. Hukum pertama termodinamika, mengatakan bahwa energi tidak dapat diciptakan maupun dihilangkan tetapi hanya dapat berubah dari satu bentuk menjadi bentuk lain. Hukum termodinamika telah mengatur semua perubahan bentuk energi secara kuantitas tetapi tidak juga membatasi arah perubahan bentuk itu. Adalah perpindahan bersih panas dari suatu daerah yang temperaturnya lebih rendah ke suatu daerah yang temperaturnya lebih tinggi, dikenal sebagai hukum kedua termodinamika. (Santoso et al., 2017) Dalam aktivitas keseharian, apa yang menjadi kegiatan kita tidak terlepas dari konsep kalor. Banyak peralatan rumah tangga dibuat dengan memakai prinsip-prinsip perpindahan kalor.

Perpindahan kalor adalah perpindahan energi yang terjadi pada benda atau material yang bertemperatur tinggi ke benda atau material yang bertemperatur rendah, hingga tercapainya kesetimbangan panas. Perpindahan kalor (heat transfer) adalah ilmu untuk meramalkan atau menggambarkan perpindahan energi yang terjadi karena adanya perbedaan temperatur di antara benda atau material. Bila dua sistem yang temperaturnya berbeda disinggungkan maka akan terjadi perpindahan energi. Proses di mana perpindahan energi itu berlangsung disebut perpindahan panas. Perpindahan panas akan terjadi apabila ada perbedaan

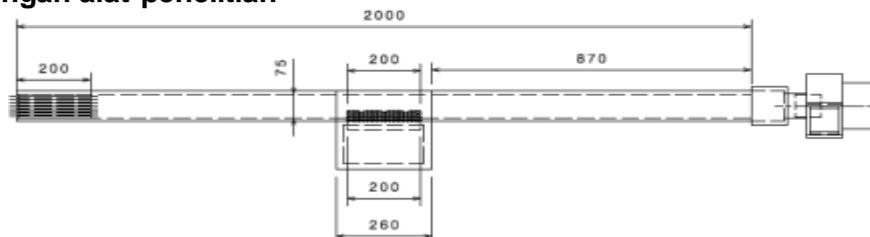
temperatur antara 2 bagian benda. Panas akan berpindah dari temperatur tinggi ke temperatur yang lebih rendah. Terdapat tiga macam proses perpindahan energi kalor. Proses tersebut adalah perpindahan energi secara konduksi, konveksi dan radiasi. (Rokhimi & Pujayanto, 2015)

2. METODE PENELITIAN

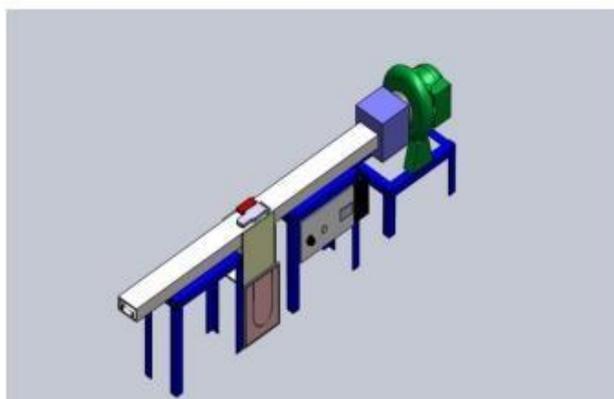
Adapun langkah-langkah prosedur penelitian sebagai berikut :

1. Memasang kawat tembaga ke bagian saluran masuk udara.
2. Menghidupkan fan hisap
3. Mengatur kecepatan udara sebesar 1 m/s dengan mengatur putaran fan hisap menggunakan speed control
4. Merangkai atau menghubungkan Arduino ke Laptop.
5. Memasang rangkaian sensor arus untuk menghubungkannya ke baterai dan menginputkannya ke aduino.
6. Memasang rangkaian sensor tegangan untu menghubungkan ke Baterai dan menginputkannya ke Arduino.
7. Membuat rangkaian Baterai. Menghubungkan baterai ke sensor dan menghubungkannya ke kawat tembaga sehingga kawat menjadi panas.
8. Mengukur kecepatan pada aliran menggunakan Anemometer. Anemometer ini akan diletakkan dibagian masuk saluran untuk mempermudah pengambilan data.
9. Mengukur temperatur pada kawat dengan thermometer sebelum dialirkan fluida maupun sesudah dialirkan fluida.
10. Mencatat semua hasil yang sudah tertera ditampilan setelah diukur.
11. Mengulangi langkah percobaan 1-10 untuk variasi kecepatan udara lain 1 m/s, 1.2 m/s sampai 1.8 m/s menggunakan speed control.
12. Mematikan Fan dan baterai setelah mengambil data

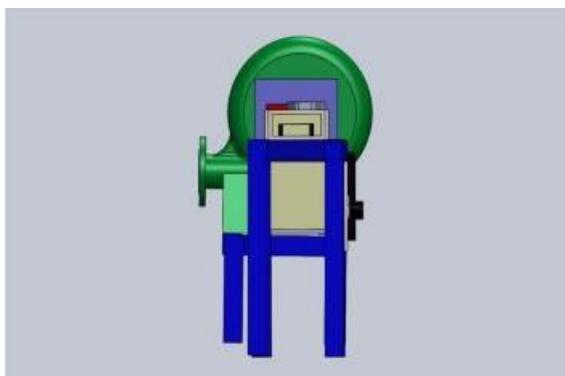
Rancangan alat penelitian



Gambar. 1 Saluran segi 4



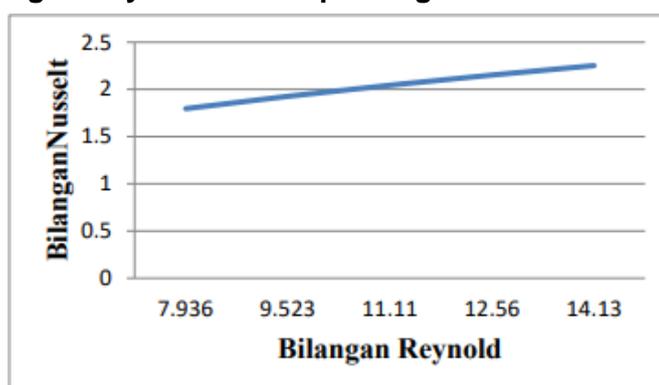
Gambar 2. Fan



Gambar 3. Kawat Tembaga

3. HASIL

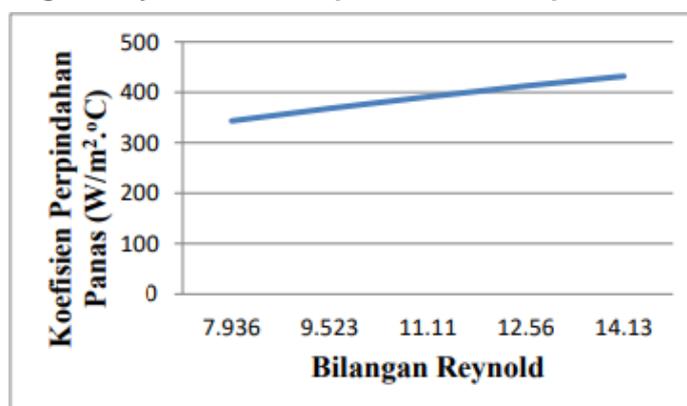
Pengaruh Bilangan Reynold terhadap bilangan Nusselt



Gambar 4 Grafik pengaruh Bilangan Reynold terhadap bilangan Nusselt

Dari gambar grafik 4 Pengaruh Bilangan Reynold dan Bilangan Nusselt. Pada kecepatan 1 m/s mendapatkan Bilangan Reynold sebesar 7,936 dan Bilangan Nusselt sebesar 1,796. Pada kecepatan 1,2 m/s mendapatkan Bilangan Reynold sebesar 9,523 dan Bilangan Nusselt 1,927. Pada kecepatan 1,4 m/s mendapatkan Bilangan Reynold sebesar 11,11 dan Bilangan Nusselt 2,044. Pada kecepatan 1,6 m/s mendapatkan Bilangan Reynold sebesar 12,69 dan Bilangan Nusselt 2,152. Pada kecepatan 1,8 m/s mendapatkan Bilangan Reynold sebesar 14,28 dan Bilangan Nusselt 2,252.

Pengaruh Bilangan Reynold terhadap Koefisien Perpindahan Panas

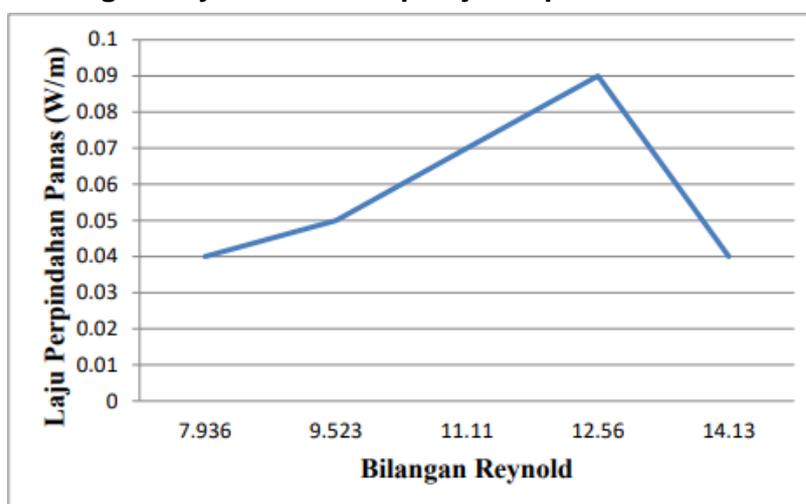


Gambar 5 Grafik pengaruh Bilangan Reynold terhadap Koefisien Perpindahan Panas

Dari gambar grafik 3 Pengaruh Bilangan Reynold dan Koefisien Perpindahan Panas. Pada kecepatan 1 m/s mendapatkan Bilangan Reynold sebesar 7,936 dan Koefisien Perpindahan Panas sebesar 343,4 W/m² . oC. Pada kecepatan 1,2 m/s mendapatkan Bilangan Reynold sebesar 9,523 dan Koefisien Perpindahan Panas 368,5 W/m² . oC. Pada kecepatan 1,4 m/s mendapatkan Bilangan Reynold sebesar 11,11 dan Koefisien Perpindahan Panas 391,03 W/m² . oC. Pada kecepatan 1,6 m/s mendapatkan Bilangan Reynold sebesar 12,69 dan Koefisien Perpindahan Panas 412,6 W/m² . oC. Pada kecepatan 1,8 m/s mendapatkan Bilangan Reynold sebesar 14,28 dan Koefisien Perpindahan Panas 431,9 W/m² . oC.

4. PEMBAHASAN

Pengaruh Bilangan Reynold Terhadap Laju Perpindahan Panas



Gambar 6 Grafik pengaruh Bilangan Reynold terhadap Laju

Perpindahan Panas Dari gambar grafik 4.3 Pengaruh Bilangan Reynold dan Koefisien Perpindahan Panas. Pada kecepatan 1 m/s mendapatkan Bilangan Reynold sebesar 7,936 dan Laju Perpindahan Panas sebesar 0,04 W/m. Pada kecepatan 1,2 m/s mendapatkan Bilangan Reynold sebesar 9,523 dan Laju Perpindahan Panas 0,05 W/m. Pada kecepatan 1,4 m/s mendapatkan Bilangan Reynold sebesar 11,11 dan Laju Perpindahan Panas 0,07 W/m. Pada kecepatan 1,6 m/s mendapatkan Bilangan Reynold sebesar 12,69 dan Laju Perpindahan Panas 0,09 W/m. Pada kecepatan 1,8 m/s mendapatkan Bilangan Reynold sebesar 14,28 dan Laju Perpindahan Panas 0,04 W/m.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data dan pembahasan, dapat diambil kesimpulan diatas adalah sebagai berikut :

1. Saluran udara segiempat dibuat menggunakan triplek berlapiskan melamin dengan rangka dari kayu, dimana dengan spesifikasi dimensi penampang bagian dalam dari saluran udara segiempat adalah 150 mm x 75 mm dan panjang 2000 mm.
2. Baterai memiliki tegangan sebesar 3,81 Volt dan arus sebesar 0,7 Ampere sehingga mendapatkan hasil Perpindahan kalor pada kawat sebesar 2,70 W/m

3. Semakin besar bilangan Reynold maka akan semakin besar koefisien konveksi yang terjadi.
4. Semakin besar bilangan Reynold maka akan semakin besar hasil dari perpindahan kalor yang didapatkan.
5. Dari hasil percobaan diperoleh perpindahan panas dengan kecepatan minimum 1 m/s mendapatkan hasil Reynold sebesar 7,936 sehingga mendapatkan hasil Koefisien perpindahan panas sebesar 343,4 W/m² . oC dan pada hasil perpindahan kalor sebesar 0,04 W/m .

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. (2019, October). Pemanfaat Mikrokontroler Atmega8 Sebagai Pengaman Pintu Menggunakan Metode Sidik Jari (Fingerprint). In *Prosiding Seminar Nasional Kewirausahaan* (Vol. 1, No. 1, pp. 279-289).
- 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, Z., Panggabean, S., & Sumardi, H. (2021). EFEKTIVITAS REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION TERHADAP HASIL BELAJAR MATEMATIKA SISWA SMP NEGERI 1 PAHAE JAE. *Journal Mathematics Education Sigma [JMES]*, 2(1), 19-24.
- 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).
- 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), 90–102.
- 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 TI494cn 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. (2020). Pengaruh Temperatur Permukaan Panel Surya Terhadap Daya Yang Dihasilkan Dari Berbagai Jenis Sel Surya. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 2(2), 73-80.
- 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 Mot or 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.

- Roza, I., Pasaribu, F. I., Yanie, A., Almi, A., & Sinaga, T. S. (2021). Analisa Pengaruh Penggunaan VSD (Variable Speed Drive) Pada Konsumsi Energi Di PT. Lestari Alam Segar. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 4(1), 27-34.
- Saragih, J. W., & Hasibuan, A. (2020, September). Analysis of Damage to Ship MT. Delta Victory due to Human Error and Electricity with the Shel Method. In *2020 4rd International Conference on Electrical, Telecommunication and Computer Engineering (ELTICOM)* (pp. 48-51). IEEE.
- 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.
- Suwarno, I. Y., Irwanto, M., & Hiendro, A. Analysis of wind speed characteristics using different distribution models in Medan City, Indonesia. *Int J Pow Elec & Dri Syst ISSN, 2088(8694)*, 1103.