

## **Kajian Eksperimen Pengaruh Variasi Kecepatan Putaran Dan Kedalaman Pemakanan Terhadap Nilai Kekasaran Permukaan Stainless Steel 304 Menggunakan Mesin Bubut Bergerinda**

**Abdullah Arifin**

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Mesin, <sup>2</sup>Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Medan  
Jl. Mughtar Basri No. 3, Glugur Darat II, Kec. Medan Timur, Kota Medan, Sumatera Utara

*abdullaharifin@gmail.com*

### **Abstrak**

*Menggerinda merupakan perbandingan antara memutar dan menggilas, dimana usia siklus kerja roda tidak dapat ditentukan dari standart tabel atau grafik. Kekasaran permukaan memegang peranan penting dalam perancangan komponen mesin bubut bergerinda. Hal tersebut perlu di nyatakan dengan jelas misalnya dalam kaitannya dengan gesekan atau komponen-komponen mesin lainnya. Untuk mengetahui pengaruh kecepatan penggerindaan dan kedalaman penggerindaan pada material stainless steel type 304 terhadap tingkat kekasaran permukaan. Hasil yang diperoleh dari penelitian dalam menggunakan mesin bubut bergerinda dan roughness test kemudian disajikan dalam bentuk tabulasi dan grafik. Hasil penelitian dari Pengaruh kecepatan penggerindaan dengan material stainless steel type 304 pada putaran mesin cepat maka berpengaruh terhadap kekasaran permukaannya yakni semakin tinggi putaran mesin maka semakin tinggi nilai kekasaran permukaannya, begitu juga sebaliknya dengan melambatnya kecepatan putaran mesin maka berpengaruh pada nilai kekasaran permukaannya yakni semakin rendah putaran mesin maka semakin rendah nilai kekasaran permukaannya. Pengaruh kedalaman penggerindaan pada material stainless steel type 304 dalam variasi 0,1 mm, 0,2 mm, dan 0,3 mm, akan menghasilkan nilai yang berbeda beda sehingga dapat di simpulkan bahwa semakin tinggi putaran spindle maka nilai kekasaran permukaannya akan semakin rendah, sedangkan dengan putaran spindle lambat akan menghasilkan nilai kekasaran permukaan yang semakin tinggi. Bila dibandingkan dengan tingkat kekasaran rata rata permukaan, Nilai kekasaran pada spesimen stainless steel type 304 itu lebih kasar dari batas toleransi.*

**Kata Kunci:** *grafik, stainless steel type 304, Tingkat kekasaran stainless steel type 304.*

## 1. PENDAHULUAN

Gerinda silinderis adalah proses dasar pada pemesinan akhir sebuah komponen yang memerlukan kekasaran permukaan yang halus dan toleransi dengan presisi tinggi. Variasi parameter proses penggerindaan silinderis antar lain kecepatan putaran benda kerja dan kedalaman pemakanan. Penelitian terhadap kualitas kekasaran permukaan hasil pengerjaan gerinda silinderis ini dilakukan agar diperoleh kondisi pemesinan yang optimal untuk suatu jenis proses yang diinginkan.

Dalam hal ini yang menjadi batasan adalah kekasaran permukaan benda kerja hasil proses gerinda silinderis (cylindrical grinding). Salah satu kualitas dari produk hasil pemesinan adalah tingkat kekasaran permukaan. Kekasaran permukaan adalah salah satu penyimpangan yang disebabkan oleh kondisi pemotongan dari proses pemesinan. Kekasaran permukaan merupakan salah satu sifat yang penting dari permukaan suatu benda karena pada elemen mesin yang bergerak, kualitas permukaan berpengaruh pada gesekan dan keausan. Kekasaran permukaan suatu produk mekanik dapat dihasilkan melalui sejumlah proses manufaktur, salah satunya adalah melalui proses gerinda, dimana kualitas permukaan yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh kecepatan pemakanan, kekerasan benda kerja, dan grit batu gerinda.

Proses penggerindaan (grinding) merupakan proses permesinan lanjut untuk mendapatkan tingkat kekasaran permukaan tertentu yang dapat dicapai pada proses pengerjaan akhir (finishing). Pengerjaan gerinda ini juga dapat dilakukan untuk menghaluskan benda kerja yang telah dikeraskan (heat-treated). Karakteristik kekasaran permukaan suatu benda kerja dapat diakibatkan oleh faktor kondisi pemotongan dan geometri dari pahat potong. Salah satu faktor yang mempengaruhi kekasaran permukaan adalah kecepatan pemakanan (feeding) dan kecepatan putar dari spindle.

Semakin cepat kecepatan pemakanan maka semakin besar pula tingkat kekasaran dari benda kerja dan semakin cepat kecepatan putar dari spindle maka akan semakin rendah tingkat kekasarannya. Kekasaran permukaan juga dipengaruhi oleh kedalaman potong (depth of cut) proses bubut. Semakin besar kedalaman potong maka kekasaran permukaan akan semakin besar dan semakin kecil kedalaman potong maka kekasaran permukaan benda kerja akan semakin rendah. Untuk mendapatkan kekasaran permukaan yang baik dapat dilakukan kombinasi dari parameter parameter tersebut. Kecepatan potong juga berpengaruh signifikan secara bersama-sama terhadap kekasaran permukaan besi.

Harga kekasaran rata-rata ( $R_a$ ) maksimal yang diijinkan ditulis diatas symbol segitiga. Satuan yang digunakan harus sesuai dengan satuan panjang yang digunakan dalam gambar teknik (metrik atau inchi). Jika angka kekasaran  $R_a$  minimum diperlukan, dapat dituliskan dibawah angka kekasaran maksimum. Angka kekasaran dapat di klarifikasikan menjadi 12 angka kelas kekasaran seperti yang terlihat pada tabel dibawah ini. Standar kekasaran permukaan bidang pada yoke flange menurut ISO R.1302 dan DIN4768 dengan memperhatikan nilai ketidak pastiannya. Angka kekasaran (ISO number) dimaksudkan untuk menghindari terjadinya kesalahan atas satuan harga kekasaran. Jadi spesifikasi kekasaran dapat langsung dituliskan nilainya atau dengan menuliskan angka kekasaran ISO. Panjang sampel pengukuran disesuaikan dengan angka kekasaran yang dimiliki oleh suatu permukaan. Apabila panjang sampel tidak dicantumkan didalam penulisan simbol berarti panjang sampel 0,8 mm (bila diperkirakan proses permesinannya halus sampai sedang) dan 2,5 mm (bila diperkirakan proses pemesinannya kasar).

**Tabel 1. Angka kekasaran menurut ISO atau DIN4763:1981**

Kekasaran Ra ( $\mu\text{m}$ )	Kelas kekasaran	Panjang Sampel ( $\mu\text{m}$ )
50	N12	8
25	N11	
12,5	N10	2,5
6,3	N9	
3,2	N8	0,8
1,6	N7	
0,8	N6	
0,4	N5	
0,2	N4	0,25
0,1	N3	
0,05	N2	
0,025	N1	0,08

## 2. METODE PENELITIAN

### Spesimen dan alat uji

Spesimen kekasaran permukaan Stainless steel 304 dengan panjang 150 mm, diameter 22 mm, panjang penggerindaan 100 mm.



**Gambar 1. Stainless steel type 304 (a) Sebelum, (b) Sesudah**

Mesin bubut bergerinda merupakan mesin bubut konvensional yang dioptimalkan dengan menambahkan mesin gerinda yang pasang padaudukan sistem mata pahat bubut.



**Gambar 2. Mesin bubut bergerinda**

Gerinda adalah alat untuk memper halus maupun menajamkan alat potong yaitu dengan cara mengasahnya yang pada mulanya dengan bahan pasir maupun batu. Batu gerinda banyak digunakan di bengkel-bengkel pengerjaan logam.



**Gambar 3. Mesin Gerinda Yang Sudah Dioptimalisasi**

Roughness tester digunakan untuk mengukur kekasaran permukaan Spesimen Stainless steel 304 dengan output luaran berupa digitalisasi Ra ( $\mu\text{m}$ ).



**Gambar 4. Roughness tester**

#### Prosedur Pengujian Penggerindaan

- Siapkan perlengkapan seperti mesin bubut, mesin gerinda, benda uji, kunci perkakas, dan jangka sorong (sigmat).
- Cek kondisi atau kesiapan mesin.
- Buka dan lepas kepala mata pahat atau dudukan mata pahat.
- Pasang mesin gerinda ketempat dudukan mata pahat dengan mengatur kelurusan mesin gerinda dan kunci mesin gerinda agar tidak bergerak.
- Pilih cekam yang ingin digunakan, cekam 3 atau cekam 4.
- Masukkan benda kerja kedalam cekam.
- Atur benda kerja agar tidak bergerak, pastikan benda kerja dalam keadaan lurus.
- Atur putaran spindel yang akan digunakan sesuai material yang sudah diberi tanda sewaktu pemakanan.
- Lalu hidupkan mesin bubut dan mesin bergerinda dengan menyentuh benda uji.
- Mulailah pemakanan benda uji, selalu memeriksa ukuran yang sudah terjadi pemakanan benda uji dengan menggunakan alat ukur Tacho meter.
- Bila proses pemakanan telah selesai lepas mesin gerinda dari dudukan kepala mata pahat mesin bubut dan pasang kembali mata pahat dengan semula.
- Bila semua sudah selesai bersihkan seluruh mesin bubut dan mesin gerinda.
- Lalu kembalikan alat perkakas ketempat nya.

#### Prosedur Pengujian Kekasaran Permukaan

- Siapkan perlengkapan alat roughnesstester.

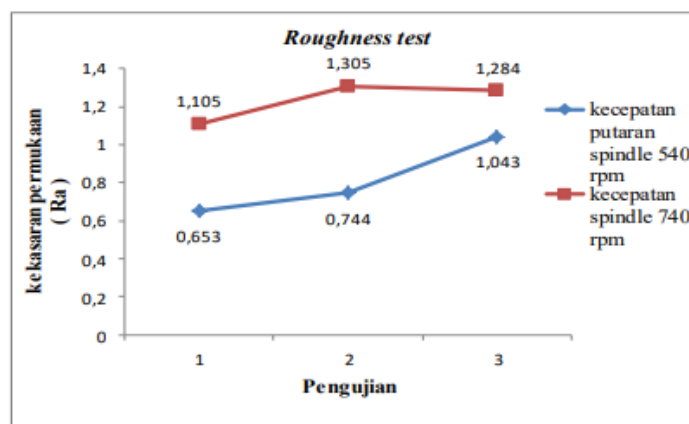
- Tempatkan alat roughnesstest diatas papan yang sudah disediakan.
- Pasangkan alat sensor kedalam alat roughnesstester.
- Tekan tombol daya (power) pada roughness tester sampai keluar angka nol pada monitor.
- Siapkan material yang akan diuji.
- Bersihkan material agar bersih dari kotoran yang menempel pada material.
- Tempelkan sensor diatas material dengan jarak 100 mm, dan diamkan sampai proses selesai.
- Kemudian akan keluar nilai hasil pengukuran pada monitor.

### 3. HASIL

Dari data pengujian yang telah dilakukan pada proses penggerindaan materian stainless 304 dengan menggunakan batu gerinda (Silicon carbide whell GC-240 LV). Terhadap kekasaran permukaan seperti pada tabel 2 hasil kekasaran permukaan dengan kecepatan putaran spindle 540 Rpm dan 740 Rpm.

**Tabel 2. Hasil kekasaran permukaan dengan kecepatan putaran 540 Rpm dan 740 Rpm.**

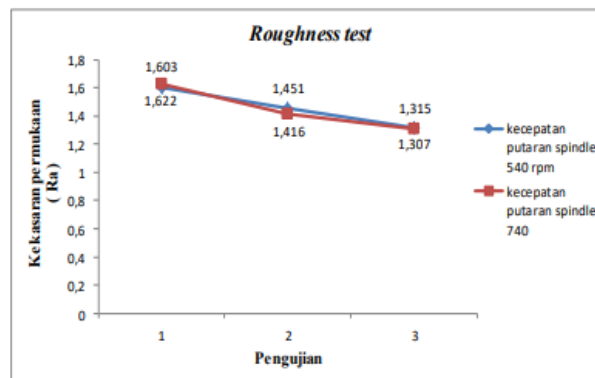
No	Spesimen	Sample roughness test	Kecepatan putaran spindle (Rpm)	Kedalaman penggerindaan (mm)	Kekasaran permukaan ( $\mu\text{m}$ )	Rata-rata (Ra) ( $\mu\text{m}$ )
		1			0,653	
1	1	2		0,1	0,744	0,813
		3			1,043	
		1			1,603	
2	2	2	540	02	1,451	1,456
		3			1,315	
		1			1,767	
3	3	2		0,3	1,024	1,220
		3			0,87	
		1			1,105	
4	1	2		0,1	1,305	1,231
		3			1,284	
		1			1,622	
5	2	2	740	0,2	1,416	1,448
		3			1,307	
		1			1,197	
6	3	2		0,3	1,151	1,162
		3			1,137	



**Gambar 5. Grafik kekasaran permukaan dengan perbandingan kecepatan putaran spindle 540 rpm dan 740 rpm pada kedalaman penggerindaan 0,1 mm**

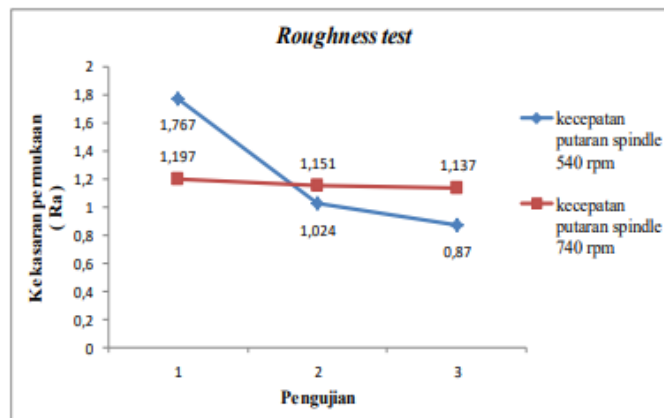
Berdasarkan pada gambar 1 dapat kita simpulkan bahwa pada kecepatan putaran spindle 740 rpm terlihat lebih tinggi nilai kekasaran permukaannya dibandingkan dengan kecepatan putaran spindle 540 rpm seperti terlihat dipengujian 0,1 mm untuk kecepatan putaran spindle 540 rpm nilai kekasaran permukaannya adalah 1,043  $\mu\text{m}$  sedangkan untuk kecepatan putaran spindle 740 rpm nilai kekasaran permukaannya adalah 1,305  $\mu\text{m}$ .

#### 4. PEMBAHASAN



Gambar 6 Grafik kekasaran permukaan dengan perbandingan kecepatan putaran spindle 540 rpm dan 740 rpm pada kedalaman penggerindaan 0,2 mm.

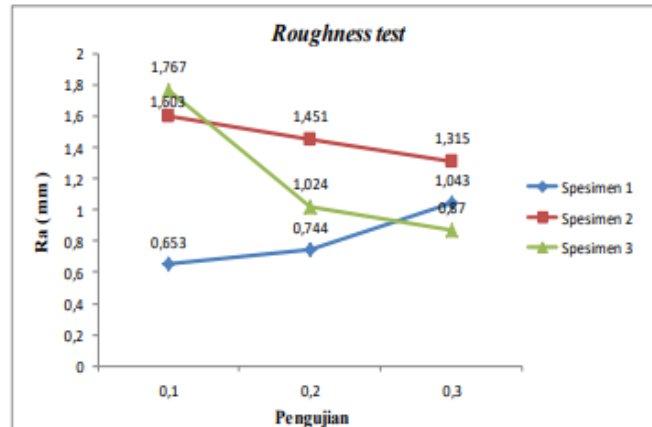
Berdasarkan pada gambar diatas dapat kita simpulkan bahwa pada kecepatan putaran spindle 540 rpm terlihat lebih rendah nilai kekasaran permukaannya dibandingkan dengan kecepatan putaran spindle 740 rpm seperti terlihat dipengujian 0,2 mm untuk kecepatan putaran spindle 540 rpm nilai kekasaran permukaannya adalah 1,603  $\mu\text{m}$  sedangkan untuk kecepatan putaran spindle 740 rpm nilai kekasaran permukaannya adalah 1,622  $\mu\text{m}$ .



Gambar 7 Grafik kekasaran permukaan dengan variasi kecepatan putaran spindle 540 rpm dan 740 rpm pada kedalaman penggerindaan 0,3 mm

Berdasarkan pada gambar diatas dapat kita simpulkan bahwa pada kecepatan putaran spindle 540 rpm terlihat lebih rendah nilai kekasaran permukaannya dibandingkan dengan kecepatan putaran spindle 740 rpm seperti terlihat dipengujian 0,3 mm untuk kecepatan putaran spindle 740 rpm nilai kekasaran permukaannya adalah 1,197  $\mu\text{m}$  sedangkan untuk kecepatan putaran spindle 540 rpm nilai kekasaran permukaannya adalah 1,024  $\mu\text{m}$ . Sedangkan pada pemakanan 0,1 nilai kekasarannya lebih tinggi disebabkan oleh adanya

getaran batu gerinda pada saat melakukan penggerindaan, oleh sebab itu nilai kekasaran untuk kedalaman 0,3 mm dengan kecepatan putaran spindle 540 rpm yakni nilai kekasarannya adalah 1,767  $\mu\text{m}$ .



**Gambar 8** Grafik kekasaran permukaan dengan variasi kecepatan putaran spindle 540 rpm pada perbandingan kedalaman penggerindaan 0,1 mm ,0,2 mm ,0,3 mm

Berdasarkan pada gambar diatas kedalaman pemakanan dapat disimpulkan semakin besar kedalaman penggerindaan maka semakin tinggi nilai kekasarannya dan yang tertinggi pada pengujian ke 3 untuk kedalaman penggerindaan 0,3 mm dengan kecepatan putaran spindle 540 rpm yakni nilai kekasaran permukaannya adalah 1,767  $\mu\text{m}$ .

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada proses gerinda terhadap kekasaran permukaan stainless 304 dapat disimpulkan bahwa:

- Pengaruh kecepatan spindle 540 rpm dan 740 rpm pada proses penggerindaan material stainless 304 adalah dengan meningkatnya kecepatan putaran spindle akan berpengaruh terhadap nilai kekasaran permukaan yaitu semakin rendah nilai kekasaran permukaan maka permukaan spesimen menjadi halus, begitu juga sebaliknya dengan menurunnya kecepatan putaran spindle akan berpengaruh terhadap nilai kekasaran permukaan yaitu semakin tinggi nilai kekasaran permukaan maka permukaan spesimen menjadi lebih kasar.
- Pengaruh kedalaman penggerindaan pada material stainless steel 304 adalah dengan variasi 0,1, 0,2, 0,3 mm pada kecepatan putaran spindle 540 rpm dan 740 rpm dapat disimpulkan bahwa semakin rendah putaran spindle maka nilai kekasarannya tinggi dan juga sebaliknya, ketika putaran spindle cepat maka nilai kekasarannya lebih rendah. Pada kecepatan spindle 540 rpm nilai tertinggi pada pemakanan 0,1 mm dengan nilai kekasarannya adalah 1,767  $\mu\text{m}$ . Sedangkan pada kedalaman penggerindaan 0,1 mm dengan kecepatan putaran spindle 740 rpm yakni nilai kekasaran permukaannya adalah 1,622  $\mu\text{m}$ .

## REFERENSI

- Damanik, W. S., Siregar, M. A., Lubis, S., & Siregar, A. M. (2021). Kajian Pengaruh Ketebalan Kaca Evaporator Terhadap Energi Yang Diserap Kolektor Pada Proses Desalinasi Air Laut. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 4(2), 108-115.

- Damanik, W., Siregar, M. A., Lubis, S., Ambarita, H., & Singh, A. K. (2022). Single Slope Modification Design for Experimental Study of Solar Desalination System Performance. *Journal of Engineering Research*.
- Huzni, S. (2021). Analisis Numerik Kekuatan Puntir Baja Karbon Rendah Menggunakan Software (Solidworks). *REM (Rekayasa Energi Manufaktur) Jurnal*, 6(2), 29-36.
- Irawansyah, H., Ghofur, A., Subagyo, R., Tamjidillah, M., Pratama, B. H., Suroso, B., & Wibowo, B. S. (2021, February). Characterization of heat transfer on concentric tube heat exchanger using ethylene glycol/TiO<sub>2</sub> nanofluid. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 1034, No. 1, p. 012045). IOP Publishing.
- Lubis, S., Pasaribu, F. I., Damanik, W. S., Siregar, M. A., Siregar, I., & Hasibuan, E. S. (2020). The Design and Qibla Direction by Using the Hmc 5883 L Sensor as a Compass Rhi in the UMSU Science Laboratory (OIF). *Budapest International Research in Exact Sciences (BirEx) Journal*, 2(3), 376-381.
- Lubis, S., Siregar, M. A., Damanik, W. S., Siregar, I., Hasibuan, E. S., & Arif, M. (2021). Pemberdayaan/Pengelolaan Ikan Dengan Pemanfaatan Box Pendingin Pada Kelompok Masyarakat Pesisir Di Kecamatan Percut Sei Tuan. *ABDI SABHA (Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat)*, 2(2), 220-229.
- 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. (2020). Analisa Pengaruh Sudut Sudu Impeller Pada Unjuk Kerja Blower Sentrifugal. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)/Journal MESIL (Machine Electro Civil)*, 1(1), 11-18.
- Mizhar, S., Yulfitra, Y., & Suherman, S. (2017). Kajian Perubahan Distribusi Kekerasan dan Perubahan Struktur Mikro pada Proses Quench terhadap Variasi Diameter dalam dari Baja Karbon Sedang Tipe Sae 1040. *MEKANIK: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 3(2).
- Nasution, A. R., Umurani, K., Tanjung, I., & Affandi, A. (2021). Rancang Bangun Tungku Heat Treatment Pandai Besi Untuk Peningkatan Produksi Pandai Besi di Kec. Brandan Barat. *ABDI SABHA (Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat)*, 2(2), 257-266.
- Nasution, A. R., Affandi, A., Umurani, K., & Siregar, A. M. (2021). Analisis Kekasaran Permukaan Cast Iron Menggunakan Cairan Pendingin Berbasis Nabati Pada Proses Face milling. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 4(2), 125-131.
- Nasution, A. R., & Widodo, E. (2022). Numerical Analysis of Low Carbon Steel Tensile Strength Using Software (SolidWorks). *REM (Rekayasa Energi Manufaktur) Jurnal*, 7(1), 1-6.
- Nasution, A. R., & Affandi, A. (2021, August). Analisa Gaya Potong Pada Proses Pemesinan Turning Menggunakan Bahan Politetrafluoroetilena (PTFE). In *Seminar Nasional Teknologi Edukasi Sosial dan Humaniora* (Vol. 1, No. 1, pp. 652-661).
- Nurhidayat, M., & Suroso, B. (2021). *Studi Eksperimental Pengaruh Variasi Beban Kerja Terhadap Unjuk Kerja Turbin Pelton Skala Mikro* (Doctoral dissertation, UMSU).
- Pranata, A., Siregar, A. M., Dharma, B., Damanik, W. S., & Nasution, A. R. (2021). Mamfaatkan Limbah Skrap Aluminium Untuk Knalpot Sepeda Motor Vega ZR Tahun 2011 Guna Mengurangi Polusi Udara. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 4(2), 160-168.
- Saragi, J. F. H., & Damanik, W. S. (2020). Energy and Exergy Efficiency of Double Slope Passive Solar Still. *Journal of Mechanical Engineering Science and Technology (JMEST)*, 4(2), 82-90.
- Saragi, J. F. H., Sianturi, T. A., Purba, J. S., & Damanik, W. S. (2021, September). Thermal Energy Analysis of Desalination Double Slope Passive Solar Still. In *2nd International Conference on Science, Technology, and Modern Society (ICSTMS 2020)* (pp. 435-438). Atlantis Press.
- Siregar, M. A., & Damanik, W. S. (2020, April). Energy analysis desalination of single slope solar still. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 821, No. 1, p. 012046). IOP Publishing.

- Siregar, R. A., & Siregar, C. A. (2019). Pembangunan Turbin Angin Darrieus-Savonius Sebagai Ikon Wisata Laut Dan Kuliner Di Belawan. *Jurnal Ilmiah, Medan: Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*.
- 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., & Lubis, S. (2020). Perencanaan Instrumen Konversi Energi Tenaga Gelombang Dengan Menggunakan Teknik Kolom Osilasi. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)/Journal MESIL (Machine Electro Civil)*, 1(1), 63-71.
- Siregar, R. A., Khan, S. F., & Umurani, K. (2017, October). Design and development of injection moulding machine for manufacturing maboratory. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 908, No. 1, p. 012067). IOP Publishing.
- Siregar, M. A., Umurani, K., & Damanik, W. S. (2020). Pengaruh Jenis Katoda Terhadap Gas Hidrogen Yang Dihasilkan Dari Proses Elektrolisis Air Garam. *Media Mesin: Majalah Teknik Mesin*, 21(2), 57-65.
- 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.
- Siregar, M. A., Umurani, K., & Damanik, W. S. (2020). Pengaruh Jenis Katoda Terhadap Gas Hidrogen Yang Dihasilkan Dari Proses Elektrolisis Air Garam. *Media Mesin: Majalah Teknik Mesin*, 21(2), 57-65.
- Siregar, M. A., Damanik, W. S., & Harahap, A. H. (2021). Karakteristik Unjuk Kerja Pump As Turbine (PAT) Menggunakan Satu Pompa Hisap. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)/Journal MESIL (Machine Electro Civil)*, 2(1), 17-24.
- Siregar, C. A., & Lubis, S. (2020). Perencanaan Instrumen Konversi Energi Tenaga Gelombang Dengan Menggunakan Teknik Kolom Osilasi. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)/Journal MESIL (Machine Electro Civil)*, 1(1), 63-71.
- Siregar, A. M. (2016). Rancang Bangun Wind Tunnel Sederhana Untuk Alat Pendukung Studi Eksperimental. *MEKANIK: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 2(2).
- Siregar, C. A., Siregar, A. M., & Setiawan, D. (2021). Efek Penambahan APK Pipa Kapiler Bersirip Sebagai Penghantar Panas Terhadap Performance AC Pada Aplikasi ACWH. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 4(1), 1-7.
- Siregar, A. M., & Siregar, C. A. (2019). Reliability test prototype wind turbine savonius type helical as an alternative electricity generator. *IOP Conference Series. Materials Science and Engineering*, 674(1).
- Sucipto, H., Nasution, A. R., Umurani, K., & Siregar, A. M. (2022). Pengaruh Putaran Spindle Dan Bahan Spesimen Terhadap Gaya Potong Pada Proses Pemesinan Turning. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 5(1), 65-74.
- Suroso, B., Kamal, S., Kristiawan, B., Irawansyah, H., Wibowo, B. S., & Yani, M. (2019, November). Convective heat transfer of nanofluids TiO<sub>2</sub>/Thermo Oil XT 32 in concentric tube heat exchanger. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 674, No. 1, p. 012063). IOP Publishing.
- SUROSO, B. (2016). *Studi Eksperimental Perpindahan Kalor Konveksi Fluida Nano TiO<sub>2</sub>/Oli Termo XT 32 Dalam Concentric Tube Heat Exchanger* (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).
- Suherman, S., Sabri, M., Silitonga, A. S., & Suroso, B. (2022). Pengaruh Perbedaan Jumlah Katalis terhadap Angka Yield pada Proses Pembuatan Biodiesel dari Minyak Goreng Sisa Menggunakan Pemanas Double Jacket. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 17(1), 113-120.
- Suherman, S., Ambarita, R. M., Simangunsong, R. K., & Simanjuntak, P. J. (2019, January). Pengaruh Jenis Elektroda E6013 Pada Pengelasan Smaw Terhadap Sifat Fisis Dan Mekanis Baja Sa 106 Grade B. In *Prosiding Seminar Nasional Era Industri (SNEI) 4.0* (Vol. 1, No. 1, pp. 50-54).
- Suherman, S. Pengaruh Elektroda pada Sambungan Las Baja Sa106 Grade A dengan Metode SMAW. *ROTASI*, 22(4), 246-252.

- Suherman, S., Sarjianto, S., & Bahri, N. (2021). Penambahan Sr pada Aluminium Paduan A356 dengan Metode Lost Foam Casting (LFC). *Jurnal Rekayasa Mesin*, 16(2), 249-254.
- Suherman, S., Mizhar, S., Hermawan, O., & Handoko, A. (2018). Effect of Strontium and TiB on Aluminum Alloys A319 Lost Foam Casting (LFC). *International Journal of Science and Applied Technology*, 3(2).
- Tanjung, I., & Umurani, K. (2022). Analisis Numerik Kekuatan Tarik Sambungan Pengelasan Menggunakan Software Solidworks. *REM (Rekayasa Energi Manufaktur) Jurnal*, 7(1), 6-12.
- Umurani, K., Fathi, S., & Tanjung, I. (2021). Pengaruh Penambahan Serbuk Arang Cangkang Kemiri–Barium Karbonat Terhadap Permukaan Pahat Bubut dengan Menggunakan Metode Pack Carburizing. *VOCATECH: Vocational Education and Technology Journal*, 2(2), 120-128.