

Analisa Berbagai Jenis Logam Konduktivitas Termal Dengan Menggunakan Aplikasi Solidworks

Aulia Suhada

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

auliasuhada@gmail.com

Abstrak

Material logam dituntut untuk memiliki kekuatan yang besar namun juga harus memiliki keuletan dan ketangguhan yang tinggi. Salah satu ketangguhan suatu material adalah dinilai dari kemampuan perpindahan panas.. Secara singkat panas dapat dipindahkan melalui tiga cara salah satunya adalah konduksi. Konduksi merupakan proses panas yang mengalir dari daerah yang bersuhu tinggi ke daerah yang bersuhu lebih rendah di dalam suatu medium (padat, cair, atau gas). Konduktivitas termal sendiri adalah salah satu sifat dasar dari material, yaitu laju perpindahan panas melalui ketebalan unit material per satuan luas per gradien suhu. Konduktivitas termal juga dapat menunjukkan seberapa cepat kalor mengalir dalam bahan tertentu. Nilai konduktivitas termal tertinggi menunjukkan bahwa material tersebut adalah konduktor, sementara konduktivitas termal yang rendah menunjukkan material tersebut adalah isolator. Untuk meminimalisir kegagalan yang mungkin terjadi pada alat maka butuh simulasi dan analisis sebelum dilakukan fabrikasi, software yang digunakan menggunakan software solidwork . Dari penelitian ini digunakan material Kuningan (Brass), Besi (Dectile Iron), dan Stainless Steel berbentuk tabung yang berdimensi panjang 100 mm dan diameter 30 mm. Setelah melakukan simulasi didapat konduktivitas thermal Stainless Steel terhadap Dectile Iron (besi), Brass (Kuningan), dan Stainless Steel sendiri yang memiliki nilai tertinggi yaitu Stainless Steel terhadap Stainless Steel, kemudian yang kedua yaitu Stainless Steel terhadap Brass (Kuningan) dan yang terakhir yaitu Stainless Steel terhadap Dectile Iron (besi). Stainless Steel memiliki nilai konduktivitas thermal tertinggi pada simulasi ini dikarnakan memiliki material yang sama terhadap sesama Stainless Steel. Tidak memiliki hambatan laju alir kalor dibanding dengan Stainless Steel terhadap Dectile Iron (besi) dan Stainless Steel terhadap Brass (Kuningan).

Kata Kunci : *konduktivitas termal, perpindahan panas, material.*

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan jaman yang sedemikian pesat dewasa ini, menuntut adanya material yang berukuran tinggi, mampu bentuk yang tinggi, tahan korosi dan komposisi kimia yang sederhana. Pemilihan bermacam-macam ragam bahan atau material logam yang biasa dipergunakan sebagai bahan industri menjadi fenomena didalam proses produksi. Pada berbagai aplikasi, material-material kini harus dapat beradaptasi dengan permintaan konsumen yang semakin tinggi. Material logam, contohnya, dituntut untuk memiliki kekuatan yang besar namun juga harus memiliki keuletan dan ketangguhan yang tinggi. (Doni Eka Phutra Damanik, 2018) Apabila di dalam suatu sistem terdapat perbedaan suhu, maka akan terjadi perpindahan energi.

Proses perpindahan energi itu disebut dengan perpindahan panas. Perpindahan panas adalah ilmu yang menjelaskan perpindahan energi yang terjadi karena adanya perbedaan suhu di antara benda atau material Ilmu pengetahuan yang membahas tentang hubungan antara panas dan bentuk-bentuk energi disebut termodinamika Proses perpindahan panas akan mengalir dari daerah yang suhunya lebih rendah menuju daerah yang suhunya lebih tinggi. Pernyataan tersebut dikenal sebagai hukum kedua termodinamika .Secara singkat panas dapat dipindahkan melalui tiga cara yaitu konduksi, konveksi dan radiasi. Konduksi merupakan proses panas yang mengalir dari daerah yang bersuhu tinggi ke daerah yang bersuhu lebih rendah di dalam suatu medium (padat, cair, atau gas) atau antara mediummedium yang berlainan yang bersinggungan secara langsung. Sedangkan konveksi merupakan perpindahan panas yang terjadi karena adanya aliran. (Irnin Agustina Dwi Astuti,2015) Untuk meminimalisir kegagalan yang mungkin terjadi pada alat maka butuh simulasi dan analisis sebelum dilakukan fabrikasi, software yang digunakan menggunakan software solidwork.

Penggunaan solidwork sendiri sudah banyak digunakan dalam menganalisis dan mensimulasikan berbagai rancangan pada berbagai aplikasi keteknikan. (Randis,2021) Penelitian ini membahas mengenai nilai konduktivitas termal. Konduktivitas termal sendiri adalah salah satu sifat dasar dari material, yaitu laju perpindahan panas melalui ketebalan unit material per satuan luas per gradien suhu. Konduktivitas termal juga dapat menunjukkan seberapa cepat kalor mengalir dalam bahan tertentu. Nilai konduktivitas termal tertinggi menunjukkan bahwa material tersebut adalah konduktor, sementara konduktivitas termal yang rendah menunjukkan material tersebut adalah isolator.

2. METODE PENELITIAN

Adapun tempat dilakukannya studi simulasi perpindahan panas pada material stainless steel, aluminium, kuningan terhadap konduktivitas thermal menggunakan software solidworks 2017 di lakukan di Laboraturium Komputer Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Jalan Kapten Muchtar Basri No.3 Medan.

Alat Penelitian

1. Laptop

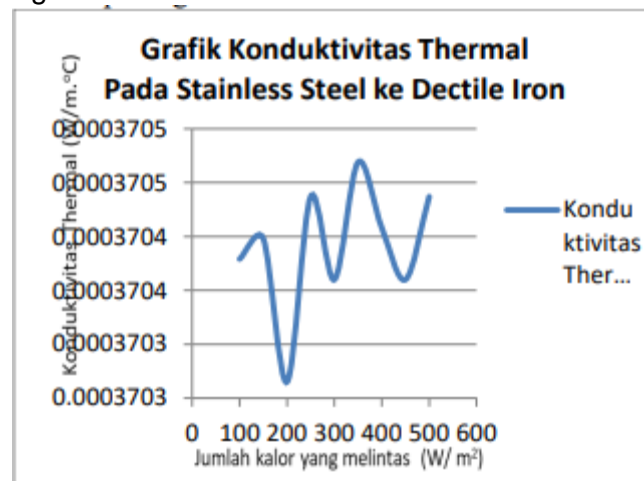
Spesifikasi laptop yang di gunakan adalah sebagai berikut :

1. Processor : INTEL CORE i3
 2. RAM : 8 GB
 3. Operation system : Windows 10 64 bit operation system
2. Software solidworks
Softwere solidworks yang sudah terinstal pada laptop adalah solidworks 2016 64 bit yang di dalamnya terdapat skech gambar 3D dengan persyaratan system pada computer adalah sebagai berikut :

1. Processor : INTEL COREi5
2. RAM : 4 GB or More.
3. Disk Space: 5 GB or More.

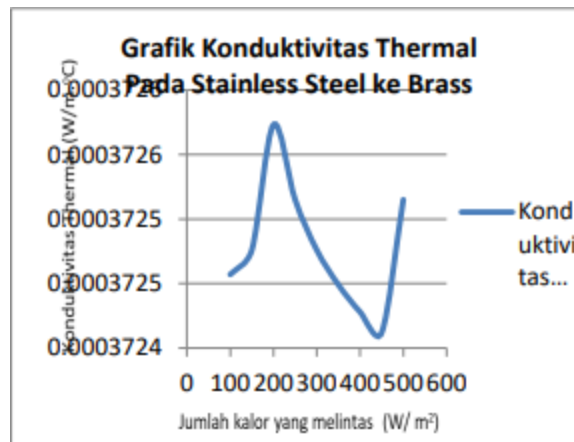
3. HASIL

Hasil simulasi Solidworks Untuk mendapat hasil dari nilai Q/A (Jumlah kalor yang melintas) dan mendapat nilai konduktivitas, dilakukanlah proses di atas dengan Jumlah kalor yang melintas sebesar mulai dari 100 W/ m² sampai 500 W/ m² pada spesimen pertama bermaterialkan Stailess Stail dan untuk spesimen ke dua diberi material Dectile Iron (Besi) dengan suhu yaitu 30°C. Setelah dilakukan 8 simulasi konduktivitas termal antara stainless steel dan dectile iron (besi), didapat hasil yang dapat dilihat pada grafik dibawah :



Gambar 1. Grafik Konduktivitas Thermal

Grafik di atas didapat data konduktivitas Thermal pada Stainless Steel ke Dectile Iron (Besi). Selanjutnya untuk percobaan ke 2 pada spesimen pertama bermaterialkan Stailess Stail dan untuk spesimen ke dua diberi material Brass (Kuningan) dengan suhu yaitu 30 oC. Setelah dilakukan 8 simulasi konduktivitas termal antara stainless steel dan Brass (Kuningan), didapat hasil yang dapat dilihat pada grafik dibawah :

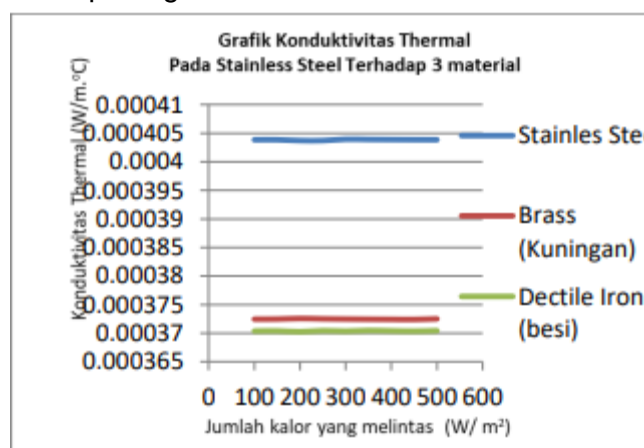


Gambar 2. Grafik Konduktivitas thermal Pada Stainless Steel ke Brass

Grafik di atas didapat data konduktivitas Thermal pada Stainless Steel ke Kuningan (Brass). Selanjutnya untuk percobaan ke 3 pada spesimen pertama bermaterialkan Stainless Steel dan untuk spesimen ke dua diberi material Stainless Steel dengan suhu yaitu 30°C.

4. PEMBAHASAN

Setelah melakukan simulasi konduktivitas thermal terhadap 3 material, didapat hasil yang dapat dilihat pada grafik dibawah :



Gambar 3. Grafik Konduktivitas Thermal pada Stainless Steel Terhadap 3 Material

Dilihat Dari Grafik diatas dapat disimpulkan bahwa Konduktivitas Thermal Stainless Steel terhadap Ductile Iron (besi), Brass (Kuningan), dan Stainless Steel sendiri yang memiliki nilai tertinggi yaitu Stainless Steel terhadap Stainless Steel, kemudian yang kedua yaitu Stainless Steel terhadap Brass (Kuningan) dan yang terakhir yaitu Stainless Steel terhadap Ductile Iron (besi).

Stainless Steel memiliki nilai konduktivitas thermal tertinggi pada simulasi ini dikarenakan memiliki material yang sama terhadap sesama Stainless Steel. Tidak

memiliki hambatan laju alir kalor dibanding dengan Stainless Steel terhadap Ductile Iron (besi) dan Stainless Steel terhadap Brass (Kuningan). Grafik di atas didapat data konduktivitas Thermal pada Stainless Steel ke 3 material. Dapat dilihat pada table dibawah :

5. KESIMPULAN

Dari hasil simulasi konduktivitas thermal pada 3 spesimen dengan material yang berbeda - beda dilakukan menggunakan software solidworks didapatkan beberapa kesimpulan yaitu :

1. Design yang dibuat yaitu berbentuk batang tabung dengan dimensi Panjang 100 mm dan diameter 30 mm. Menggunakan Material Ductile Iron (besi), Brass (Kuningan), dan Stainless Steel. Untuk pelapis material yang digunakan untuk simulasi diberi dimensi 200 mm, diameter dalam 30 mm dan diameter luar 500 mm.
2. Langkah langkah untuk melakukan simulasi adalah membuat material sesuai dimensi, menentukan nilai Q/A (Jumlah kalor yang dilepas/diserap), menentukan nilai dT/dx (Perubahan Suhu), menentukan mesh dengan nilai 5,5 mm. lalu didapatkan konduktivitas thermal sesuai dengan material yang digunakan.
3. Setelah melakukan simulasi didapat konduktivitas thermal Stainless Steel terhadap Ductile Iron (besi), Brass (Kuningan), dan Stainless Steel sendiri yang memiliki nilai tertinggi yaitu Stainless Steel terhadap Stainless Steel, kemudian yang kedua yaitu Stainless Steel terhadap Brass (Kuningan) dan yang terakhir yaitu Stainless Steel terhadap Ductile Iron (besi). Stainless Steel memiliki nilai konduktivitas thermal tertinggi pada simulasi ini dikarenakan memiliki material yang sama terhadap sesama Stainless Steel. Tidak memiliki hambatan laju alir kalor dibanding dengan Stainless Steel terhadap Ductile Iron (besi) dan Stainless Steel terhadap Brass (Kuningan).

REFERENSI

- Adam, M., Harahap, P., Oktrialdi, B., & Herlambang, R. (2021). Analisis Pengasutan Motor Induksi Menggunakan Softstarter dan Inverter. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, 2(2), 81-87.
- Adam, M., & Isytiaroh, I. (2021, December). Penerapan Perawatan Kaki untuk Meningkatkan Sirkulasi Darah pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2. In *Prosiding Seminar Nasional Kesehatan (Vol. 1, pp. 1727-1731)*.
- Adam, M. (2021). Pembuatan Mesin Pengayak Pasir Tipe Rotary Dengan Kapasitas 300 kg/jam (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Bengkalis).
- 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.
- Evalina, N., Pasaribu, F. I., Azis, A., & Sary, A. (2022). Penggunaan Arduino Uno Untuk Mengatur Temperatur Pada Oven. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 4(2), 122-128.

- Evalina, N. (2021). Analisa Perbandingan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Jenis Polikristal Dengan Monokristal Terhadap Output Inverter Pure Sinus Wave (Doctoral dissertation, UMSU).
- Evalina, N., Pasaribu, F. I., Azis, A., & Sary, A. (2022). Penggunaan Arduino Uno Untuk Mengatur Temperatur Pada Oven. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 4(2), 122-128.
- Fareq, M., Fitra, M., Irwanto, M., Syafruddin, H. S., Gomesh, N., Irwan, Y. M., ... & Hussain, T. (2015). 50 cm Air gap Wireless Power Transfer By Magnetic Resonance Coupling. In *Applied Mechanics and Materials* (Vol. 785, pp. 205-209). Trans Tech Publications Ltd.
- Harahap, M., Zambak, M. F., & Yusfiani, M. (2021). Analisa Potensial Debit Air Pada Bendungan Bandar Sei Jepang Sebagai Pemanfaatan Pembangkit Listrik. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 4(2), 150-159.
- Harahap, P., & Nasution, K. R. (2021, August). Perancangan Terrarium With Automatic Controller Berbasis Arduino For Baby Tortoise Geochlone Sulcata. In *Seminar Nasional Teknologi Edukasi Sosial dan Humaniora* (Vol. 1, No. 1, pp. 34-44).
- Hutabarat, P. H., Zambak, M. F., & Suwamo, S. (2022). PREDIKSI KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK WILAYAH PLN KOTA PARAPAT SIMALUNGUN SAMPAI TAHUN 2024. *JOURNAL OF ELECTRICAL AND SYSTEM CONTROL ENGINEERING*, 5(2), 52-58.
- Hermawan, D., Primasyukra, M. A., Zambak, M. F., & Hardi, S. (2021). Perbandingan Tiga Metode Pendekatan Nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) Di Pondok Pesantren. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 4(1), 35-41.
- 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.
- Hwai, L. J., Zambak, M. F., & Nisja, I. (2016). Assessment of Wind Energy Potential using Weibull Distribution Function as Wind Power Plant in Medan, North Sumatra. *International Journal of Simulation--Systems, Science & Technology*, 17(41).
- Hwai, L. J., Zambak, M. F., & Nisja, I. (2016). Assessment of Wind Energy Potential using Weibull Distribution Function as Wind Power Plant in Medan, North Sumatra. *International Journal of Simulation--Systems, Science & Technology*, 17(41).
- Ismail, R., Hasibuan, A., Isa, M., Abdurrahman, F., & Islami, N. (2019). Mitigation of high voltage induction effect on ICCP system of gas pipelines: a field case study. *TELKOMNIKA*, 17(6), 3226-3231.
- 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.
- Muharnif, M., & Septiawan, R. (2018). Analisa Pengujian Lelah Material Stainless Steel 304 Dengan Menggunakan Rotary Bending Fatigue Machine. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 1(1), 64-73.
- Nasution, E. S., Hasibuan, A., Siregar, W. V., & Ismail, R. (2020, September). Solar power generation system design: Case study of north sumatra muhammadiyah university building. In *2020 4rd International Conference on Electrical, Telecommunication and Computer Engineering (ELTICOM)* (pp. 191-194). IEEE.
- Pasaribu, F. I., & Roza, I. (2020, April). Design of control system expand valve on water heating process air jacket. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 821, No. 1, p. 012050). IOP Publishing.
- Pasaribu, F. I., Roza, I., & Sutrisno, O. A. (2020). Sistem Pengamanan Perlintasan Kereta Api Terhadap Jalur Lalu Lintas Jalan Raya. *JOURNAL OF ELECTRICAL AND SYSTEM CONTROL ENGINEERING*, 4(1), 43-52.

- Pasaribu, F. I., Roza, I., & Efendi, Y. (2019). Memanfaatkan panas exhaust sepeda motor sebagai sumber energi listrik memakai thermoelectric. *Journal of Electrical and System Control Engineering*, 3(1), 13-29.
- Pasaribu, F. I., Roza, I., & Efendi, Y. (2019). Memanfaatkan panas exhaust sepeda motor sebagai sumber energi listrik memakai thermoelectric. *Journal of Electrical and System Control Engineering*, 3(1), 13-29.
- Pasaribu, F. I., Hasibuan, A. K., Evalina, N., & Nasution, E. S. (2022). Analisa Penggunaan Surya Panel Phollycristal 240 WP Sebagai Kinerja Destilator Air Laut. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 4(2), 90-99.
- Pasaribu, F. I., Lubis, A. G., Safril, M., Kusuma, B. S., & Fadlan, M. (2021). Disain Smart Electricity Penghematan pada Peralatan Listrik Menggunakan Sensor Ultrasonic. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, 2(2), 40-50.
- Pasaribu, F. I., Hasibuan, A. K., Evalina, N., & Nasution, E. S. (2022). Analisa Penggunaan Surya Panel Phollycristal 240 WP Sebagai Kinerja Destilator Air Laut. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 4(2), 90-99.
- Pasaribu, F. I., Evalina, N., & Harahap, P. (2021). Inverter Starting Energy Saver Design For Electric Power Efficiency In Water Pumps. *Journal of Electrical Technology UMY*, 5(1), 1-6.
- Pasaribu, F. I., Aziz, A., Evalina, N., Cholish, C., & Abdullah, A. (2021). Pelatihan Rancang Bangun Jam Sholat Otomatis Sumber Daya Solar Cell pada Pemuda Muhammadiyah Cabang Pahlawan Perjuangan dan Pulo Brayon Darat. *ABDI SABHA (Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat)*, 2(2), 206-212.
- Pasaribu, F. I., Aziz, A., Evalina, N., Cholish, C., & Abdullah, A. (2021). Pelatihan Rancang Bangun Jam Sholat Otomatis Sumber Daya Solar Cell pada Pemuda Muhammadiyah Cabang Pahlawan Perjuangan dan Pulo Brayon Darat. *ABDI SABHA (Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat)*, 2(2), 206-212.
- Putri, M., & Pasaribu, F. I. (2018). Analisis Kualitas Daya Akibat Beban Reaktansi Induktif (XL) di Industri. *JET (Journal Of Electrical Technology)*, 3(2), 81-85.
- Nadeak, S. E., Adam, M., & Maria, R. (2021). Efektivitas Terapi Musik terhadap Kecemasan dan Nyeri Pasien Coronary Artery Bypass Graft. *Journal of Telenursing (JOTING)*, 3(2), 711-717.
- Nasution, E. S., Pasaribu, F. I., Yusniati, Y., & Arfianda, M. (2019). Rele diferensial sebagai proteksi pada transformator daya pada gardu induk. *Ready Star*, 2(1), 179-186.
- Nurfalaq, A., Manrulu, R. H., & Adam, M. (2021). Identifikasi Akuifer Air Tanah menggunakan Metode Geolistrik untuk Perencanaan Sumur Bor di Desa Garongkong Kabupaten Barru. *PROSIDING SEMANTIK*, 3(1), 67-74.
- Rimbawati, R., Hutasuhuta, A. A., Evalina, N., & Cholish, C. (2018). Analysis Comparison Of The Voltage Drop Before And After Using The Turbine In The Bintang Asih Microhydro Power Plant System. *Proceeding of Ocean, Mechanical and Aerospace-Science and Engineering-*, 5(1), 18-22.
- Rimbawati, R., Hutasuhut, A. A., & Muharnif, M. (2018). MODIFIKASI MOTOR INDUKSI TIGA PHASA SISA PAKAI INDUSTRI MENJADI HYDROELECTRIC GENERATOR UNTUK PLTMH. *Kumpulan Penelitian dan Pengabdian Dosen*, 1(1).
- Rimbawati, A. A. Hutasuhut, dan Y. Chaniago. (2018). Analysis of Hybrid Power Plant Technology Using Data Weather in North Sumatera. *International Journal of Engineering & Technology*, 7(4.7), 481-485.
- Rimbawati, R., Hutasuhut, A. A., & Muharnif, M. (2018). MODIFIKASI MOTOR INDUKSI TIGA PHASA SISA PAKAI INDUSTRI MENJADI HYDROELECTRIC GENERATOR UNTUK PLTMH. *Kumpulan Penelitian dan Pengabdian Dosen*, 1(1).

- Sihombing, G., & Zambak, M. F. (2021). Microgrid Optimization Using Photovoltaic Solar in the Coastal Area of Pantai Labu Village (No. 6117). EasyChair.
- Suwarno, S., & Zambak, M. F. (2021). The Probability Density Function for Wind Speed Using Modified Weibull Distribution. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 11(6), 544.
- Suwarno, S., & Rohana, R. (2021). Wind speed modeling based on measurement data to predict future wind speed with modified Rayleigh model. *International Journal of Power Electronics and Drive Systems*, 12(3), 1823.
- Sholeha, D., Zambak, M. F., & Nugraha, Y. T. (2022). The Implementasi ANFIS Dalam Prakiraan Perkembangan Energi Baru dan Terbarukan di Indonesia Pada Tahun 2030. *Jurnal Sistem Informasi dan Ilmu Komputer Prima (JUSIKOM PRIMA)*, 5(2), 188-191.
- 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.