

Teknik Mesin

BESARNYA TEGANGAN TARIK YANG DIIZINKAN PADA RANTAI UNTUK MEMUTAR TIPPLER LORI YANG BERISI TANDAN BUAH MATANG (TBM) DI PT Z

Juliastio Saputra Tarigan^{1*}, Herry Darmadi², Dian Kurnia³

^{1,2} Teknik Mekanika, Politeknik Teknologi Kimia Industri, Medan, Indonesia

³ Agribisnis Kelapa Sawit, Politeknik Teknologi Kimia Industri, Medan, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Diterima Redaksi: 30 Desember 2023

Revisi Akhir: 30 Desember 2023

Diterbitkan Online: 31 Desember 2023

KATA KUNCI

Tegangan Tarik, Gaya, Rantai (*Chain*)

Keywords:

Tensile Stress, Force, Chain

KORESPONDENSI

E-mail : juliastiosaputratarigan@gmail.com

A B S T R A K

Chain (rantai) merupakan serangkaian link atau cincin yang saling terhubung atau terpasang satu dengan yang lainnya sehingga terbentuk memanjang, rantai digunakan untuk memindahkan beban atau sebagai pengganti tenaga tambahan, salah satu rantai yang sering digunakan adalah terbuat dari logam paling keras yaitu baja. Salah satunya adalah chain roller yang terpasang pada Tippler, dimana rantai ini berfungsi untuk menuangkan Tandan Buah Matang dari Lori. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kinerja Tippler untuk memutar Tippler Lori yang berisi Tandan Buah Matang. Berdasarkan perhitungan yang telah penulis lakukan, maka diperoleh besarnya beban yang terjadi pada rantai adalah sebesar 5610 Kgf. Dan besarnya Tegangan Tarik yang diizinkan pada rantai adalah sebesar 1225 Mpa.

A B S T R A C T

Chain is a series of links or rings that are connected or attached to one another so that they form an elongated shape. Chains are used to move loads or as a substitute for additional power. One of the chains that is often used is made of the hardest metal, namely steel. One of them is a chain roller attached to the Tippler, where this chain functions to pour ripe fruit bunches from the lorry. The purpose of this research is to determine the performance of Tippler to rotate Tippler Lori containing Ripe Fruit Bunches. Based on the calculations that the author has carried out, the amount of load that occurs on the chain is 5610 Kgf. And the allowable Tensile Stress in the chain is 1225 Mpa.

PENDAHULUAN

PT. Z merupakan Perusahaan Swasta yang bergerak dalam bidang perkebunan kelapa sawit dan pengolahan pabrik kelapa sawit dengan produk berupa TBS (Tandan Buah Segar) dari perkebunan kelapa sawit dan Crude Palm Oil (CPO) Serta Palm Kernel (PK) dari pabrik kelapa sawit. Pada perusahaan ini memiliki tiga lini produksi dimana lini pertama adalah bagian persiapan material produksi dimana akan dilakukan pemilihan TBS sebagai bahan utama [1].

Lini kedua yaitu proses produksi pada lini ini terdapat mesin produksi antara lain FFB Conveyor pada Loading Ramp, FFB Feeding Conveyor pada Filling Cages, Sterilizer, Tippler, Thresher, FIC (Fruit Inclined Conveyor), Digester, Press dan yang terakhir adalah lini packing produk [2].

Ketiga lini tersebut memiliki komponen mesin yang saling berkesinambungan dimana keberadaan Tippler yang menjadi vital dikarenakan seluruh bahan baku produksi akan melalui Tippler terlebih dahulu sebelum dilakukan pemisahan antara Tandan dengan Berondolan sehingga output pertama berupa CPO dan output kedua berupa Palm Kernel [3].

Tippler adalah alat yang berfungsi untuk membalikkan lori yang bertujuan untuk menumpahkan TBS masak ke auto feeder dan kemudian dibawa ke Thresher dengan menggunakan Sterilized Fruit Bunch Conveyor. Mekanisme dari tippler adalah sebuah drum yang difungsikan untuk menjepit/ pencekam lori [4].

Melihat vitalnya keberadaan Tippler yang digunakan dalam sistem produksi minyak kelapa sawit ini maka perlu adanya sistem perawatan mesin yang efektif sebagai penunjang kinerja produksi. Salah satu penunjang sistem perawatan yang baik adalah sistem pendataan atau pengecekan yang berkala pada mesin juga menjadi tolak ukur integrasi sistem perawatan yang efektif [5].

Perusahaan ini masih menggunakan sistem perawatan mesin yang manual dimana masih menggunakan kertas dan pengecekan lapangan untuk kerusakan yang terjadi, belum adanya penjadwalan perawatan berkala atau preventif maintenance serta masih terjadi ketidak sesuaian untuk pengadaan spare part dan belum adanya management tools yang tertata sebagai sarana untuk pengecekan tools yang ada di perusahaan. Pada sistem manual ini pihak head mekanik akan kesulitan untuk melakukan pengecekan atau mengetahui data apa saja yang masuk dan keluar mengenai perawatan atau kerusakan yang terjadi karena tidak terintegrasi. Permasalahan yang ada tersebut tidak serta merta dapat diselesaikan dengan adanya pembuatan sistem baru dengan memacu pada teknologi [6].

Akan tetapi perlu ada analisa terhadap sistem perawatan yang ada pada titik tertentu mengingat perawatan mesin yang akan dianalisa adalah pada bagian produksi dimana mesin yang digunakan secara berkala untuk menunjang hasil produksi. Pada bagian ini juga perlu diperhatikan losses dimana losses adalah kerugian atau allowances yang dapat memengaruhi hasil produksi minyak dan kernel. Salah satu Hambatan yang sering mengganggu waktu pengoperasiannya adalah pada saat pengoperasian tippler untuk melakukan membalikkan lori [7].

Dimana pada saat penuangan cook fruit scraper tidak dilakukan dengan perlahan maka tumpukkan akan terjadi, sehingga overload pada scraper dan mengakibatkan sering putusnya chain (rantai). Rantai adalah komponen mesin yang kuat dan bisa diandalkan dalam menyalurkan daya melalui gaya tarik dari sebuah mesin. Rantai terutama digunakan dalam power transmission dan sistem conveyor.

Rantai paling sering digunakan sebagai komponen hemat biaya dari mesin power transmission untuk beban berat dan kecepatan rendah. Rantai lebih sesuai untuk aplikasi tanpa henti dengan masa operasional jangka panjang dan penyaluran daya dengan fluktuasi torsi terbatas. Bagaimanapun juga, rantai juga bisa digunakan dalam kondisi berkecepatan tinggi, misalnya, di sepeda motor dan di penggerak camshaft mesin mobil.

Sama fleksibelnya dengan belt dan sama positifnya dengan roda gigi, rantai menyediakan fleksibilitas desain, kenyamanan, daya tahan terhadap beban kejutan, kesederhanaan pemasangan, dan keandalan yang tak tersamai.

Roller chain adalah jenis rantai yang paling umum digunakan saat dibutuhkan penyaluran daya yang efisien dan ekonomis. Penggerak roller chain memiliki keunggulan andal jika dibandingkan dengan media penyalur daya lainnya.

Rantai ini tidak mudah tergelincir karena efektivitas operasionalnya tidak bergantung pada tekanan dan tidak diperlukan jarak tetap antar pusatnya. Bahkan, dalam aplikasi di mana jarak pusat poros lebih besar, rantai jauh lebih disarankan daripada roda gigi. Dimana untuk mengantisipasi Chain agar tidak putus, maka diperlukan perhitungan tegangan Tarik pada Chain.

TINJAUAN PUSTAKA

1. Tippler

Tippler adalah alat yang berfungsi untuk membalikkan lori yang bertujuan untuk menumpahkan TBS masak ke auto feedder dan kemudian dibawa ke Thresher dengan menggunakan Sterilized Fruit Bunch Conveyor.

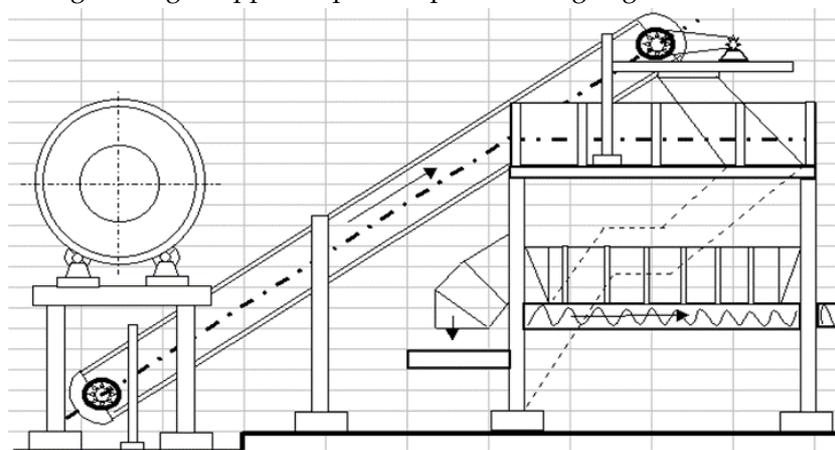
Lori diputar secara bertahap untuk mengeluarkan cook fruit bunch yang ada didalamnya. Tippler dapat digerakkan berputar untuk menuang lori sampai putaran 360o melalui 4 buah rol sebagai poros atau sumbu putar yang terdapat dibagian bawah Tippler. Hambatan yang sering mengganggu waktu pengoperasiannya adalah pada saat pengoperasian tippler untuk melakukan pembalikan lori [6].

Pada saat penuangan cook fruit scraper tidak dilakukan dengan perlahan maka tumpukkan akan terjadi penumpukan, sehingga overload pada scraper dan mengakibatkan sering putusnya chain. Operasi Tippler dilakukan secara auto yaitu 12 menit dengan siklus penuangan 20 menit. Siklus penuangan adalah total waktu keluar – masuk lori ditambah waktu penuangan. Tippler dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Tippler

Sistem skematik penuangan dengan tippler dapat kita pahami dengan gambar 2 dibawah ini



Gambar 2. Sistem Skematik Penuangan Dengan Tippler

Penuangan cook fruit bunch dari lori langsung ke scraper dengan membalik lori secara perlahan, kemudian dibawa dan diumpukan langsung drum stripper [7]. Proses penuangan yang dilakukan dengan putaran menggunakan motor hidrolis, yaitu motor yang sistem putarannya digerakan oleh sistem hidrolis. Jadi pada gambar dibawah ini dapat kita lihat bahwa rantai terhubung dengan sistem gearbox yang menggunakan sistem hidrolis. Terdapat hidrolis powerpack yang berfungsi untuk mengatur sistem hidrolis itu sendiri. Motor Hidrolis dapat dilihat pada Gambar 3 dibawah ini.



Gambar 3. Motor hidrolis

Untuk memahami lebih jelas tentang sistem/cara kerja tippler yang digerakkan dengan sistem hidrolis maka akan dijelaskan tentang sistem hidrolis, komponen sistem hidrolis, cara kerja sistem hidrolis dan terutama prinsip kerja motor hidrolis. Sehingga kita dapat memahami cara sistem hidrolis menggerakkan motor agar memutar gearnya.

Komponen - Komponen pada *Tippler*:

1. Sistem Penggerak (Sistem Hidrolis)
2. Control Panel
3. Autofeeder
4. Clip on
5. Tippler

2. *Chain (Rantai)*

Rantai adalah komponen mesin yang kuat dan bisa diandalkan dalam menyalurkan daya melalui gaya tarik dari sebuah mesin. Rantai terutama digunakan dalam power transmission dan sistem konveyor. Rantai paling sering digunakan sebagai komponen hemat biaya dari mesin power transmission untuk beban berat dan kecepatan rendah. Rantai lebih sesuai untuk aplikasi tanpa henti dengan masa operasional jangka panjang dan penyaluran daya dengan fluktuasi torsi terbatas. Bagaimanapun juga, rantai juga bisa digunakan dalam kondisi berkecepatan tinggi, misalnya, di sepeda motor dan di penggerak camshaft mesin mobil.

Roller chain adalah jenis rantai yang paling umum digunakan saat dibutuhkan penyaluran daya yang efisien dan ekonomis. Penggerak roller chain memiliki keunggulan andal jika dibandingkan dengan media penyalur daya lainnya. Rantai ini tidak mudah tergelincir karena efektivitas operasionalnya tidak bergantung pada tekanan dan tidak diperlukan jarak tetap antar pusatnya. Bahkan, dalam aplikasi di mana jarak pusat poros lebih besar, rantai jauh lebih disarankan dari pada roda gigi [8].

Rantai biasanya digunakan untuk memindahkan daya atau putaran dari poros penggerak ke poros yang digerakkan dengan posisi sumbu sumbu porosnya sejajar. Jarak antar poros satu dengan poros lainnya pada transmisi rantai relative lebih jauh dibandingkan dengan transmisi roda gigi, dan lebih pendek jika dibandingkan dengan transmisi roda sabuk.

A. Kebaikan dan Kekurangan Transmisi Rantai

Sebagai kebaikan transmisi rantai dibandingkan dengan transmisi roda sabuk adalah :

Transmisi rantai dapat memindahkan daya yang lebih besar dibandingkan dengan transmisi roda sabuk.

Pada transmisi rantai tidak terjadi creep sebagai mana terjadi pada roda sabuk.

Sedangkan kekurangan dari transmisi rantai dibandingkan dengan transmisi lainnya adalah :

- a. Kecepatan keliling Relative terbatas

- b. Suaranya berisik
- c. Pelumas membuat kotoran mudah menempel sehingga menyebabkan aus
- d. Terjadi gesekan lebih besar antara roll dan kaki roda rantai
- e. Terjadi mulur akibat ausnya pen pen yang bergesekan

Penggunaan Rantai

Penggunaan Transimi rantai dapat dijumpai pada :

- a. Sepeda motor
- b. Mesin roll
- c. Mesin perkakas
- d. Conveyor
- e. Alat - alat angkat dan transmisi lainnya

METODOLOGI

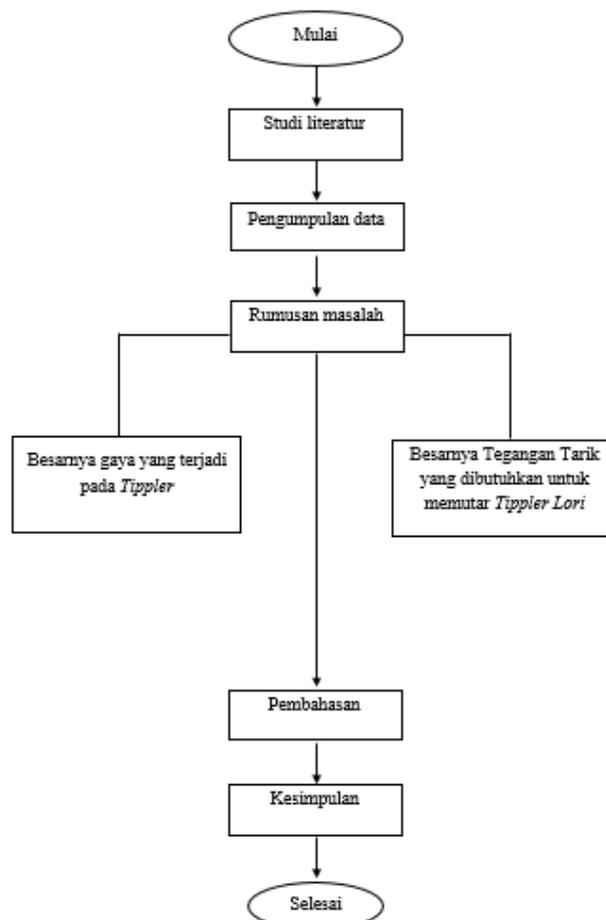
1. Tinjauan Pustaka

Merupakan suatu penelitian yang dilakukan dengan menggunakan buku-buku *literature* sebagai pertimbangan dalam mempelajari hubungan atau keterkaitan dengan judul penelitian yang diambil.

2. Metode Observasi dan Wawancara

Pengumpulan data dilapangan dan wawancara kepada pekerja PT Z menentukan data apa yang akan diambil untuk penelitian

Adapun Kerangka Penelitian dapat dilihat pada Gambar 4. Dibawah ini:



Gambar 4. Kerangka Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisa Data

- a. Spesifikasi dari tippler
 - Kapasitas : 7 Ton
 - Jumlah : 1 Unit
- b. Spesifikasi Elektromotor pada Tippler
 - Voltage : 380 V
 - Daya : 7,5 KW
 - Rpm : 1445
 - Merk : NORD
 - Type : SK 160 M/4 BRE 150 TF
 - Ampere : 14,8 A
 - Bearing : SKF 6209 - ZZ / 6309 - ZZ
- c. Spesifikasi Gearbox adalah sebagai berikut:
 - Merk : Getriebebau NORD
 - Type : PD3150 / MR1 / 125 01
 - n2 : 12 rpm
 - Bearing : SKF NU 2231 ZZ
 - Sprocket : 4" X 24 T

2. Pembahasan

a. Menghitung besarnya beban yang bekerja pada rantai Tippler

Beban yang bekerja pada rantai Tippler dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$F = \frac{102 \times Pd}{V}$$

Untuk menghitung besarnya Daya rencana, maka diperlukan data sebagai berikut :

- Daya (P) = 7500 W
- Faktor Koreksi = 1,2

Tabel 1. Faktor Koreksi

Daya Yang Ditransmisikan	Fc
Daya rata – rata yang diperlukan	1,2 – 2,0
Daya Maksimum yang diperlukan	0,8 – 1,2
Daya Normal	1,0 – 1,5

Diambil daya maksimum sebagai daya rencana dengan faktor koreksi sebesar $f_c = 1,2$ Harga ini diambil dengan pertimbangan bahwa daya yang direncanakan akan lebih besar dari daya yang digunakan.

Daya Rencana dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Pd = f_c \times P$$

$$Pd = 1,2 \times 7500 \text{ W}$$

$$Pd = 13200 \text{ W}$$

$$Pd = 13,2 \text{ KW}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, diperoleh besarnya Daya Rencana sebesar 13,2 KW

Untuk Menghitung Kecepatan Linear rantai, maka diperlukan data sebagai berikut

$$\text{Pitch (p)} = 50 \text{ mm}$$

$$\text{Putaran Sprocket penggerak (n)} = 12 \text{ rpm}$$

Jumlah gigi Sprocket Penggerak (Z) = 24

Kecepatan Linear Rantai dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$V = \frac{p \times n \times Z}{60 \times 1000}$$

$$V = \frac{50\text{mm} \times 1\text{m} \times 12\text{ rpm} \times 24}{1000\text{ mm} \times 60\text{ s}}$$

$$V = \frac{14400\text{ m}}{60000\text{ s}}$$

$$V = 0,24\text{ m/s}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, diperoleh besarnya Kecepatan Linear rantai adalah sebesar 0,24 m/s.

Untuk Menghitung beban yang bekerja pada rantai, maka diperlukan data sebagai berikut

Daya Rencana (Pd) = 13,2 KW

Kecepatan Linear Rantai (V) = 0,24 m/s

Beban yang bekerja pada rantai dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$F = \frac{102 \times Pd}{V}$$

$$F = \frac{102 \times 13,2}{0,24}$$

$$F = \frac{1346,4}{0,24}$$

$$F = 5610\text{ Kgf}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, diperoleh besarnya Beban yang bekerja pada rantai Tippler adalah sebesar 5610 Kgf. Beban atau gaya yang bekerja pada rantai biasa disebut dengan Gaya Tarik Efektivitas pada rantai. Pada rantai hanya terdapat gaya pada sisi kencangnya saja. Sedangkan pada sisi kendornya nilainya dianggap sama dengan nol, karna nilainya berbeda jauh dengan sisi yang kencang

b. Menghitung besarnya Tegangan Tarik Yang diizinkan pada rantai untuk memutar Tippler

Tegangan Tarik yang diizinkan pada rantai untuk memutar Tippler dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\sigma_{tr} = \frac{F}{b \cdot s}$$

Untuk menghitung besarnya Tegangan Tarik yang diizinkan pada rantai Tippler, maka diperlukan data sebagai berikut :

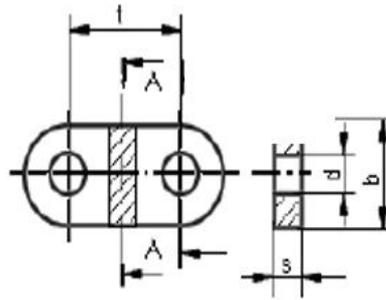
Tinggi Plat (b) = 2 cm

Tebal Plat (s) = 0,5 cm

Massa TBM = 7000 Kg

Massa Tippler = 3000 Kg

Massa Lori = 2500 Kg



Gambar 5. Penampang Pelat rantai

Dimana:

b = Tinggi Plat

s = Tebal Plat

d = Diameter Pin

I = Jarak antar Pin

Untuk menghitung besarnya Massa Total, dapat digunakan rumus sebagai berikut:

$$M = \text{MASSA LORI} + \text{MASSA TIPPLER} + \text{MASSA TBM}$$

$$M = 2500 \text{ Kg} + 3000 \text{ Kg} + 7000 \text{ Kg}$$

$$M = 12500 \text{ Kg}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, diperoleh besarnya Massa Total adalah sebesar 12500 Kg

Untuk menghitung besarnya Berat total, dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$F = M \times g$$

$$F = 12500 \text{ Kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$F = 122500 \text{ N}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, diperoleh besarnya Berat total adalah sebesar 122500 N

Menghitung Tegangan Tarik yang diizinkan pada rantai Tippler Lori

$$\text{otr} = F / (b \cdot s)$$

$$\text{otr} = (122500 \text{ N}) / (20 \text{ mm} \times 5 \text{ mm})$$

$$\text{otr} = 122500 / (0,0001 \text{ m})$$

$$\text{otr} = 1225 \text{ MPa}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, diperoleh besarnya Tegangan Tarik yang diizinkan pada rantai Tippler adalah sebesar 1225 MPa. Besarnya tegangan Tarik yang terjadi pada Tippler Lori akibat pembebanan tidak boleh lebih dari Tegangan Tarik izin. Tegangan Tarik izin adalah pembebanan tegangan yang diizinkan, dimana besarnya tegangan itu masih dianggap aman untuk bahan yang akan diberi beban.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil pembahasan yang dilakukan, maka yang menjadi kesimpulan adalah Besarnya beban atau gaya yang bekerja pada rantai adalah sebesar 5610 Kgf, Besarnya Tegangan Tarik yang diizinkan pada rantai Tippler adalah sebesar 1225 MPa. Besar tegangan tarik yang terjadi pada rantai tippler lori akibat pembebanan tidak boleh lebih dari Tegangan Tarik ijin. Maka dapat disimpulkan bahwa Tegangan Tarik yang terjadi dianggap aman dikarenakan lebih kecil dari Tegangan Tarik ijin.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Safitriani, I. Suryapradana, and K. A. Nugraha, "PROSES PRODUKSI GEROBAK TANDAN SAWIT SEBAGAI ALAT PENGANGKUTAN TANDAN BUAH SEGAR SAWIT CV SARANA KASIH," *Sebatik*, vol. 27, no. 1, pp. 371–378, Jun. 2023, doi: 10.46984/sebatik.v27i1.2298.
- [2] N. Tarigan, "PERBANDINGAN NILAI EFEKTIVITAS KINERJA MESIN EXPELLER PRESSING PADA PROSES PERGANTIAN SCREW PRESS MAIN SHAFT," *JURNAL VOKASI TEKNIK*, vol. 1, no. 2, pp. 17–27, 2023, doi: 10.12345/xxxxx.

- [3] H. Darmadi, N. Nelza, I. Rachmiadji, and J. Arifin Karo Karo, "BESARNYA PERTAMBAHAN PANJANG RANTAI BUCKET CONVEYOR TIPE IBS AKIBAT BEBAN ANGKAT 4 TON DAN BEBAN MAKSIMUM," *Jurnal Mekanova : Mekanikal, Inovasi dan Teknologi*, vol. 9, no. 2, pp. 124–131, 2023.
- [4] P. Pradana, T. Hasballah, and H. Sitanggang, "PERENCANAAN PESAWAT ANGKAT LORI REBUSAN TBS KAPASITAS 5000KG DENGAN KETINGGIAN ANGKAT 10METER PADA PABRIK KELAPA SAWIT," vol. 4, no. 1, pp. 37–46, 2023.
- [5] R. Rumbiati, "Kinerja Rantai Pasok Tandan Buah Segar Kelapa Sawit dalam Meningkatkan Laba dan Mencapai Tujuan Perusahaan pada PT. Cahaya Cemerlang Lestari Rumbiati 1)," *Jurnal Ilmu Manajemen*, vol. 5, no. 1, pp. 75–97, 2015.
- [6] S. Sulaiman and R. randa, "PENGARUH TEMPERATUR TERHADAP EFISIENSI STERILIZER DAN KUALITAS MINYAK YANG DIHASILKAN," *MENARA Ilmu*, vol. XII, no. 10, pp. 159–169, 2018.
- [7] M. Amri and H. Darsan, "ANALISA KERUSAKAN PADA LORI PENGANGKUT TBS DI PT. KARYA TANAH SUBUR," *Jurnal Teknik Mesin*35, vol. 8, no. 2, pp. 35–39, 2022.
- [8] M. Hutagalung, "Nilai Tekanan serta Efisiensi Hidrolik Sistem Otomatis pada Proses Pengepresan Brondolan Menjadi Crude Palm Oil Unit Screw Press PT XY," *JURNAL VOKASI TEKNIK*, vol. 1, no. 1, pp. 40–45, 2023, doi: 10.12345/xxxxx.