

**PERENCANAAN DAYA DAN PERBEDAAN JENIS BANTALAN (Bearing)  
PADA ALAT PEMBELAH KAYU DENGAN MENGGUNAKAN MOTOR  
BENSIN**

**TUGAS AKHIR**

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

Oleh :

**INDO J. H SIMANJUNTAK**

**19320020**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HKBP NOMMENSEN  
MEDAN**

**2024**

**PERENCANAAN DAYA DAN PERBEDAAN JENIS BANTALAN (Bearing)  
PADA ALAT PEMBELAH KAYU DENGAN MENGGUNAKAN MOTOR  
BENSIN**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Untuk Melengkapi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Strata  
Satu (S1) Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas HKBP Nommensen Medan**

**Disusun Oleh :**

**INDO J. H SIMANJUNTAK**

**19320020**



**Pembimbing 1**

**Ir. Richard A. M Napitupulu, ST. MT**

**NIDN : 0126087301**

**Pembimbing 2**

**Siwan Perangin angin, ST. MT**

**NIDN : 0103068904**

**Ketua Prodi**

**Ir. Suriady Sihombing, MT**

**NIDN : 013006401**

**PERENCANAAN DAYA DAN PERBEDAAN JENIS BANTALAN (Bearing)  
PADA ALAT PEMBELAH KAYU DENGAN MENGGUNAKAN MOTOR  
BENSIN**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Untuk Melengkapi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Strata  
Satu (S1) Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas HKBP Nommensen Medan**

**Disusun Oleh :**

**INDO J. H SIMANJUNTAK**

**19320020**



**Penguji 1**

**Ir. Suriady Sihombing, MT**

**NIDN : 013006401**

**Penguji 2**

**Dr. Parulian Siagian, ST. MT**

**NIDN : 0020096805**

**Ketua Prodi**

**Ir. Suriady Sihombing, MT**

**NIDN : 013006401**

**PERENCANAAN DAYA DAN PERBEDAAN JENIS BANTALAN (Bearing)  
PADA ALAT PEMBELAH KAYU DENGAN MENGGUNAKAN MOTOR  
BENSIN**

**SKRIPSI**

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

**Oleh :  
INDO J.H SIMANJUNTAK  
19320020**



**Sidang Meja Hijau Dilaksanakan Pada Hari Sabtu  
Tanggal 06 April 2024 dan Dinyatakan Lulus :**

**Penguji I**

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

**Pembimbing I**

**Dr. Richard A. M Napitupulu, ST. MT  
NIDN : 0012098807**

**Penguji II**

**Dr. Parulian Siagian, ST. MT  
NIDN : 0020096805**

**Pembimbing II**

**Siwan E. Perangin angin, ST. MT  
NIDN : 0103068904**



**Dr. R. Saragi, ST. MT. IPU. ACPE  
MT NIDN : 0103017503**

**Program Studi Teknik Mesin  
Ketua,**

**Ir. Suriady Sihombing,  
NIDN : 0130016401**



### SURAT PENUGASAN

54/SP/32/FT/XII/2024

Ketua program Studi Teknik Mesin Menugaskan Saudara menjadi :

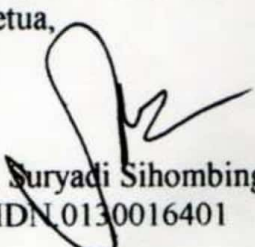
Dosen pembimbing I : Dr. Richard A.M Napitupulu, ST.MT  
Dosen Pembimbing II : Siwan Perangin-angin, ST.MT  
Dosen Pembanding I/Penguji I : Ir. Suriady Sihombing, MT  
Dosen Pembanding II/Penguji II : Dr. Parulian Siagian, ST.MT

Kepada mahasiswa prodi teknik mesin yang telah memenuhi persyaratan untuk melakukan penulisan Skripsi (Tugas Akhir) :

Nama : Indo J.H Simanjuntak  
NPM : 19320020  
Mata Kuliah : Proses Produksi  
Topik Yang Dibahas : Perencanaan Daya Dan Perbedaan Jenis Bantalan (Bearing) pada Alat Pembelah Kayu Dengan Menggunakan Motor Bensin

Surat Penugasan ini berlaku sampai dengan selesainya mahasiswa tersebut mengikuti ujian skripsi (Sidang Meja Hijau) sesuai dengan peraturan yang berlaku di Prodi Teknik Mesin. Demikian surat penugasan ini diperbuat untuk dilaksanakan dengan baik, dan segala sesuatu akan di perbaiki kembali jika dikemudian hari ternyata terdapat kekeliruan pada surat penugasan ini.

Medan, 19 Januari 2024  
Program Studi Teknik Mesin  
Ketua,

  
Ir. Suryadi Sihombing, MT  
NIDN.0130016401



### TUGAS SARJANA

NO : /32 / FT / TS/

Nama : Indo J. H Simanjuntak  
NPM : 19320020  
Mata Pelajaran : Proses Produksi  
Judul Tugas : Perencanaan Daya Dan Perbedaan Jenis Bantalan (Bearing) pada alat Pembelah Kayu Dengan Menggunakan Motor bensin.  
Spesifikasi : 1. Melakukan analisis Perencanaan Daya pada Bantalan  
2. Melakukan Pengambilan data-data Perencanaan daya dan perbedaan bantalan  
3. Melakukan penelitian perbedaan bantalan (Bearing) pada mesin pembelah kayu  
4. Analisis data-data yang diperoleh  
5. Kesimpulan  
Diberikan Tanggal : 05 Agustus 2023  
Selesai Tanggal : 06 April 2024

Medan, 17 April 2024

Diketahui,  
Prodi Teknik Mesin  
Ketua,

Disetujui,  
Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,

Ir. Suriady Sihombing, MT  
NIDN : 0130016401

DR. Richard A.M Napitupulu, ST, MT  
NIDN : 0012098807

Siwan Perangin-angin, ST,MT  
NIDN :0103068904

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HKBP NOMMENSEN

SURAT IJIN MENGIKUTI ASISTENSI (SIM-A)

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas HKBP Nommensen dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : **INDO J.H. SIMANJUNTAX**  
 NPM : **19320020**  
 Tugas : **TUGAS AKHIR (SKRIPSI)**

adalah benar mahasiswa aktif dan telah menyelesaikan syarat-syarat keuangan untuk semester Ganjil / Genap Tahun Akademik 2022 /2023, dan oleh karena itu diberikan untuk mengikuti Asistensi :

1. Tugas Menggambar Mesin Berbasis Komputer
2. Praktikum Proses Produksi
3. Praktikum Fenomena Dasar Mesin
4. Tugas Rancangan Elemen Mesin
5. Praktikum Teknik Metalurgi
6. Praktikum Prestasi Mesin
7. Praktek Kerja Lapangan ( PKL)
8. Kuliah Pengabdian Pada Masyarakat ( KPPM)
9. Tugas Akhir (Skripsi). ✓

Dosen Pembimbing : **Charles S.P. MANUBANG, ST. MT / Ir. SUKATI LMH. SIMANJUNTAX, M**  
 SIM-A ini hanya berlaku untuk semester berjalan tersebut di atas.

Medan, 22 JUNI 2023  
 Prodi Teknik Mesin  
 Ketua,

Ir. Sunady Shombing, MT  
 NIDN 0130016401

**DAFTAR KEHADIRAN ASISTENSI**

No.	Tanggal	Keterangan	T. Tangan
1	26/6/23	Perbaikan dan perbaikan ketilam,	[Signature]
2		perbaikan utilitas asung	
3		Coret keping	
4	10/7/23	Brukingan ke Pembimbing II	[Signature]
5		tanpa masalah jenis bantalan di bantalan	
6		masalah	[Signature]
7	13/7/23	- diperbaiki & pelajari	
8			[Signature]
9	20/7/23	- Dilengkapi dan perbaikan	
10		risemuaatg proposal ui	
11			
12			
13			

Catatan : - Coret yang tidak Peris  
 - Di isi dan ditandatangani oleh dosen pembimbing





PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HKBP NOMMENSEN

SURAT IJIN MENGIKUTI ASISTENSI (SIM-A)

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas HKBP Nommensen dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : INDO J.H. SIMANJUNTAK  
 N P M : 19320020  
 Tugas : Tugas Akhir

adalah benar mahasiswa aktif dan telah menyelesaikan syarat-syarat keuangan untuk semester Ganjil / Genap Tahun Akademi 20 21 / 20 22 dan oleh karena itu diberikan untuk mengikuti Asistensi :


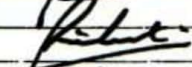
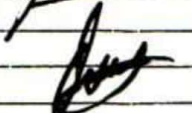
1. Tugas Menggambar Mesin Berbasis Komputer ✓
2. Praktikum Proses Produksi ✓
3. Praktikum Fenomena Dasar Mesin ✓
4. Tugas Rancangan Elemen Mesin ✓
5. Praktikum Teknik Metalurgi ✓
6. Praktikum Prestasi Mesin ✓
7. Praktek Kerja Lapangan ( PKL ) ✓
8. Kuliah Pengabdian Pada Masyarakat ( KPPM ) ✓
9. Tugas Akhir (Skripsi ),

Dosen Pembimbing : Dr. Richard A.M. Napieruw, ST. MT / SIKWAN PERANGIM-ANGIM ST.M  
 SIM-A ini hanya berlaku untuk semester berjalan tersebut di atas.

Medan, 31-5-2022  
 Prodi Teknik Mesin  
 Ketua,

  
 Ir. Suriady Sihombing, MT  
 NIDN. 0130016401

**DAFTAR KEHADIRAN ASISTENSI**

No.	Tanggal	Keterangan	T. Tangan
1	<u>1/2-22</u>	<u>Insentif sesuai hasil Asistensi</u>	
2			
3	<u>1/2-24</u>	<u>Acc Seminar Harat</u>	
4			
5	<u>5/2-24</u>	<u>Acc Seminar Harat</u>	
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			

Catatan : - Coret yang tidak Perlu  
 - Di isi dan ditandatangani oleh dosen pembimbing



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HKBP NOMMENSEN

SURAT IJIN MENGIKUTI ASISTENSI (SIM-A)

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas HKBP Nommensen dengan ini menerangkan bahwa :

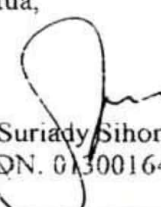
Nama : INDO J.H. SIMANJUNTAK  
 N P M : 19320020  
 Tugas : TUGAS AKHIR

adalah benar mahasiswa aktif dan telah menyelesaikan syarat-syarat keuangan untuk semester Ganjil / Genap ) Tahun Akademi 20 23 /20 24 dan oleh karena itu diberikan untuk mengikuti Asistensi :

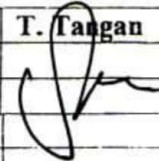
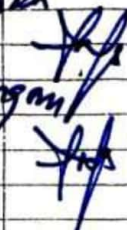
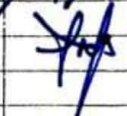
1. Tugas Menggambar Mesin Berbasis Komputer ✓
2. Praktikum Proses Produksi ✓
3. Praktikum Fenomena Dasar Mesin ✓
4. Tugas Rancangan Elemen Mesin ✓
5. Praktikum Teknik Metalurgi ✓
6. Praktikum Prestasi Mesin ✓
7. Praktek Kerja Lapangan ( PKL ) ✓
8. Kuliah Pengabdian Pada Masyarakat ( KPPM ) ✓
9. Tugas Akhir (Skripsi )

Dosen <sup>Penguji</sup> Pembimbing : Ir. Suriady Sihombing, MT / Dr. Patulian Siasian, ST. MT  
 SIM-A ini hanya berlaku untuk semester berjalan tersebut di atas.

Medan, 21-2-2024  
 Prodi Teknik Mesin  
 Ketua,

  
 Ir. Suriady Sihombing, MT  
 NDN. 0130016401

DAFTAR KEHADIRAN ASISTENSI

No.	Tanggal	Keterangan	T. Tangan
1	<u>18-3-24</u>	<u>Acc Bebel vidong meja</u>	
2		<u>hujan</u>	
3			
4			
5	<u>22-3-24</u>	<u>Semua ukuran huruf dan angka</u>	
6		<u>samakan dgn ukuran font 12</u>	
7		<u>dan Time New Roman,</u>	
8		<u>Khussnya rumus &amp; dan perhitungan</u>	
9			
10	<u>26/3-24</u>	<u>Acc Giday</u>	
11			
12			
13			

Catatan : - Coret yang tidak Perlu  
 - Di isi dan ditandatangani oleh dosen pembimbing

**ABSTRAK**  
**PERENCANAAN DAYA DAN PERBEDAAN JENIS BANTALAN (Bearing)**  
**PADA ALAT PEMBELAH KAYU DENGAN MENGGUNAKAN MOTOR**  
**BENSIN**

Kayu merupakan suatu bahan mentah yang didapatkan dari pengolahan pohon-pohon yang terdapat di hutan dari salah satu hasil hutan yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Alat pembelahan batu ini merupakan alat yang digunakan untuk membelah sebuah kayu. Alat pembelah kayu ini merupakan alat yang menggunakan motor bensin sebagai penggerakannya. Dengan adanya mesin ini, pekerjaan membelah kayu jauh lebih efektif dan efisien dibandingkan secara manual, yaitu dengan menggunakan tangan. Proses pembuatan alat pembelah kayu meliputi beberapa tahap, yaitu pertama desain alat pembelah kayu, kedua perencanaan dan perhitungan komponen pada alat pembelah, ketiga proses fabrikasi meliputi pembuatan rangka dan perakitan alat pembelah kayu. Dari hasil perhitungan mendapatkan daya motor 6.17 Hp dan yang digunakan 6,5 Hp dengan tipe gasoline engine dengan putaran motor bensin 3600 rpm, daya motor 4,849 Kw, kemudian dilakukan pengujian untuk mengetahui umur bantalan pada kinerja alat pembelah kayu dengan memvariasikan putaran motor bensin. Kayu yang digunakan untuk pengujian kinerja alat pembelah kayu yaitu sisa pemotongan sisa kayu karet dengan diameter berkisar 100 mm dan panjang 400 mm. Hasil yang diperoleh dari pengujian alat pembelah kayu didapatkan putaran maksimum dengan putaran pully motor bensin 3555 rpm, putaran pully gear box 1016 rpm, putaran maksimum poros mata pisau 33,9 rpm, umur bantalan luncur 880,03 jam kerja dan umur bantalan gelinding 312.045, 23 jam kerja. Hasil percobaan dengan putaran medium, putaran pully motor bensin 3005 rpm, putaran pully gear box 857 rpm, putaran medium poros mata pisau 28,6 rpm, umur bantalan luncur 1.043,12 jam kerja dan umur bantalan gelinding 369.871,79 jam kerja. Hasil percobaan dengan putaran minimum, putaran pully motor bensin 2604 rpm, putaran pully gear box 743 rpm, putaran minimum poros mata pisau 24,5 rpm, umur bantalan luncur 1.217,68 jam kerja dan umur bantalan gelinding 431.768,70 jam kerja.

***Kata kunci : Alat Pembelah, Kayu Karet, Limbah, Rancang Bangun, Motor Bensin***

## ABSTRACT

### **POWER PLANNING AND DIFFERENT TYPES OF BEARINGS IN WOOD SPLITTING TOOLS USING GASOLINE MOTORS**

*Wood is a raw material obtained from processing trees in the forest from one of the forest products that has high economic value. This stone splitting tool is a tool used to split wood. This wood splitter is a tool that uses a petrol motor as its driving force. With this machine, the work of splitting wood is much more effective and efficient than manually, namely by using your hands. The process of making a wood splitting tool includes several stages, namely the first is the design of the wood splitting tool, the second is planning and calculating the components of the splitting tool, the third is the fabrication process including making the frame and assembling the wood splitting tool. From the calculation results, the motor power was 6.17 hp and the gasoline engine type used was 6.5 hp with a petrol motor rotation of 3600 rpm, the motor power was 4,849 Kw, then tests were carried out to determine the bearing life on the performance of the wood splitter by varying the petrol motor rotation. The wood used to test the performance of the wood splitter was rubber wood cutting residue with a diameter of around 100 mm and a length of 400 mm. The results obtained from testing the wood splitter showed that the maximum rotation of the petrol motor pulley was 3555 rpm, the gear box pulley rotation was 1016 rpm, the maximum rotation of the blade shaft was 33.9 rpm, the life of the sliding bearing was 880.03 working hours and the life of the rolling bearing was 312,045. 23 working hours. Experiment results with medium rotation, petrol motor pulley rotation 3005 rpm, gear box pulley rotation 857 rpm, medium blade shaft rotation 28.6 rpm, sliding bearing life 1,043.12 working hours and rolling bearing life 369,871.79 working hours. Experiment results with minimum rotation, petrol motor pulley rotation 2604 rpm, gear box pulley rotation 743 rpm, minimum blade shaft rotation 24.5 rpm, sliding bearing life 1,217.68 working hours and rolling bearing life 431,768.70 working hours.*

**Keywords :** *Splitting Tools, Rubber Wood, Waste, Design, Gasoline Motorcycle*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Penulisan tugas akhir ini di ajukan untuk melengkapi persyaratan memperoleh gelar starta satu (S-1) pada Program Studi Prodi Mesin Fakultas Teknik Universitas HKBP Nommensen Medan. Adapun judul dari tugas akhir ini ialah **“PERENCANAAN DAYA DAN PERBEDAAN JENIS BANTALAN (Bearing) PADA ALAT PEMBELAH KAYU DENGAN MENGGUNAKAN MOTOR BENSIN”**

Pada kesempatan ini juga penulis mengucapkan terimakasih yang setulus tulusnya kepada:

1. Bapak **Dr. Richard A. M Napitupulu, ST. MT** Sebagai Rektor Universitas HKBP Nommensen Medan.
2. Ibu **Ir. Yetty R. Saragi, ST. MT. IPU. ACPE** Sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas HKBP Nommensen Medan.
3. Bapak **Ir. Suriady Sihombing, MT** Sebagai Ketua Prodi Teknik Mesin Universitas HKBP Nommensen Medan yang telah banyak membantu penulis melalui bimbingan dan arahnya.
4. Bapak **Dr. Richard A. M Napitupulu, ST. MT** Sebagai Dosen pembimbing I, yang telah banyak membantu penulis dalam memberikan ilmunya selama perkuliahan hingga tugas akhir ini selesai.
5. Bapak **Siwan Parangin-angin, ST. MT** Sebagai Dosen pembimbing II, yang telah banyak membantu penulis dalam memberikan ilmunya selama perkuliahan hingga tugas akhir ini selesai.
6. Bapak **Ir. Suriady Sihombing, MT** Sebagai Dosen penguji I, atas bimbingan dan arahnya.
7. Bapak **Dr. Parulian Siagian, ST. MT** Sebagai Dosen penguji II, atas bimbingan dan arahnya.
8. Seluruh Dosen dan staf pegawai Fakultas Teknik terkhusus kepada Prodi Teknik Mesin.
9. Terkhusus dan eristimewa kepada kedua orang tua saya **Marangkus Simanjuntak** dan **Elvreide Silitonga** yang telah membesarkan saya dengan

rasa cinta dan kasih sayang yang senantiasa bersabar menghadapi tingkah laku saya dan juga memberikan dorongan yang baik, baik itu moral ataupun material, serta doa untuk kesuksesan saya dalam berbagai bidang.

10. Saudara/i saya **Grace Yohana Simanjuntak** yang memberikan doa, dan dukungan kepada penulis.
11. Keluarga besar Mesin Stambuk 2019 yang telah bersama selama 4,5 tahun telah menemani baik dalam susah, senang, dan konflik yang selalu dihadapi selama menempuh pendidikan di Universitas HKBP Nommensen Medan. Terima kasih penulis ucapkan atas kebersamaan dan selalu ada dalam setiap prosesnya.
12. TEAM APEKA Sunardi Simanjuntak, Egy Y Pangaribuan, Daniel Simatupang, Edy Pakpahan, Goklas Sibarani dan TEAM LAPOTTA.
13. Rekan-rekan Jurusan Mesin Universitas HKBP Nommensen Medan yang selalu memberikan dukungan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas ini masih belum sempurna, untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari setiap pembaca untuk kebaikan Laporan Tugas Akhir ini. Penulis berharap semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua orang yang membacanya dan dapat memperluas wawasan bagi para pembacanya. Akhir kata penulis mengucapkan sekian dan terimakasih.

Medan, 16 September 2023

Penulis,

**INDO J.H SIMANJUNTAK**

**NPM : 19320020**

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
ABSTRACT .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR TABEL .....	ix
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	2
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
BAB II LANDASAN TEORI .....	4
2.1 Pengertian Kayu .....	4
2.2 Jenis-jenis alat pembelah kayu .....	4
2.3 Prinsip Kerja mesin pemisah limbah kayu .....	6
2.4 Perhitungan Daya .....	7
2.4.1 Daya Momen Inersia .....	7
2.4.2 Daya Untuk Membelah Kayu .....	7
2.5 Perhitungan Komponen Alat Pembelah Kayu .....	7
2.5.1 Mesin Penggerak .....	7
2.5.2 Pully .....	8
2.5.3 Gear Box .....	9
2.5.4 Poros .....	10
2.5.5 Bantalan .....	12
2.6 Perencanaan Bantalan (Bearing) .....	15
2.6.1 Klasifikasi Bearing .....	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	21
3.1 Metode Penelitian .....	21
3.2 Waktu dan Tempat .....	21



3.2.1 Waktu .....	21
3.2.2 Tempat .....	21
3.3.1 Mesin.....	21
3.3.2 Alat .....	23
3.3.3 Bahan.....	25
3.4 Kerangka Metode Eksperimental .....	27
BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISA DATA .....	28
4.1 Perhitungan Daya Yang Dibutuhkan Alat Pembelah Kayu .....	28
4.2 Perhitungan Komponen Alat Pembelah Kayu .....	30
4.2.1 Motor Penggerak (Motor Bensin) .....	30
4.2.2 Pully .....	30
4.2.3 Gear Box.....	32
4.2.4 Poros Pada Mata Pisau.....	33
4.2.5 Bantalan .....	37
4.2.6 Perhitungan umur bearing pada putaran 34,28 rpm .....	39
4.3 Bahan Penelitian.....	41
4.4 Analisa Penelitian Dengan Memvariasikan Putaran Motor Bensin.....	41
4.4.1 Putaran Maksimum.....	42
4.4.2 Putaran <i>Medium</i> .....	44
4.4.3 Putaran <i>Minimum</i> .....	46
4.5 Hasil Belahan Kayu Dari Analisa Penelitian Dengan Memvariasikan Putaran Motor Bensin .....	49
4.6 Perawatan pada bearing .....	50
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	52
5.1 Kesimpulan .....	52
5.2 Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA .....	56
LAMPIRAN.....	57

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kapak .....	5
Gambar 2.2 Gergaji .....	5
Gambar 2.3 Gergaji piringan.....	6
Gambar 2.4 Gergaji mesin .....	6
Gambar 2.5 Motor Bensin.....	8
Gambar 2.6 Pully.....	8
Gambar 2.7 Gear Box .....	9
Gambar 2.8 Poros Dukung .....	10
Gambar 2.9 Poros Transmisi .....	10
Gambar 2.10 Bantalan Gelinding.....	12
Gambar 2.11 Kontruksi poros dengan bearing.....	15
Gambar 2.12 Small bearing : a. Dry sliding, b. Sintered bearing .....	16
Gambar 2.13 Journal Bearing dan ketebalan minyak pelumas .....	16
Gambar 2.14 Bantalan gelinding.....	16
Gambar 2.15 Rolling bearing (needle).....	17
Gambar 3.1 Motor Bensin.....	21
Gambar 3.2 Mesin Las .....	22
Gambar 3.3 Mesin gerinda .....	22
Gambar 3.4 Mesin bor.....	22
Gambar 3.5 Mesin Bubut .....	23
Gambar 3.6 Alat Pelindung Diri.....	23
Gambar 3.7 Kunci .....	23
Gambar 3.8 Meteran.....	24
Gambar 3.9 Ragum.....	24
Gambar 3.10 Mata bor.....	24
Gambar 3.11 <i>Stop Watch</i> .....	25
Gambar 3.12 Buat dan Mur .....	25
Gambar 3.13 Elektroda las .....	25
Gambar 3.14 Besi siku .....	26
Gambar 3.15 Mata gerinda potong.....	26

Gambar 3.16 limbah kayu .....	26
Gambar 3.14 Diagram Pelaksanaan Eksperimental .....	27
Gambar 4.1 Data Perencanaan Alat Pembelah Kayu .....	28
Gambar 4.2 Motor Bensin.....	30
Gambar 4.3 Puli Motor Bensin Dan Puli <i>Gear Box</i> .....	30
Gambar 4.4. <i>Gear Box</i> WPA 80 1:30.....	32
Gambar 4.5 Poros Pada Mata Pisau .....	33
Gambar 4.6 Bantalan.....	37
Gambar 4.7 Diameter Dan Panjang Limbah Kayu.....	41
Gambar 4.8 Digital Tachometer.....	42
Gambar 4.9 Putaran Maksimum Pully Motor Bensin .....	42
Gambar 4.10 Putaran <i>Maksimum</i> Pully <i>Gear Box</i> .....	42
Gambar 4.11 Putaran <i>Maksimum</i> poros mata pisau .....	43
Gambar 4.12 Putaran <i>Medium</i> Pully Motor Bensin .....	44
Gambar 4.13 Putaran <i>Medium</i> Pully <i>Gear Box</i> .....	44
Gambar 4.14 Putaran <i>Medium</i> poros mata pisau.....	45
Gambar 4.15 Putaran <i>Minimum</i> Pully Motor Bensin.....	46
Gambar 4.16 Putaran <i>Minimum</i> Pully <i>Gear Box</i> .....	46
Gambar 4.17 Putaran <i>Minimum</i> poros mata pisau .....	47
Gambar 4.18 Grafik Umur Bearing .....	48
Gambar 4.19 Hasil Potongan Kayu Putaran <i>Maksimum</i> Dengan Putaran 3555 Rpm.....	49
Gambar 4.20 Hasil Potongan Kayu Putaran <i>Medium</i> Dengan Putaran 3005 Rpm.....	49
Gambar 4.21 Hasil Potongan Kayu Putaran <i>Minimum</i> Dengan Putaran 2604 Rpm.....	49
Gambar 4.22 Arus balik pelumas .....	51
Gambar 4.23 Nipel pada bearing .....	51

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Faktor-Faktor Koreksi Daya Yang Akan Ditransmisikan ( $f_c$ ) .....	11
Tabel 2.2 Perbedaan Bantalan.....	15
Tabel 2.3 Harga rata-rata koefisien gesek pada bearing .....	17
Tabel 2.4 Ball bearing service factors ( $F_s$ ).....	20
Tabel 4.1 Faktor-Faktor Koreksi Daya Yang Akan Ditransmisikan ( $f_c$ ) .....	34
Tabel 4.2 Baja Karbon Untuk Konstruksi Mesin Dan Baja Yang Di Finish Dingin Untuk Poros. ....	35
Tabel 4.3 Hasil Umur Bearing .....	48

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 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. 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).

*Bearing* atau bantalan adalah elemen mesin yang digunakan untuk mengurangi gesekan antara dua komponen sehingga bisa bergerak sesuai dengan tujuannya. Komponen yang dimaksud lebih spesifik kepada batang poros (*shaft*) dan lubang tempat poros berputar. Sekiranya tidak ada bearing, maka bisa saja lubang akan membesar atau batang poros yang mengecil dikarenakan adanya gesekan yang mengikis permukaan dia benda tersebut. Oleh karena itu, Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya dan perawatan bearing pada alat pembelah kayu dengan menggunakan motor bensin, yang menggunakan alat ukur *tachometer* dan dilakukan di Laboratorium Produksi Universitas HKBP Nommensen Medan yang bertempat di JL. Sutomo No. 4 Medan. “ **PERENCANAAN DAYA DAN PERBEDAAN JENIS BANTALAN (Bearing) PADA ALAT PEMBELAH KAYU DENGAN MENGGUNAKAN MOTOR BENSIN**”

## **1.2 Rumusan Masalah**

Karena luasnya permasalahan yang ada di dalam suatu rancangan, sementara penulis terikat keterbatasan waktu, kemampuan dan pengalaman dalam merancang bangun sebuah mesin, maka penulis perlu membatasi masalah-masalah yang akan dibahas.

Dalam perancangan ini ruang lingkup yang akan dibahas meliputi :

1. Jenis bearing / bantalan apa yang akan dipergunakan didalam alat pembelah kayu menggunakan dan berapa daya yang hilang dibearing / bantalan.
2. Dibutuhkan adanya alat pembelah kayu sisa.
3. Perlunya tumpuan batang pisau agar dapat membelah dengan baik.

## **1.3 Batasan Masalah**

Dalam penelitian ini, adapun batasan masalah pada proses pembuatan alat pembelah kayu agar pembahasan dari tugas akhir ini menjadi lebih terarah dan dapat mencapai hasil yang diharapkan, batasan masalah pada penulisan laporan tugas akhir ini sebagai berikut :

1. Mesin pembelah kayu merupakan hasil rancangan sendiri.
2. Titik berat penelitian pada kebutuhan daya dan pemilihan bantalan.
3. Penggerak yang digunakan adalah motor bensin dengan 6,5 HP.
4. Jenis bantalan yang digunakan adalah Journal Bearing (Bantalan Luncur) dan Rolling Bearing (Bantalan Gelinding).
5. Spesifikasi kayu yang digunakan adalah limbah kayu dengan dengan dimensi kayu panjang maksimal 40 cm dan diameter maksimal 10 cm.
6. Mata pisau untuk membelah kayu adalah mata pisau yang berbentuk lancip agar ketika mata pisau bergerak dapat membelah limbah kayu.
7. Digunakan gearbox *Type* WPA 80 Rasio 1:30.

## **1.4 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat mengetahui daya yang dibutuhkan oleh alat pembelah kayu.
2. Untuk mengetahui jenis bearing / bantalan yang akan digunakan

sehingga dapat mengetahui daya yang hilang pada bearing / bantalan.

3. Untuk mengetahui umur bantalan pada kinerja alat pembelah kayu dengan memvariasikan putaran motor bensin.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Kegunaan dari alat pembelah kayu ini adalah sebagai berikut :

1. Bagi mahasiswa
  - a. Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar strata satu (S1) Pada Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas HKBP Nommensen Medan.
  - b. Menambah pengetahuan tentang menganalisa Bantalan alat pembelah kayu.
  - c. Mahasiswa dapat menerapkan ilmu yang diperoleh selama kuliah khususnya pada mata kuliah proses produksi.
2. Bagi perguruan Tinggi
  - a. Dapat memberikan informasi tentang perkembangan teknologi khususnya Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas HKBP Nommensen Medan.
  - b. Sebagai bahan kajian kuliah Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas HKBP Nommensen Medan.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Pengertian 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 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.

##### **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 mesin pemisah limbah kayu**

Pada prinsipnya kerja mesin 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 dudukan 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.

## 2.4 Perhitungan Daya

### 2.4.1 Daya Momen Inersia

#### a. Kecepatan Sudut dan Percepatan Sudut

Sebuah benda yang berputar, misalnya pulley, maka akan ada kecepatan sudut dan percepatan sudut, yang secara matematis dapat dirumuskan :

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60} \dots\dots\dots \text{Literatur 4, Hal 47 (2.1)}$$

### 2.4.2 Daya Untuk Membelah Kayu

Besarnya daya yang dipakai untuk membelah kayu, dipengaruhi oleh besarnya gaya pembelahan, dan kecepatan pembelahan. Maka besarnya daya dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$Mt = \frac{N}{\omega} \dots\dots\dots \text{Literatur 4, Hal 21 (2.2)}$$

dimana :

N = Daya (watt)

$\omega$  = Kecepatan sudut (rad/s)

## 2.5 Perhitungan Komponen Alat Pembelah Kayu

### 2.5.1 Mesin Penggerak

Mesin penggerak pada rancangan ini menggunakan 1 mesin yaitu :

#### a. 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.



**Gambar 2.5 Motor Bensin**

### 2.5.2 Pully

Pully 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.



**Gambar 2.6 Pully**

Menghitung perbandingan reduksi transmisi atau rasio (i)

$$\frac{n_1}{n_2} = i = \frac{D_p}{d_p} = \frac{1}{u} ; u = \frac{1}{i} \dots\dots\dots \text{Literatur 4, Hal 166 (2.3)}$$

dimana :

$n_1$  = Putaran pully penggerak (rpm)

$n_2$  = Putaran pully yang digerakkan (rpm)

$D_p$  = Diameter pully yang digerakkan (mm)

$d_p$  = Diameter pully penggerak (mm)

### 2.5.3 Gear Box

*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.

Menghitung jumlah putaran yang dihasilkan oleh *Output shaft* N2

$$N2 = N1: \text{Ratio } (i)$$

dimana :

N1 = Jumlah putaran awal *input shaft* (rpm)

N2 = Jumlah putaran yang dihasilkan oleh *Output shaft* (rpm)

Ratio (i) = Perbandingan putaran dari *input shaft* dan *output shaft*



**Gambar 2.7 Gear Box**

#### 2.5.4 Poros

Poros merupakan elemen terpenting dalam mesin. Poros digunakan untuk menentukan tenaga, proses penggerak klep, poros penghubung dan sebagainya poros dapat dibedakan menjadi 2 yaitu :

1. Poros dukung, yaitu poros yang khusus diperuntukkan mendukung elemen mesin yang berputar.



**Gambar 2.8 Poros Dukung**

2. Poros transmisi atau poros perpindahan, adalah poros yang terutama dipergunakan untuk memindahkan momen puntir, dalam hal ini mendukung elemen mesin hanya suatu cara bukan tujuan. Pemilihan bahan poros ini sangat penting untuk menjaga poros mampu menahan beban yang terjadi dan menghindari dimensi yang terlalu besar.



**Gambar 2.9 Poros Transmisi**

Poros pada umumnya meneruskan daya melalui sabuk, roda gigi, dan rantai. Jika  $P$  adalah daya nominal output dari motor penggerak, maka berbagai faktor keamanan biasanya dapat diambil dalam perencanaan, sehingga koreksi pertama dapat diambil kecil. Jika faktor koreksi adalah  $f_c$  maka daya rencana  $P_d$  (KW) sebagai patokan adalah :

- a. Menghitung daya rencana

$$P_d = f_c \cdot P \text{ (KW) ..... Literatur 4, Hal 7 (2.4)}$$

dimana :

$$P_d = \text{Daya rencana (kw)}$$

- P = Daya nominal output mesin (kw)
- f<sub>c</sub> = Faktor koreksi

Tabel 2.1 Faktor-Faktor Koreksi Daya Yang Akan Ditransmisikan (f<sub>c</sub>)

Daya yang akan ditransmisikan	f <sub>c</sub>
Daya rata-rata yang diperlukan	1,2 – 2,0
Daya maksimum yang diperlukan	0,8 – 1,2
Daya normal	1,0 – 1,5

Sumber : “Elemen Mesin”.( Sularso 1978), hal 7

Jika daya yang diberikan dalam daya kuda (HP), maka harus dikalikan 0,753 untuk mendapatkan daya dalam KW. Jika momen puntir adalah T (kg.mm) disebut juga sebagai momen rencana, maka (Sularso, 1978).

- b. Menghitung momen puntir (momen rencana)

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{Pd}{n1} \dots\dots\dots \text{Literatur 4, Hal 7 (2.5)}$$

dimana :

p<sub>d</sub> = Daya rencana (kW)

n<sub>1</sub> = Putaran pada poros (rpm)

T = Momen puntir

- c. Menghitung tegangan geser

$$\tau = \frac{T}{(\pi ds^3/16)} = \frac{5,1 T}{ds^3} \dots\dots\dots \text{Literatur 4, Hal 7 (2.6)}$$

dimana :

τ = Tegangan geser (kg/mm<sup>2</sup>)

d<sub>s</sub> = Diameter poros (mm)

T = Momen puntir

- d. Menghitung tegangan geser yang diizinkan

$$\tau_a = \sigma_B / (Sf1 \times Sf2) \dots\dots\dots \text{Literatur 4, Hal 8 (2.7)}$$

dimana :

τ<sub>a</sub> = Tegangan geser yang diizinkan (kg/mm<sup>2</sup>)

σ<sub>B</sub> = Kekuatan tarik (kg/m<sup>2</sup>)

Sf1 = Faktor keamanan 1

5,6 untuk beban SF dengan kekuatan yang dijamin 6,0 untuk beban S-C dengan pengaruh massa

Sf2 = Faktor keamanan 2

1, 2-3, pengaruh pemberian alur pasak atau dibuat bertangga

e. Menghitung diameter poros minimum yang diizinkan

$$d_s = \left[ \frac{5,1}{\tau_a} \cdot K_t \cdot C_b \cdot T \right]^{1/3} \dots\dots\dots \text{Literatur 4, Hal 8 (2.8)}$$

dimana :

$d_s$  = Diameter poros yang diizinkan (mm)

$K_t$  = Factor koreksi 2

1,0 untuk beban yang dikenakan halus

1,0 - 1,5 jika beban yang dikenakan dengan sedikit kejutan

1,5 -3,0 jika dikenakan dengan kejutan besar atau tumbukan

$C_b$  = Factor koreksi 3

1,2 - 2,3 jika diperkirakan poros akan terjadi pemakaian dengan beban lentur

1,0 jika diperkirakan poros tidak akan terjadi pembebanan lentur.

### 2.5.5 Bantalan

Bantalan merupakan elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran searah atau putaran bolak-balik dapat berlangsung secara halus, aman, dan panjang umur. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen lainnya yang bekerja dengan baik (Sularso,1978).



**Gambar 2.10 Bantalan Gelinding**



a. Klasifikasi Bantalan

a. Atas dasar gerakan bantalan terhadap poros

- Bantalan Luncur

Dalam bantalan ini terjadi gesekan luncur antara poros dan bantalan karena permukaan poros ditumpu oleh permukaan bantalan dengan perantara lapisan pelumas.

- Bantalan Gelinding

Pada bantalan ini terjadi gesekan gelinding antara bagian berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti bola (peluru), *roll* atau *roll* jarum, dan bulat.

b. Atas dasar arah beban terhadap poros

- Bantalan Aksial

Arah beban bantalan ini sejajar dengan sumbu poros.

- Bantalan Gelinding Khusus

Bantalan ini dapat menumpu beban yang arahnya sejajar dan tegak lurus sumbu poros.

b. Hal-hal penting dalam perencanaan bantalan gelinding

Jika beban bantalan dan putaran poros diberikan, pertama perlu diperiksa apakah beban perlu dikoreksi. Selanjutnya beban rencana, dan pilihan bahan bantalan. Kemudian tekanan bantalan diizinkan harga tekanan kecepatan ( $pv$ ) yang diizinkan diturunkan secara empiris. Tentukan panjang bantalan sedemikian hingga tidak terjadi pemanasan yang berlebihan. Setelah itu periksalah bahan bantalan dan tentukan diameter poros sedemikian rupa sehingga tahan terhadap lenturan. Bila diameter poros sudah diberikan terlebih dahulu, maka hitung kekuatan bantalan.

c. Jenis Bantalan Gelinding

Bantalan gelinding mempunyai keuntungan dari gesekan gelinding yang sangat kecil dibandingkan bantalan luncur. Elemen gelinding seperti bola atau rol. Dipasang diantara cincin luar dan cincin dalam. Bantalan gelinding diklasifikasikan atas :

- Bantalan Radial  
Bantalan yang terutama membawa beban radial dan sedikit beban aksial.
- Bantalan Aksial  
Bantalan yang membawa beban sejajar dengan sumbu poros.

a. Analisa umur bantalan

Bila diasumsikan tidak ada beban secara aksial ( $F_a$ ), maka beban ekivalen dinamisnya adalah :

$$Pr = XVFr + YFa \dots\dots\dots \text{Literatur 4, Hal 135 (2.9)}$$

dimana :

- $Pr$  = gaya ekivalen (kg)
- $F_r$  = beban radial (kg)
- $F_a$  = beban aksial (kg)
- $V$  = faktor rotasi bantalan  
= 1,0 beban putar pada cincin dalam  
= 1,2 beban putar pada cincin luar
- $X$  = faktor beban radial
- $Y$  = faktor beban aksial

b. Faktor kecepatan ( $f_n$ )

$$f_n = \sqrt[3]{\frac{33,3}{n}} \dots\dots\dots \text{Literatur 4, Hal 136 (2.10)}$$

dimana :

- $f_n$  = Faktor kecepatan
- $n$  = Putaran

c. Faktor umur ( $f_h$ )

$$f_h = f_n \cdot \frac{C}{P_r} \dots\dots\dots \text{Literatur 4, Hal 136 (2.11)}$$

dimana :

- $f_h$  = Faktor umur
- $f_n$  = Faktor Kecepatan
- $C$  = Kapasitas nominal dinamis spesifik
- $P_r$  = Beban ekivalen

d. Umur nominal (lh)

$$lh = 500 (fh)^3 \dots\dots\dots \text{Literatur 4, Hal 136 (2.12)}$$

dimana :

lh = Umur nominal

fh = Faktor umur

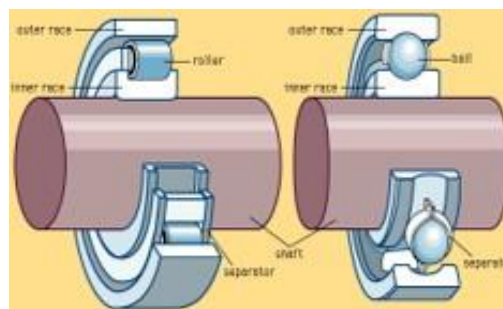
Berikut diberikan perbandingan antara bantalan luncur dengan bantalan gelinding. (Sularso, 2008)

Tabel 2.2 Perbedaan Bantalan

Bantalan Luncur	Bantalan Gelinding
Mampu menahan beban tinggi karena permukaan kontak lebih luas.	Beban rendah karena permukaan lebih kecil
Konstruksi sederhana	Konstruksi rumit
Permukaan tinggi	Putaran harus rendah karena elemen gelinding mempunyai gaya sentrifugal
Gesekan tinggi	Gesekan rendah
Pelumas sulit	Pelumas rendah

**2.6 Perencanaan Bantalan (Bearing)**

Bearing atau bantalan adalah elemen mesin yang berfungsi untuk menumpu poros, supaya putaran atau gerakan poros dapat berlangsung dengan baik dan aman, juga untuk memperkecil kerugian daya akibat gesekan. Bearing harus kuat dan kokoh untuk menahan gaya yang terjadi pada poros. Jika bearing tidak berfungsi dengan baik maka kerja seluruh sistem akan menurun atau mesin tidak dapat bekerja sebagaimana semestinya. Konstruksi antara poros dengan bearing dapat dilihat pada Gambar 2.11.



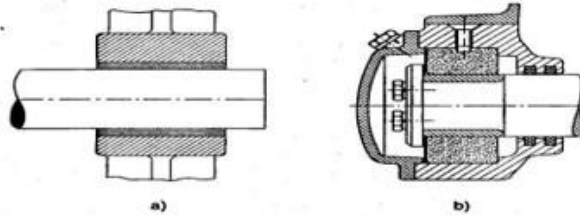
**Gambar 2.11 Kontruksi poros dengan bearing**

### 2.6.1 Klasifikasi Bearing

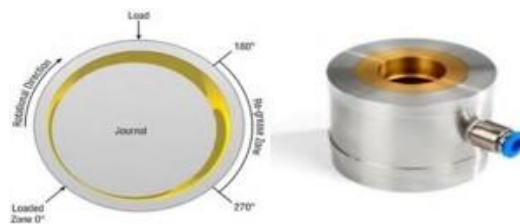
Bearing secara garis besarnya dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu : Journal Bearing dan Rolling Bearing.

#### 1. Journal Bearing (Bantalan Luncur)

Pada bearing ini terjadi gesekan luncur antara poros dan bearing, karena permukaan poros yang berputar bersentuhan langsung dengan bearing yang diam. Lapisan minyak pelumas sangat diperlukan untuk memperkecil gaya gesek dan temperatur yang timbul akibat gesekan tersebut.



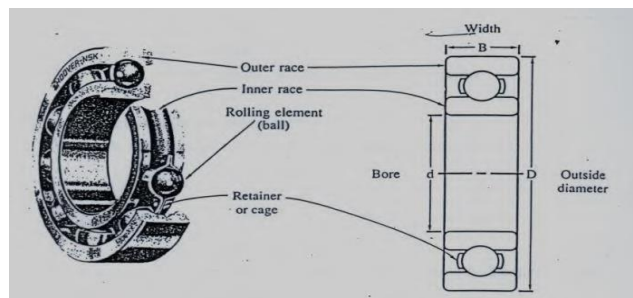
**Gambar 2.12 Small bearing : a. Dry sliding, b. Sintered bearing**



**Gambar 2.13 Journal Bearing dan ketebalan minyak pelumas**

#### 2. Rolling Bearing (Bantalan Gelinding)

Pada bearing ini terjadi gesekan gelinding antara bagian yang berputar dengan bagian yang diam pada bearing, bagian yang berputar tersebut adalah : bola, silindris dan jarum, antara poros dan bearing tidak terjadi gesekan



**Gambar 2.14 Bantalan gelinding**

(Sularso, Dasar perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin)



**Gambar 2.15 Rolling bearing (needle)**

### 3. Gesekan dan Prediksi Umur Rolling Bearing

- **Gesekan pada Rolling Bearing**

Walaupun Rolling Bearing disebut bearing anti gesekan (*anti friction bearing*), tetapi karena adanya beban dan putaran, akan timbul gesekan diantara komponen bearing, yaitu : ring luar, bola atau rol, dan ring dalamnya. Koefisien gesek (*f*) dapat dilihat pada Tabel 2.3. yang didasarkan atas tipe bearingnya, serta kondisinya, dan koefisien gesek ini dihasilkan dari penelitian bertahun-tahun.

Tabel 2.3 Harga rata-rata koefisien gesek pada bearing

No	Tipe bearing	Start		Selama Berputar	
		Radial	Aksial	Radial	Aksial
1.	Bal bearing	0,0025	0,0060	0,0015	0,0040
2	Sheprical Rolleng Bearing	0,0030	0,1200	0,0018	0,0080
3	Cylindrical Roller Bearing	0,0020	---	0.0011	---

(Sumber : *Deutschman, Machine Design and Theory and Practice, 1975*)

Akibat adanya gesekan ini, akan menyebabkan kehilangan daya, secara pendekatan kehilangan daya tersebut dapat dihitung dengan rumus :

$$FHP = \frac{Tf \cdot n}{63025} = \frac{f \cdot Fr \cdot d \cdot n}{126050} \dots\dots\dots \text{Literatur 4, Hal 482 (2.13)}$$

(Sumber : *Deutschman, Machine Design and Theory and Practice, 1975*)

dimana :

$f_{HP}$  = Daya yang hilang karena gesekan (Hp)

$T_f$  = Torsi akibat gesekan (lbf.in)

$F_r$  = Gaya radial pada bearing (lbf)

$f$  = Koefisien gesek ( Tabel 2.2)

$d$  = Diameter lubang bantalan (in)

$n$  = Dutaran poros (direncanakan 650 rpm)

- Prediksi Umur Bearing

Dengan asumsi putaran konstan, maka prediksi umur bearing (dinyatakan dalam jam) dapat ditulis dengan persamaan :

$$L_{10h} = \left(\frac{C}{P}\right)^b \times \frac{10^6}{60.n} \dots\dots\dots \text{Literatur 4, Hal 482 (2.14)}$$

(Sumber : *Deutschman, Machine Design and Theory and Practice, 1975*)

dimana :

$L_{10h}$  = Umur bearing (jam kerja)

$C$  = Beban dinamis didapatkan dari diameter-dalam bearing yaitu 25 mm dengan dimension series (ball bearing- single row deep- groove) maka akan didapat nilai 3660 lbf ( dapat dilihat dari lampiran 4 table D3)

$n$  = Putaran poros (rpm)

$P$  = Beban Ekivalen (lbf)

$b$  = Konstanta yang tergantung tipe beban. ( $b = 3$  untuk ball bearing)

Sesuai dengan definisi dari AFBMA (Anti Friction Bearing Manufacturers Association) yang dimaksud dengan beban eqivalen adalah beban radial yang konstan yang bekerja pada bearing dengan ring dalam yang berputar,yang akan memberi umur yang sama,seperti bila bearing bekerja dengan kondisi nyata untuk beban dan putaran yang sama.

Dalam kenyataannya bearing biasanya menerima beban kombinasi antara beban radial dan beban aksial, serta pada suatu kondisi ring dalam yang tetap sedangkan ring luarnya yang berputar. Sehingga persamaan beban eqivalen (P) setelah adanya koreksi tersebut, menjadi :

**$P = (V.X.F_r) + (Y.F_a)$  ..... Literatur 4, Hal 486 (2.15)**  
 (Sumber : *Deutschman, Machine Design and Theory and Practice, 1975*)

dimana :

$P$  = Beban ekivalen (lbf)

$F_r$  = Beban radial (lbf)

$F_a$  = Karena beban aksial tidak ada, maka harga  $F_a/(V_r)$   
 $\leq e$  jadi  $X= 1$  dan  $Y = 0$

$V$  = Kaktor putaran (konstan) bernilai : 1,0 untuk ring dalam berputar 1,2 untuk ring luar yang berputar.

$X$  = Konstanta radial (tabel D1, dapat dilihat pada lampiran 4)

$Y$  = Konstanta aksial tabel D1, dapat dilihat pada lampiran 4)

Cara memilih harga  $X$  dan  $Y$  dapat dilakukan dengan langkah-langkah berikut :

1. Cari terlebih dahulu harga :  $i.F_a/Co$   
 $i$  = jumlah deret bearing
2. Kemudian dari harga ini, ditarik garis ke kanan sampai pada kolom  $e$  , sehingga didapat harga  $e$ .
3. Cari harga:  $F_a/(V.F_r)$  , dan bandingkan dengan harga  $e$  , akan diperoleh kemungkinan :  $F_a/(V.F_r) < e$  atau  $F_a/(V.F_r) = e$  atau  $F_a/(V.F_r) > e$ .
4. Dari perbandingan harga tersebut, maka akan didapatkan harga  $X$  dan  $Y$  dari kolom :  $F_a/(V.F_r) \leq e$  atau  $F_a/(V.F_r) > e$ . Khusus untuk deret satu (single row bearing) , bila harga  $F_a/(V.F_r) \leq e$  , maka  $X = 1$  dan  $Y = 0$ .
5. Dapat dibantu dengan Interpolasi atau Extrapolasi Bila faktor beban kejut dimasukan maka persamaan (2-12) akan menjadi :

**$P = F_s (V.X.F_r + Y.F_a)$  ..... Literatur 4, Hal 482 (2.16)**  
 (Sumber : *Deutschman, Machine Design and Theory and Practice, 1975*)

dimana :

$F_s$  = Uniform and steady load ball bearing 1,0 (pada tabel 2.4)

Tabel 2.4 Ball bearing service factors ( Fs)

No	Type of service	Multiply calculated	Load by following factors
		Ball Bearing	Roller Bearing
1	Uniform and steady load	1,0	1,0
2	Light shock load	1,5	1,0
3	Moderate shock load	2,0	1,3
4	Heavy shock load	2,5	1,7
5	Extreme and indefinite shock load	3,0	2,0



## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Metode Penelitian**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental, dengan cara merancang bangun mesin pemelah 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 mesin pemisah limbah 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

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



**Gambar 3.5 Mesin Bubut**

### 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**

### 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*

Berfungsi untuk mengukur waktu produksi kerja mesin saat bekerja.



**Gambar 3.11 *Stop Watch***

#### 7. *Baut dan Mur*

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



**Gambar 3.12 *Baut dan Mur***

### 3.3.3 *Bahan*

#### 1. *Elektroda Las*

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



**Gambar 3.13 *Elektroda las***

## 2. Besi Siku

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



**Gambar 3.14 Besi siku**

## 3. Mata Gerinda Potong

Mata gerinda potong berfungsi sebagai bahan pemotong bahan yang diperlukan.



**Gambar 3.15 Mata gerinda potong**

## 4. limbah kayu

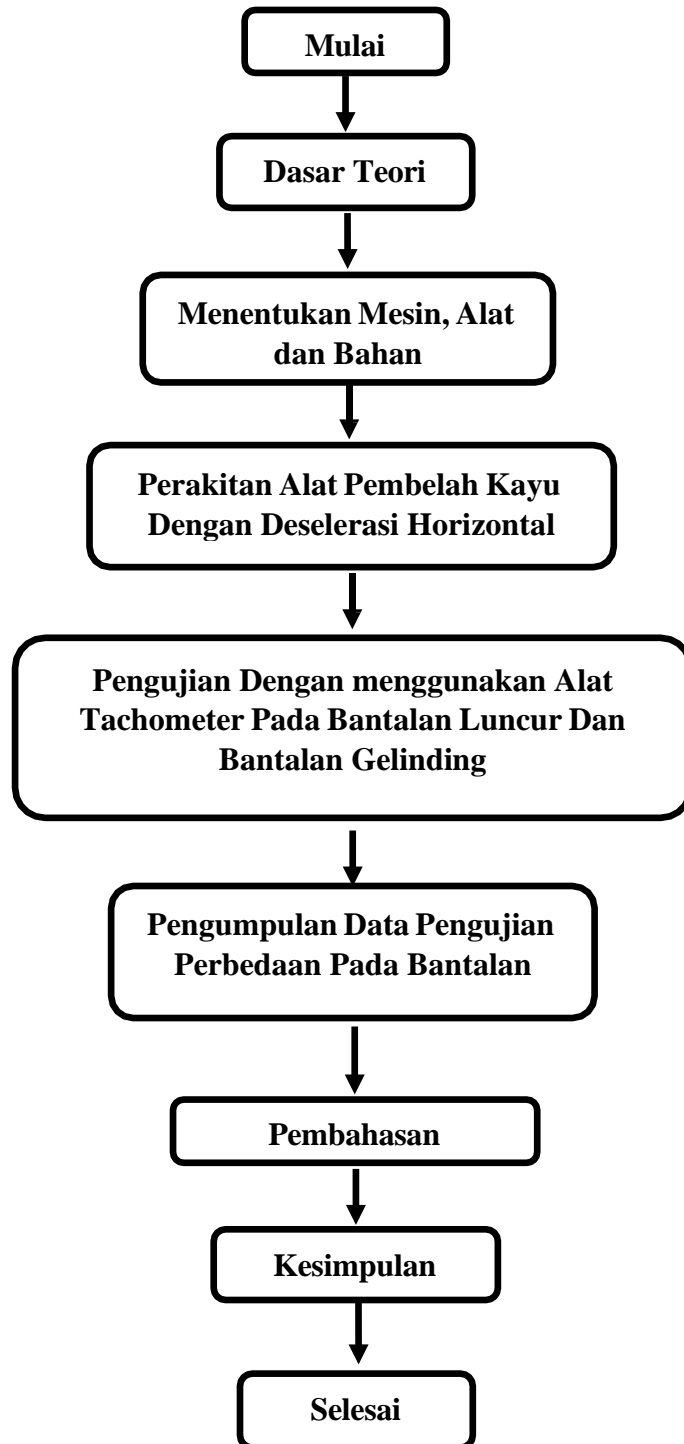
Limbah kayu salah satu bahan utama yang diperlukan dalam penelitian ini.



**Gambar 3.16 limbah kayu**

### 3.4 Kerangka Metode Eksperimental

Secara garis besarnya, metode eksperimental ini dapat digambarkan seperti diagram alir berikut :



Gambar 3.14 Diagram Pelaksanaan Eksperimental