

**PENGARUH VARIASI DIAMETER PULLEY TERHADAP  
HASIL KAPASITAS PEMBELAH KAYU DENGAN  
DESELERASI HORIZONTAL DENGAN MENGGUNAKAN  
MOTOR BENSIN**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Untuk Melengkapi Persyaratan Memperoleh Gelar Strata Satu  
(S-1) Pada Program Studi Prodi Teknik Mesin  
Universitas HKBP Nommensen**

Oleh :  
**EGI Y PANGARIBUAN**  
NPM : 19320078



**Sidang Meja Hijau Dilaksanakan Pada Hari Sabtu  
Tanggal 20 April 2024 dan Dinyatakan Lulus :**

**Pembimbing I,**

  
**Ir. Suryadi Sihombing, MT**  
NIDN : 0130016401

**Pembimbing II,**

  
**Wilson Sabastian Nababan, ST, MT**  
NIDN : 0116099104

**Penguji I,**

  
**Siwan E Peranginangin, ST, MT**  
NIDN : 0103068904

**Penguji II,**

  
**Dr. Parullian Singian, ST, MT**  
NIDN : 020096805

**Dekan Fakultas Teknik,**



**Ketua Program Studi Teknik Mesin,**

  
**Ir. Sufiady Sihombing, MT**  
NIDN : 0130016401

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1. Latar Belakang

Potensi sumber daya hutan di wilayah Indonesia begitu besar, yaitu mencapai 99,6 juta hektar atau 52,3 % dari seluruh luas wilayah Indonesia (Kemenhut, 2011). Luas hutan dimaksud saat ini dapat dijumpai yaitu seperti di pulau Kalimantan, Papua, Sulawesi, dan Sumatera, sedangkan di pulau Jawa luas hutan telah banyak berkurang, karena terjadi alih fungsi lahan menjadi jalan tol, gedung pusat perbelanjaan dan perumahan. Hasil hutan yang banyak dimanfaatkan dan diusahakan masyarakat, adalah kayu. Yang mana terdapat 4.000 jenis kayu dan 267 jenis diantaranya merupakan kayu yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi untuk diekspor, apabila diolah dengan baik dan sesuai dengan standar. Banyaknya industri yang menggunakan bahan baku yang berasal dari kayu, guna untuk memenuhi standar ukuran-ukuran ekspor, sehingga potongan-potongan kayu terbuang begitu saja yang dianggap sebagai limbah sisa potongan kayu [1].

Limbah sisa potongan kayu tersebut, akan dipotong dan dibelah untuk dimanfaatkan sumber *energy* yang besar untuk keperluan rumah tangga atau usaha kecil dan menengah (UKM).

Alat pembelah kayu didesain dengan bentuk yang seminimalis mungkin dari kapasitas yang tidak terlalu besar karena peruntukannya digunakan oleh rumah tangga atau usaha kecil menengah (UKM). *Pulley* (Puli) merupakan komponen penting mengingat fungsi sebagai komponen atau penghubung putaran yang diterima dari motor bensin kemudian diteruskan dengan menggunakan sabuk atau belt ke poros pada mata pisau pembelah [2]. Berdasarkan uraian diatas maka timbul pemikiran untuk menganalisa pengaruh diameter puli pada alat pembelah kayu maka penulis membuat tugas akhir dengan judul. **“PENGARUH VARIASI DIAMETER *PULLY* TERHADAP HASIL KAPASITAS PEMBELAH KAYU DENGAN DESELERASI HORIZONTAL DENGAN MENGGUNAKAN MOTOR**

**BENSIN “**

## 1.1 Perumusan Masalah

Permasalahan yang akan menjadi pokok bahasan dalam penelitian ini adalah Bagaimana pengaruh putaran *Pully* terhadap hasil alat pembelah kayu.

## 1.2 Batasan Masalah

Ruang lingkup penelitian ini menitik beratkan pada pembatasan masalah yaitu:

1. Mesin penggerak menggunakan motor bensin dengan sistem transmisi *pully* dan belt.
2. Variasi dimensi pully yang digunakan adalah 6 *inchi*, 7 *inchi* dan 8 *inchi*.
3. Belt yang digunakan adalah belt type-V.
4. Kayu yang digunakan merupakan limbah kayu atau sisa potongan kayu karet dengan diameter  $D = \pm 100$  mm dan panjang  $P = \pm 400$  mm.

## 1.3 Tujuan Penelitian.

Tujuan ini dibagi atas tujuan umum dan tujuan khusus

### 1.4.1 Tujuan Umum

- a. Menambah wawasan mahasiswa mengenai mesin-mesin produksi yang dapat menunjang perkuliahan.
- b. Mengetahui dan memahami cara kerja alat pembelah kayu.

### 1.4.2 Tujuan Khusus

- a. Mendapatkan pengaruh variasi putaran pully terhadap jumlah banyaknya kayu yang terbelah / jam

## 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari Skripsi/Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagi Mahasiswa
  - 1) Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar strata satu (S1) Pada Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas HKBP Nommensen Medan.
  - 2) Menambah pengetahuan tentang menganalisa Putaran *Pulley* pada alat Pembelah kayu.

3) Mahasiswa dapat menerapkan ilmu yang diperoleh selama kuliah khususnya pada mata kuliah proses produksi.

b. Bagi Perguruan Tinggi

- 1) Dapat memberikan informasi tentang perkembangan teknologi khususnya Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas HKBP Nommensen Medan.
- 2) Sebagai bahan kajian kuliah Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas HKBP Nommensen Medan

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Pengertian Umum**

##### **2.1.1 Definisi Kayu**

Kayu merupakan suatu bahan mentah yang didapatkan dari pengolahan pohon – pohon yang terdapat di hutan dan salah satu hasil hutan yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Kayu terbentuk akibat akumulasi selulosa dan lignin pada bagian dinding sel berbagai jaringan pada batang pohon. Tumbuhan berkayu mulai muncul sekitar 400 juta tahun lalu dan telah digunakan oleh manusia sejak ribuan tahun yang lalu, Penggunaan kayu untuk suatu tujuan pemakaian harus memperhatikan sifat-sifat kayu, agar pemilihan jenis kayu dapat sesuai dengan penggunaan serta mengetahui jenis kayu lain yang sama sifatnya dapat menggantikan jika terjadi kelangkaan. Kayu digunakan untuk berbagai keperluan seperti memasak, membuat perabot, bahan bangunan, bahan kertas, dan lain-lain [2].

##### **2.1.2 Kayu Karet**

Kayu karet merupakan salah satu jenis kayu yang saat ini banyak digunakan sebagai bahan baku di dunia furniture maupun peralatan rumah tangga lainnya. Karena dibudidayakan di daerah dengan kelembaban tinggi, kayu karet tergolong kayu lunak – keras, tetapi lumayan berat dengan densitas antara  $435-625 \text{ kg/m}^3$  dalam level kekeringan kayu 12%. Berdasarkan sifat mekanis, fisik, warna dan teksturnya, kayu karet termasuk dalam kelompok kayu kelas kuat II

Menurut Ariestadi (2008), terdapat 3 (tiga) macam mutu kayu dalam perdagangan, yaitu: mutu A, mutu B dan mutu C. Golongan kayu mutu A dan mutu B. Menurut Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia (PKKI) 1961, kayu mutu A dan mutu B harus memenuhi syarat sebagai berikut [3]:

### **Syarat kayu mutu A**

- Kayu harus kering udara (kadar air  $\leq 15\%$ ).
- Besar mata kayu tidak melebihi  $1/6$  lebar muka kayu, atau tidak boleh lebih besar dari 3,5 cm.
- Kayu tidak boleh mengandung kayu gubal (wanvlak) yang lebih besar dari  $1/10$  lebar muka kayu.
- Miring arah serat Tangen maksimum  $1/10$ .
- Retak arah radial tidak boleh lebih besar dari  $1/4$  tebal kayu dan retak arah lingkaran tumbuh tidak boleh lebih besar dari  $1/5$  tebal kayu.

### **Syarat kayu mutu B**

- Kayu kering udara dengan kadar air  $15\% - 30\%$ .
- Besar mata kayu tidak melebihi  $1/4$  lebar muka kayu, atau tidak boleh lebih besar dari 5 cm.
- Kayu tidak boleh mengandung kayu gubal (wanvlak) yang lebih besar dari  $1/10$  lebar muka kayu.
- Miring arah serat Tangen maksimum  $1/7$ .
- Retak arah radial tidak boleh lebih besar dari  $1/3$  tebal kayu dan retak arah lingkaran tumbuh tidak boleh lebih besar dari  $1/4$  tebal kayu.

Daftar II PKKI memuat tegangan yang diijinkan untuk kayu mutu A, sedangkan untuk kayu mutu B tegangan ijin dari daftar II tersebut harus dikalikan dengan faktor 0,75.

Berdasarkan sifat mekanis, fisik, warna dan teksturnya, kayu karet termasuk dalam kelompok kayu kelas kuat II Mutu A sehingga diperlukan gaya potong yang besar. Nilai tegangan tarik ( $\sigma_{tr}$ ) yaitu  $85 \text{ kg/cm}^2$  bisa dilihat pada table di bawah ini

**Tabel 2.1 Tegangan Izin Kayu Mutu A**

Tegangan	Kelas Kuat					Jati
	I	II	III	IV	V	
$\bar{\sigma}_{\parallel} \left( \frac{kg}{cm^2} \right)$	150	100	75	50	-	130
$\bar{\sigma}_{\perp \parallel} = \bar{\sigma}_{\perp} \parallel \left( \frac{kg}{cm^2} \right)$	130	85	60	45	-	110
$\bar{\sigma}_{\perp \perp} \left( \frac{kg}{cm^2} \right)$	40	25	15	10	-	30
$\bar{r} \parallel \left( \frac{kg}{cm^2} \right)$	20	12	8	5	-	15

Sumber:PKKI.1961

Pembagian kelas kuat kayu didasarkan pada lima kelas kuat yang ditentukan oleh Lembaga Pusat Penyelidikan Kehutanan. Berikut pembagian kelas kuat kayu tersebut :

**Tabel 2.2. Kekuatan Kayu Berdasarkan Lembaga Pusat Penyelidikan Kehutanan**

Kelas Kuat	Berat Jenis	Kekuatan Lentang Absolut ( $kg/cm^2$ )	Kekuatan Tekan Absolut ( $kg/cm^2$ )
I	$\geq 0.90$	$\geq 1100$	$\geq 650$
II	0.90 - 0.80	1100 - 725	650 - 425
III	0.80 - 0.40	725 - 500	425 - 300
IV	0.40 - 0.30	500 - 360	300 - 215
V	$< 0.30$	$< 360$	$< 215$

Sumber:PKKI.1961

## 2.2 Jenis-jenis alat pembelah kayu

Alat pembelah kayu adalah suatu alat yang digunakan untuk membelah kayu, dengan adanya alat pembelah kayu ini akan dapat membantu mempercepat dalam membelah kayu dari sisa limbah potongan kayu [4].

### a. Kapak

Kapak (atau kadang disebut dengan kampak) adalah sebuah alat yang biasanya terbuat dari logam, bermata yang diikat pada sebuah tangkai, biasanya dari kayu. Kapak digunakan untuk memotong ataupun membelah kayu dengan cara dipukulkan atau dihantamkan langsung ke kayu. Bukan hanya karena berat untuk digunakan dan diayunkan, tetapi butuh ketepatan dalam mengayunkannya. Sehingga tidak sembarang orang bisa melakukannya dengan sempurna. Butuh latihan berkali-kali untuk dapat terbiasa menggunakannya.



Gambar 2.1 Kapak

### b. Gergaji

Gergaji adalah perkakas berupa besi tipis bergigi tajam yang digunakan untuk memotong atau membelah kayu atau benda lainnya. Gergaji belah dan gergaji potong adalah dua alat yang berbeda. Bentuk mata gergaji potong adalah segitiga sama kaki dan bagian tajam gergajinya terdapat di bagian sisi gigi gergaji sedangkan gergaji belah seperti segitiga siku-siku dan bagian tajam gergajinya hanya terdapat dibagian bawah gigi gergaji.



Gambar 2.2 Gergaji

### c. Gergaji piringan

Gergaji piringan atau *circular saw* adalah sebuah gergaji putar bensin yang menggunakan mata pisau atau bilah (*blade*) melingkar yang digunakan untuk memotong material besi, kayu, dan lain sebagainya. mesin pemotong kayu khusus untuk pemotongan lurus. Untuk kayunya sendiri yang dapat dipotong yaitu kayu balok kecil dan juga kayu papan



Gambar 2.3 Gergaji piringan

### d. Gergaji mesin

Gergaji mesin jenis ini menggunakan rantai yang terdapat gigi ripping untuk proses pemotongan. Gergaji ini mempunyai kecepatan tinggi, dan biasa digunakan pada proses penebangan pohon dan dahan.



Gambar 2.4 Gergaji mesin

## 2.3 Prinsip Kerja alat Pembelah kayu

Pada prinsipnya kerja alat pembelah kayu ini memanfaatkan gerak putar (*rotasi*) dari motor bensin. Daya dan putaran dari motor bensin ini akan ditransmisikan melalui puli dan sabuk yang akan memutar puli *gear box*, kemudian putaran *gear box* akan diteruskan ke poros pemisah (poros utama) dan kemudian putaran poros tersebut akan memutar kedudukan mata pisau pembelah, kemudian mata pisau juga akan berputar dan akan membelah kayu.

Terlebih dahulu hidupkan mesin hingga putarannya stabil. Limbah kayu yang akan di pisah dipersiapkan dan diletakkan pada dudukan pemisah limbah kayu. Limbah kayu akan terbelah oleh pisau yang berputar secara radial seiring putaran poros. Kemudian limbah kayu yang sudah terbelah kita ambil dan kita lakukan beberapa kali hingga limbah kayu kita rasa sudah cukup kecil belahannya untuk kita gunakan [4].

## 2.4 Komponen Alat pembelah kayu

Adapun komponen- komponen dalam pembuatan alat pembelah kayu ini adalah:

### 2.4.1 Mesin Penggerak

Mesin penggerak pada rancangan ini menggunakan 1 mesin yaitu :

#### 1. Motor Bensin

Motor Bensin atau mesin Otto dari *Nikolaus Otto* adalah sebuah tipe mesin pembakaran dalam yang menggunakan nyala busi untuk proses pembakaran, dirancang untuk menggunakan bahan bakar bensin atau yang sejenis. Mesin bensin berbeda dengan mesin diesel dalam metode pencampuran bahan bakar dengan udara, dan mesin bensin selalu menggunakan penyalaan busi untuk proses pembakaran.

Motor bensin, umumnya udara dan bahan bakar dicampur sebelum masuk ke ruang bakar, pencampuran udara dan bahan bakar dilakukan oleh karburator atau sistem injeksi. Bahan bakar yang bercampur udara mengalir kedalam ruang bakar dan dikompresikan dalam ruang bakar, kemudian di percikan bunga api listrik yang berasal dari busi. Karena itu motor bensin disebut juga sebagai *spark ignition engine*. Ledakan yang terjadi dalam ruang bakar mendorong torak, kemudian menggerakkan poros engkol untuk didistribusikan ke roda.



Gambar 2.5 Motor Bensin

### 2.4.2. Puli

Puli dapat digunakan untuk mentransmisikan daya dari poros satu ke poros yang lain melalui sistem transmisi penggerak berupa *flat belt*, *V-belt*, atau *circular belt*. Cara kerja puli sering digunakan untuk mengubah arah gaya yang diberikan, mengirim gerak dan mengubah arah rotasi [5].



Gambar 2.6 Puli

- Putaran puli yang digerakkan  

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_p}{d_p} = n = \frac{n_1 \phi}{D_p} \dots\dots\dots(2,1) \text{ (Lit.4 hal 166)}$$

$$n_2 = \frac{d_p}{D_p} n_1$$

Dimana:

$n_1$  = Putaran puli penggerak (rpm)

$n_2$  = putaran puli yang digerakkan (rpm)

$D_p$  = Diameter puli yang digerakkan (mm)

$d_p$  = Diameter puli penggerak (mm)

- Menghitung perbandingan reduksi transmisi atau rasio (i)

$$\frac{n_1}{n_2} = i = \frac{D_p}{d_p} = \frac{1}{u}, u = \frac{1}{i} \dots\dots\dots(2.2) \text{ (Lit.4 hal 166)}$$

$$n_2 = \frac{d_p}{D_p} n_1$$

dimana :

$n_1$  = putaran puli penggerak (rpm)

$n_2$  = putaran puli yang digerakkan (rpm)

$D_p$  = diameter puli yang digerakkan (mm)

$d_p$  = diameter puli penggerak (mm)

- Kecepatan keliling puli

$$v = \frac{d \cdot n_1}{60 \times 1000} \dots\dots\dots(2.3) \text{ (Lit.4 hal 166)}$$

$$60 \times 1000$$

dimana :

$v$  = kecepatan linier sabuk (m/s)

$dp$  = diameter puli penggerak (mm)

$n_1$  = putaran puli penggerak (rpm)

### 2.4.3. Gear box



Gambar 2.7 GearBox

*Gear box* terdiri dari gabungan beberapa roda gigi (*gear*) dalam suatu tempat khusus (*box*) dengan pendinginan roda gigi tertentu, sehingga mampu menjadi system mekanik yang dapat dengan baik untuk mempercepat atau memperlambat putaran. Transmisi juga berfungsi untuk mengatur kecepatan gerak dan torsi serta berbalik putaran, sehingga dapat bergerak maju dan mundur.

Transmisi manual atau lebih dikenal dengan sebutan gearbox, mempunyai beberapa fungsi antara lain :

1. Merubah momen puntir yang akan diteruskan ke spindel mesin.
2. Menyediakan rasio gigi yang sesuai dengan beban mesin.
3. Menghasilkan putaran mesin tanpa selip.

*Gear box* berfungsi untuk memperlambat putaran yang diberikan motor bensin, menggunakan perbandingan 1:30. Putaran yang dialirkan ke mata pisau. Dengan demikian pemilihan perbandingan *gear box* harus benar-benar diperhatikan putaran yang telah direncanakan [5].

➤ Menghitung jumlah putaran yang dihasilkan oleh *Output shaft* N2

$$N_2 = N_1 : \text{Ratio (i)}$$

Dimana :

$N_1$  : jumlah putaran awal *input shaft* (rpm)

$N_2$  : jumlah putaran yang dihasilkan oleh *Output shaft* (rpm)

Ratio (i) : perbandingan putaran dari *input shaft* dan *output shaft*

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1. Metode Penelitian**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental, dengan cara merancang bangun alat pembelah kayu dengan penggerak motor bensin di Laboratorium Proses Produksi Univ. HKBP Nommensen.

#### **3.2. Waktu dan Tempat**

##### **3.2.1. Waktu**

Lamanya pembuatan dan pengambilan data diperkirakan selama 6 bulan setelah proposal tugas sarjana disetujui.

##### **3.2.2. Tempat**

Tempat pelaksanaan pembuatan alat ini dilakukan di Laboratorium Proses Produksi Universitas HKBP Nommensen Medan yang beralamat di Jl. Sutomo No. 4 Medan.

#### **3.3. Mesin, Alat dan Bahan**

##### **3.3.1. Mesin**

###### **1. Motor Bensin**

Motor bensin ini berfungsi sebagai penggerak utama pada alat pembelah kayu.



Gambar 3.1 Motor Bensin

###### **2. Mesin Las**

Mesin las digunakan untuk menghubungkan besi yang satu dengan yang lain agar bisa menyatu dengan baik.



Gambar 3.2 Mesin Las

### 3. Mesin Gerinda

Mesin gerinda digunakan untuk meratakan atau menghaluskan permukaan kerangka dan memotong bahan (tergantung dari jenis mata gerinda).



Gambar 3.3 Mesin gerinda

### 4. Mesin Bor

Mesin bor berfungsi untuk membuat lubang pada benda kerja sesuai yang diinginkan



Gambar 3.4 Mesin bor

## 5. Mesin bubut



Gambar 3.5 Mesin Bubut

Mesin bubut ini berfungsi untuk membuat poros pada alat pembelah kayudan alat berbentuk silinder lainnya.

### 3.3.2. Alat

#### 1. Pelindung Diri

Alat keselamatan kerja yang digunakan untuk mengurangi resiko kecelakaan pada saat penelitian.



Gambar 3.6 Alat Pelindung Diri

#### 2. Kunci Ring dan Kombinasi

Alat ini digunakan untuk memasang baut-baut motor penggerak dan lainnya.



Gambar 3.7 Kunci ring dan kombinasi

### 3. Meteran

Alat ini digunakan untuk mengukur panjang benda kerja yang akan dipotong dan memastikan bahwa semua dimensi sesuai untuk proses pembuatan alat.



Gambar 3.8 Meteran

### 4. Ragum

Ragum berfungsi untuk menjepit benda kerja dalam proses pemotongan bahan kerja pada saat pengerjaan penggerindaan dan lainnya.



Gambar 3.9 Ragum

### 5. Mata Bor

Mata bor berfungsi sebagai bahan membuat lubang pada benda kerja sesuai yang diinginkan.



Gambar 3.10 Mata bor

## 6. Stop watch



Gambar 3.11 Stop Watch

Berfungsi untuk mengukur waktu produksi kerja mesin saat bekerja.

## 7. Baut dan Mur

Baut dan mur berguna untuk pengikat motor bensin dan gearbox dan komponen lainnya.



Gambar 3.12 Baut dan Mur

## 8. Tachometer

Tachometer merupakan sebuah alat ukur yang sering digunakan untuk mengukur titik aman atau bahaya dan menunjukkan kecepatan rotasi pada suatu mesin



Gambar 3.13 Tachometer

## 9. Moisture Meter

Merupakan sebuah alat ukur yang digunakan untuk mengukur tingkat kelembaban atau kadar air dalam suatu bahan atau substrat.



Gambar 3.14 Moisture Meter

### 3.3.3. Bahan

#### 1. Elektroda Las

Elektroda las berfungsi sebagai bahan utama dalam pengelasan / menggabungkan besi siku untuk pembentukan rangka.



Gambar 3.15 Elektroda las

#### 2. Besi U

Besi U berfungsi sebagai bahan utama pembuatan dudukan motor penggerak dan bangun alat.



Gambar 3.16 Besi U

### 3. Mata Gerinda Potong

Mata gerinda potong berfungsi sebagai bahan pemotong bahan yang diperlukan.



Gambar 3.17 Mata gerinda potong

### 4. limbah kayu Karet

Limbah kayu salah satu bahan utama yang diperlukan dalam penelitian ini. Dengan dimensi kayu berdiameter  $D = \pm 100$  mm dan panjang  $P = \pm 400$  mm



Gambar 3.18 limbah kayu

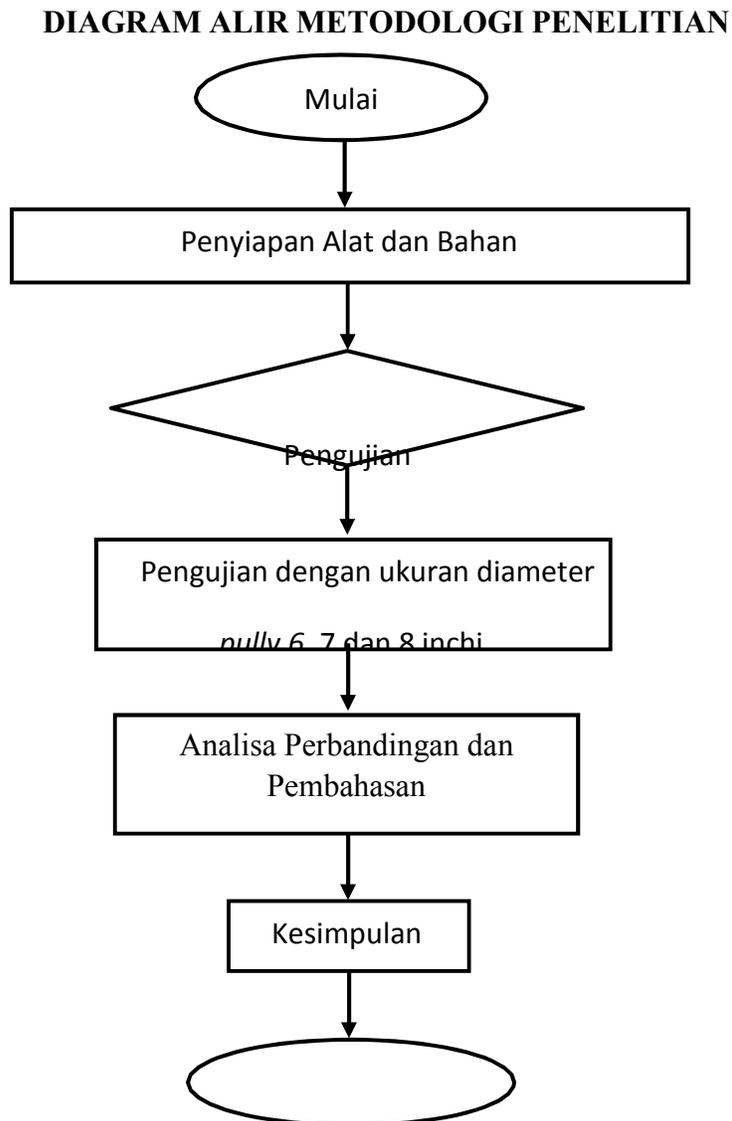
## 3.4 Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian alat pembelah kayu menggunakan motor bensin adalah sebagai berikut :

1. Menyiapkan alat yang digunakan yaitu *pully* 6, 7 dan 8 *inch*.
2. Menyiapkan bahan penelitian yaitu sisa potongan atau limbah kayu karet yang akan di belah.
3. Melakukan eksperimen unjuk kerja mesin dengan masing-masing diameter *pully gear box* pada alat pembelah kayu.
4. Mencatat semua waktu yang dipakai pada setiap *pully* pada saat proses pembelahan kayu sampai terbelah.
5. Analisis perhitungan dari hasil percobaan yang dilakukan.

### 3.5 Diagram Alir

Untuk mempermudah dalam penelitian ini maka digunakan diagram alir pada gambar 3.19



Gambar 3.19 Diagram Alir