

Tinjauan Penetapan Pos Gangguan Pada Jaringan 150 Kv Glugur – Paya Geli Menggunakan Fault Locator

Fredy Wandana

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

fredywandana@gmail.com

Abstrak

Titik gangguan (fault locator) digunakan disaluran transmisi sebagai pengaman utama (main protection). Gangguan pada sistem transmisi diamankan oleh jarak tergantung letak dan seberapa jauh gangguan dari relai jarak terpasang. Analisa perhitungan menggunakan metode berbasis penentuan titik gangguan secara teori mendapatkan hasil yang menunjukkan titik gangguan berada pada 3,31 Km dari G1 glugur dan fault locator menunjukkan titik gangguan pada berada pada 3,38 Km dari Gi glugur. Sehingga dapat dikatakan akurasi fault locator cukup baik. Peralatan yang dikatakan baik adalah peralatan yang persentase errornya dibawah 5% sehingga dapat dikatakan peralatan fault locator dalam kondisi baik dan dapat digunakan secara optimal. Proteksi tidak hanya diperlukan terhadap hubung singkat, tetapi juga untuk kondisi abnormal lainnya seperti kecepatan lebih pada generator dan motor, tegangan lebih, frekuensi berkurang, kehilangan eksitasi, pemanasan lebih pada stator dan rotor generator dan lain-lain. Relai proteksi tidak mengantisipasi atau mencegah terjadinya gangguan dan relai bekerja hanya setelah terjadi gangguan.

Kata Kunci : *titik gangguan, impedansi, error peralatan.*

1. PENDAHULUAN

Ketersediaan listrik sebagai salah satu kebutuhan pokok dalam kehidupan manusia sudah tidak dapat dipungkiri lagi. Hampir di setiap lini masyarakat menggunakan perangkat elektronik yang membutuhkan daya listrik untuk bekerja. Hal ini membuat listrik sebagai kebutuhan pokok yang tidak bisa terpisahkan dari kehidupan manusia. Ketergantungan masyarakat akan listrik menjadikan pasokan listrik menjadi sangat krusial dan harus dipenuhi. Guna memastikan bahwa investasi untuk peralatan listrik sebanding dengan energi listrik yang tersedia.

Gangguan pada sistem tenaga listrik merupakan segala macam kejadian yang menyebabkan kondisi pada sistem tenaga listrik menjadi abnormal. Jika ditinjau dari sifat dan penyebabnya jenis gangguan pada sistem tenaga listrik dapat dikelompokkan menjadi 4 bagian yaitu : tegangan lebih (over voltage), hubungan singkat, daya balik (Reserve Power), dan beban lebih (over load). Proses penyaluran energi listrik tersebut sering dijumpai adanya gangguan yang mengakibatkan kerugian, baik di pihak penyuplai maupun konsumen. Gangguan yang terjadi bisa diakibatkan oleh kesalahan sistem, maupun gangguan dari luar seperti sambaran petir, pohon tumbang, dan badai. Gangguan tersebut menyebabkan hubung singkat satu fasa, dua fasa, atau tiga fasa. Salah satu yang menyebabkan kondisi gangguan pada sistem energi listrik yang banyak terjadi ialah gangguan hubung singkat, dimana gangguan hubung singkat ini dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu: gangguan simetris dan gangguan tidak simetris (asimetris).

Rele jarak (distance relay) merupakan rele pengaman utama (main protection) yang digunakan untuk meningkatkan untuk meningkatkan keamanan, stabilitas serta kontinuitas pada sistem SUTT/SUTET. Rele jarak menggunakan pengukuran tegangan dan arus untuk mendapatkan impedansi saluran (Z) yang harus diamankan. Besaran impedansi saluran (Z), dibagi menjadi 3 daerah cakupan yaitu zona 1, zona 2, zona 3.

Penentuan lokasi gangguan hubung singkat pada saluran transmisi tenaga listrik umumnya berdasarkan metode yang menggunakan hasil pengukuran arus dan tegangan frekuensi sistem pada terminal yang terhubung dengan saluran transmisi yang mengalami gangguan. Algoritma lokasi gangguan telah dikembangkan pada bermacam prinsip informasi yang digunakan dalam gardu induk. Algoritma yang memanfaatkan data local itu telah di implementasikan dalam piranti tersendiri, dan tergabung dalam rele numerik. Beberapa algoritma penentuan lokasi gangguan pada saluran transmisi menggunakan bermacam metode.

Oleh sebab itu, dilakukan pengujian pada jaringan 150 kv menggunakan fault locator pada gardu induk 150 kv glugur. Penelitian ini untuk dapat mengetahui kerusakan kerusakan yang terjadi pada jaringan menggunakan fault locator, sehingga dapat mengetahui dimana titik gangguan yang terjadi pada jaringan tersebut, serta mengetahui baik buruknya tegangan pada jaringan antara Glugur – paya geli.

2. METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Dalam melaksanakan penelitian dan penulisan tugas akhir ini dilakukan dengan pengambilan data langsung di PT. PLN (Persero) UPT Medan Gardu Induk 150 KV Glugur Jalan K.L Yos Sudarso Lor. 12 Medan. Waktu pelaksanaan penelitian ini yaitu di mulai dari tanggal 20 Februari sampai dengan 28 Februari 2021.

Metode Penelitian

Penelitian dan pengambilan data dilaksanakan pada tanggal 20 Februari sampai dengan 28 Februari 2021 bertempat di GI Glugur. Objek penelitian ini adalah hal – hal yang berkaitan dengan masalah relai jarak fault locator pada saluran transmisi saluran GI Glugur – GI Paya Geli. Pengumpulan data meliputi data primer dan data sekunder. Data primer yaitu pengambilan data yang diambil sesuai dengan kondisi di lapangan, sedangkan data sekunder didapatkan dari studi literatur baik berupa buku, jurnal – jurnal, rekap pembukuan GI Glugur, melakukan konsultasi dan diskusi dengan pembimbing akademik, pegawai PT PLN (PERSERO) bagian HAR (pemeliharaan proteksi), dan HAR transmisi yang bersangkutan sehingga data yang diperoleh pada penelitian ini berupa data kualitatif dan kuantitatif. Untuk menyelesaikan tugas akhir maka dilakukan beberapa metode :

1. Study literatur Dilakukan dengan membaca dari berbagai sumber yang mendukung dalam penyelesaian tugas akhir.
2. Pengumpulan data Melakukan pengambilan data pada sistem transmisi saluran GI Glugur – GI Paya Geli.
3. Analisa Data Menghitung dan memahami data yang diperoleh sehingga dapat meyakinkan sistem berjalan dengan baik.
4. Kesimpulan Membuat kesimpulan berupa hasil setting yang dibutuhkan pada sistem transmisi.

Analisis Data

Adapun teknik analisa data yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Melakukan pengumpulan data Data pendukung untuk penulisan tugas akhir ini didapatkan di PT PLN (PERSERO) GI Glugur. Data yang diambil merupakan data sekunder yang sudah ada di arsip PT PLN (PERSERO) GI Glugur. Data yang diambil, yaitu :
 1. Rasio CT dan Rasio PT.
 2. Data spesifikasi kabel saluran.
 3. Jarak saluran.
 4. Impedansi Gangguan
 5. Impedansi Saluran
 6. Spesifikasi Fault locator
2. Pengolahan data Data yang sudah didapat akan diolah untuk mendapatkan hasil pengaturan relai jarak agar relai dapat bekerja sesuai dengan waktu dan ketentuannya. Dalam pengolahan data yang akan mencari titik gangguan secara perhitungan manual..
3. Perhitungan Hasil dari pengolahan data akan di analisa untuk mendapatkan jarak yang tepat. Dalam hasil perhitungan akan dibandingkan dengan kondisi yang terdapat dilapangan.
4. Pembuatan laporan Hasil dari keseluruhan akan dituliskan pada tugas akhir.

3. HASIL

Analisa Data Perhitungan

Hasil dari penelitian sistem transmisi ini berupa nilai analisa perhitungan secara teori dengan perbandingan terhadap pembacaan fault locator yang prinsip kerjanya dengan penerapan TWS (Travel Wave Signal).



Gambar 1 Data Teknis Peralatan GI Glugur – GI Paya Geli

Perhitungan Impedansi

Berdasarkan nilai impedansi gangguan yang terbaca oleh Fault locator, apabila terjadi gangguan disepanjang saluran maka letak gangguan itu bisa diketahui menggunakan jaraknya menggunakan Fault Locator :

1. GI Glugur – GI Paya Geli 1

Impedansi saluran Glugur – Paya Geli 1

$$\begin{aligned} ZL &= \text{Panjang saluran} \times Z \text{ saluran per km} \\ &= 11,92 \text{ Km} \times 0,25308 \\ &= 3,01 \text{ Ohm} \end{aligned}$$

Impedansi saluran Glugur – Paya Geli 2

$$\begin{aligned} ZL &= \text{Panjang saluran} \times Z \text{ saluran per Km} \\ &= 11,92 \text{ Km} \times 0,10308 \\ &= 1,22 \text{ Ohm} \end{aligned}$$

2. GI Glugur – GI Paya Geli 2

Impedansi saluran Glugur – Paya Geli 1

$$\begin{aligned} ZL &= \text{Panjang saluran} \times Z \text{ saluran per km} \\ &= 11,92 \text{ Km} \times 0,25308 \\ &= 3,01 \text{ Ohm} \end{aligned}$$

Impedansi saluran Glugur – Paya Geli 2

$$\begin{aligned} ZL &= \text{Panjang saluran} \times Z \text{ saluran per Km} \\ &= 11,92 \text{ Km} \times 0,10308 \\ &= 1,22 \text{ Ohm} \end{aligned}$$

Perhitungan Zona

Perhitungan nilai impedansi masing-masing zona sebagai berikut :

1. GI Glugur – GI Paya Geli 1

Zona 1

$$\begin{aligned} Z1 &= 0,8 \times ZL1 \\ &= 0,8 \times 3,01 \text{ Ohm} \\ &= 2,408 \text{ Ohm} \end{aligned}$$

Dengan jangkauan perlindungan zona 1 adalah $0,8 \times 11,92 = 9,5$ Km. Zona 1 menggunakan waktu kerja yang instan karena sebagai pengaman utama $t = 0$ s.

2. GI Glugur – GI Paya Geli 1

Zona 2

$$\begin{aligned} Z1 &= 0,8 \times ZL2 \\ &= 0,8 \times 1,22 \text{ Ohm} \\ &= 0,976 \text{ Ohm} \end{aligned}$$

Dengan jangkauan perlindungan zona 1 adalah $0,8 \times 2,42 = 1,93$ Km. Zona 2 menggunakan waktu kerja lebih lama dari pada zona 1 yaitu $t = 0,4$ s.

Impedansi Yang Dilihat Oleh Relai

Nilai impedansi yang dilihat relay sebagai berikut :

1. GI Glugur – GI Paya Geli 1 dan 2

$$n = \frac{CT}{PT} = \frac{1000/1}{150000/100} = 0,66$$

Maka, Nilai impedansi yang dibaca :

$$\begin{aligned} Z1 &= n \times Z1 \\ &= 0,66 \times 2,408 \\ &= 1,389 \text{ Ohm} \end{aligned}$$

4. PEMBAHASAN

Menentukan Jarak Gangguan

1. GI Glugur – GI Paya Geli
Glugur – Paya Geli

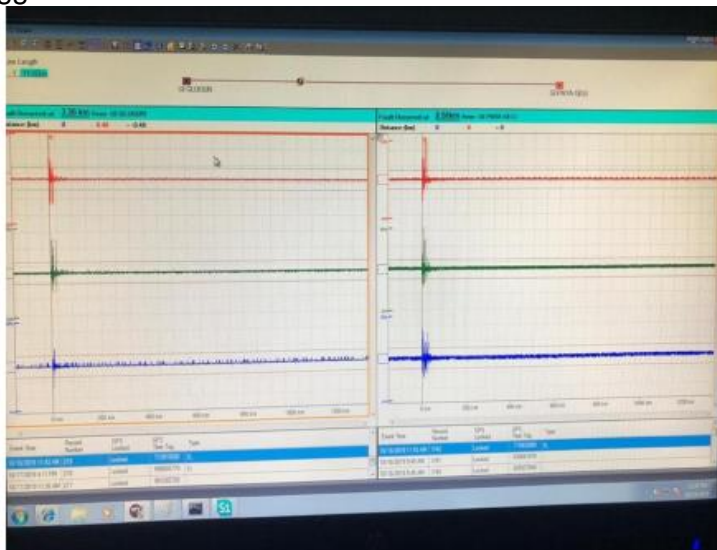
$$\begin{aligned} \text{Jarak gangguan} &= \frac{\text{impedansi yang dibaca relai} \times \frac{CT}{PT} \times XL}{ZL} \\ &= \frac{1,3 \Omega \times \frac{1000/1}{150000/100} \times 11,92}{3,01} \\ &= 3,31 \text{ Km} \end{aligned}$$

2. Error peralatan

$$\%error = \frac{\text{jarak}_{\text{aktual}} - \text{jarak}_{\text{prediksi}}}{\text{jarak}_{\text{total}}}$$

$$\begin{aligned} \%error &= \frac{3,38 - 3,31}{11,92} \\ &= 0,005 \% \end{aligned}$$

Kinerja Fault Locator yang baik pada saluran transmisi 150 KV tergantung perbedaan impedansi kawat saluran. Untuk mendapatkan kinerja yang baik juga harus tepat dalam melakukan perhitungan guna mengetahui gangguan pada titik saat terjadinya gangguan.



Gambar 2 Gelombang gangguan yang terjadi

Dapat dilihat pada gambar diatas bahwasannya gelombang TWS menunjukkan adanya gangguan di titik 3,38 Km dari GI Glugur.

Friday 18 October 2019 11:31:02.095		Fault Recorded
Description		MICCOM
Plant reference		MICCOM
Model number		F44231AB7M0880K
Address		001 Column: 01 Row: 00
Event type		Fault Record
Category		0
Event Value		0
Active Group		1
Faulted Phase		01111011
0 Start A		CN
1 Start B		CN
2 Start C		OFF
3 Start N		CN
4 Trip A		CN
5 Trip B		CN
6 Trip C		CN
Start Elements		0000000000000001000000000
Tripped Elts		0000000000000000010000000
Time Stamp		Friday 18 October 2019 1
Fault Alarms		0000000000000000
System Frequency		50.14 Hz
Fault Duration		61.49ms
Relay Trip Time		79.77ms
Fault Location		3.283km
IA		3.726kA
IB		4.100kA
IC		300.4 A
VAN		41.36kV
VBN		38.73kV
VCN		80.50kV
Fault Resistance		587.6mOhm
Fault in Zone		Zone 1
Tripped Elts 2		0000000000000000000000000
Start Elements 2		00000000000000000

Gambar 3 Data Gangguan Yang terjadi

Setelah dilakukan analisa perhitungan secara teori dari spesifikasi data gangguan yang telah di download menunjukkan jika perhitungan titik gangguan yang ditampilkan fault locator adalah benar. Dapat dikatakan fault locator pada gardu induk Glugur menunjukkan hasil yang baik. Oleh sebab itu fault locator pada gardu induk sangat berperan penting sebagai penguat dan pembanding dalam penentuan titik gangguan

yang terjadi pada SUTT 150 Kv Glugur – Paya Geli 1 maupun Glugur – Paya Geli 2. Sehingga, penanganan gangguan yang diharapkan bisa berlangsung cepat dan akurat.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan dari penelitian yang dilakukan maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan yaitu :

1. Gangguan fault locator (TWS) dirasakan ketika gelombang yang dikirimkan dari GI A ke GI B diterima kembali ke GI A demikian juga dengan GI B yang mengirimkan gelombang ke GI A yang diterima kembali ke GI B.
2. Analisa perhitungan pada penentuan titik gangguan secara teori mendapatkan hasil yang menunjukkan titik gangguan berada pada 3,01 Km dari GI glugur dan fault locator menunjukkan titik gangguan pada berada pada 3,38 Km dari GI glugur. Sehingga dapat dikatakan akurasi fault locator cukup baik.
3. Berdasarkan hasil secara anilisa perhitungan dan tampilan fault locator menunjukkan bahwa selisih error dari perhitungan terhadap peralatan adalah > 5%.

REFERENSI

- Affandi, A., Umurani, K., Nasution, A. R., & Tanjung, I. (2021). Edukasi Cara Menempa Besi Berstandart SNI Untuk Peningkatan Produksi Pandai Besi di Kecamatan Brandan. *ABDI SABHA (Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat)*, 2(3), 115-122.
- Affandi, A., Nasution, A. R., Tanjung, I., & Harahap, R. S. (2021). Rancang Bangun Alat Ukur pH Dan Ketinggian Air Berbasis Smartphone Guna Meningkatkan Produktifitas Budidaya Ikan Nila. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, 2(2), 75-80.
- Affandi, A., & Azmi, K. (2019). Sosialisasi Dan Inovasi Olahan Jamu Cair Menjadi Jamu Bubuk Pada Para Pelaku UMKM Jamu Tradisional. *IHSAN: JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT*, 1(2), 118-125.
- Affandi, A., Nasution, A. R., Tanjung, I., & Harahap, R. S. (2021). Rancang Bangun Alat Ukur pH Dan Ketinggian Air Berbasis Smartphone Guna Meningkatkan Produktifitas Budidaya Ikan Nila. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, 2(2), 75-80.
- Affandi, A., Umurani, K., Nasution, A. R., & Tanjung, I. (2021). Edukasi Cara Menempa Besi Berstandart SNI Untuk Peningkatan Produksi Pandai Besi di Kecamatan Brandan. *ABDI SABHA (Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat)*, 2(3), 115-122.
- Affandi, A., Nasution, A. R., Tanjung, I., & Harahap, R. S. (2021). Rancang Bangun Alat Ukur pH Dan Ketinggian Air Berbasis Smartphone Guna Meningkatkan Produktifitas Budidaya Ikan Nila. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, 2(2), 75-80.
- Affandi, A., Umurani, K., Nasution, A. R., & Tanjung, I. (2021). Edukasi Cara Menempa Besi Berstandart SNI Untuk Peningkatan Produksi Pandai Besi di Kecamatan Brandan. *ABDI SABHA (Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat)*, 2(3), 115-122.
- Alridiwirah, A., Cemda, A. R., Lubis, S., & Alqamari, M. (2021, September). Pemberdayaan Masyarakat Perkotaan Dengan Pembuatan Baglog Jamur Tiram Sebagai Upaya Meningkatkan Pendapatan Keluarga Ditengah Pandemi Covid 19 Di Kota Medan. In *Seminar Nasional Teknologi Edukasi Sosial dan Humaniora (Vol. 1, No. 1, pp. 1085-1089)*.
- Alqamari, M., Kabeakan, N. T. M. B., & Siregar, C. A. P. (2021). PKM PENYULUHAN DAN PENDAMPINGAN PETANI PADI DESA PEMATANG JOHAR KEC. LABUAHAN DELI KAB. DELI SERDANG. *ABDI SABHA (Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat)*, 2(3), 83-91.
- Balisranislam, B., Harahap, P., & Lubis, S. (2021). Perancangan Alat Inverter Energi Listrik Menggunakan Simulink Matlab. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 4(2), 91-98.
- Alridiwirah, A., Cemda, A. R., Lubis, S., & Alqamari, M. (2021, September).

- Pemberdayaan Masyarakat Perkotaan Dengan Pembuatan Baglog Jamur Tiram Sebagai Upaya Meningkatkan Pendapatan Keluarga Ditengah Pandemi Covid 19 Di Kota Medan. In Seminar Nasional Teknologi Edukasi Sosial dan Humaniora (Vol. 1, No. 1, pp. 1085-1089).
- Balisranislam, B., & Harahap, P. (2021, October). Efisiensi Kinerja Cleaning Service Dengan menggunakan Robot Pembersih Kaca Luar Gedung Selama Masa Pandemi Covid-19. In Prosiding Seminar Nasional Kewirausahaan (Vol. 2, No. 1).
- Balisranislam, B., Harahap, P., & Lubis, S. (2021). Perancangan Alat Inverter Energi Listrik Menggunakan Simulink Matlab. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 4(2), 91-98.
- Damanik, W. S., Siregar, G., Andriany, D., & Bismala, L. (2021, June). Uji Sifat Fisik dan Nutrisi Minuman Herbal Pada Usaha UMKM Tradisional Kostfood. In Seminar Nasional Teknologi Edukasi Sosial dan Humaniora (Vol. 1, No. 1, pp. 422-427).
- Dharma, S. (2021). Simulasi Computational Fluid Dynamic (CFD) Pada Turbin Screw Archimedes Skala Kecil: Simulasi Computational Fluid Dynamic (CFD) Pada Turbin Screw Archimedes Skala Kecil. *ABEC Indonesia*, 9.
- Gunawan, S., Hasan, H., & Lubis, R. D. W. (2020). Pemanfaatan Adsorben dari Tongkol Jagung sebagai Karbon Aktif untuk Mengurangi Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 3(1), 38-47.
- Hadi, H. S., Abdurrakhman, A., & Sampurno, B. (2019). Rancang Bangun Sistem Monitoring Cairan Pembersih Pada Robot Pembersih Kaca Berbasis Mikrokontroler ATMega 8535. *J-Eltrik*, 1(1), 7-14.
- Harahap, P., Adam, M., & Balisranislam, B. (2021). Implementasi Trainer Kit Pembangkit Listrik Tenaga Surya sebagai Pengembangan Media Pembelajaran Instalasi Listrik. *ABDI SABHA (Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat)*, 2(2), 198-205.
- Harahap, P., Adam, M., & Balisranislam, B. (2021). Implementasi Trainer Kit Pembangkit Listrik Tenaga Surya sebagai Pengembangan Media Pembelajaran Instalasi Listrik. *ABDI SABHA (Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat)*, 2(2), 198-205.
- Harahap, P., Pasaribu, F. I., Siregar, C. A. P., & Oktrialdi, B. (2021). Performance of Grid-Connected Rooftop Solar PV System for Households during Covid-19 Pandemic. *Journal of Electrical Technology UMY*, 5(1), 26-31.
- Harahap, P., Pasaribu, F. I., & Siregar, C. A. (2021, April). Network Quality Comparison 4g LTE XAnd Y in Campus UMSU. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1858, No. 1, p. 012010). IOP Publishing.
- Harahap, P., Pasaribu, F. I., & Siregar, C. A. (2021, April). Network Quality Comparison 4g LTE XAnd Y in Campus UMSU. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1858, No. 1, p. 012010). IOP Publishing.
- Harahap, P., Pasaribu, F. I., Siregar, C. A. P., & Oktrialdi, B. (2021). Performance of Grid-Connected Rooftop Solar PV System for Households during Covid-19 Pandemic. *Journal of Electrical Technology UMY*, 5(1), 26-31.
- Harahap, P., Adam, M., & Balisranislam, B. (2021). Implementasi Trainer Kit Pembangkit Listrik Tenaga Surya sebagai Pengembangan Media Pembelajaran Instalasi Listrik. *ABDI SABHA (Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat)*, 2(2), 198-205.
- Heri, J., Hardiansyah, E., Siregar, C. A., & Daud, M. STUDI KARAKTERISTIK PENGUKURAN TEGANGAN DAN RESPON HELMET INDUSTRI.
- Hutabarat, P. H., & Zambak, M. F. (2021). PENGHEMATAN KONSUMSI ENERGY MELALUI ANALISA IKE DI KAMPUS II EFARINA PEMATANGSIANTAR. *JOURNAL OF ELECTRICAL AND SYSTEM CONTROL ENGINEERING*, 5(1), 36-43.
- Huzni, S., Siregar, A. M., Siregar, C. A., Nasution, A. R., Tanjung, I., & Fonna, S. (2020). ANALISA KOROSI ATMOSFERIK BAJA KARBON RENDAH DI KECAMATAN MEDAN BELAWAN. *MULTITEK INDONESIA*, 14(2), 80-88.
- Huzni, S., Siregar, A. M., Siregar, C. A., Nasution, A. R., Tanjung, I., & Fonna, S. (2020). ANALISA KOROSI ATMOSFERIK BAJA KARBON RENDAH DI KECAMATAN MEDAN BELAWAN. *MULTITEK INDONESIA*, 14(2), 80-88.

- Lubis, F., Lubis, S., Siregar, M. A., & Damanik, W. S. (2022). Pelatihan Keamanan Dalam Merancang Prototype Belt conveyor. *ABDI SABHA (Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat)*, 3(1), 146-153.
- Lubis, S., Siregar, M. A., & Damanik, W. S. (2022). Uji Eksperimental Kemampuan Lemari Pembeku Terhadap Beban Pendingin Menggunakan Energi Matahari. *Media Mesin: Majalah Teknik Mesin*, 23(1), 52-58.
- Lubis, F., Pane, R., Lubis, S., Siregar, M. A., & Kusuma, B. S. (2021). Analisa Kekuatan Bearing Pada Prototype Belt Conveyor. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, 2(2), 51-57.
- Lubis, S., Siregar, M. A., Damanik, W. S., & Hasibuan, E. S. (2021). ANALISA NILAI KOEFISIEN PRESTASI (COP) LEMARI PEMBEKU YANG DIHASILKAN OLEH SOLAR CELL. *Prosiding Konferensi Nasional Social & Engineering Polmed (KONSEP) 2021*, 2(1), 252-260.
- 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.
- Lubis, S., Siregar, M. A., & Damanik, W. S. (2020). Simulasi Numerik Kerugian Energi Pada Siku Pipa. In *Prosiding Seminar Rekayasa Teknologi (SemResTek)* (pp. KE22-KE30).
- Lubis, F., Pane, R., Lubis, S., Siregar, M. A., & Kusuma, B. S. (2021). Analisa Kekuatan Bearing Pada Prototype Belt Conveyor. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, 2(2), 51-57.
- Lubis, S., & Pane, R. (2021). Analysis Of The Coefficien Of Performance (COP) Freezer Produced By Solar Cell. *International Journal of Science, Technology & Management*, 2(6), 2230-2238.
- Lubis, S., Siregar, M. A., Damanik, W. S., & Hasibuan, E. S. (2021). ANALISA NILAI KOEFISIEN PRESTASI (COP) LEMARI PEMBEKU YANG DIHASILKAN OLEH SOLAR CELL. *Prosiding Konferensi Nasional Social & Engineering Polmed (KONSEP) 2021*, 2(1), 252-260.
- Lubis, S., & Hasibuan, E. S. (2020). PERANCANGAN TRAFFIC SPIKES OTOMATIS TYPE SURFACED MOUNTED BERBASIS MICROCONTROLLER ARDUINO UNO DAN SENSOR ID CARD. *VOCATECH: Vocational Education and Technology Journal*, 2(1), 27-32.
- 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.
- Lubis, S. (2020). ANALISA PENGARUH SUDUT SUDU IMPELLER PADA UNJUK KERJA BLOWER SENTRIFUGAL. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, 1(1), 11-18.
- Lubis, S. (2021, August). Simulasi Getaran Pada Piringan Tunggal Akibat Perubahan Putaran. In *Seminar Nasional Teknologi Edukasi Sosial dan Humaniora (Vol. 1, No. 1, pp. 1-7)*.
- Lubis, S., Siregar, A. M., & Siregar, I. (2021). Study of Statically Tested Honeycomb Structure. *International Journal of Economic, Technology and Social Sciences (Injects)*, 2(1), 1-12.
- Lubis, S., Siregar, A. M., Siregar, C. A., & Siregar, I. (2021). Kajian Eksperimen Kemampuan Penyerapan Energi Pada Struktur Sarang Lebah Yang Diuji Secara Statis. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 4(1), 64-72.
- Lubis, R. D. W., Syam, B., & Gunawan, S. (2020). Simulasi Respon Mekanik Komposit Busa Polimer Diperkuat Serat Tkks Dengan Variasi Konsentrasi Al₂O₃. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 3(1), 29-37.
- Lubis, F., Lubis, S., Siregar, M. A., & Damanik, W. S. (2022). Pelatihan Keamanan Dalam Merancang Prototype Belt conveyor. *ABDI SABHA (Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat)*, 3(1), 146-153.
- Lubis, S., Siregar, M. A., & Damanik, W. S. (2022). Uji Eksperimental Kemampuan Lemari Pembeku Terhadap Beban Pendingin Menggunakan Energi Matahari. *Media Mesin: Majalah Teknik Mesin*, 23(1), 52-58.

- Lubis, S., Siregar, M. A., Damanik, W. S., & Hasibuan, E. S. (2021). ANALISA NILAI KOEFISIEN PRESTASI (COP) LEMARI PEMBEKU YANG DIHASILKAN OLEH SOLAR CELL. *Prosiding Konferensi Nasional Social & Engineering Polmed (KONSEP) 2021*, 2(1), 252-260.
- Lubis, R. W., Yani, M., Siregar, C. A. P., & Gunawan, S. (2022, February). Development of cigarette butt fibre filter reinforced by opefb fiber composite material for trash can. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 2193, No. 1, p. 012021). IOP Publishing.
- Lubis, S., Siregar, A. M., & Siregar, I. (2021). Study of Statically Tested Honeycomb Structure. *International Journal of Economic, Technology and Social Sciences (Injects)*, 2(1), 1-12.
- Lubis, F. (2015). Pengaruh Baffle Cut terhadap unjuk Kerja Termal dan Penurunan Tekanan pada Alat Penukar Kalor Shell and Tube Susunan Tabung Segiempat.
- Lubis, F., Lubis, S., Siregar, M. A., & Damanik, W. S. (2022). Pelatihan Keamanan Dalam Merancang Prototype Belt conveyor. *ABDI SABHA (Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat)*, 3(1), 146-153.
- Lubis, F., Pane, R., Lubis, S., Siregar, M. A., & Kusuma, B. S. (2021). Analisa Kekuatan Bearing Pada Prototype Belt Conveyor. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, 2(2), 51-57.
- Lubis, F. (2015). Pengaruh Baffle Cut terhadap unjuk Kerja Termal dan Penurunan Tekanan pada Alat Penukar Kalor Shell and Tube Susunan Tabung Segiempat.
- Lubis, S., Siregar, M. A., Damanik, W. S., & Hasibuan, E. S. (2021). ANALISA NILAI KOEFISIEN PRESTASI (COP) LEMARI PEMBEKU YANG DIHASILKAN OLEH SOLAR CELL. *Prosiding Konferensi Nasional Social & Engineering Polmed (KONSEP) 2021*, 2(1), 252-260.
- 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.
- Lubis, S., Siregar, M. A., & Damanik, W. S. (2020). Simulasi Numerik Kerugian Energi Pada Siku Pipa. In *Prosiding Seminar Rekayasa Teknologi (SemResTek)* (pp. KE22-KE30).
- Milano, J., Shamsuddin, A. H., Silitonga, A. S., Sebayang, A. H., Siregar, M. A., Masjuki, H. H., ... & Zamri, M. F. M. A. (2022). Tribological study on the biodiesel produced from waste cooking oil, waste cooking oil blend with Calophyllum inophyllum and its diesel blends on lubricant oil. *Energy Reports*, 8, 1578-1590.
- Muharnif, M., Syaputra, S. A., & Harahap, M. (2021). REVIEW MESIN PENGIRIS KERIPIK SINGKONG UNTUK HOME INDUSTRI. *ATDS SAINTECH JOURNAL OF ENGINEERING*, 2(2), 29-37.
- NASUTION, A. R. (2019). PENGARUH CAIRAN PENDINGIN TERHADAP KEAUSAN MATA PAHAT INSERT KARBIDA PADA PROSES FACE MILLING. *ETD Unsyiah*.
- Nasution, A. R., Affandi, A., & Fuadi, Z. (2020). Pengaruh Cairan Pendingin Terhadap Kekasaran Permukaan Benda Kerja Pada Proses Face Milling. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur Dan Energi*, 3(1), 16-22.
- Nasution, A. R., Affandi, A., & Fuadi, Z. (2020). Pengaruh Cairan Pendingin Terhadap Kekasaran Permukaan Benda Kerja Pada Proses Face Milling. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 3(1), 16-22.
- Nugraha, Y. T. (2019). *Analisis Perkiraan Konsumsi Energi Listrik Di Sumatera Utara Pada Tahun 2032 Menggunakan Metode Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (Doctoral dissertation).
- Nurdin, H., Purwanto, P., & Umurani, K. (2021). Tensile strength of welded joints in low carbon steel using metal inert gas (MIG) welding. *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional dan Teknologi*, 21(3), 175-180.
- Panjaitan, A., Harahap, M., Syaputra, S. A., & Fadlan, M. (2021). RANCANG BANGUN DAN SIMULASI SISTEM PNEUMATIK DENGAN 1 SILINDER SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN. *ATDS SAINTECH JOURNAL OF ENGINEERING*, 2(2), 38-45.

- Rahmatullah, R., Umurani, K., & Siregar, M. A. (2021). Pengembangan Lintasan Pahat Pada Pengefraisan "Umsu" Menggunakan Cnc Tu-3a. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 4(1), 8-15.
- Rahmatullah, S. T., & Yohanes, I. APPLICATION OF VIRTUAL MANUFACTURING IN CNC TURNING OPERATIONS.
- Rahmatullah, R., Amiruddin, A., & Lubis, S. (2021). Effectiveness of CNC Turning and CNC Milling in Machining Process. *International Journal of Economic, Technology and Social Sciences (Injects)*, 2(2), 575-583.
- Rahmatullah, S. T., & Yohanes, I. APPLICATION OF VIRTUAL MANUFACTURING IN CNC TURNING OPERATIONS.
- Rahmatullah, R., Amiruddin, A., & Lubis, S. (2021). Effectiveness of CNC Turning and CNC Milling in Machining Process. *International Journal of Economic, Technology and Social Sciences (Injects)*, 2(2), 575-583.
- Rahmatullah, R., Amiruddin, A., & Lubis, S. (2021). Effectiveness of CNC Turning and CNC Milling in Machining Process. *International Journal of Economic, Technology and Social Sciences (Injects)*, 2(2), 575-583.
- Siregar, C. A., & Siregar, A. M. (2019). Studi Eksperimental Pengaruh Kemiringan Sudut Terhadap Alat Destilasi Air Laut Memanfaatkan Energi Matahari. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 2(2), 165-170.
- Siregar, C. A. (2021). *Analisa Putaran Motor Mesin Sortir Jeruk Berkapasitas 800 Kg/Jam* (Doctoral dissertation).
- Siregar, M. A., Siregar, C. A., Siregar, A. M., & Maulana, I. (2019, November). Application of catalytic converter copper catalyst with honeycomb surfaces to reduce emissions of flue gas in motorcycles. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 674, No. 1, p. 012060). IOP Publishing.
- Siregar, C. A., Abdullah, I., & Ambarita, H. (2018, October). Kajian Peleburan dan Pembekuan Material Berubah Fasa Pada Thermal Storage. In *Talenta Conference Series: Energy and Engineering (EE)* (Vol. 1, No. 1, pp. 129-136).
- Siregar, C. A. P. (2017). Kajian Peleburan dan Pembekuan Material Berubah Fasa Sebagai Thermal Storage.
- Siregar, C. A., Affandi, A., & Siregar, A. M. (2021, August). Pemetaan Potensi Radiasi Matahari Di Sumatera Utara Berdasarkan Perhitungan Matematika. In *Seminar Nasional Teknologi Edukasi Sosial dan Humaniora* (Vol. 1, No. 1, pp. 72-77).
- Siregar, C. A. (2021). *Analisa Putaran Motor Mesin Sortir Jeruk Berkapasitas 800 Kg/Jam* (Doctoral dissertation).
- Siregar, C. A. (2021). *Analisa Numerik Rangka Mesin Sortir Jeruk Berkapasitas 800 Kg/jam* (Doctoral dissertation).
- Siregar, C. A., Siregar, A. M., & Fahmi, A. (2021). Penyelidikan Aliran Panas pada APK Shell Helical Coil Bersirip dalam Aplikasi ACWHM menggunakan Ansys 15.0. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, 2(1), 11-16.
- Siregar, A. M., Siregar, C. A., & Affandi, A. (2021). Pemamfaatan logam sisa permesinan pada knalpot guna mengurangi pencemaran udara. *Dinamika Teknik Mesin*, 11(1), 32-38.
- Siregar, C. A. (2020). Pembuatan Alat Konversi Energi Memanfaatkan Gelombang Dengan Menggunakan Teknik Kolom Osilasi. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, 1(2), 107-115.
- Siregar, C. A., Siregar, A. M., Affandi, A., & Amri, U. (2020). Rancang Bangun Acwh Berkapasitas 60 Liter Memanfaatkan Pipa Kapiler Bersirip Sebagai Penghantar Panas. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, 1(1), 56-62.
- Siregar, R. A., & Umurani, K. (2019, November). Laboratory development of low speed wind tunnel for educational purposes. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 670, No. 1, p. 012059). IOP Publishing.
- Siregar, A. M., & Siregar, C. A. (2019). Rekayasa Saluran Gas Buang Sepeda Motor Guna Mengurangi Pencemaran Udara. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 2(2), 171-179.

- Siregar, A. M., Siregar, C. A., & Affandi, A. (2021). Pemamfaatan logam sisa permesinan pada knalpot guna mengurangi pencemaran udara. *Dinamika Teknik Mesin*, 11(1), 32-38.
- Siregar, C. A. (2020). Pembuatan Alat Konversi Energi Memanfaatkan Gelombang Dengan Menggunakan Teknik Kolom Osilasi. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, 1(2), 107-115.
- Siregar, C. A., Siregar, A. M., Affandi, A., & Amri, U. (2020). Rancang Bangun Acwh Berkapasitas 60 Liter Memanfaatkan Pipa Kapiler Bersirip Sebagai Penghantar Panas. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, 1(1), 56-62.
- Siregar, C. A., & Lubis, S. (2020). Perencanaan Instrumen Konversi Energi Tenaga Gelombang Dengan Menggunakan Teknik Kolom Osilasi. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, 1(1), 63-71.
- Siregar, C. A., & Siregar, A. M. (2019). Studi Eksperimental Pengaruh Kemiringan Sudut Terhadap Alat Destilasi Air Laut Memanfaatkan Energi Matahari. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur Dan Energi*, 2(2), 165-170.
- Siregar, C. A., & Siregar, A. M. (2019). Studi Eksperimental Pengaruh Kemiringan Sudut Terhadap Alat Destilasi Air Laut Memanfaatkan Energi Matahari. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur Dan Energi*, 2(2), 165-170.
- Siregar, C. A. P., Siregar, A. M., & Affandi, A. (2020). STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH EFEKTIFITAS ACWH TERHADAP PANJANG PIPA KAPILER SEBAGAI PENGHANTAR PANAS. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*, 11(2), 363-371.
- Siregar, A. M., Siregar, C. A., & Affandi, A. (2021). Pengenalan Sistem Kerja Dan Pemberian Mesin Pencacah Botol Plastik Untuk Menambah Penghasilan Panti Asuhan. *JURNAL PRODIKMAS Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(2), 13-18.
- Siregar, C. A., Siregar, A. M., & Fahmi, A. (2021). Penyelidikan Aliran Panas pada APK Shell Helical Coil Bersirip dalam Aplikasi ACWH Menggunakan Ansys 15.0. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, 2(1), 11-16.
- Siregar, A. M., Siregar, C. A., & Affandi, A. (2021). Pemamfaatan logam sisa permesinan pada knalpot guna mengurangi pencemaran udara. *Dinamika Teknik Mesin*, 11(1), 32-38.
- Siregar, C. A. P., Siregar, A. M., & Affandi, A. (2020). STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH EFEKTIFITAS ACWH TERHADAP PANJANG PIPA KAPILER SEBAGAI PENGHANTAR PANAS. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*, 11(2), 363-371.
- Siregar, C. A., & Affandi, A. (2021). Perancangan Mesin Pembuat Pelet Untuk Kelompok Pemuda Berkarya Kecamatan Pahae Jae Guna Meningkatkan Produktifitas Ikan. *JURNAL PRODIKMAS Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(2), 45-49.
- Siregar, C. A., Affandi, A., & Siregar, A. M. (2021, August). Pemetaan Potensi Radiasi Matahari Di Sumatera Utara Berdasarkan Perhitungan Matematika. In *Seminar Nasional Teknologi Edukasi Sosial dan Humaniora (Vol. 1, No. 1, pp. 72-77)*.
- Siregar, A. M., & Lubis, F. (2019). Uji Keandalan Prototype Turbin Angin Savonius Tipe-u Sebagai Pembangkit Listrik Alternatif. *MEKANIK: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 5(1).
- Siregar, M. A., Saifan, S., Damanik, W. S., & Lubis, A. A. (2021, June). Karakteristik Unjuk Kerja Pompa (PAT) Dua Pompa Hisap Disusunan Paralel Untuk Pembangkit Listrik. In *Seminar Nasional Teknologi Edukasi Sosial dan Humaniora (Vol. 1, No. 1, pp. 630-636)*.
- Siregar, M. A., Damanik, W. S., & Lubis, S. (2021). Analisa Energi pada Alat Desalinasi Air Laut Tenaga Surya Model Lereng Tunggal. *Rekayasa Mesin*, 12(1), 193-201.
- Siregar, M. A., Saifan, S., Damanik, W. S., & Lubis, A. A. (2021, June). Karakteristik Unjuk Kerja Pompa (PAT) Dua Pompa Hisap Disusunan Paralel Untuk Pembangkit Listrik. In *Seminar Nasional Teknologi Edukasi Sosial dan Humaniora (Vol. 1, No. 1, pp. 630-636)*.
- Siregar, R. A., & Umurani, K. (2019, November). Laboratory development of low speed wind tunnel for educational purposes. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 670, No. 1, p. 012059)*. IOP Publishing.
- Siregar, R. A., Umurani, K., & Mukhlas, M. (2019). Studi Eksperimen Terhadap Keausan Pada Roda Gigi Cacing Komposit. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 2(2), 158-164.

- Suherman, S., Mizhar, S., & Winoto, A. (2016). Pengaruh Heat Treatment Terhadap Struktur Mikro dan Kekerasan Aluminium Paduan Al-Si-Cu Pada Cylinder Head Sepeda Motor. *Mekanik*, 2(1), 329136.
- Suherman, S., Hasanah, M., Ariandi, R., & Ilimi, I. (2021). PENGARUH SUHU PEMANASAN TERHADAP KARAKTERISTIK DAN MIKROSTRUKTUR KARBON AKTIF PELEPAH KELAPA SAWIT. *Jurnal Industri Hasil Perkebunan*, 16(1), 1-9.
- Suherman, S., Kuncoro, H. D., Abdullah, I., & Mizhar, S. (2020). Analisa Hasil Pengelasan Baja SA333 Grade 6 Untuk Aplikasi PLTN. *Jurnal Pengembangan Energi Nuklir*, 22(1), 9-17.
- Tanjung, I., Affandi, A., Huzni, S., & Fonna, S. (2020). Investigasi pengaruh jumlah elemen anoda terhadap distribusi potensial korosi pada beton bertulang menggunakan BEM 3D. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 3(1), 57-64.
- Tanjung, I., Nasution, A. R., Harahap, A. G., Fonna, S., Ariffin, A. K., & Huzni, S. (2021). Atmospheric Corrosion Analysis on Low Carbon Steel Plate Profile and Elbow in Medan Belawan District. In *Key Engineering Materials* (Vol. 892, pp. 142-149). Trans Tech Publications Ltd.
- Tanjung, I., Nasution, A. R., Harahap, A. G., Fonna, S., Ariffin, A. K., & Huzni, S. (2021). Atmospheric Corrosion Analysis on Low Carbon Steel Plate Profile and Elbow in Medan Belawan District. In *Key Engineering Materials* (Vol. 892, pp. 142-149). Trans Tech Publications Ltd.
- Tanjung, I., Huzni, S., & Fonna, S. (2021). Investigation the Effect of Concrete Element Size on the Potential Distribution of RC Cathodic Protection Simulation Using BEM 3D. In *Proceedings of the 2nd International Conference on Experimental and Computational Mechanics in Engineering* (pp. 189-198). Springer, Singapore.
- Umurani, K. U. K., & Muharnif, M. (2019). Pengaruh Diameter Lubang Pembangkit Vorteks Winglet Melengkung Terhadap Unjuk Kerja Apk Tipe Kompak Studi Eksperimental. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 2(1), 84-93.
- Umurani, K., Muharnif, M., & Siregar, A. M. (2021). Analisa Numerik Pengaruh Diameter Lubang Berperforasi Rusuk V Terhadap Penurunan Tekanan Pada Saluran Segiempat. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, 2(1), 54-65.
- Umurani, K., Muharnif, M., & Siregar, A. M. (2021). Analisa Numerik Pengaruh Diameter Lubang Berperforasi Rusuk V Terhadap Penurunan Tekanan Pada Saluran Segiempat. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, 2(1), 54-65.
- Umurani, K., Muharnif, M., & Siregar, A. M. (2021). Analisa Numerik Pengaruh Diameter Lubang Berperforasi Rusuk V Terhadap Penurunan Tekanan Pada Saluran Segiempat. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, 2(1), 54-65.
- Umurani, K. (2021). *Perancangan Punch Dan Dies Bentuk Mangkuk Pada Mesin Deep Drawing* (Doctoral dissertation, UMSU).
- Umurani, K., & Siregar, R. A. (2019, November). Development of Dynamometer for Cutting Force Measurement in Turning Operation. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 705, No. 1, p. 012051). IOP Publishing.
- Umurani, K., & Habiburrahman, H. (2019). Studi Karakteristik Variasi Jumlah Sudu Impeler Pada Unjuk Kerja Blower Sentrifugal. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 2(2), 123-130.
- Rahmatullah, R., Amiruddin, A., & Lubis, S. (2021). Effectiveness of CNC Turning and CNC Milling in Machining Process. *International Journal of Economic, Technology and Social Sciences (Injects)*, 2(2), 575-583.
- Umurani, K., Rahmatullah, R., & Rachman, F. A. (2020). Analisa Pengaruh Diameter Impeller Terhadap Kapasitas Dan Penurunan Tekanan Blower Sentrifugal. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 3(1), 48-56.
- Yani, M., & Lubis, F. (2018). Pembuatan Dan Penyelidikan Perilaku Mekanik Komposit Diperkuat agregat Limbah Plastik Akibat Beban Lendutan. *MEKANIK: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 4(2).