

---

# PERANCANGAN MESIN PEMBELAH LIMBAH KAYU UNTUK KONSUMSI BAHAN BAKAR

**Bambang Sulaksono<sup>1</sup>, Rizki Muladi<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Dosen Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, Jakarta

<sup>2</sup> Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin D3, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, Jakarta

## ABSTRAK

Membelah kayu merupakan salah satu kegiatan masyarakat untuk memenuhi kebutuhan konsumsi bahan bakar yang menggunakan kayu. Sejumlah perusahaan pengolahan kayu masih menggunakan cara pembelahan kayu secara manual, dan sudah beberapa perusahaan pengolahan kayu menggunakan mesin untuk membelah kayu, akan tetapi mesin pembelah kayu yang biasa digunakan oleh beberapa perusahaan masih memiliki kekurangan dalam proses pembelahan kayu seperti efisiensi waktu pembelahan, dan tingkat keamanan yang masih minim dalam pembelahan kayu. Oleh karena itu, penulis melakukan penelitian tentang Perancangan Mesin Pembelah Limbah Kayu Untuk Konsumsi Bahana Bakar, yang diharapkan dapat memaksimalkan efisiensi waktu dan memiliki tingkat keamanan yang tinggi dalam proses membelah kayu. Langkah pertama dalam penelitian ini dengan mengidentifikasi kebutuhan konsumen, melakukan pengembangan konsep dari mesin yang sudah ada, melakukan perhitungan setiap komponen yang dibutuhkan dan membuat gambar mesin hasil rancangan. Mesin menggunakan motor listrik 1 HP, proses pembelahan secara berotasi dengan posisi penampang kayu tegak lurus dengan tools, dan menggunakan dengan menggunakan konveyor dengan dimensi 1500 x 450 x 500 mm sebagai penggerak kayu menuju ke *tools*.

Kata kunci : kayu, pembelah kayu, *conveyor*, mesin produksi, mesin pembelah kayu

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pada saat ini banyak sekali pabrik kayu di Indonesia. Pabrik kayu tersebut memproses berbagai jenis pohon untuk dijadikan berbagai macam kebutuhan, seperti furnitur, bahan bangunan, dan untuk kebutuhan lainnya. Dalam proses pemotongan pohon biasanya hanya dibutuhkan ukuran panjang pemotongan sesuai dengan standard saja, misalkan kayu mebel hanya membutuhkan dimensi panjang 4 meter, sedangkan panjang keseluruhan pohon yaitu kisaran 12,3 meter, jadi sisa potongan - potongan antara 0,2 – 0,3 meter digunakan atau dimanfaatkan untuk kayu bakar hal tersebut buang sebagai limbah . Limbah – limbah kayu yang digunakan menjadi bahan bakar perlu dilakukan proses pembelahan, proses pembelahan yang sudah selain proses manual juga sudah ada proses semi manual.



**Gambar 1.1** Pembelahan kayu secara manual.[1]

Proses pembelahan manual dilakukan dengan menggunakan tenaga manusia, dengan menggunakan kapak sebagai alat bantu pembelahan. Pada proses ini masih membutuhkan energi yang terlalu besar, banyak membutuhkan waktu untuk sekali proses pembelahan dan angka kecelakaan kerja dalam proses pembelahan masih terlalu tinggi.

Proses pembelahan semi manual menggunakan tenaga manusia sebagai penopang material kayu yang akan dipotong dan sudah menggunakan penggerak motor sebagai sumber tenaga pisau pembelah kayu. Pada proses pembelahan semi manual masih membutuhkan energi tenaga manusia yang cukup banyak, lebih efisien sedikit dari proses pembelahan manual, dan masih cukup tinggi angka kecelakaan kerja, karena tangan manusia masih sangat dekat dengan pisau pembelah kayu.

Kekurangan dari kedua proses tersebut masih membutuhkan energi tenaga manusia cukup banyak, waktu yang dibutuhkan lama sehingga tuntutan jumlah produksi tidak terpenuhi, dan juga angka kecelakaan kerja yang tinggi dalam proses pembelahannya maka dari itu kelemahan atau kekurangan diangkat menjadi isu untuk dilakukan perbaikan atau peningkatan produk dengan merubah sistem kerja yang lebih mudah dan cepat dalam proses pembelahan.

Proses mesin pembelah limbah kayu yang dibuat akan lebih sedikit menggunakan tenaga manusia, lebih efisien dari mesin pembelah kayu semi manual, dan lebih aman dari mesin pembelah kayu yang ada dipasaran. Diharapkan mesin pembelah limbah kayu ini dapat bermanfaat bagi masyarakat di Indonesia.

## 1.2 Tujuan

Tujuan penelitian ini yaitu :

1. Memahami cara kerja mesin pembelah limbah kayu untuk konsumsi bahan bakar.
2. Perancangan konsep pada mesin pembelah limbah kayu untuk konsumsi bahan bakar.
3. Perancangan detail pada mesin pembelah limbah kayu untuk konsumsi bahan bakar.
4. Mengevaluasi kinerja pembelah limbah kayu untuk konsumsi bahan bakar.

## 1.3 Cakupan Penelitian

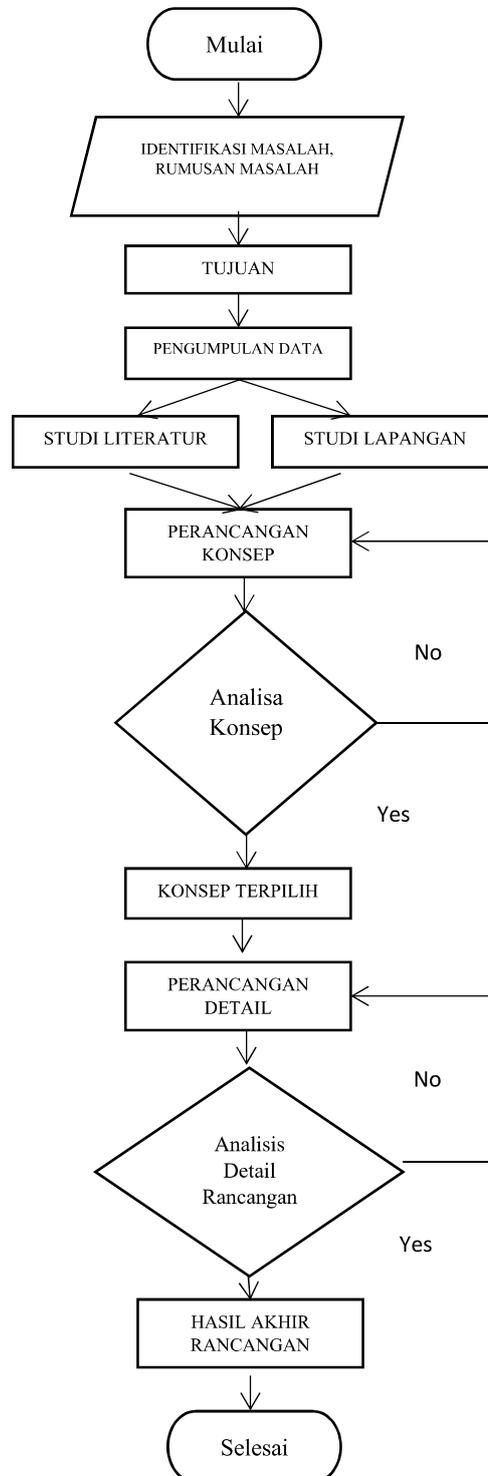
Cakupan dari penelitian ini adalah :

1. Sumber energi menggunakan motor listrik
2. Gambar rancangan menggunakan *software* Solidworks.
3. Metode perancangan menggunakan *Pahl n Beitz*.

4. Jenis kayu yang digunakan sebagai acuan adalah kayu Johar.[2]

## 2. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut :



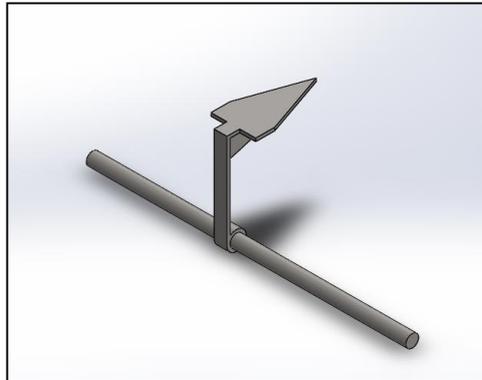
**Gambar 2.1** Metodologi Penelitian.

Penelitian diawali dengan mengidentifikasi masalah dan merumuskan masalah, lalu mengembangkan ide terhadap mesin yang akan dibuat, selanjutnya melakukan perhitungan komponen yang akan dipakai untuk

membuat mesin pembelah limbah kayu, lalu membuat analisa untuk rangka mesin, dan tahap selanjutnya membuat gambar rancangan mesin pembelah limbah kayu.[3]

### 3. HASIL PENELITIAN

#### 3.1 Penentuan Daya Motor



**Gambar 3.1** Tools pembelah kayu.

Material *tools cast carbon steel*, dengan massa jenis = 7800 kg/m<sup>3</sup>.

$$\begin{aligned} V_{\text{poros tools}} &= \pi r^2 \times t \\ &= 3.14 \times 10^2 \times 500 \text{ mm} \\ &= 157.000 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{\text{balok 1}} &= p \times l \times t \\ &= 133 \times 5 \times 20 \text{ mm} \\ &= 13.300 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{\text{balok 2}} &= p \times l \times t \\ &= 20 \times 20 \times 5 \text{ mm} \\ &= 2000 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{\text{balok 3}} &= p \times l \times t \\ &= 30 \times 70 \times 5 \text{ mm} \\ &= 10.500 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{\text{poros 1}} &= \pi r^2 \times t \\ &= 3.14 \times 15^2 \times 20 \text{ mm} \\ &= 14.130 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{\text{poros 2}} &= \pi r^2 \times t \\ &= 3,14 \times 10^2 \times 5 \text{ mm} \\ &= 6.280 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{\text{poros 1}} - V_{\text{poros 2}} &= 14.130 - 6.280 \\ &= 7.850 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{\text{segitiga 1}} &= (1/2 \cdot a \cdot t) \cdot t \\ &= (1/2 \cdot 70 \cdot 100) \cdot 5 \text{ mm} \\ &= 17.500 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{\text{segitiga 2}} &= (1/2 \cdot a \cdot t) \cdot t \\ &= (1/2 \cdot 40 \cdot 130) \cdot 5 \text{ mm} \\ &= 13.000 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{\text{tools total}} &= V_{\text{poros tools}} + V_{\text{balok 1}} + V_{\text{balok 2}} + V_{\text{balok 3}} + (V_{\text{poros 1}} - V_{\text{poros 2}}) + V_{\text{segitiga 1}} + V_{\text{segitiga 2}} \\ &= 157.000 + 13.300 + 2.000 + 10.500 + 7.850 + 17.500 + 13.000 \text{ mm}^3 \\ &= 221.150 \text{ mm}^3 \\ &= 0.00022 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa tools} &= \text{Massa jenis material} \cdot V_{\text{tools total}} \\ &= 7800 \text{ kg/m}^3 \cdot 0.00022 \text{ m}^3 \\ &= 1.7 \text{ kg} \end{aligned}$$

- Perhitungan Potong Kayu

Diketahui : Massa Kayu = 10 kg => 98N

$$F_p = 0,8 \cdot U \cdot s \cdot R_m$$

Keterangan :  $F_p$  = Gaya potong (N)

$U$  = Panjang pemotongan (mm)

$s$  = Tebal benda kerja (mm)

$R_m$  = Tegangan tarik bahan (N/mm<sup>2</sup>)

Diketahui :  $U$  = 250 mm

$s$  = 400 mm

$R_m$  = 9,67 Mpa

- $F_p = 0,8 \cdot U \cdot s \cdot R_m$   
 $F_p = 0,8 \cdot 250 \cdot 400 \cdot 9,67$   
 $= 773,6 \text{ N}$

Gaya yang dibutuhkan kayu 98 N dan gaya yang diterima oleh kayu 773,6 N. Gaya potong kayu > Gaya yang dibutuhkan kayu, sehingga dapat disimpulkan kayu akan terbelah dengan gaya 773,6 N.

- Perencanaan Daya Motor

Diketahui : Massa tools = 1,7 kg

Gaya potong = 866,43 N

Daya Motor = 1 Hp (746 Watt)

$$\text{Massa kayu} = 10\text{kg}$$

- $T = F \times r$   
 $= (10 + 1,7) \times 250 \text{ mm}$   
 $= 2925 \text{ kg.mm}$

- Daya motor direncanakan 1 HP, dengan rpm 1440

$$P_{\text{motor}} = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60 \text{ det}} \times T_{\text{motor}}$$

$$746 \text{ watt} = 2 \cdot 3,14 \cdot \frac{1440}{60 \text{ det}} \cdot T_{\text{motor}}$$

$$T_{\text{motor}} = \frac{746 \text{ watt}}{2 \cdot 3,14 \cdot 1440/60}$$

$$= \frac{746 \text{ watt}}{150,72 \text{ put/det}}$$

$$= 4,95 \text{ kg.m} = 4950 \text{ kg.mm}$$

- Daya minimal yang dibutuhkan

$$P_{\text{min}} = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60 \text{ det}} \times T_{\text{motor}}$$

$$= 2 \cdot 3,14 \cdot \frac{400 \text{ rpm}}{60 \text{ det}} \cdot 4,95 \text{ kg.m}$$

$$= 207,24 \text{ watt}$$

$$P_{\text{min}} = 0,28 \text{ HP}$$

Karena  $0,28 \text{ HP} < 1 \text{ HP}$ , maka motor listrik dengan daya 1 HP dapat dipakai.

### 3.2 Perencanaan Poros

Diketahui :  $P = 0,89 \text{ kW}$

$$n = 1440 \text{ rpm}$$

- Daya Rencana ( $P_d$ )

$$P_d = f_c \cdot P$$

Ket :  $f_c = 1,2$  dipilih karena daya rata – rata [4]

$$= 1,2 \cdot 0,89 \text{ kW}$$

$$= 1,06 \text{ kW}$$

- Torsi ( $T$ )

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n1}$$

$$= 9,74 \times 10^5 \frac{0,89}{1440}$$

$$= 716,9 \text{ kg.mm}$$

- Material S45C, dengan tegangan tarik ( $\sigma$ )  $58 \text{ kg/mm}^2$ .
- Tegangan Geser yang diizinkan

$$\tau_a = \frac{\sigma}{(sf_1 \times sf_2)}$$

$$= \frac{58}{(6,0 \times 2,0)}$$

$$= 4,8 \text{ kg/mm}^2$$

Ket :  $Sf_1 = 6,0$  karena memakai baja paduan  
 $Sf_2 = 2,0$  dikarenakan poros bertingkat

- Diameter poros

$$d_s = \left[ \frac{5,1}{\tau_a} K_t \cdot C_b \cdot T \right]^{1/3}$$

$$= \left[ \frac{5,1}{4,83} \cdot 2,0 \cdot 1,5 \cdot 716,9 \right]^{1/3}$$

$$= 13 \text{ mm}$$

### 3.3 Perencanaan Puli dan Belt

Diketahui : Daya ( $P$ ) = 0,746 kW

$n$  motor ( $n_1$ ) = 1440 rpm

diameter poros = 13 mm

$n$  yang digerakkan ( $n_2$ ) = 400 rpm

rasio antar  $n_1$  dan  $n_2$  ( $i$ ) = 1,8

- Daya Rencana ( $P_d$ )

$$P_d = f_c \cdot P$$

Ket :  $f_c = 1,2$

$$= 1,2 \cdot 0,89 \text{ kW}$$

$$= 1,06 \text{ kW}$$

- Torsi ( $T$ )

$$T_1 = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_1}$$

$$= 9,74 \times 10^5 \frac{1,06}{1440}$$

$$= 716,9 \text{ kg.mm}$$

$$T_2 = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_2}$$

$$= 9,74 \times 10^5 \frac{1,06}{1000} = 2518 \text{ kg.mm}$$

- Material S45C, dengan tegangan tarik ( $\sigma$ ) 58 kg/mm<sup>2</sup>.
- Tegangan Geser yang diizinkan

$$\tau_a = \frac{\sigma}{(sf_1 \times sf_2)}$$

$$= \frac{58}{(6,0 \times 2,0)}$$

$$= 4,8 \text{ kg/mm}^2$$

Ket :  $Sf_1 = 6,0$  karena memakai baja paduan

$Sf_2 = 2,0$  dikarenakan poros bertingkat

- Diameter poros

$$d_{s1} = \left[ \frac{5,1}{\tau \alpha} K_t \cdot C_b \cdot T_1 \right]^{1/3}$$

$$= \left[ \frac{5,1}{4,8} \cdot 2,0 \cdot 1,5 \cdot 716,9 \right]^{1/3}$$

$$= 13 \text{ mm}$$

$$d_{s2} = \left[ \frac{5,1}{\tau \alpha} K_t \cdot C_b \cdot T_2 \right]^{1/3}$$

$$= \left[ \frac{5,1}{4,83} \cdot 2,0 \cdot 1,5 \cdot 2518 \right]^{1/3}$$

$$= 20 \text{ mm}$$

Ket :  $K_t = 2,0$  karena diperkirakan terjadi tumbukan besar

$C_b = 1,5$  karena diperkirakan terjadi sedikit beban lentur

- Berdasarkan RPM dan daya rencana, maka terpilihlah penampang sabuk-V tipe A.

Diameter min. yang anjurkan sabuk-V tipe A = 95 mm

$$d_p = 95 \text{ mm}$$

$$D_p = 95 \times i$$

$$= 95 \times 1,8$$

$$= 171 \text{ mm}$$

$$d_k = d_p + (2 \times K)$$

$$= 95 + (2 \times 4,5) = 104 \text{ mm}$$

$$D_k = D_p + (2 \times K)$$

$$= 171 + (2 \times 4,5) = 180 \text{ mm}$$

Ket :  $d_s$  = diameter poros

$d_p$  = diameter lingkaran jarak bagi puli

$d_k$  = diameter luar puli

- Kecepatan sabuk V

$$v = \frac{\pi \cdot d_p \cdot n_1}{60 \times 1000}$$

$$= \frac{3,14 \cdot 95 \cdot 1440}{60000} = 7,16 \text{ m/s} \quad (7,16 \text{ m/s} < 30 \text{ m/s, baik.})$$

- Panjang keliling sabuk ( $L$ )

$$L = 2C + \frac{\pi}{2} (d_p + D_p) + \frac{1}{4C} (D_p - d_p)^2$$

$$= 2.200 + \frac{3,14}{2} (95 + 171) + \frac{1}{4.200} (171 - 95)^2$$

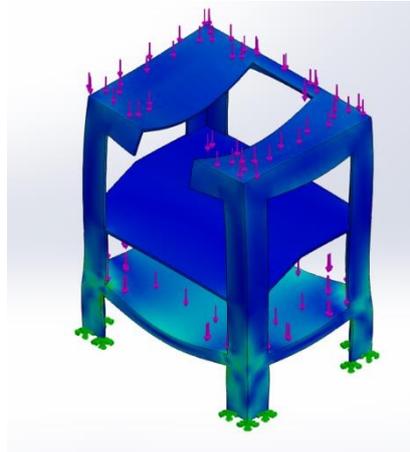
$$= 400 + 417.62 + 7,2$$

$$= 824,8 \text{ mm}$$

$$= 838 \text{ mm.}$$

Didapat nomor nominal sabuk – V : 33 inch,  $L = 838 \text{ mm}$ .

### 3.4 Analisis kekuatan rangka

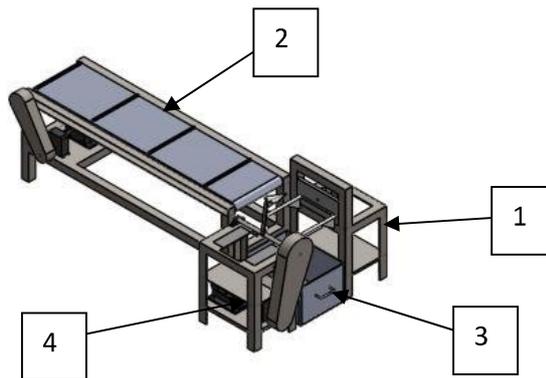


**Gambar 3.2** Tegangan yang terjadi pada rangka.

Analisa kekuatan rangka bertujuan untuk mengetahui kekuatan yang dapat diterima oleh material yang telah dipilih. Hasil analisa tegangan maksimal yang terjadi pada rangka mesin ini yaitu  $3,701 \text{ N/mm}^2$  yang ditunjukkan pada daerah yang berwarna merah, kesimpulannya adalah rangka mesin dengan material tersebut aman digunakan sebab nilai maksimal tegangan tidak melebihi batasan nilai *yield strength* material rangka.

### 3.5 Gambar Teknik

Tahapan berikutnya adalah perancangan detail gambar teknik mesin pembelah limbah kayu untuk konsumsi bahan bakar ini. Berikut gambar teknik mesin pembelah limbah kayu :



**Gambar 3.3** Mesin pembelah limbah kayu.

- Keterangan : 1. *Bracket Tools*  
2. Konveyor  
3. Bak penampung  
4. *Tools*

#### 4. KESIMPULAN

Hasil yang diperoleh dari mesin pembelah limbah kayu untuk konsumsi bahan bakar yaitu :

1. Metode pembelahan kayu menggunakan konveyor dan cara proses pembelahannya secara berotasi.
2. Daya motor mesin konveyor sebesar 1 Hp.
3. Daya motor mesin pembelah limbah kayu sebesar 1 Hp.
4. Simulasi pada kekuatan rangka mesin pembelah limbah kayu jika dikenakan beban sebesar 9,7 Kg masih dapat dinyatakan aman.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Dicky kusuma, "RANCANG BANGUN MESIN PEMBELAH KAYU DI PT PERKEBUNAN NUSANTARA 7 UNIT PABRIK KARET TULUNG BUYUT," universitas lampung, 2019.
- [2] U. Naini, "STUDI KOMPARASI MUTU KAYU JATI, KAYU MAHONI, KAYU JOHAR, KAYU AKASIA DAN KAYU MERANTI DI SURAKARTA ANTARA HASIL UJI LABORATORIUM DENGAN ANALISIS SNI 7973-2013," Muhammadiyah Surakarta, 2013.
- [3] G. Pahl, W. Beitz, J. Feldhusen, and K.-H. Grote, *Engineering Design*. London: Springer London, 2007.
- [4] S. KS, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, 11th ed. Jakarta: PT. Pradnya Paramita, 2004.