

Percobaan Kampas Rem Cakram Berbahan Komposit Serbuk Arang Lidi Aren

Anuar Hadi Zain

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

anuarhadizain@gmail.com

Abstrak

Rem merupakan salah satu komponen pada sepeda motor yang berfungsi untuk memperlambat atau menghentikan sepeda motor dengan nyaman. Maka peneliti ingin mengetahui nilai dan umur pakai rem sepeda motor serta membuat sampel rem sepeda motor dengan menggunakan material komposit ramah lingkungan dengan beberapa variasi komposisi material. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah serbuk lidi aren, resin dengan katalis sebagai pengering. Pembuatan kampas rem diperoleh dengan mencampurkan semua bahan dan dicetak lalu di panaskan hingga mengeras. Pengujian dilakukan pada uji keausan, material kampas rem pada penelitian ini di uji keausan dengan variasi bahan yang disajikan pada diagram alir pengujian. Pengujian untuk mengetahui tingkat keausan dilakukan dengan menggunakan alat Brake Dyanamometer, dengan massa beban pengereman 500gr, 1000gr, dan 1500gr, dari hasil pengujian dapat dihasilkan kampas rem no.2 (Betina) yang memiliki tingkat keausan paling baik/kecil dengan nilai 0,821/gram mm²det pada beban massa pengereman 500gr dan variasi bahan serbuk 4gr. Dan jika sudah memenuhi karakteristik akan dibuat kampas rem yang terbaik dalam bentuk yang lebih baik.

Kata Kunci : *Kampas rem, variasi komposit dan pengujian keausan.*

1. PENDAHULUAN

Rem merupakan salah satu elemen paling penting dalam kendaraan yang dirancang untuk mengurangi kecepatan suatu kendaraan, yang dapat digunakan dalam berbagai kondisi, sehingga dapat memperkecil peluang kecelakaan pada pengendara. Kampas rem adalah salah satu komponen yang terdapat pada kendaraan bermotor yang berfungsi untuk memperlambat atau menghentikan putaran cakram dan roda khususnya kendaraan yang ada di darat. Didalam sistem pengereman, menggunakan prinsip perubahan energi dari energi gerak menjadi energi panas. Proses tersebut akan disebabkan oleh dua material yang saling bergesekan. Material yang bergesekan tersebut adalah piringan atau tromol rem dan kampas rem. Terdapat dua jenis rem yaitu rem cakram dan rem tromol kedua jenis rem ini memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing, dan perbedaan dari kedua jenis rem ini adalah rem cakram menggunakan cakram atau piringan sedangkan rem tromol memiliki bentuk yang tertutup dan biasa digunakan pada kendaraan yang membawa beban besar dan berat.

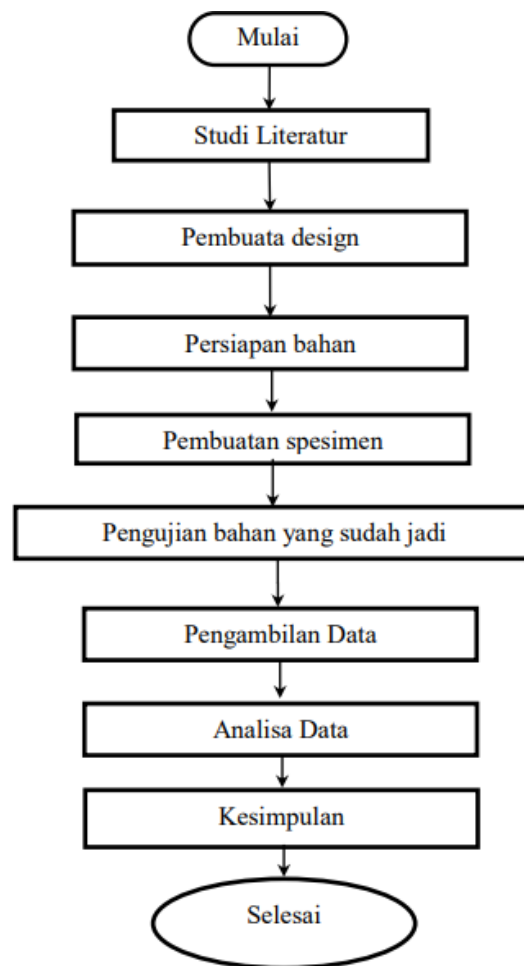
(Yudhanto et al., 2019) Seperti hampir semua suku cadang sepeda motor lainnya, kampas rem pun ada yang memproduksi orisinil pabrik bersangkutan atau vendor yang telah ditunjuk pabrik tersebut (original equipment manufacture/OEM) dan ada pula pihak ketiga (aftermarket), meskipun kualitas tidak terlalu baik tetapi harga untuk kampas rem ini terbilang cukup murah dan konsumen lebih memilih suku cadang yang lebih murah. Secara umum bahan atau komposisi utama untuk pembuatan kampas rem yaitu bahan yang disebut komposit. Komposit adalah material yang terbuat dari dua bahan atau lebih yang tetap terpisah dan berbeda dalam level makroskopik selagi membentuk komponen tunggal sehingga dihasilkan material komposit yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya. Komposit bersifat heterogen dalam skala makroskopik.

Bahan penyusun komposit tersebut masing-masing memiliki sifat yang berbeda dan ketika digabungkan dalam komposisi tertentu terbentuk sifat-sifat baru yang disesuaikan dengan keinginan. Keuntungan pemakaian komposit: – Memiliki sifat mekanik yang baik – Tidak mudah korosif – Bahan baku yang mudah diperoleh dengan harga yang lebih murah – Memiliki massa jenis yang lebih rendah dibanding dengan serat mineral – Mampu berfungsi sebagai peredam Komposit merupakan gabungan antara bahan matriks atau pengikat dengan penguat. Penguat (reinforcement) adalah salah satu bagian utama dari komposit yang berperan untuk menahan beban yang diterima oleh material komposit sehingga tinggi rendahnya kekuatan komposit sangat tergantung dari penguat yang digunakan. Matriks dalam struktur komposit berasal dari bahan polimer atau logam. Syarat pokok matriks yang digunakan dalam komposit adalah harus bisa meneruskan beban, sehingga serat bias melekat pada matriks dan kompatibel antara serat dan matriks.

2. METODE PENELITIAN

Prosedur Penelitian

Pada penelitian kali ini hal yang utama adalah mempersiapkan seluruh bahan yang di butuhkan dan dengan komposisi massa yang tepat agar specimen yang dihasilkan menjadi lebih baik. Serta mempersiapkan alat yang akan digunakan pada saat proses pembuatan dan pada saat pengujian.



Gambar 1. Alur Penelitian

Proses pengujian dilakukan dengan menggunakan alat Brake dynamometer yang berada di laboratorium Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara jl. Kapten Muctar Basri No.3 Medan. Ada 4 jenis kampas rem yang akan diuji dan berbeda komposisi bahan yang ditandai dengan no.1 (3gr lidi aren), no.2 (4gr lidi aren), no.3 (5gr lidi aren), dan no 4 (kampas komersial)

3. HASIL

Data Hasil Pengujian Kampas Rem

Prosedur percobaan pengujian kampas rem berbahan komposit serbuk lidi aren ini dilakukan dengan menggunakan alat Brakedynamometer yang berada di laboratorium Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Pengujian dilakukan dengan menggunakan variasi beban yang berbeda yaitu 500gr, 1000gr, 1500gr.

Analisa Data Uji Keausan

Massa Beban 500gr, 1000gr dan 1500gr

Tabel 1. Analisa Data Uji Keausan Kampas Rem Cakram Berbahan Komposit Serbuk Arang Lidi aren Dengan Berat Serbuk 3 gram

No	m ₁ (Kg)	m ₂ (Kg)	N (rpm)	F (gr)	t (s)	A (Luas Pengausan)	Δm (Kg)
1.	0,041	0,040	447,4	500	120	1,461 mm ²	0.001
2.	0,051	0,050	447,4	500	120	1,461 mm ²	0.001
3.	0,040	0,037	3565,0	1000	120	1,461 mm ²	0.003
4.	0,050	0,049	3565,0	1000	120	1,461 mm ²	0.001
5.	0,037	0,036	514,3	1500	120	1,461 mm ²	0.001
6.	0,049	0,045	514,3	1500	120	1,461 mm ²	0.004

Massa Beban 500gr, 1000gr dan 1500gr

Tabel 2 Analisa Data Uji Keausan Kampas Rem Cakram Berbahan Komposit Serbuk Arang Lidi Aren Dengan Berat Serbuk 4 gram

No	m ₁ (Kg)	m ₂ (Kg)	N (rpm)	F (gr)	t (s)	A (Luas Pengausan)	Δm (Kg)
1.	0,060	0,058	377,8	500	120	1,461 mm ²	0.002
2.	0,037	0,036	377,8	500	120	1,461 mm ²	0.001
3.	0,058	0,056	1260,7	1000	120	1,461 mm ²	0.002
4.	0,036	0,034	1260,7	1000	120	1,461 mm ²	0.002
5.	0,056	0,054	3413,0	1500	120	1,461 mm ²	0.002
6.	0,034	0,032	3413,0	1500	120	1,461 mm ²	0.002

Massa Beban 500gr, 1000gr dan 1500gr

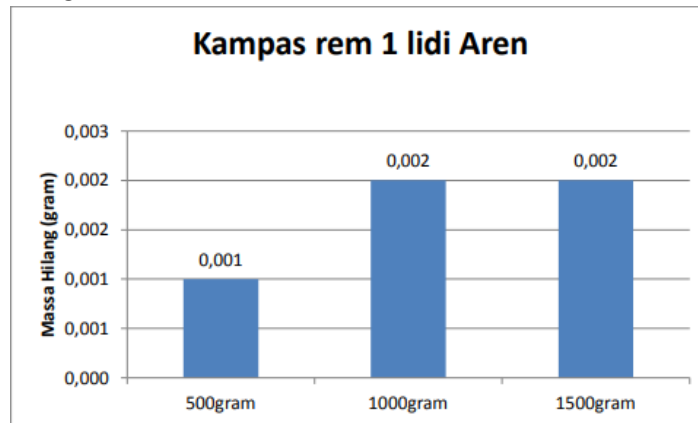
Tabel 3. Analisa Data Uji Keausan Kampas Rem Cakram Berbahan Komposit Serbuk Arang Lidi Aren Dengan Berat Serbuk 5 gram

No	m ₁ (Kg)	m ₂ (Kg)	N (rpm)	F (gr)	t (s)	A (Luas Pengausan)	Δm (Kg)
1.	0,053	0,051	4626,0	500	120	1,461 mm ²	0.002
2.	0,046	0,045	4626,0	500	120	1,461 mm ²	0.001
3.	0,051	0,050	4185,3	1000	120	1,461 mm ²	0.001
4.	0,045	0,044	4185,3	1000	120	1,461 mm ²	0.001
5.	0,050	0,049	4281,0	1500	120	1,461 mm ²	0.001
6.	0,044	0,043	4281,0	1500	120	1,461 mm ²	0.001

4. PEMBAHASAN

Kampas 1 (3gram serbuk lidi aren)

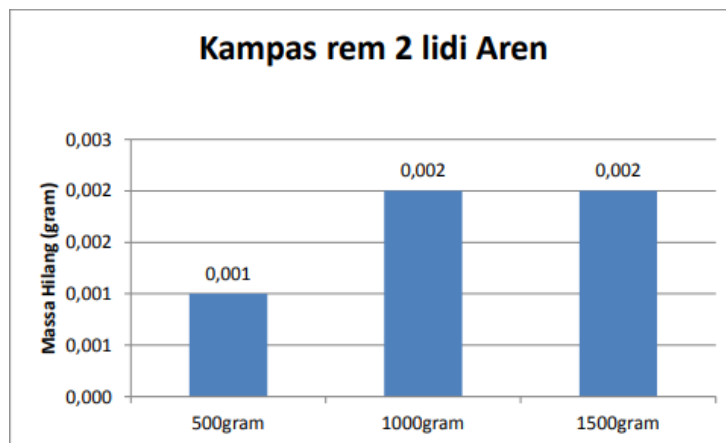
Grafik perbandingan masa yang hilang dari massa awal hingga massa akhir dengan variasi beban yang dilakukan pada kampas rem saat pengujian keausan. Dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Grafik massa Hilang

Kampas 2 (4 gram serbuk lidi aren)

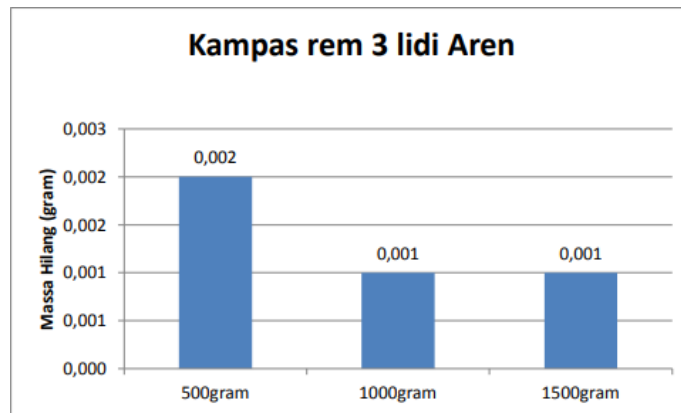
Grafik perbandingan massa yang hilang dari massa awal hingga akhir dengan variasi beban yang dilakukan pada kampas rem saat pengujian keausan. Dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3 Grafik Massa Hilang

Kampas 3 (5 gram serbuk lidi aren)

Grafik perbandingan massa yang hilang dari massa awal hingga akhir dengan variasi beban yang dilakukan pada kampas rem saat pengujian keausan. Dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4 Grafik Massa Hilang

5. KESIMPULAN

Hasil data dari percobaan menggunakan Brake Dynamometer dengan variasi beban sebagai berikut. Data hasil keausan dan perbandingan keausan dari tiap tiap kampas rem dan tiap tiap serbuk ialah. Serbuk Lidi Aren 3gram dengan massa beban sebagai berikut :

Jantan	Betina
500gram = 0.821 <i>gram/mm²det</i>	500gram = 0.821 <i>gram/mm²det</i>
1000gram= 2.464 <i>gram/mm²det</i>	1000gram= 0.821 <i>gram/mm²det</i>
1500gram=0.821 <i>gram/mm²det</i>	1500gram= 3.285 <i>gram/mm²det</i>

Serbuk Lidi Aren 4gram dengan massa beban sebagai berikut :

Jantan	Betina
500gram = 1.642 <i>gram/mm²det</i>	500gram = 0.821 <i>gram/mm²det</i>
1000gram= 1.642 <i>gram/mm²det</i>	1000gram= 1.642 <i>gram/mm²det</i>
1500gram=1.642 <i>gram/mm²det</i>	1500gram= 1.642 <i>gram/mm²det</i>

Serbuk Lidi Aren 5gram dengan massa beban sebagai berikut :

Jantan	Betina
500gram = 1.642 <i>gram/mm²det</i>	500gram = 0.821 <i>gram/mm²det</i>
1000gram= 1.642 <i>gram/mm²det</i>	1000gram= 0.821 <i>gram/mm²det</i>
1500gram=1.642 <i>gram/mm²det</i>	1500gram= 0.821 <i>gram/mm²det</i>

REFERENSI

- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Hadi, H. S., Abdurrahman, 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., 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.
- 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.

- 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, 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, S. (2019, November). Design and generating energy as a car alternator to be an alternative electricity. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 674, No. 1, p. 012061). IOP Publishing.
- 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. (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, 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, 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, F. (2015). Pengaruh Baffle Cut terhadap unjuk Kerja Temal 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 Temal dan Penurunan Tekanan pada Alat Penukar Kalor Shell and Tube Susunan Tabung Segiempat.
- 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, 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.
- 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., 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. (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.
- 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, 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 (Injests), 2(2), 575-583.
- Rahmatullah, S. T., & Yohanes, I. APPLICATION OF VIRTUAL MANUFACTURING IN CNC TURNING OPERATIONS.
- Sahidhir, I., Nugroho, H., & Rahmatullah, R. (2018). PERCEPATAN MATURASI INDUK IKAN NILA PAYAU (*Oreochromis SP*) DENGAN SILASE MIKROBIAL DARI RUMPUT LAUT LATOH (*Caulerpa lentillifera*) DAN NANAS (*Ananas comosus*). Prosiding Biotik, 3(1).
- 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, 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.
- 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, 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, 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., 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). STUDIEKSPERIMENTAL 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., & Lubis, F. (2019). Uji Keandalan Prototype Turbin Angin Savonius Tipe-u Sebagai Pembangkit Listrik Alternatif. *MEKANIK: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 5(1).
- 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, 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., 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.
- 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., & IImi, 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.
- 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.
- Suroso, B., & Rajali, R. (2019). Mechanical Properties Komposit Limbah Plastik. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 2(1), 74-83.
- Suroso, B., & Rajali, R. (2019). Mechanical Properties Komposit Limbah Plastik. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 2(1), 74-83.
- Suroso, B., Kamal, S., & Kristiawan, B. (2015). Pengaruh Temperatur dan Fraksi Volume Terhadap Nilai Perpindahan Kalor Konveksi Fluida Nano TiO₂/Oli Termo XT32 pada Penukar Kalor Pipa Konsentrik. *Mekanika*, 13(2).
- 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 Termo XT 32 Dalam Concentric Tube Heat Exchanger (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).
- 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., 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., & 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. 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.
- 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).
- 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.