

Simulasi Kekuatan Material Rangka Mesin Pengurai Sabut Kelapa

Muhammad Risyad Arsyad

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

muhammadrisyad@gmail.com

Abstrak

Teknologi selalu mengalami perubahan dan perkembangan dari waktu ke waktu hal ini sejalan dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan peningkatan kebutuhan manusia, karena teknologi diciptakan untuk memberi kemudahan dan memenuhi kebutuhan manusia. Maka berdirinya suatu industri pengelola limbah sabut kelapa bagaimana supaya sabut kelapa dapat lebih bermanfaat, maka perlu untuk merancang suatu alat atau mesin pengurai sabut kelapa yang lebih efektif dan efisien, dan akhir-akhir ini rangka kurang mampu menahan beban yang dihasilkan oleh mesin pengurai sabut kelapa karna rangka berfungsi untuk mendukung mesin dan komponen-komponen lainnya yang menyatu di rangka, rangka ini harus dapat memikul berat mesin pengurai sabut kelapa, Adapun tujuan dari penelitian ini adalah bagaimana kekuatan rangka mesin pengurai sabut kelapa diberi pembebanan, adapun material yang digunakan adalah baja profil UNP. Metode pengujian menggunakan alat UTM (Universal tesile machine), menggunakan metode three point bending, adapun three point bending yaitu suatu proses pengujian material dengan cara ditekan untuk mendapatkan hasil berupa tentang kekuatan lengkung (Bending) suatu material yang di uji. Adapun bahan yang digunakan ialah baja UNP, dan pengujian ini dilakukan dalam 3 kali percobaan untuk mendapatkan hasil data modulus elastisitas baja UNP profil U65 yaitu (1022,01 N/mm²), dari hasil analisa perancangan pembebanan rangka 400 N lebih kecil dari hasil pengujian three point bending, maka dinyatakan material yang digunakan aman.

Kata Kunci : *Pengujian Material Rangka, UTM(Universal Tesile Machine), Dan Three point bending.*

1. PENDAHULUAN

Dunia semakin berkembang bagaimana manusia mewujudkan kebutuhan yang di perlukan kebutuhan manusia tersebut. Salah satu wujud dari pemikiran tersebut adalah berdirinya industri-industri. Dimana di Indonesia ada tiga klasifikasi dari industri yaitu: industri kecil, industri menengah industri besar. Salah satu dari ketiga industri tersebut adalah industri pengelola limbah sabut kelapa. Limbah-limbah tersebut akan diolah menjadi barang-barang yang memiliki harga jual, salah satu contohnya adalah limbah sabut kelapa. Dalam pengelola limbah sabut kelapa menjadi barang berharga dilakukan dengan cara menggunakan mesin pengurai sabut kelapa, mesin digunakan untuk mengurai sabut kelapa yang memisahkan cocofiber atau cocopeat.

Pengolahan sabut kelapa itu sendiri menghasilkan 2 macam produk yaitu produk utamanya adalah serat sabut kelapa dan serbuk sabut kelapa. Serat adalah suatu jenis bahan berupa potongan-potongan komponen yang membentuk jaringan memanjang yang utuh. Pemanfaatan limbah sabut kelapa pada saat ini sangat menjanjikan, karena limbah sabut kelapa banyak sekali kegunaannya dan nilai jual hasil pengurai sabut kelapa bernilai tinggi sehingga akan meningkatkan ekonomi masyarakat.

Pemanfaatan sabut kelapa yang kurang optimal dikarenakan belum intensifnya pelatihan kepada masyarakat. Dan melihat manfaat sabut kelapa yang begitu berpotensi untuk dikembangkan saat ini, dan akan menarik sekali untuk mengadakan suatu penelitian, bagaimana supaya sabut kelapa dapat lebih bermanfaat, salah satunya yaitu di manfaatkan sebagai pembuatan papan partikel yang selanjutnya digunakan untuk kebutuhan rumah tangga atau pun industri. Sabut kelapa yang dalam perdagangan dunia dikenal dengan nama coconut coir.

Dikarenakan kondisi tersebut maka dirasakan perlu untuk merancang suatu alat atau mesin untuk mengurai sabut kelapa yang lebih efektif dan efisien, dengan pertimbangan dalam kegiatan produksinya akan jauh lebih cepat dari pada cara manual. Penggunaan mesin pengurai sabut kelapa ini diharapkan dapat mempercepat mengurai sabut kelapa dengan daya yang sesuai dengan kebutuhan, sehingga daya dari mesin tidak ada yang terbuang serta mampu mengurai sabut kelapa dengan hasil yang lebih baik.

Berdasarkan latar belakang diatas maka tugas akhir ini dilakukan pengujian kekuatan material rangka mesin pengurai sabut kelapa. Adapun spesifikasi mesin pengurai sabut kelapa memiliki panjang rangka bawah bersama dudukan motor penggerak 1250 mm dengan lebar 650 mm, dan tinggi 800 mm dengan rangka baja UNP setebal 5 mm dan motor penggerak menggunakan diesel dengan daya 7 PK berbahan bakar solar.

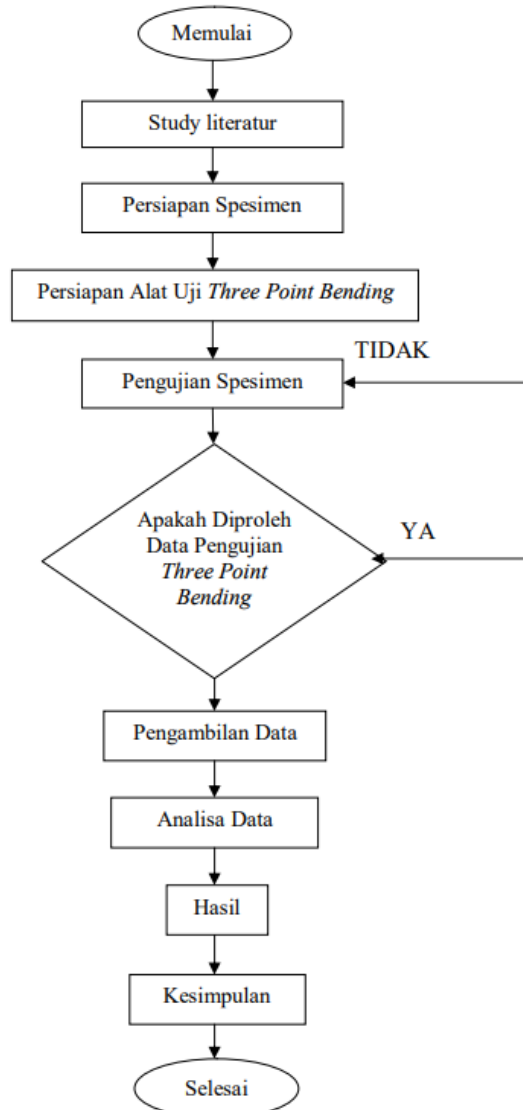
2. METODE PENELITIAN

Prosedur Pengujian

Adapun prosedur pengujian metode three point bending dengan alat uji yang digunakan UTM (Universal Tesile machine) sebagai berikut:

1. Mempersiapkan alat dan bahan spesimen yang akan digunakan selama tiga kali percobaan
2. Mengatur dudukan spesimen di mesin UTM (Universal Tesile machine)
3. Mengatur bukaan katub secara berlawanan arah jarum jam untuk mengoperasikan pengujian
4. Lakukan pengoperasian control panel untuk menekan tombol berwarna hijau untuk pengujian metode three point bending
5. Memberikan pembebanan sebesar 5000 kgf pada spesimen uji

6. Setelah itu lakukan pengambilan data hasil pengujian metode three point bending yang dilakukan pada mesin UTM selama tiga kali percobaan
7. Mengambil hasil spesimen yang sudah di uji three point bending pada mesin UTM selama tiga kali percobaan
8. Menyusun alat-alat yang digunakan pada posisi semula dan penelitian pengujian Three poin bending selesai

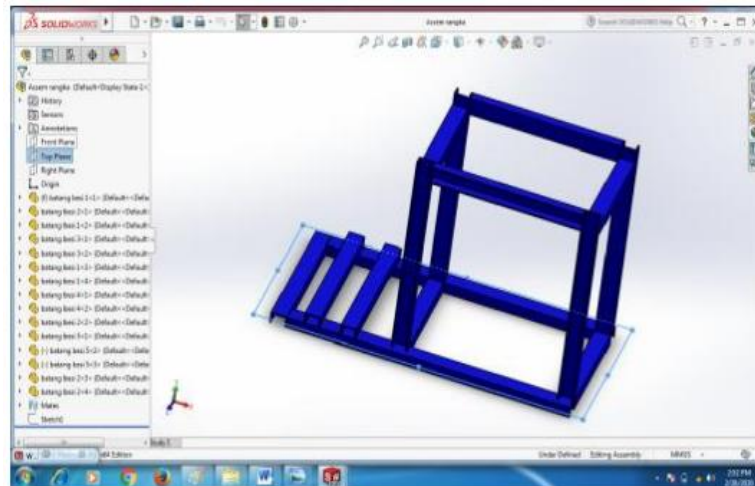


Gambar 1. Alur Penelitian

3. HASIL

Perencanaan Konstruksi

Dalam pembuatan mesin pengurai sabut kelapa, rangka bagian yang sangat penting untuk penompang semua bagian beban komponen mesin sabut kelapa. Oleh sebab itu rangka harus didesain semaksimal mungkin sehingga mendapatkan hasil konstruksi yang kuat yang dibutuhkan terhadap rangka yang didesain Dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 2. Perancangan Konstruksi

Pembuatan Rangka

Dalam pembuatan mesin sabut kelapa, rangka bagian yang sangat penting untuk penompang semua bagian beban komponen mesin pengurai sabut kelapa. Oleh sebab itu rangka harus dibuat sedemikian mungkin sehingga mendapatkan hasil konstruksi yang kuat yang dibutuhkan terhadap rangka. Dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3. Konstruksi Rangka

Analisa Perencanaan Pembebanan Rangka Bagian Atas

Adapun dalam perhitungan perencanaan beban terhadap mesin pengurai sabut kelapa merupakan langkah yang penting untuk mengetahui pembebanan yang terjadi pada rangka mesin pengurai sabut kelapa. Adapun perhitungan adalah sebagai berikut: Data-data yang diketahui antara lain adalah

- Massa tutup rangka sabut kelapa = 5 kg
- Massa mata pisau dan porosnya = 27 kg
- Massa 1 buah pully = 2 kg
- Massa 2 house bearing = 3 kg
- Massa sabut kelapa = 3 kg
- Seluruh massa total = 40 kg
- Gaya gravitasi bumi = 10 m/s^2
= 400 N

Pembebanan yang terjadi pada bagian atas terjadi 2 bidang, maka massa yang terima oleh masing-masing sebanyak $\frac{1}{2}$ dari massa keseluruhan, perhitungan pembebanan pada masing-masing bidang bidang adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} &= \frac{400 \text{ N}}{2} \\ &= 200 \text{ N} \end{aligned}$$

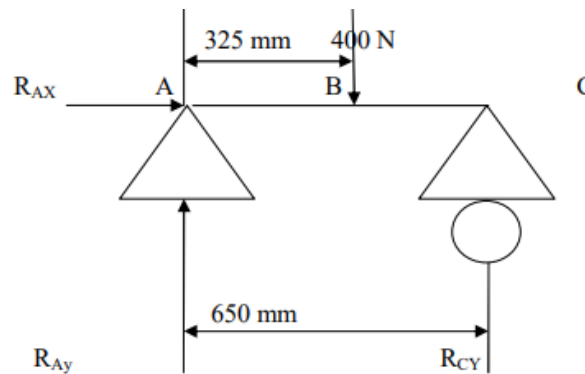
Konstruksi rangka batang bagian atas di dibagi dua bidang ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. Kontruksi Batang Rangka Bagian Atas

Analisa Pembebanan Pada Batang A-C

Adapun hasil gaya yang bekerja pada batang dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar 5. Analisa Pembebanan

$$\Sigma f_x = 0$$

$$\Sigma f_y = 0$$

$$R_{AY} + R_{CY} - 200 \text{ N} = 0$$

$$R_{AY} + R_{CY} = 200 \text{ N}$$

$$\Sigma MA = 0$$

$$- 200 \text{ N} \cdot 325 \text{ N/mm}^2 + R_{cY} \cdot 650 \text{ mm} = 0$$

$$R_{cY} \cdot 650 \text{ mm} = 200 \text{ N} \cdot 325 \text{ mm}$$

$$R_{cY} \cdot 650 \text{ mm} = 65000 \text{ N/mm}^2$$

$$R_{cY} = \frac{65000 \text{ Nmm}^2}{800 \text{ mm}}$$

$$R_{cY} = 81,25 \text{ N/mm}^2$$

$$R_{AY} + R_{cY} = 200 \text{ N}$$

$$R_{AY} + 81,25 \text{ N/mm}^2 = 200 \text{ N}$$

$$R_{AY} = 200 \text{ N} - 81,25 \text{ N/mm}^2$$

$$R_{AY} = 118,75 \text{ N/mm}^2$$

$$\Sigma MA = 0$$

$$\Sigma MB = R_{AY} \cdot 325 \text{ mm}$$

$$= 118,75 \text{ N/mm}^2 \cdot 325 \text{ mm}$$

$$= 38593,75 \text{ N/mm}^2$$

$$\Sigma MC = R_{AY} \cdot 650 \text{ mm} - 200 \text{ N} \cdot 325 \text{ mm}$$

$$= 118,75 \text{ N/mm}^2 \cdot 650 \text{ mm} - 200 \cdot 325 \text{ mm}$$

$$= 77187,5 \text{ N/mm}^2 - 65000 \text{ N/mm}^2$$

$$= 12187,5 \text{ N/mm}^2$$

Analisa Perancangan Pengelasan

Adapun data hasil perhitungan pengelasan yang akan terjadi pada mesin pengurai sabut kelapa sebagai berikut:

Panjang baja UNP = 800 mm

Tebal baja UNP = 5 mm

Panjang las = 596 mm

Adapun data tegangan ijin (s t) yang terjadi saat perancangan yang mana tegangan untuk pengelasan tipe single v-butt joint dengan tipe beban steady sebesar 110 Mpa.

Menghitung gaya tarik maksimum single V pada butt joint sebagai berikut:

$$F_t = t \cdot l \cdot s \cdot t$$

$$F_t = 5 \text{ mm} \cdot 596 \text{ mm} \cdot 110 \text{ Mpa}$$

$$F_t = 327,800 \text{ N/mm}^2$$

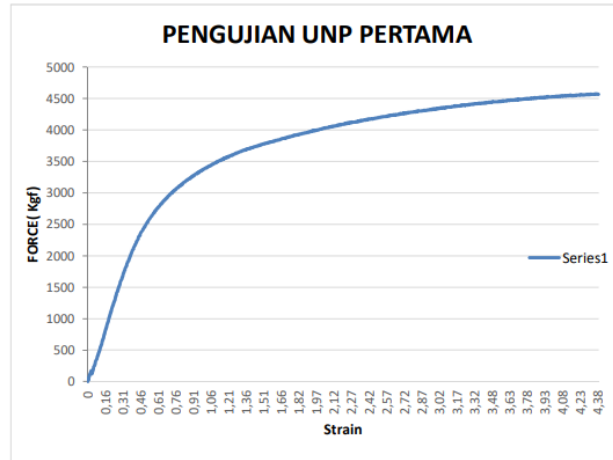
Hasil perhitungan analisa di atas menunjukkan bahwa berat P < ft maka pengelasan tersebut dinyatakan aman.

4. PEMBAHASAN

Menghitung Modulus Elastitas

Adapun data grafik yang didapat untuk mencari nilai modulus elastisitas dalam 3 kali percobaan pada baja UNP dengan dimensi 65x42x42x5mm menggunakan metode three point bending dan perbandingan antara tegangan (s) dan regangan (e) disebut sebagai Modulus Elastisitas, sehingga dalam hal ini rumus modulus elastisitas adalah sebagai berikut:

1. Grafik elastisitas baja UNP percobaan pertama dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 6. Grafik Baja UNP Percobaan Pertama

Adapun penjelasan grafik diatas pengujian pertama baja UNP menggunakan metode three point bending dilakukan pada UTM (Universal Tesile Machine) dilakukan di laboratorium MKM (Mekanika Kekuatan Material) program study teknik mesin. Fakultas teknik mesin (Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara). menunjukkan bahwasannya tegangan (s) dan regangan (e) modulus elastisitas sebagai berikut:

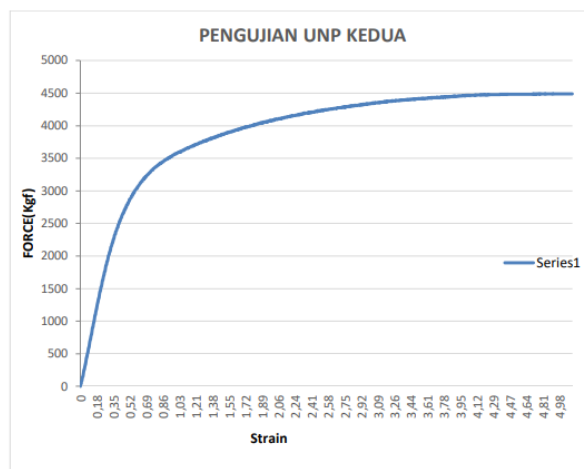
- a. Didapat hasil data pengujian baja UNP dengan tegangan/stress dimulai pada titik 3210,97 N mencapai titik tertinggi 4566,76 N
- b. Dan regangannya/strain mencapai 4,39 mm²
- c. Mencari nilai rata-rata regangan dan tegangan adalah sebagai berikut:

$$E = \frac{\sigma}{e}$$

$$= \frac{4566,76 N}{4,39 mm^2}$$

$$= 1040,26 N/mm^2$$

2. Grafik elastisitas baja UNP percobaan kedua dapat dilihat pada gambar 4.13 dibawah ini.



Gambar 7. Grafik Baja UNP Percobaan Kedua

Adapun penjelasan grafik diatas pengujian kedua baja UNP menggunakan metode three point bending dilakukan pada UTM (Universal Tesile Machine) dilakukan di laboratorium MKM (Mekanika Kekuatan Material) program study teknik mesin. Fakultas teknik mesin (Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara). menunjukkan bahwasannya hasil tegangan (s) dan regangan (e) modulus elastisitas tidak jauh berbeda dengan hasil percobaan material pertama dikarenakan mengandung campuran baja carbon yang sama terhadap material pertama dan kedua, dan nilai yang di dihasilkan sebagai berikut:

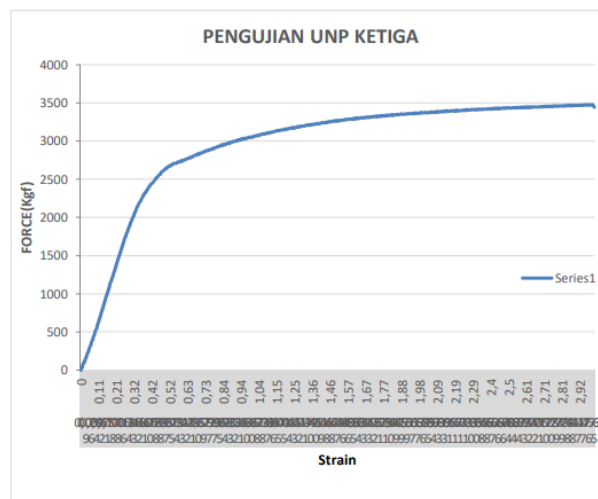
- Didapat hasil data pengujian baja UNP dengan tegangan/stress dimulai pada titik 3165,86 N mencapai titik tertinggi 4488,89 N
- Dan regangannya/strain mencapai 5,11 mm 2
- Mencari nilai rata-rata regangan dan tegangan adalah sebagai berikut:

$$E = \frac{\sigma}{e}$$

$$= \frac{4488,89 N}{5,11 mm^2}$$

$$= 878,42 N/mm^2$$

- Grafik elastisitas baja UNP percobaan ketiga dapat dilihat pada gambar 4.14 dibawah ini



Gambar 8. grafik Baja UNP Percobaan ketiga

Adapun penjelasan grafik diatas pengujian ketiga baja UNP menggunakan metode three point bending dilakukan pada UTM (Universal Tesile Machine) dilakukan di laboratorium MKM (Mekanika Kekuatan Material) program study teknik mesin. Fakultas teknik mesin (Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara). menunjukkan bahwasannya tegangan (s) dan regangan (e) modulus elastisitas percobaan ketiga lebih melendut dibandingkan dengan percobaan pertama dan kedua di akibatkan karena campuran baja carbon spesimen ketiga lebih rendah dibandingkan campuran baja carbon pada material pertama dan kedua, dan nilai yang dihasilkan sebagai berikut:

- Didapat hasil data pengujian baja UNP dengan tegangan/stress dimulai pada titik 2700,23 N mencapai titik tertinggi 3443,13 N
- Dan regangannya/strain mencapai 3 mm 2
- Mencari nilai rata-rata regangan dan tegangan adalah sebagai berikut:

$$E = \frac{\sigma}{e}$$
$$= \frac{3443,13N}{3mm^2}$$
$$= 1147,71 N/mm^2$$

5. KESIMPULAN

Adapun dari hasil menganalisa adalah sebagai berikut:

$$P = 400 \text{ N}$$

$$F_t = 327800 \text{ N/mm}^2$$

Dari hasil analisa perhitungan rangka bagian atas (dudukan mesin) menunjukkan bahwa beban yang terjadi 400 N/mm^2 , tidak melebihi dari hasil data pengujian three point bending ($1022,01 \text{ N/mm}^2$), maka dinyatakan material aman digunakan. Dari hasil analisa perhitungan las menunjukkan bahwa berat P (400 N)

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/TiO₂ 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 Pemessinan 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 TiO₂/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 TiO₂/Oli Thermo 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.