

Pengaruh Perpindahan Panas Tabung Barrel Pada Mesin Extruder Plastik

M Ghiffari Yuzan

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

Yuzan260797@gmail.com

Abstrak

Mesin extruder plastik adalah mesin yang memproses perubahan material dari bentuk pelet (PE) menjadi terekstrusi (perubahan dari bentuk padat menjadi cair). Keuntungan dari proses ekstrusi adalah dapat membuat benda dengan penampang yang kompleks, dapat mengolah material yang getas karena pada proses ekstrusi hanya tegangan tekan yang bekerja, sedangkan tegangan tarik tidak ada sama sekali. . Dalam ekstrusi polimer, bahan baku yang digunakan berupa pellet plastik. Secara umum ekstrusi dalam termoplastik adalah suatu proses pembentukan material dengan cara memanaskannya hingga mencapai titik leleh dan meleleh karena panas dari luar atau akibat panas gesekan yang kemudian dipindahkan ke cetakan dengan menggunakan ulir untuk menghasilkan material dengan penampang melintang. bentuk sesuai dengan bentuk dadu. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis perpindahan panas tabung barel pada mesin extruder dengan aplikasi solidworks. Dengan pemanas yang divariasikan yaitu 160 ° C, 170 ° C, 180 ° C. Metode simulasi menggunakan jenis Analisis Termal dengan beban Termal yang disesuaikan yaitu Daya Panas 1000 W. Dari hasil simulasi diperoleh suhu pemanas yang ideal untuk meleleh atau meleleh Plastik jenis HDPE berada pada suhu 160 ° C dengan panas plastik 150 ° C. Sementara itu, laju perpindahan panas setiap variasi suhu terlihat sama.

Kata Kunci: Ekstrusi, Perpindahan Panas, Simulasi.

1. PENDAHULUAN

Permasalahan sampah menjadi masalah yang belum terselesaikan dengan baik, khususnya di Indonesia. Dibutuhkan cara efektif agar masyarakat bisa memanfaatkan sampah plastik tersebut. Salah satu cara untuk pemanfaatan sampah plastik itu dengan melelehkan plastik untuk nantinya bisa didaur ulang menjadi plastik produk baru dengan menggunakan mesin *Extruder* plastik.

Mesin ekstruder plastik merupakan suatu mesin yang memproses perubahan material dari bentuk pelet diekstrusi (perubahan dari bentuk padat menjadi cair). Secara umum ekstrusi pada termoplastik adalah suatu proses pembentukan material dengan cara di panaskan hingga mencapai titik leleh dan melebur akibat panas dari luar atau akibat panas gesekan yang kemudian dialirkan ke cetakan oleh screw untuk menghasilkan material dengan bentuk penampang sesuai dengan bentuk lubang cetakan (die).

Proses yang digunakan pada mesin ekstruder ini sesuai dengan material yang di pakai dapat dilihat pada table 2.2 di bawah:

Tabel 1 Temperatur leleh material (Novri-ariyanto /2009)

Polymer	Extruding Temperatur Range (°C)	Injection Molding Temperature Range (°C)
Polyethylene	120°-150°	140°-160°
High Density Polyethylene	130°-160°	140°-160°
Polypropylene	160°-190°	160°-200°
Polylactic acid	170°-200°	160°-190°
High impact polystyrene	170°-250°	170°-250°
Acrylonitrile butadiene styrene	210°-250°	210°-250°
Nylon 6	140°-250°	140°-250°
Nylon 66	200°-250°	200°-250°

Untuk menghitung perpindahan panas (Q) maka digunakan rumus sebagai berikut:

$$Q = m \cdot \Delta T$$

Simulasi merupakan suatu teknik meniru operasi-operasi atau proses-proses yang terjadi dalam suatu sistem dengan bantuan perangkat komputer dan dilandasi oleh beberapa asumsi tertentu sehingga sistem tersebut bisa dipelajari secara ilmiah. Dalam simulasi digunakan komputer untuk mempelajari sistem secara numerik, dimana dilakukan pengumpulan data untuk melakukan estimasi statistik untuk mendapatkan karakteristik asli dari sistem.

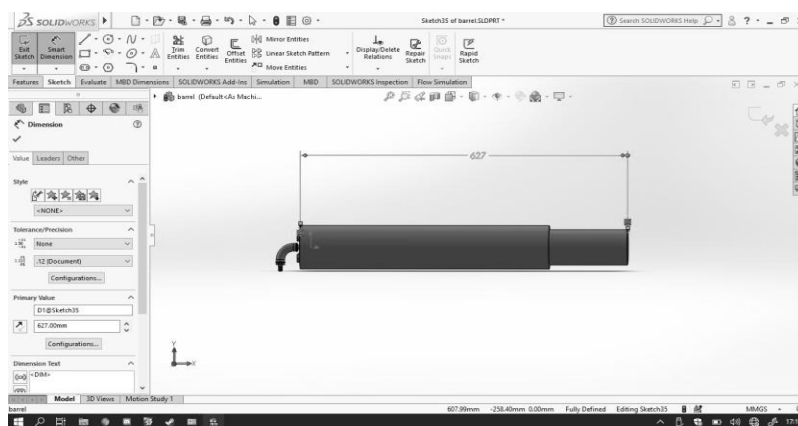
Simulasi numerik adalah simulasi yang digunakan dengan menggunakan suatu teknik untuk melakukan percobaan, yang melibatkan variabel-variabel fungsi matematika dan logika untuk menjelaskan tingkah laku dan struktur suatu sistem nyata kompleks. Simulasi numerik dapat digunakan untuk merancang, menganalisa, dan menilai suatu sistem. (hidayah,2019)

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *Solidworks* 2020. Selanjutnya data dan hasil yang diperoleh ditabelkan dan diplot ke dalam grafik. Dari tabel dan grafik dilakukan analisa yang menggambarkan hasil simulasi.

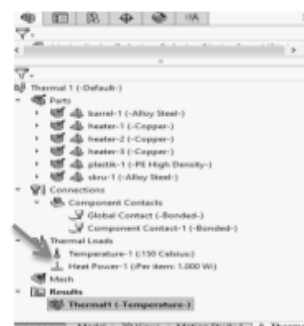


Gambar 1 Perangkat lunak solidworks 2020.

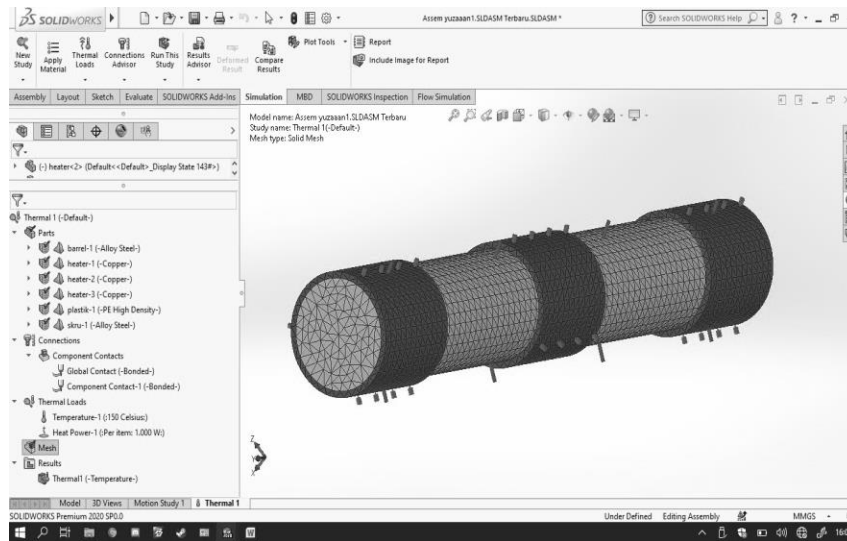


Gambar 2 Desain Barrel 3D.

Heat power *Per item : 1000 W*
Themperatur *150 Celcius*



Gambar 3 Thermal Loa

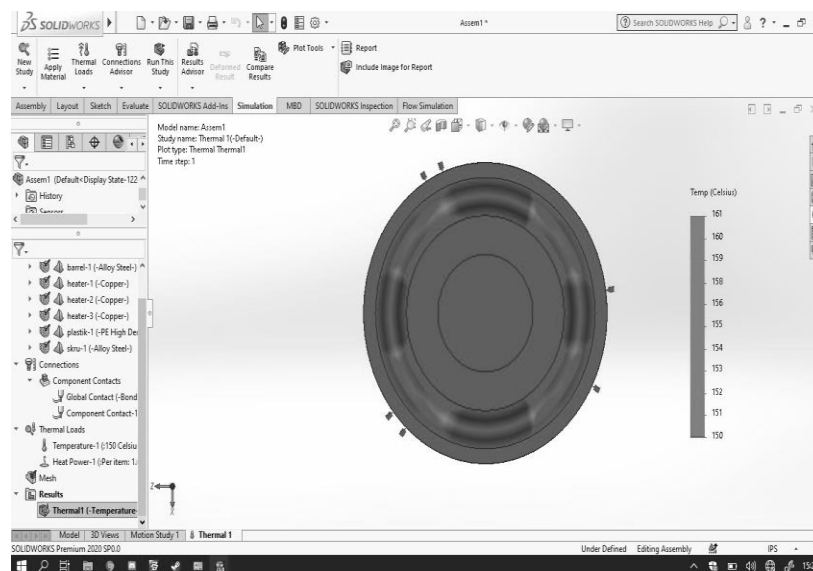


Gambar 4 Hasil Meshing

3. HASIL

a. Temperatur 160 °C

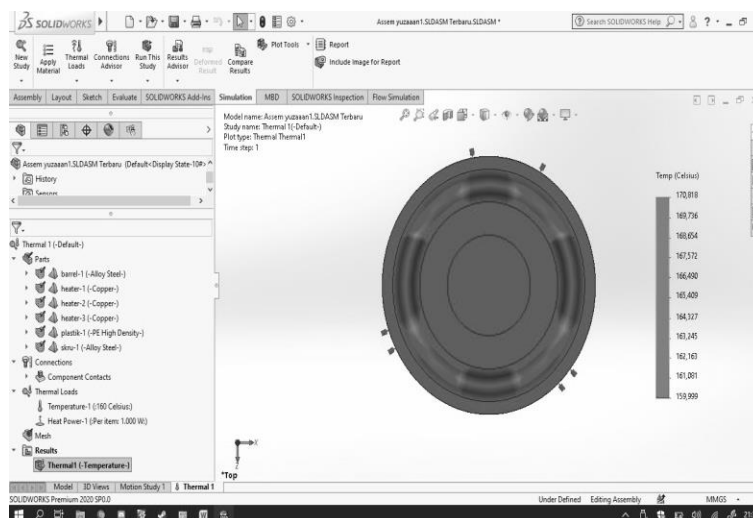
Gambar 5 merupakan perpindahan panas tabung barrel pada mesin Extruder dengan temperature 160°C menunjukkan suhu tertinggi plastik yang di dapat yaitu 150 °C.



Gambar 5 Perpindahan panas tabung barrel suhu 160°C.

b. Temperatur 170 °C

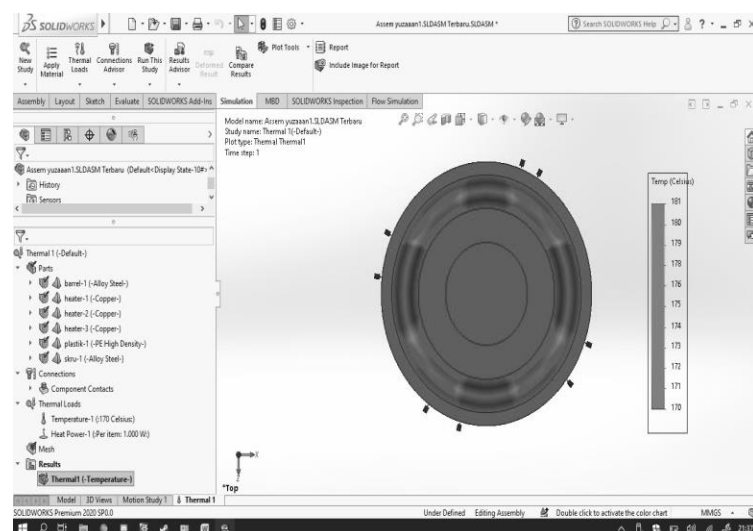
Gambar 6. merupakan perpindahan panas tabung barrel pada mesin Extruder dengan temperature 170°C menunjukkan suhu tertinggi plastik yang di dapat yaitu 160 °C.



Gambar 6 Perpindahan panas tabung barrel suhu 170°C.

c. Temperatur 180 °C.

Gambar 7 merupakan perpindahan panas tabung barrel pada mesin Extruder dengan temperature 180°C menunjukkan suhu tertinggi plastik yang di dapat yaitu 170°C.



Gambar 7 Perpindahan panas tabung barrel suhu 180°C.

Dari data simulasi yang diperoleh maka langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan.

Pada perancangan dan simulasi didapat data sebagai berikut :

Dik:

Massa Plastik (m) = 4,4 kg

(ΔT) = 160°C - 150°C = 10°C

Panas jenis plastik *High Density Polyethylene* 3,472 J/kg.°C setara dengan 0,83 kalori kalor massa jenis 1 kg plastik. untuk menghitung perpindahan panas (Q) maka digunakan rumus sebagai berikut:

$$Q = m \cdot \Delta T$$

Maka didapat laju perpindahan panas (Q) :

$$Q = 4,4 \text{ kg} \cdot (160^\circ\text{C} - 150^\circ\text{C})$$

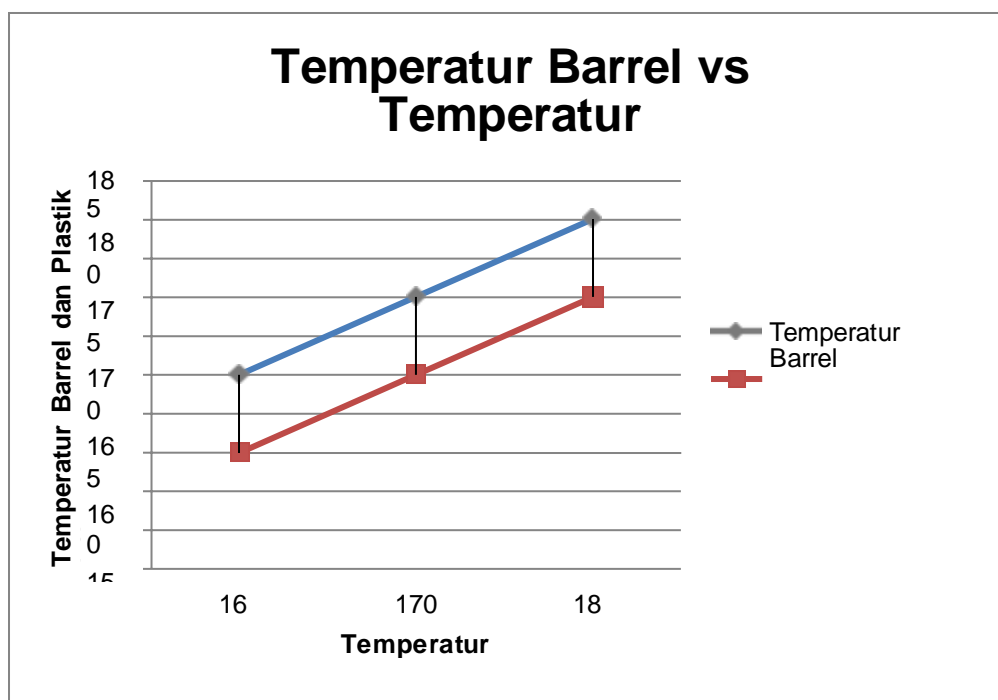
$$Q = 44 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$$

Tabel 2 Temperatur Barrel vs Temperatur Plastik vs Laju Perpindahan Panas.

Temperatur Heater (°C)	Temperatur Barrel (°C)	Temperatur Plastik (°C)	Laju Perpindahan Panas Q J/kg °C
160	160	150	44
170	170	160	44
180	180	170	44

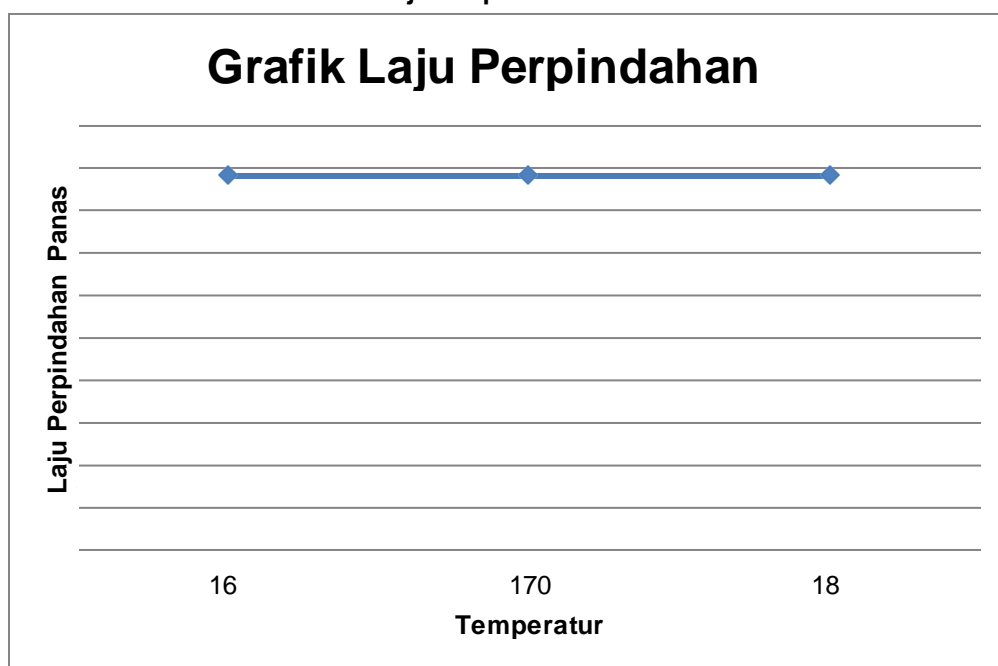
4. PEMBAHASAN

Grafik 1 Perbandingan Temperatur Barrel terhadap Aliran Plastik



Perbandingan Temperatur Barrel terhadap Temperatur Plastik terlihat jelas pada grafik. Pada temperatur heater 160 °C Temperatur Barrel mencapai 160°C, sedangkan Temperatur Plastik mencapai 150°C.

Grafik 2 Laju Perpindahan Panas



Terlihat pada grafik 2 laju perpindahan panas dari setiap temperature heater adalah sama.

5. KESIMPULAN

Mesin extruder plastik dapat memproses perubahan material dari bentuk pelet diextrusi (perubahan dari bentuk padat menjadi cair). Dengan melalui suatu proses pembentukan material dengan cara di panaskan hingga mencapai titik leleh dan melebur akibat panas dari luar atau akibat panas gesekan yang kemudian dialirkan ke cetakan oleh screw untuk menghasilkan material dengan bentuk penampang sesuai dengan bentuk lubang cetakan (die).

Dengan demikian kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian diatas bahwa dengan Perbandingan Temperatur Barrel yang diperoleh terhadap Temperatur Plastik terlihat jelas pada grafik. Pada temperatur heater 160 °C Temperatur Barrel mencapai 160°C, sedangkan Temperatur Plastik mencapai 150°C. pada hasil simulasi ini didapat bahwa temperature heater yang baik untuk memelehkan material plastik HDPE ialah di suhu 160°C. Laju perpindahan panas tertinggi yang didapat dari perhitungan data yaitu: 44 J/kg°C

REFERENSI

- Bahrul Ikam . 2016 . Pengaruh Temperatur Dan Line Speed Pada Proses Pembuatan Kabel Optik Yang Mengalami Kecacatan Diselubung Kabel Pada Mesin Extruder, Vol. 05, No. 2, Juni 2016.
- Cengel, Y. A., & Boles, M. A. (1994). *Thermodynamics: An Engineering Approach* (2nd ed.). United States of America: McGraw-Hill.
- Fox, Robert W., McDonald, Alan T. & Pritchard, Philip J. (2003). *Introduction to Fluid Mechanics* (6th ed.). United States of America: John Wiley & Sons.
- G. Collier, John dan R. Thome, John. (1994). *Convective Boiling and Condensation* (3rd ed.). United Kingdom: Oxford University Press
- Gilat, Amos. (2004). *Matlab: An Introduction with Applications*. United States of America: John Wiley & Sons.
- Incropera, F.P., DeWitt, D.P., Bergman, T.L., Lavine, A.S. (2007). *Fundamentals of Heat*

- and Mass Transfer (6th ed.). United States of America: John Wiley & Sons
- Kandiklar, S., Garimella, S., Li, D., Colin, S., King, M. R. (2006). *Heat Transfer and Fluid Flow in Minichannels and Microchannels*. India: Elsevier
- Kurniawan, Singgih. 2013. Cara Kerja Induction Heater pada mesin Extruder. Makalah Kerja Praktek. Semarang: Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
- Lubis, S., Siregar, I., & Siregar, A. M. (2020). Karakteristik Unjuk Kerja 2 Pompa Sentrifugal Dengan Susunan Seri Sebagai Turbin Pat. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 3(2), 85-92.
- 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, S. (2018). Analisa Tegangan Keluaran Alternator Mobil Sebagai Pembangkit Energi Listrik Alternatif. *RELE: Rekayasa Elektrikal dan Energi Jurnal Teknik Elektro* <http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RELE>.
- Lubis, S. (2019). Analisis Pengaruh Besar Gesekan Terhadap Tegangan Thermal Pada Sepatu Rem Mobil Ketebalan 8 mm Menggunakan Perangkat Lunak Msc. Nastran V. 9. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 2(1), 44-53.
- Mahmudi, A., Londa, P., Teknik, J., Politeknik, M., & Bandung, N. (2017). Optimasi Penerapan Teknologi Ekstrusi pada Prototipe Mesin Daur Ulang Limbah Styrofoam, 19(2), 92–96.
- Michaeli, W., Imhoff, A. 2004. Friction in the Feed Section of Single Screw Extruders Dependent on Pellet Shape, Fillers and Additives. *Journal of Applied Polymer Engineering*, Vol. 24, No. 5, 2004.
- 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.
- Noriega, P.M., Osswald and Ferrier, N. 2004. In Line Measurement of the Polymer Melting Behavior in Single Screw Extruders. *Journal of Applied Polymer Engineering*, Vol. 24, No. 6, 2004.
- 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, M. A., & Riawansyah, R. (2018). Simulasi Perpindahan Panas Pada Heater Injection Molding Menggunakan Software Solidworks. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 1(1), 39-46.
- Suratno, B. 2003. Polimer and Composite Material. Seminar Dosen Tamu di Magister T. Mesin USU, Sentra Teknologi Polimer, Serpong.
- Suroso, B., & Prayogi, D. (2019). Pengaruh Kecepatan Putaran Spindle Dan Kedalaman Penggerindaan Terhadap Kekasaran Permukaan Material Baja St 37 Menggunakan Mesin Bubut Bergerinda. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 2(1), 24-33.
- Umurani, K., Nasution, A. R., & Irwansyah, D. (2021). Perpindahan Panas Dan Penurunan Tekanan Pada Saluran Segiempat Dengan Rusuk V 90 Derajat. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 4(1), 37-46.
- Umurani, K., Siregar, A. M., & Al-Amin, S. (2020). Pengaruh Jumlah Sudu Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Tipe Whirlpool Terhadap Kinerja. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 3(2), 103-111.
- Yanuar, Budiarmo, Gunawan, and M Baqi "Velocity distribution of mud slurry in curved spiral pipes" *Journal of Mechanical Science and Technology*. (JMST) Springer (in process).