



Penerapan Mesin Penggulung *Plastic Sheet* di *Plastic Part Plant 3* PT. Laksana Tehknik Makmur Untuk Meningkatkan Produktivitas

Albertus Aan Dian Nugroho^{a*}, Yohana Dwi Rohman^a

^aProgram Studi Pembuatan Peralatan Perkakas Produksi, Politeknik Astra, Jakarta, Indonesia

*Korespondensi Penulis: aan.dian@polytechnic.astra.ac.id

Artikel Info

Riwayat Artikel

Diserahkan : 15 Maret 2024
Direvisi : 27 April 2024
Diterima : 02 Mei 2024

Kata Kunci:

Ekstrusi plastik;
Sheet roll;
Rolling sheet;
Mesin penggulung;

Keywords:

Plastic extrusion;
Sheet rolls;
Rolling sheets;
Rolling machine;

ABSTRAK

PT Laksana Tehknik Makmur merupakan perusahaan yang bergerak dibidang industri aksesoris otomotif, komponen mesin kesehatan, dan interior kapal. Salah satu produknya adalah *plastic sheet*. Kondisi aktual, dikarenakan produk ini merupakan produk baru, jadi permintaan untuk *sheet roll* belum dapat terpenuhi atau kuantitas produksi masih 0 produk, karena produksi *sheet roll* belum dapat dilakukan. Hal ini dikarenakan belum adanya metode dan mesin yang dapat membuat *plastic sheet* menjadi *sheet roll*. Berdasarkan permasalahan tersebut, tujuan penelitian ini adalah melakukan perbaikan dengan merancang dan menerapkan mesin agar produksi *sheet roll* dapat dilakukan sesuai permintaan. Metode yang digunakan adalah *kaizen* dengan perancangan desain. Hasil penelitian menunjukkan dengan adanya perancangan dan pembuatan mesin penggulung *plastic sheet* dapat membantu operator dalam proses menggulung *plastic sheet* menjadi *sheet roll* dan proses *rolling sheet* dapat dilakukan sesuai permintaan. Selain itu, dengan perbaikan ini juga mendapatkan efisiensi biaya pembuatan mesin sebesar 47,45 %, jika dibandingkan biaya membuat mesin dengan jasa vendor.

ABSTRACT

PT Laksana Tehknik Makmur is a company operating in the automotive accessories industry, medical machine components and ship interiors. One of the products is plastic sheet. Actual conditions, because this product is a new product, so the demand for sheet rolls cannot be fulfilled or the production quantity is still 0 products, because sheet roll production cannot yet be carried out. This is because there are no methods and machines that can make plastic sheets into sheet rolls. Based on these problems, the aim of this research is to make improvements by designing and implementing machines so that sheet roll production can be carried out according to demand. The method used is kaizen with design planning. The research results show that the design and manufacture of a plastic sheet rolling machine can help operators in the process of rolling plastic sheets into sheet rolls and the sheet rolling process can be carried out according to request. Apart from that, this improvement also results in machine manufacturing cost efficiency of 47.45%, when compared to the cost of making machines with vendor services.



9 772656 776004



Open Access license
CC-BY-NC-SA

DOI: <https://doi.org/10.37721/kalibrasi.v7.i1.1384>

1. Pendahuluan

PT Laksana Tehknik Makmur (PT LTM) merupakan perusahaan yang bergerak dibidang industri aksesoris otomotif, komponen mesin kesehatan, dan interior kapal. Salah satu produknya adalah *plastic sheet* yang diproduksi di *plastic part plant 3*. Produk ini pada umumnya merupakan material untuk proses *vacuum forming*, dimana selain didistribusikan kepada pelanggan, produk ini juga digunakan sendiri oleh PT LTM.

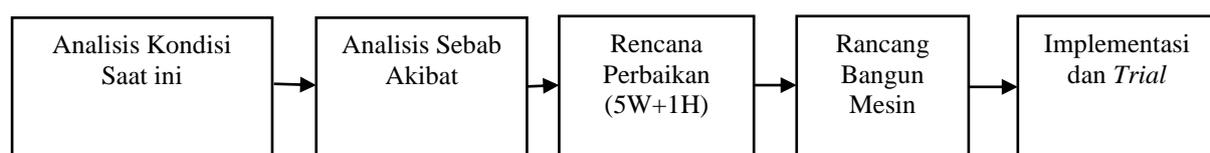
Plastic part plant 3 memproduksi berbagai macam kebutuhan aksesoris mobil yang bersifat *Original Equipment Manufacture (OEM)*, *Original Design Manufacture (ODM)*, dan *after market* yang berbahan dasar plastik. Beberapa produk yang diproduksi antara lain *footstep*, *tank washer*, *hose tank washer*, *try packaging*, dan lainnya. Salah satu mesin di *plant 3* yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan pasar di bidang produksi plastik adalah mesin *plastic extrude*. Mesin *plastic extrude* merupakan mesin yang digunakan untuk proses produksi material *plastic sheet* dimana material bijih plastik akan dilebur dan diproses *extrude* sehingga menjadi lembaran. Produk ini selain dipasarkan kepada pelanggan yang membutuhkan juga dipakai sebagai material untuk proses *vacuum forming*.

Periode bulan Januari-Februari, di PT Laksana Teknik Makmur terdapat pelanggan baru yang memesan produk *plastic sheet* namun sebagian dari jumlah total pesanan dirubah menjadi bentuk *sheet roll*. Adanya permintaan ini dikarenakan mesin *vacuum forming* yang terdapat di perusahaan pelanggan baru memesan produk sudah mendukung menggunakan material *sheet* berbentuk *sheet roll*. Namun untuk produksi *sheet roll* belum dapat berjalan dikarenakan proses *rolling sheet* belum dapat dilakukan akibat belum adanya mesin penggulung *plastic sheet* sehingga untuk kuantitas produksi *sheet roll* masih diangka 0 produk. Hal ini mengakibatkan perusahaan tidak bisa memenuhi permintaan pelanggan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, dilakukan perbaikan untuk melakukan sebuah perbaikan yaitu merancang dan menerapkan mesin penggulung *plastic sheet* pada rangkaian proses ekstrusi plastik di plan 3 PT Laksana Teknik Makmur. Proses perbaikan yang akan dilakukan, penelitian ini menggunakan metode rancang bangun dengan adanya mesin ini diharapkan proses *rolling sheet* dapat dilakukan dan pembuatan *sheet roll* dapat dilakukan sehingga produksi dapat berjalan. Perbaikan dengan perancangan mesin dapat meningkatkan kinerja produksi pada perusahaan skala besar sehingga dapat meningkatkan produktivitas (Katjo, 2021; Suyuti & Susanto, 2016). Selain itu, penelitian (Hendriko et al., 2022; Prayogi et al., 2018) menyatakan bahwa dengan perancangan mesin yang sesuai dengan kebutuhan mampu mengurangi ketidaknormalan produksi. Tujuan penelitian ini adalah melakukan perbaikan dengan merancang dan menerapkan mesin agar produksi *sheet roll* dapat dilakukan sesuai produksi.

2. Metodologi

Penelitian ini menggunakan beberapa tahapan yang terstruktur sehingga diharapkan dapat menghasilkan luaran yang sesuai target. Tahapan pemecahan masalah ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

2.1. Analisis Kondisi Saat Ini

Bagian ini menjelaskan fenomena permasalahan pada kondisi saat ini. Permasalahan yang diungkap berdasarkan data dan kondisi nyata di lapangan. Permasalahan yang terjadi pada proses *rolling plastic sheet* merupakan proses yang diperuntukan untuk membentuk sebuah *plastic sheet* menjadi *sheet roll*. Dimana *plastic sheet* yang awalnya berbentuk lembaran panjang akan digulung pada sebuah *core*.

2.2. Why-Why Analysis (Analisis Sebab Akibat)

Why-why analysis merupakan suatu pendekatan terstruktur dimana dilakukan dengan cara mengajukan pertanyaan mengapa berulang kali untuk memahami masalah yang terjadi dan untuk mendapatkan tindakan penanggulangan yang efektif untuk menanggulangi masalah yang terjadi dan mencegah permasalahan yang sama terjadi kembali (Amrina & Firmansyah, 2019; Erdhianto, 2021).

2.3. Rencana Perbaikan dengan Metode 5W + 1H

Berikut merupakan rumus dari metode 5W + 1H. *What* (apa) menunjukkan masalah yang sedang terjadi sebelum adanya solusi. Bisa juga menunjukkan hal apa yang diharapkan atau hasil apa yang diharapkan. *Why* (mengapa) menunjukkan alasan / penyebab masalah dapat terjadi. Alasan dilakukannya sebuah perbaikan. *Where* (dimana) menunjukkan tempat terjadinya masalah dan menunjukkan tempat dilakukannya perbaikan. *When* (kapan) menunjukkan waktu terjadinya masalah dan menunjukkan waktu pelaksanaan perbaikan. *Who* (siapa) menunjukkan orang yang bertanggung jawab dalam masalah yang terjadi. Menunjukkan orang yang bertanggung jawab dalam pelaksanaan perbaikan. *How* (bagaimana) menunjukkan cara yang diperlukan untuk melakukan perbaikan dan menunjukkan cara dilakukannya perbaikan (Irwanto et al., 2020).

2.4. Rancang Bangun

Rancang bangun adalah proses penggambaran, perencanaan, dan pembuatan dari beberapa komponen yang terpisah ke dalam satu kesatuan utuh dan dapat berfungsi (Negoro et al., 2023; Saputro & Darwis, 2020; Sulfiana & Ariyanto, 2023). Proses rancang bangun dapat diartikan juga sebagai runtutan proses awal hingga akhir dalam pembuatan suatu alat/ mesin (Ariksa et al., 2023; Setiawan et al., 2023; Yusuf et al., 2023).

2.4.1. Perhitungan Mesin

1. Torsi

Torsi (momen gaya) adalah besaran yang menyebabkan suatu benda dapat bergerak melingkar atau berotasi. Berikut rumus perhitungan dari torsi:

$$T = F \cdot r \cdot \sin\theta \quad (1)$$

Keterangan:

T = Torsi (Nm)

F = Gaya (N)

R = Lengan momen/radius (m)

Sin θ = Sudut apit antara F dan r

2. Motor dan Gearbox

Untuk perhitungan daya motor, torsi dan kecepatan putaran dapat menggunakan rumus berikut ini:

$$P = \frac{T \cdot \omega \cdot 2\pi}{6000} \quad (2)$$

$$\omega = \frac{2N \cdot \pi}{60} \quad (3)$$

Keterangan:

P = Daya motor (KW)

T = Torsi motor (Nm)

ω = Kecepatan sudut (rad/s)

N = Kecepatan putaran (Rpm)

6000 = Konstanta daya satuan KW

Untuk memperoleh berapa besar torsi output yang didapat dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$T_o = T_i \times Gr \quad (4)$$

Keterangan:

T_o = Torsi output (Nm)

T_i = Torsi input (Nm)

Gr = Rasio gearbox yang dipakai(a:b)

3. Tegangan Puntir

Tegangan puntir dianalisis dengan inersia penampang. Untuk inersia dengan penampang berbentuk besi hollow. Untuk mencari besarnya nilai inersia penampang dapat dicari dengan perhitungan seperti berikut:

$$I = \left(\frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3\right) - \left(\frac{1}{12} \cdot b' \cdot h'^3\right)$$

Keterangan:

I = Momen inersia (mm⁴)

b = Panjang penampang yang tegak lurus dengan gaya (mm)

h = Panjang penampang yang sejajar dengan gaya (mm)

Untuk perhitungan tegangan puntir dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\tau_t = \frac{T \cdot C}{I}$$

Keterangan:

τ_t = Tegangan puntir (Mpa)

T = Torsi yang bekerja (Nmm)

C = Jarak sumbu netral ke sisi terluar (mm)

I = Inersia penampang (mm⁴)

4. Diameter Minimal Poros

Pada perhitungan poros yang menerima beban kombinasi puntir dan lentur digunakan teori sebagai berikut:

1. Teori *Guest*: perhitungan poros dengan material ulet seperti *mild steel* menggunakan teori tegangan geser maksimum.
2. Teori *Rankine*: perhitungan poros dengan material getas seperti *cast iron* menggunakan teori tegangan normal maksimum.

Berikut perhitungan diameter minimal poros dengan beban kombinasi dan material S45C:

$$d = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot T_e}{\pi \cdot \tau}}$$

Keterangan:

T_e = Torsi ekuivalen (Nmm)

T = Torsi yang bekerja (Nmm)

M = Momen lentur yang diterima (Nmm)

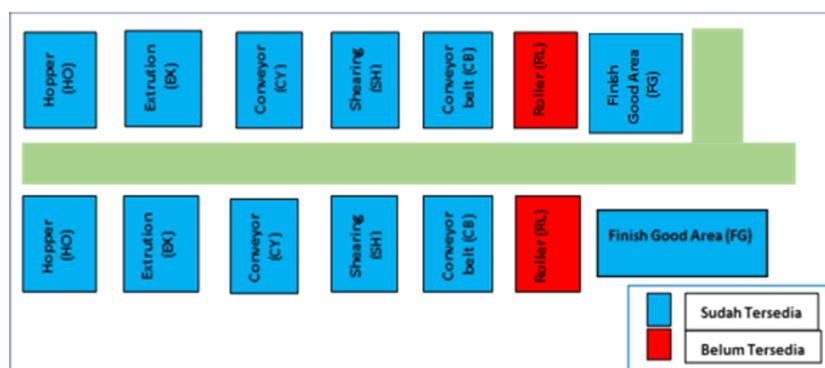
τ = Tegangan geser ijin material (Mpa)

d = Diameter poros minimal (mm)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Analisis Kondisi Saat Ini

Hasil analisis kondisi saat ini di lapangan, diperoleh hasil bahwa permasalahan proses *rolling sheet* belum dapat dilakukan dikarenakan belum adanya alat dan metode proses penggulangan untuk *plastic sheet*. Kondisi permasalahan ini dapat dilihat pada [Gambar 2](#) dan [Gambar 3](#).



Gambar 1. *Layout Area Ekstrusi*



No Roller

Gambar 2. Kondisi Lapangan

Berdasarkan masalah pada proses *rolling sheet* yang belum dapat dilakukan maka mengakibatkan produksi *sheet roll* belum berjalan sesuai produksi dan kuantitas produksi masih 0 produk. Berikut data permintaan dan kuantitas produksi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Permintaan dan Kuantitas Produksi Jan-Feb

Produk	Produksi	Target	Prosentase (%)
Plastic sheet	1200	1200	100
Sheet roll	0	76	0

3.2. Analisis Sebab Akibat (*Why-why Analysis*)

Analisis sebab akibat permasalahan yang terjadi dilakukan dengan menggunakan *why-why analysis*. Berikut adalah *why-why analysis* dari permasalahan yang terjadi di lapangan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Diagram *Why Why Analysis*

Masalah	<i>Why 1</i>	<i>Why 2</i>	<i>Why 3</i>
Kuantitas produksi <i>sheet roll</i> masih 0 produk atau produksi tidak berjalan dengan baik	Proses <i>rolling sheet</i> untuk membuat <i>sheet rool</i> belum dapat dilakukan	Belum adanya metode dan proses produksi dengan sistem <i>roll</i> dan sulit jika dilakukan proses menggulung <i>plastic sheet</i> secara manual oleh operator	Tidak adanya alat atau mesin untuk proses menggulung <i>plastic sheet</i> menjadi <i>sheet roll</i> setelah keluar dari proses <i>extrude</i>

Berdasarkan Tabel 2, analisis yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa akar masalah adalah tidak adanya alat atau mesin penggulung *plastic sheet*. Oleh karena itu perlu dilakukan perbaikan

3.3. Rencana Perbaikan (5W+1H)

Rencana perbaikan untuk mengatasi permasalahan tidak adanya mesin penggulung *plastic sheet* dilakukan dengan menggunakan metode 5W+1H yang dapat dilihat pada Tabel 3.

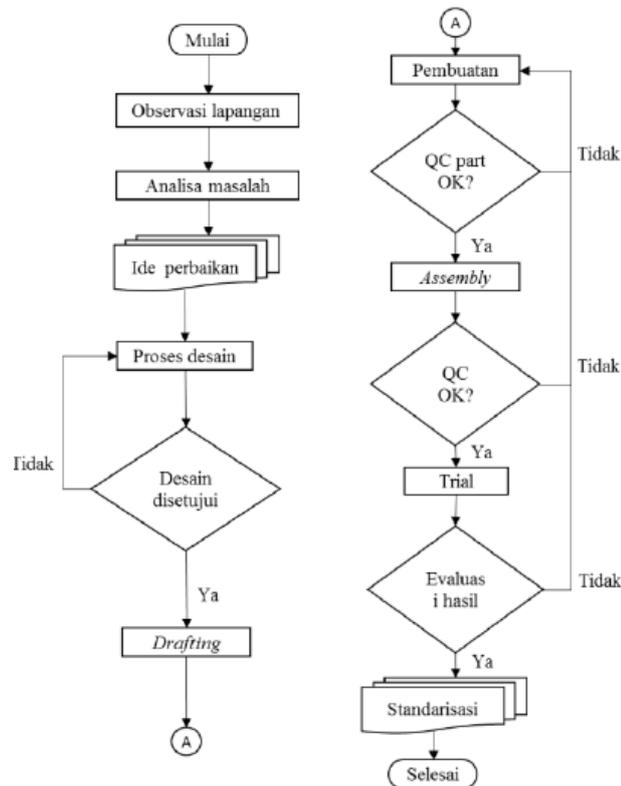
Tabel 3. Metode 5W+1H

<i>What</i>	<i>How</i>	<i>Why</i>	<i>When</i>	<i>Where</i>	<i>Who</i>
Tidak adanya alat atau mesin untuk menggulung <i>plastic sheet</i> menjadi <i>sheet roll</i> setelah keluar dari proses <i>extrude</i>	Merancang dan membuat mesin penggulung <i>plastic sheet</i> pada rangkaian proses <i>extrude</i>	Memudahkan operator dalam proses menggulung <i>plastic sheet</i> dan proses <i>rolling sheet</i> dapat dilakukan	04 Januari -30 Juni 2021	<i>Plastic part plant 3 PT</i> Laksana Teknik Makmur	Tim <i>Kaizen</i>

Berdasarkan tabel metode 5W+1H, dapat diketahui bahwa rencana perbaikan yang dapat dilakukan adalah merancang dan membuat mesin penggulung *plastic sheet* agar proses *rolling sheet* dapat dilakukan.

3.4. Proses Rancang Bangun

Berikut ini merupakan alur proses dari proses rancang bangun mesin penggulung *plastic sheet* yang dapat dilihat pada Gambar 4.

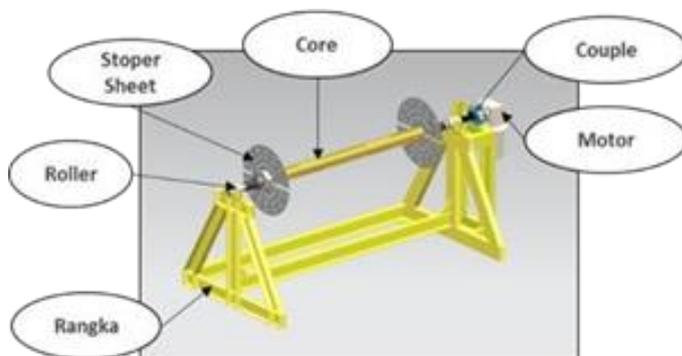


Gambar 4. Alur Proses Rancang Bangun

Proses rancang bangun dilakukan dengan beberapa tahap diantaranya observasi, analisis masalah, ide perbaikan, proses desain, pembuatan, pengujian, evaluasi hasil, dan standarisasi.

1. Perancangan Mesin

Berdasarkan konsep awal dan kebutuhan yang ada, maka dibuatlah desain dari mesin penggulung *plastic sheet* tersebut. Berikut ini adalah rencana desain dari mesin penggulung *plastic sheet* dan untuk spesifikasi dari rencana mesin penggulung *plastic sheet* yang akan dibuat dapat dilihat pada Gambar 5.



Spesifikasi mesin:

Dimensi : 2200mm x 1070mm x 876mm

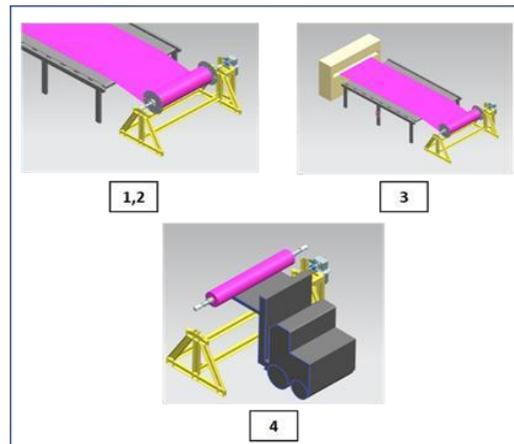
Massa: 155kg

Material: Besi Kanal UNP, S45C, Steel Plat

Mekanisme Penggerak: Motor Induksi 3 phase

Gambar 5. Desain Mesin

Untuk cara kerja dari mesin penggulung *plastic sheet* dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Cara Kerja Mesin

Penjelasan cara kerja pada gambar di atas adalah sebagai berikut:

1. *Plastic sheet* yang berjalan dari mesin *extrude* akan ditempelkan pada *core* menggunakan perekat.
2. Motor *on*, mesin mulai menggulung *plastic sheet* sampai panjang yang ditentukan.
3. *Plastic sheet* dipotong mesin *shearing*.
4. Motor *off*, *couple shaft* dilepaskan, produk diangkat dan *roller* dilepaskan dari *core*.

2. Pemilihan Material

Ketentuan pemilihan material pada pembuatan mesin penggulung *plastic sheet* yaitu menggunakan alternatif sebagai berikut:

- Material disesuaikan dengan kebutuhan, fungsi, dan tuntutan pada *part*.
- Material tersedia di PT LTM.
- Harga material dan pembuatan *part* efisien.

Pemilihan Motor dan *Gearbox*

Untuk motor dan *gearbox* yang akan digunakan adalah penggerak dari *conveyor belt* yang sudah tidak digunakan lagi. Berikut adalah perhitungan dari motor dan *gearbox*.

Diketahui:

Daya motor (P)	= 0.75 KW
Putaran (n)	= 1400 Rpm
Kecepatan sudut (ω)	= 146.5 rad/s
Ratio gearbox	= 1:50
Massa (m)	= 160 Kg
Diameter roller (d)	= 60 mm
Gaya gravitasi (g)	= 9.8 m/s ²

Ditanya: Aman atau tidak aman?

Jawab:

a) Torsi yang dibutuhkan

$$\begin{aligned}
 F &= m \times g \\
 &= (150 + 10) \times 9.8 \\
 &= 47.04 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 T_{\text{need}} &= f \times r \\
 &= 1568 \times 0.03 \\
 &= 47.04 \text{ Nm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 T_{\text{total}} &= T_{\text{need}} \times S_f, S_f = 2 \\
 &= 47.04 \times 2 \\
 &= 94.08 \text{ Nm}
 \end{aligned}$$

b) Torsi pada motor dan gearbox

T_{motor}

$$= \frac{P \times 6000}{\omega \times 2\pi}$$

$$= \frac{0,75 \times 6000}{146,5 \times 6,28}$$

$$= 4.89 \text{ Nm}$$

$T_{output} = T_i \times Gr$

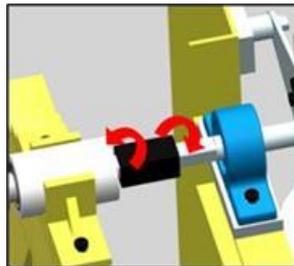
$$= 4.89 \times 50$$

$$= 244.5 \text{ Nm}$$

Dengan torsi yang tersedia sebesar 244.5 Nm dapat disimpulkan bahwa, dengan menggunakan motor dan gearbox yang ada sudah mampu digunakan untuk mesin ini dan dapat dinyatakan “Aman”.

Tegangan Puntir *Couple Shaft*

Dalam mekanisme rotasi pada mesin ini memakai sistem *couple shaft* yang akan menerima beban puntir dari torsi yang dihasilkan motor. Ilustrasi pada tegangan puntir dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Ilustrasi Tegangan Puntir

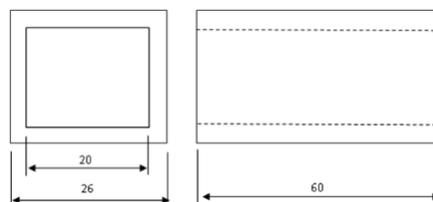
Untuk mengetahui tegangan puntir yang terjadi pada *couple shaft* pada Gambar 8 dilakukan perhitungan berikut:

Diketahui:

- Torsi (T) = 94.080 Nmm
- Material = Hollow 20 x 20 x 3 mm
- Tegangan ijin = 260 Mpa
- Jarak sumbu ke sisi luar (C) = 13 mm

Ditanya: Besar tegangan puntir yang terjadi?

Jawab :



Gambar 8. Ukuran *Couple Shaft*

c) Inersia Penampang

$$\begin{aligned}
 I &= \left(\frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3\right) - \left(\frac{1}{12} \cdot b' \cdot h'^3\right) \\
 &= \left(\frac{1}{12} \cdot 13 \cdot 26^3\right) - \left(\frac{1}{12} \cdot 10 \cdot 20^3\right) \\
 &= 19040.66 - 6666.66 \\
 &= 12374 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

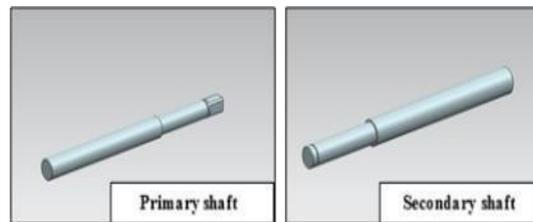
d) Tegangan Puntir

$$\begin{aligned}\tau &= \frac{T \cdot C}{J} \\ &= \frac{904080 \cdot 13}{12374} \\ &= 98.83 \text{ Mpa}\end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan tegangan puntir yang terjadi adalah sebesar 98.83 Mpa dan dinyatakan “Aman”.

Diameter Minimal Poros

Material yang digunakan pada pembuatan poros adalah baja S45C dengan tegangan ijin sebesar 171.5 Mpa. Berikut desainnya dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Poros Mesin

Untuk perhitungan diameter poros minimal yang dapat digunakan pada pembuatan mesin adalah sebagai berikut:

Diketahui:

- Torsi (T) = 94080 Nmm
- Tegangan ijin (r) = 171.5 Mpa
- Jarak tumpuan ke beban (L) = 90 mm
- Beban (F) = 1568 N

Ditanya: Ukuran minimal diameter poros yang dibutuhkan?

Jawab:

$$d = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot T_e}{\pi \cdot \tau}}$$

a) Momen *bending* yang diterima

$$\begin{aligned}M &= F \cdot L \\ &= 1568 \times 90 \\ &= 141120 \text{ Nmm}\end{aligned}$$

b) Torsi ekuivalen

$$\begin{aligned}T_e &= \sqrt{T^2 + M^2} \\ &= \sqrt{94080^2 + 141120^2} \\ &= 235200 \text{ Nmm}\end{aligned}$$

c) Diameter Minimal Poros

$$\begin{aligned}d &= \sqrt[3]{\frac{16 \cdot T_e}{\pi \cdot \tau}} \\ &= \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 235200}{3,14 \cdot 171,5}} \\ &= 19.12 \text{ mm}\end{aligned}$$

Diameter poros minimal adalah berdiameter 19,12 mm. Untuk diameter poros yang dipakai pada mesin ini adalah berukuran 25 mm sehingga dinyatakan “Aman”.

3.4. Implementasi dan *Trial*

Proses pembuatan dilakukan setelah adanya gambar kerja yang sudah disetujui. Proses pembuatan dilakukan di *workshop* PT LTM mulai dari *machining part*, *quality control*, dan *assembly*. Untuk proses *machining* yang dilakukan antara lain *turning*, *milling*, *CNC milling*, *grinding*, *cutting*, dan *welding*. Proses pembuatan membutuhkan waktu 12 hari. Berikut hasil implementasi dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Pembuatan Mesin

Proses pengujian mesin penggulung *plastic sheet* dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah mesin mampu berfungsi sesuai dengan kebutuhannya yaitu mesin mampu menggulung *plastic sheet* menjadi *roll sheet* dan mampu menggulung hingga beban 150 kg. Pengujian dilakukan dengan cara melakukan proses penggulangan *plastic sheet*. Proses pengujian dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Proses Pengujian

Setelah dilakukannya pembuatan mesin ini dan dilanjutkan dengan pengujian, ada beberapa hasil yang didapat dan menjadi bahan untuk evaluasi. Adapun hasil yang didapat adalah sebagai berikut:

1. Proses *rolling sheet* dapat dilakukan dan produk *sheet roll* dapat terbuat.
2. Mesin mampu menghasilkan produk *sheet roll* sesuai spesifikasi yang sudah ditentukan.
3. Memudahkan dan membantu operator dalam proses penggulangan *plastic sheet*.

Berdasarkan hasil yang telah didapat dengan analisis perancangan dan hasil pembuatan, adapun rekomendasi untuk penerapannya sebagai berikut:

- a. Menambah jumlah *roller set* yang saat ini hanya ada satu set agar pergantian *roller* tidak memerlukan waktu yang lama.
- b. Sistem penguncian *core* dapat diubah dengan sistem mekanisme kunci *collet*.
- c. Menambahkan *adjuster* posisi mesin untuk memudahkan saat penyesuaian letak posisi mesin dengan arah datangnya material agar tetap satu sumbu/*center*.
- d. Melakukan perbaikan dan perawatan berkala secara berkelanjutan agar mesin dapat berjalan lebih baik dan optimal.

4. Kesimpulan

Berdasarkan dari analisis perancangan dan pembuatan mesin penggulung *plastic sheet* yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut pemilihan material, motor dan *gearbox* pada proses perancangan dan pembuatan mesin ini sudah sesuai dengan tuntutan yang diminta oleh kebutuhan mesin dan kebutuhan perusahaan. Perhitungan tegangan puntir pada *couple shaft* dinyatakan aman karena tegangan perhitungan sebesar 98.83 Mpa lebih kecil dari tegangan ijin yakni sebesar 260 MPa. Perhitungan diameter minimal poros dinyatakan aman karena diameter aktual pada mesin sebesar 25mm, sedangkan diameter perhitungan adalah 16mm. Mesin mampu digunakan untuk melakukan proses *rolling sheet*, dan pembuatan *sheet roll* dapat dilakukan sesuai tuntutan. Selain itu, dengan perbaikan ini juga mendapatkan efisiensi biaya pembuatan mesin sebesar 47,45 %, jika dibandingkan biaya membuat mesin dengan jasa vendor.

Daftar Pustaka

- Amrina, U., & Firmansyah, H. (2019). Analysis of Defect and Quality Improvement for O Ring Product Through Applying DMAIC Methodology. *Jurnal PASTI*, 13(2), 136. <https://doi.org/10.22441/pasti.2019.v13i2.003>
- Ariksa, J., Setiawan, Y., Kadriadi2, A., & Pratama, A. B. (2023). Rancang Bangun Mesin Pemotong Pipa Dengan Las Oxy Acetylene. *Machine; Jurnal Teknik Mesin*, 9(1), 18–22.
- Erdhianto, Y. (2021). Occupational Health and Safety (K3) Analysis at the PG Kremboong Production Department using the Risk Priority Number and 5 Why's Method. *Jurnal IPTEK*, 25(1), 19–26. <https://doi.org/10.31284/j.ipitek.2021.v25i1.1846>
- Hendriko, H., Diana Hura, M., Jaenudin, J., Rahmawaty, M., & Khamdi, N. (2022). Rancang Bangun Mesin Pengiris Tempe Otomatis dengan Pengaturan Ketebalan. *Austenit*, 14(1), 24–31.
- Irwanto, A., Arifin, D., & Arifin, M. M. (2020). Peningkatan Kualitas Produk Gearbox Dengan Pendekatan DMAIC Six Sigma Pada PT. XYZ. *Jurnal KaLIBRASI-Karya Lintas Ilmu Bidang Rekayasa Arsitektur Sipil Industri*, 3(1), 1–17. <https://doi.org/10.37721/kalibrasi.v3i1.638>
- Katjo, M. B. (2021). Rancang Bangun Mesin Bubut Kayu. *Jurnal Teknik Mesin*, 10(1), 1–13.
- Negoro, F. A., Saktisahdan, T. J., & Pane, A. H. (2023). Rancang Bangun Mesin Uji Tarik Sederhana Skala Laboratorium. *Jurnal Laminar*, 5(1), 2721–2726.
- Prayogi, G., Wahyudy, R., Yogaswara, S., & Primayuldi, T. (2018). Rancang Bangun Mesin Pengupas Tempurung Kelapa. *Agroteknika*, 1(2), 77–88. <https://doi.org/10.32530/agtk.v1i2.24>
- Saputro, A. E., & Darwis, M. (2020). Rancang Bangun Mesin Laser Engraver and Cutter Untuk Membuat Kemasan Modul Praktikum Berbahan Akrilik. *Jurnal Pengelolaan Laboratorium Pendidikan*, 2(1), 40–50. <https://doi.org/10.14710/jplp.2.1.40-50>
- Setiawan, I. H., Pramono, G. E., & Waluyo, R. (2023). Rancang Bangun Mesin Belt Sander. *Jurnal ALMIKANIK*, 5(2), 46–55.
- Sulfiana, E., & Ariyanto. (2023). Rancang bangun mesin pelurus poros dengan sistem rotasi. *Journal of Energy, Materials, & Manufacturing Technology*, 2(02), 1–5. <https://doi.org/10.61844/jemmttec.v2i02.400>
- Suyuti, M. A., & Susanto, T. A. (2016). Rancang Bangun Mesin Rol Besi Pejal Untuk Pembuatan komponen Alat Pertanian. *Sinergi*, 14(1), 1–9.
- Yusuf, A., Wahyu K. Sugandi, & Zaida. (2023). Rancang Bangun Mesin Pengupas Talas. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 9(1), 25–37. <https://doi.org/10.55043/atech-i.v1i1.13>
-