

## **Analisis Daya Motor Yang Di Butuhkan Lift Pada Percobaan Berkapasitas 500 Kg Bangunan 2 Lantai**

**Muhammad Aswan Daulay**

<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

*aswandaulay@gmail.com*

### **Abstrak**

*Lift pengangkat barang yang terbuat dari kerangka besi siku dengan beban penyeimbang dan beban rangka utama digerakan oleh motor kapasitas 1500 W. Penyeimbang dibutuhkan agar lift barang utama dapat turun secara perlahan dan normal. Gaya total yang diterima tali penggantung adalah 1754,2 N. Untuk beban pada tali penggantung tanpa muatan/orang( $W_t$ ) adalah beban rangka( $W_r$ ) dan beban penyeimbang( $W_p$ ) yaitu 179 Kg. Kecepatan lift bekerja adalah 0,3 m/s. Pemakaian daya listrik akan semakin bertambah jika beban pada kerangkeng beban ditambah. Kenaikan daya listrik terjadi karena peningkatan arus listrik seiring dengan peningkatan beban lift angkat. Konsumsi daya motor listrik masih dibawah 1000 W(1 k W) artinya tidak melebihi spesifikasi ketentuan motor penggerak.*

**Kata Kunci:** *Gaya, Daya Listrik dan beban.*

## 1. PENDAHULUAN

Didunia yang berkembang dengan pesat ini, banyak alat-alat yang dibuat atau diciptakan untuk bertujuan mempermudah pekerjaan manusia, salah satunya adalah Lift. Lift ini merupakan suatu pesawat angkat yang dibuat dengan tujuan mempermudah manusia dalam kegiatan memindahkan barang atau objek secara vertical, baik itu menghemat waktu tapi juga menghemat tenaga. Banyak komponen lift yang berperan penting dalam pengoperasian struktur lift baik itu tali baja, pulley, ash dan lainnya. Tapi ada satu komponen yang tidak kalah penting dalam perannya untuk menggerakkan elevator atau lift di perlukan suatu mesin yang bisa beroperasi secara konstan. Dalam hal ini saya harus menganalisa daya motor yang ingin digunakan sesuai dengan frekuensi, torsi, atau tegangan stator nya. Masalah yang harus di perhitungkan adalah menentukan apakah motor tersebut layak digunakan sesuai dengan beban yang dibutuhkan.

Adapun motor yang harus dipakai sebagai penggerak elevator atau lift, putaran motor listrik nya dapat diubah-ubah sesuai dengan putaran beban yang diinginkan, untuk memperoleh stabilitas putaran motor listrik salah satunya dengan menggunakan parameter frekuensi atau dengan cara menganalisis daya motor tersebut . Motor listrik merupakan suatu alat penggerak dari segala komponen-komponen yang terhubung dalam satu struktural alat. Motor listrik banyak digunakan dalam industri merupakan peralatan yang di fungsikan untuk proses pemindahan dan pengangkatan benda kerja. Adapun motor yang digunakan dalam penelitian ini ialah jenis motor ac yang berfungsi untuk mengubah energi listrik arus bolak balik menjadi energi gerak atau energi mekanik berupa putaran motor. fungsi motor listrik digunakan dalam penelitian ini untuk mengangkat barang pada Lift atau elevator merupakan angkutan transfortasi vertical dalam bangunan bertingkat yang digunakan untuk mengangkut barang atau orang.

Rancangan ini akan mengoperasikan sebuah lift yang akan digerakan oleh sebuah motor listrik. Hal ini bertujuan untuk menganalisa daya listrik motor, dimana motor listrik biasa digunakan pada peralatan pengangkat beban berat yang memerlukan torsi besar. Dalam perancangan ini akan mengetahui kecepatan putar lift dengan beban 500 kg dan arah putar sebuah motor listrik serta mengetahui perbedaan daya listrik motor yang dibutuhkan untuk menjalankan lift.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa daya motor yang tepat untuk diaplikasikan pada lift berkapasitas 500 kg pada bangunan 2 lantai dari sekian banyak motor listrik. Selain itu untuk Mengetahui daya listrik yang dibutuhkan motor pada lift berkapasitas 50 0 kg pada banguna 2 lantai, Mengetahui kecepatan lift berkapasitas 500 kg pada bangunan 2 lantai, dan Mendapatkan daya motor yang dihasilkan pada lift berkapasitas 500 kg pada bangunan 2 lantai.

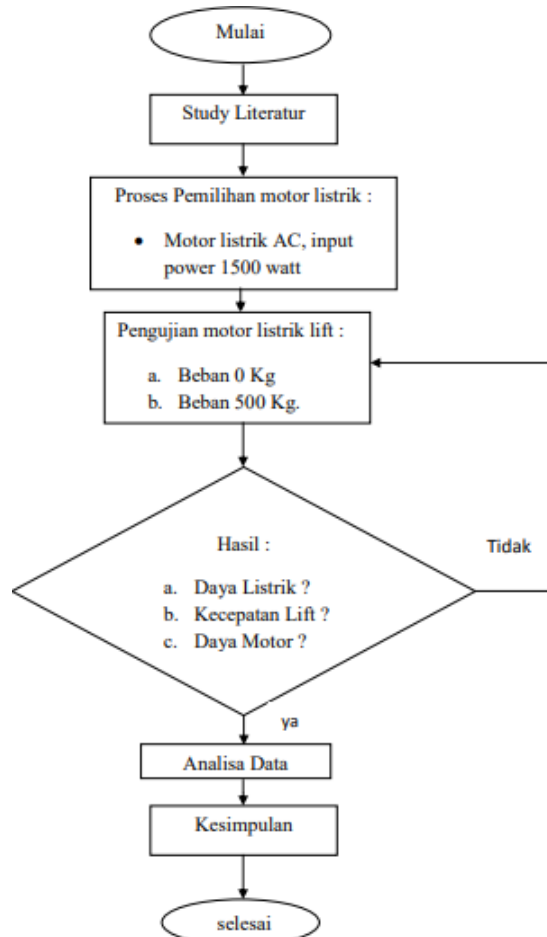
## 2. METODE PENELITIAN

### Prosedur analisa

Langkah–langkah yang dilakukan dalam melakukan prosedur Analisa Daya Motor Yang Dibutuhkan Lift Berkapasitas 500 KG Pada Bangunan 2 Lantai. ini adalah sebagai berikut :

1. Mempersiapkan bahan dan alat untuk proses pengujian.
2. Menghidupkan motor penggerak pada lift.
3. Menjalankan lift tanpa beban untuk mengetahui hasil.
4. Menghitung hasil dari pengujian tanpa beban.

5. Menjalankan lift dengan beban 140 kg dan 280 kg untuk mengetahui hasil.
6. Menghitung hasil dari pengujian dengan beban 140 kg dan 280 kg.
7. Pengujian diamati dengan teliti agar hasilnya benar.



**Gambar 1. Alur Penelitian**

Penjelasan tahapan pada diagram alir Tahapan penelitian ini mengikuti bagan alur sebagai berikut :

1. Studi Literatur Studi literatur adalah proses pencarian data atau referensi. Gunanya untuk mengetahui memperkaya informasi sebagai dasar – dasar perancangan dan bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan lift. Proses pengambilan data diambil dengan cara metode pustaka dan observasi kelapangan.
2. Proses Pemilihan Motor Listrik Proses Pemilihan Motor Listrik adalah proses pemilihan motor yang akan digunakan atau diaplikasi pada lift untuk di ambil data nya.
3. Pengujian motor listrik Proses ini adalah tahapan pengujian kemampuan motor listrik untuk mengangkat beban. Hasil dari pengujian ini akan menganalisa nilai daya ,kecepatan dan listrik yang di butuhkan.
4. Analisa Analisa dilakukan setelah pengujian pada lift dirasa telah berhasil. Fungsinya sebagai tolak ukur apakah lift sudah bisa digunakan dalam proses pengangkatan barang atau harus kembali lagi pada proses pembuatan.
5. Kesimpulan Dalam proses ini menerangkan hasil dan pembahasan dari penelitian, pembuatan, pengujian dan analisa. Sehingga para pengguna

selanjutnya mengetahui kemampuan motor pada lift dan kekurangannya, agar tidak terjadi kesalahan atau kecelakaan pada saat menggunakan motor lift.

### 3. HASIL Sistem Kerja Mesin



**Gambar 1 Spesifikasi motor penarik kabel penggantung**

Spesifikasi motor:

Weight Lifting (WL)	= 600/1200 kg
Lifting Hight (Lh)	= 6/12 m
Tegangan	= 230 v/50 Hz
Daya (P)	= 1500 W
Massa	= 50 Kg
Diameter tali sling	= 10 mm
Gaya gravitasi	9,8 m/s <sup>2</sup>

Prinsip kerja dari mesin ini dengan cara berputarnya motor pengguling kabel penggantung yang terbuat dari kabel sling, kemudian dibagi dua sehingga menjadi kabel penggantung rangka beban/muatan dan beban penyeimbang. Pengaturan arah perputaran drum pengguling kabel dapat menyebabkan tali penggantung terulur dan tertarik sehingga rangka beban/muatan dan beban penyeimbang dapat bergerak naik turun sesuai dengan keinginan atau menjadi lift naik serta turun.

#### Analisa Rumah lift

Rumah lift atau elevator berguna untuk mengisi beban/barang dengan bentuk dan model mempunyai dimensi 1 m x 1 m dan tinggi 2 m, sesuai dengan yang sudah direncanakan.

Adapun berat plat besi jenis karbon yang di gunakan sepanjang dengan panjang 1m, lebar 1 m dan ketebalan 0,005 m adalah:

Dimana:

$$\begin{aligned} m &= p.v \\ &= (1 \times 1 \times 0,005) \text{ m}^3 \times 7900 \text{ kg/m}^3 \\ &= 0,005 \text{ m}^3 \times 7900 \text{ kg/ m}^3 \\ &= 39,5 \text{ kg} \end{aligned}$$

Adapun berat keseluruhan rumah lift adalah :

$$\begin{aligned} &= \text{Berat rangka rumah lift} + \text{berat plat lantai rumah lift} \\ &= 48,4 \text{ kg} + 39,5 \text{ kg} \\ &= 87,9 \text{ Kg (digenapkan 88 Kg)} \end{aligned}$$

Adapun berat pada rumah lift atau elevator adalah sebesar 88 kg. jadi untuk mengetahui gaya rumah lift ialah:

Dimana :

$$\begin{aligned}
 F &= m \times a \\
 &= 88 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 \\
 &= 862,4 \text{ N}
 \end{aligned}$$

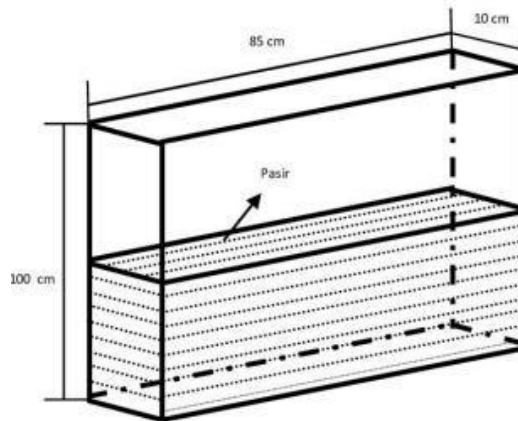
Adapun gaya dari rumah lift atau elevator sebesar 862,4 N

### Analisa Beban Penyeimbang

Dimensi beban penyeimbang yaitu ukuran 85 cm x 100 cm x 10 cm menggunakan besi plat 2 mm dan yang diisi dengan pasir.

Spesifikasi berat penyeimbang:

$$\begin{aligned}
 &\text{Berat penyeimbang di isi dengan pasir} \\
 &= 1 \text{ m} \times 0,85 \text{ m} \times 0,1 \text{ m} \\
 &= 0,085 \text{ m}^3 \times 1400 \text{ kg/m}^3 \\
 &= 119 \text{ kg}
 \end{aligned}$$



Gambar. 2 set up rangka beban penyeimbang

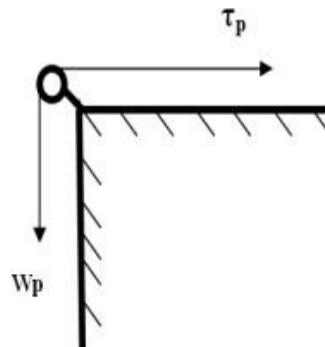
Dikarenakan isi beban penyeimbang hanya setengah dari rangka maka  $119 \text{ kg} : 2 = 59,5 \text{ kg}$

Berat rangka penyeimbang:

$$\begin{aligned}
 m &= p \cdot v \\
 &= ((0,85 \times 1 \times 2 \times 0,002) + (1 \times 0,01 \times 2 \times 0,002) + (0,85 \times 1 \times 0,002)) \times 7900 \text{ kg/m}^3 \\
 &= (0,0034 + 0,0004 + 0,00017) \text{ m}^3 \times 7900 \text{ kg/m}^3 \\
 &= 31,363 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Jadi berat keseluruhan beban penyeimbang:

$$\begin{aligned}
 &= \text{berat rangka penyeimbang} + \text{berat isi rangka penyeimbang} \\
 &= 31,363 \text{ kg} + 59,5 \text{ kg} \\
 &= 91 \text{ kg}
 \end{aligned}$$



Gambar 3 Analisa gaya penyeimbang

Beban penyeimbang ( $W_p$ ) = 91 Kg  
Gaya penyeimbang( $F_p$ ) = 91 Kg x 9,8 m/s<sup>2</sup>  
= 891,8 N

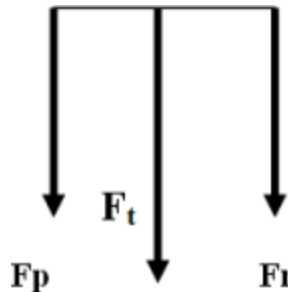
#### Beban pada tali penggantung

Adapun beban total dari keseluruhan, beban pada tali penggantung tanpa muatan/orang ( $W_t$ ) adalah beban rangka( $W_r$ ) dan beban penyeimbang( $W_p$ ):

$W_t = W_r + W_p$   
= 88 Kg + 91 Kg  
= 179 Kg

Gaya total yang diterima tali penggantung adalah:

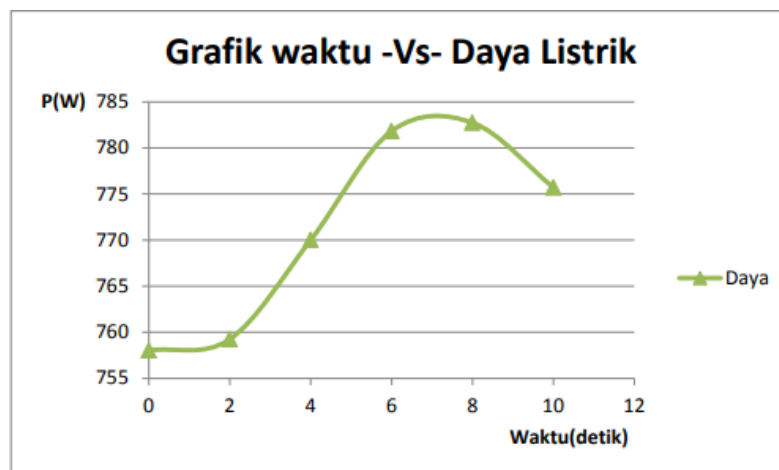
$F_t = F_r + F_p$   
= 862,4 N + 891,8 N  
= 1754,2 N



Gambar 4 Gaya yang bekerja pada tali penggantung

Dari jumlah beban yang ditanggung kabel sling yang dibagi dua untuk beban penyeimbang dan beban rumah lift barang masih jauh mungkin lebih kecil dari spesifikasi tali beban penggantung, berarti masih aman digunakan sebagai penggantung.

#### 4. PEMBAHASAN pengujian beban kosong

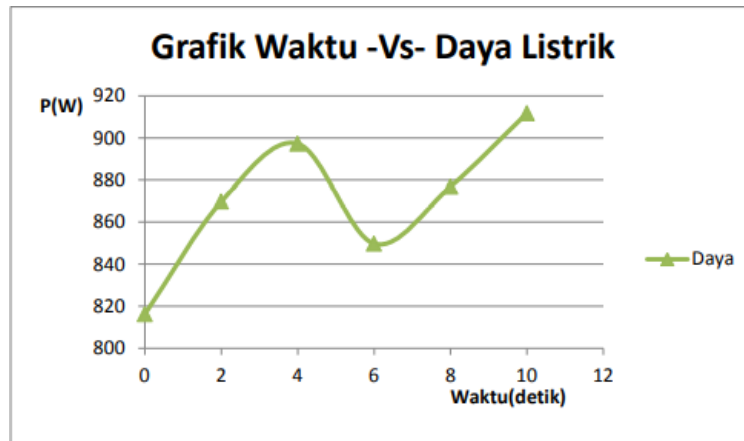


Gambar 2. Pengujian Beban Kosong

Terlihat grafik gambar 2 pada waktu 0 detik ketika lift hidup daya yang masuk sebesar 758,03 watt, lalu ketika lift naik di waktu 2 detik konsumsi daya naik menjadi 759,24 watt, di waktu 4 detik konsumsi daya terus naik menjadi 770 watt,

hingga ke detik ke 8 konsumsi daya listrik sebesar 782,73 watt dan pada detik ke 10 konsumsi daya listrik mengalami penurunan sebesar 775, 71 watt. Jadi dapat disimpulkan bahwa konsumsi daya listrik sangatlah kecil dan grafik lebih halus.

### Pengujian Beban 140 Kg

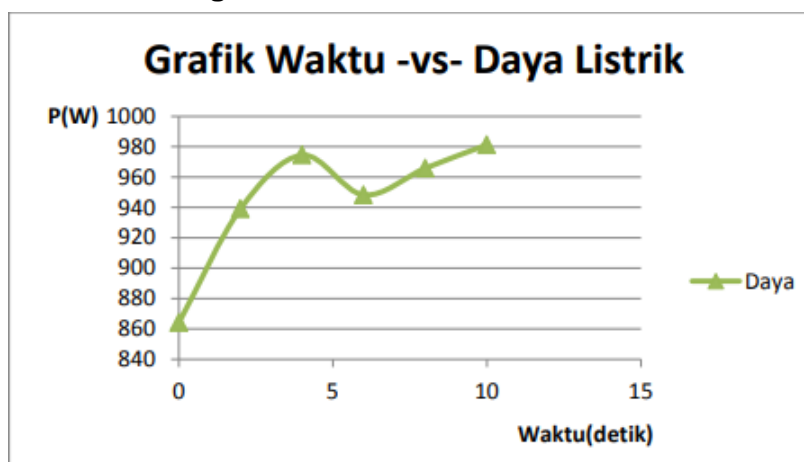


Gambar 3. Pengujian Beban 140 Kg

Gambar 3 Grafik konsumsi listrik terhadap waktu untuk beban 140 Kg Dari gambar grafik 4.7 diatas pada lift barang dengan pengujian beban 140 Kg diperoleh daya konsumsi listrik ketika mesin hidup di detik 0 sebesar 816,2 watt, lalu pada saat lift mulai berjalan ke atas pada detik ke 2 daya listrik naik sebesar 869,7 watt, disaat lift naik pada detik ke 4 daya listrik terus naik sebesar 897,26 watt, pada saat detik ke 6 daya listrik mengalami penurunan sebesar 849,72 watt, kemudian pada saat di detik ke 8 daya listrik kembali naik sebesar 876,9 watt, ketika pada detik ke 10 daya listrik terus naik sebesar 911,68 watt.

Jadi dapat disimpulkan ketika lift barang yang bergerak mengangkat beban 140 kg konsumsi daya listrik bergerak fluktuatif sesuai dengan sistim yang bekerja. Hal ini diakibatkan gaya-gaya yang bekerja membebani motor sehingga komsumsi listrik jadi fluktuatif.

### Pengujian beban 280 Kg



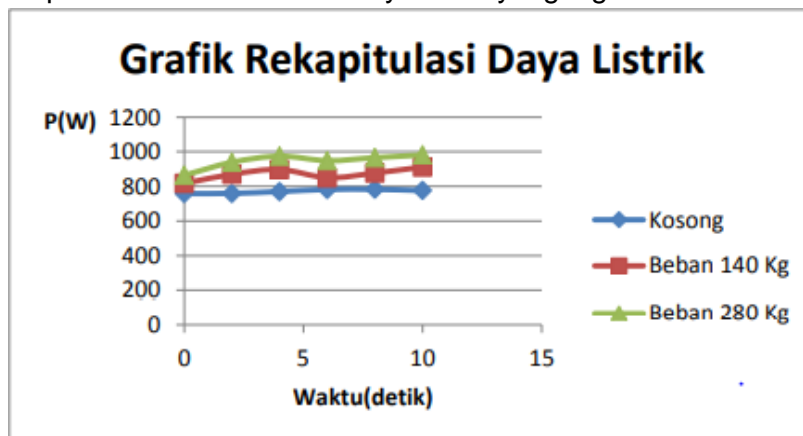
Gambar 4. Pengujian Beban 280 Kg

Dari gambar grafik 4 diatas pada lift barang dengan pengujian beban 280 Kg diperoleh daya konsumsi listrik ketika mesin hidup di detik 0 sebesar 864,11 watt, lalu pada saat lift mulai berjalan ke atas pada detik ke 2 daya listrik naik sebesar 939,06 watt, kemudian pada detik ke 4 daya listrik sebesar 974,4 watt, pada saat detik ke 6 daya listrik turun sebesar 948,2 watt, pada saat di detik ke 8 daya listrik naik sebesar sebesar 965,77 watt, ketika pada detik ke 10 daya listrik yang masuk sebesar 981,2 watt.

Maka dapat dilihat dari keterangan gambar grafik konsumsi daya listrik yang bergerak fluktuatif juga, tapi didetik ke-4 sampai detik ke-6 turun kemudian naik lagi hal ini sesuai dengan sistem yang bekerja karena beban bertambah 280 Kg. Hal ini diakibatkan gaya-gaya yang bekerja membebani motor semakin berat/besar.

### Rekapitulasi Daya Listrik

Dari hasil variasi beban diperoleh rekapitulasi pemakaian daya listrik dengan memberikan beban yang berbeda-beda pada lift angkatnya. Hal ini untuk mengetahui perubahan konsumsi daya listrik yang digunakan.



Gambar 5. Grafik Rekapitulasi Daya Listrik

Tabel 1. Rekapitulasi Pemakaian Daya Listrik

t(detik)	P(Watt)	P <sub>140</sub> (Watt)	P <sub>280</sub> (Watt)
0	758.03	816.2	864.11
2	759.24	869.7	939.06
4	770	897.26	974.4
6	781.83	849.72	948.2
8	782.73	876.9	965.77
10	775.71	911.68	981.2

Dari gambar 5 grafik rekapitulasi pemakaian daya listrik akan semakin bertambah jika beban pada rumah lift ditambah. Kenaikan daya listrik terjadi karena peningkatan arus listrik seiring dengan peningkatan beban lift angkat.

### Kecepatan lift

Jadi waktu yang di tempuh lift untuk naik selama 10 detik menempuh ketinggian 3 meter maka kecepatan lift adalah:

$$v = \frac{3 \text{ m}}{10 \text{ detik}} = 0,3 \text{ m/s}$$

## 5. KESIMPULAN

Hasil dari analisa daya yang di lakukan dengan beban yang berbeda dapat kita lihat. Pemakaian daya listrik akan semakin bertambah jika beban pada rumah lift ditambah. Kenaikan daya listrik terjadi karena peningkatan arus listrik seiring dengan peningkatan beban lift angkat. Konsumsi daya listrik masih dibawah 1000 W(1 kW) masih dibawah spesifikasi ketentuan motor yang digunakan yaitu 1500 W. Jadi motor listrik yang di pakai untuk penggerak lift layak digunakan. Adapun waktu tempuh yang di butuhkan lift untuk naik turunnya di ketinggian 3 meter adalah  $v = \frac{3 \text{ m}}{10 \text{ detik}} = 0,3 \text{ m/s}$

## REFERENSI

- Affandi, A., Umurani, K., & Siregar, C. A. P. (2020). Perancangan Mesin Pengaduk Bumbu Kripik Ubi Untuk Peningkatan Produksi Industri Rumah Tangga Di Desa Sidodadi Ramunia Kecamatan Beringin. *IHSAN: JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT*, 2(2), 123-128.
- Dharma, S., Razak, A., Bahri, N., Sutrisno, J., Abdullah, I., & Silalahi, A. R. (2020). The Effect of Process Route on the Mechanical Properties and Microstructure Aluminum Al-Si-Cu-Mg-Mn Alloys. In *Defect and Diffusion Forum* (Vol. 402, pp. 67-72). Trans Tech Publications Ltd.
- Gunawan, S., Hasan, H., & Lubis, R. D. W. (2020). Pemanfaatan Adsorben dari Tongkol Jagung sebagai Karbon Aktif untuk Mengurangi Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 3(1), 38-47.
- 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 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.
- Lubis, S. (2019). Analisis Pengaruh Besar Gesekan Terhadap Tegangan Thermal Pada Sepatu Rem Mobil Ketebalan 2 mm Menggunakan Perangkat Lunak Msc. Nastran V. 9. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 2(2), 104-114.
- Lubis, R. D. W., Syam, B., & Gunawan, S. (2020). Simulasi Respon Mekanik Komposit Busa Polimer Diperkuat Serat Tkks Dengan Variasi Konsentrasi Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 3(1), 29-37.
- 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, 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. (2019). Analisis Pengaruh Besar Gesekan Terhadap Tegangan Thermal Pada Sepatu Rem Mobil Ketebalan 2 mm Menggunakan Perangkat Lunak Msc. Nastran V. 9. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 2(2), 104-114.
- 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.
- 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).

- Munawar alfansyuri, Sudirman lubis, wawan septiawan, (2020), simulasi numerik kerugian energi pada siku pipa, jurnal prosiding seminar rekayasa teknologi . diakses 13 oktober 2020 melalui <http://jurnal.ac.id/index.php/SemResTek>
- Muhammad hidayat, (2019), desain dan analisis cnc 3 axis untuk industry kecil dan menengah.
- 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.
- Rahmatullah, R., Umurani, K., & Siregar, M. A. (2021). Pengembangan Lintasan Pahat Pada Pengfraisan "Umsu" Menggunakan Cnc Tu-3a. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 4(1), 8-15.
- Siregar, R. A., Umurani, K., Rahmatullah, R., & Cahyo, C. (2019). Pengaruh Diameter Lubang Pada Faktor Konsentrasi Tegangan Untuk Plat Isotropis. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 2(1), 17-23.
- 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.
- Siregar, M. A. (2020). Pengaruh Variasi Sudut Keluar Impeler Terhadap Performance Pompa Sentrifugal. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 3(2), 166-174.
- Suherman, S., Syakura, A., Nasution, A., Mizhar, S., Hermawan, O., & Handoko, A. (2018). Influence of Additional Sr and TiB on Aluminium Al-Si-Cu-Mg Alloys for Produced Prototype Cylinder Head Motorcycle. *Proceeding of Ocean, Mechanical and Aerospace-Science and Engineering-*, 5(1), 79-83.
- Suherman, S., & Fahrizal, F. (2017). Pengaruh Penambahan Mn Terhadap Sifat Mekanis Dan Struktur Mikro Pada Paduan Al-10si Dengan Metode Lost Foam Casting. *Jurnal Ilmiah MOMENTUM*, 13(1).
- Suherman, S., & Syahputra, S. (2014). Pengaruh Penambahan Cu Dan Solution Treatment Terhadap Sifat Mekanis Dan Struktur Mikro Pada Aluminium Paduan A356. *Jurnal Dinamis*, 2(14).
- 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.
- 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.
- 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., Rahmatullah, R., & Rachman, F. A. (2020). Analisa Pengaruh Diameter Impeller Terhadap Kapasitas Dan Penurunan Tekanan Blower Sentrifugal. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 3(1), 48-56.
- Yani, M., & Suroso, B. (2019). Membandingkan Cetakan Terbuka Dengan Tertutup Pada Pembuatan Papan Skate Board Dari Limbah Sawit. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 2(2), 150-157.