

TUGAS AKHIR
PEMBUATAN MESIN BOLA PENGHANCUR
(*BALL MILL*)

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

YUDI SYAHPUTRA
1407230002



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2019

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

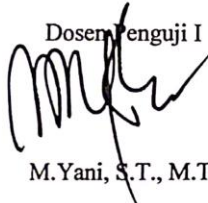
Nama : Yudi Syahputra
NPM : 1407230002
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Pembuatan Mesin Bola Penghancur (*Ball Mill*)
Bidang ilmu : Kontruksi dan Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 14 Maret 2019

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



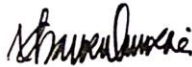
M. Yani, S.T., M.T

Dosen Penguji II




H. Muharnif M, S.T., M.Sc

Dosen Penguji III



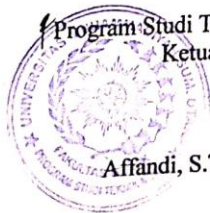
KhairulUmurani, S.T., M.T

Dosen Penguji IV



Bakti Suroso, S.T., M.Eng

Program Studi Teknik Mesin
Ketua,



Affandi, S.T., M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Yudi Syahputra
Tempat/Tanggal Lahir : Suka Makmur/09-03-1994
NPM : 1407230002
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Pembuatan Mesin Bola Penghancur (*Ball Mill*)”,

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 05 Maret 2019

Saya yang menyatakan,



Yudi Syahputra

ABSTRAK

Ball Mill adalah suatu alat di bidang industri maupun produksi yang berperan penting dalam proses penggilingan benda padat menjadi bentuk serbuk, yang kemudian serbuk ini akan digunakan sebagai bahan untuk proses metalurgi serbuk, serbuk yang bisa digunakan pada metalurgi serbuk bermacam-macam diantara lain yaitu serbuk dari material aluminium, tembaga, kuningan dan lain-lain. Khusus pada mesin *ball mill* ini yaitu digunakan untuk menggiling material dari aluminium yang kemudian akan dijadikan serbuk aluminium. Untuk proses pembuatan mesin *ball mill* ini menggunakan peralatan dan bahan-bahan yang telah dipilih sesuai dengan karakter mesin yang akan dibuat, seperti bahan pada rangka menggunakan besi siku dengan ukuran 50 mm x 50 mm x 5 mm, dan untuk tabung menggunakan pipa baja dengan ukuran 406,4 mm, untuk penggerak mesin menggunakan motor listrik yang dihubungkan dengan *pulley* dan sabuk v. Alat-alat yang digunakan pada proses pembuatan mesin ini yaitu berupa mesin las listrik, gerinda potong dan *chopsaw*, jangka sorong beserta alat keselamatan kerja yang lain. Ada tiga prosedur pembuatan dalam metode ini yaitu : pemotongan, penyambungan dan perakitan. Tahap terakhir setelah melakukan prosedur pembuatan yaitu hasil dari pembuatan yaitu mesin bola penghancur (*ball mill*) yang siap dilakukan pengujian dan membahas mesin dapat berjalan dengan baik atau tidak.

Kata kunci : *Ball Mill*, Metalurgi Serbuk, Pembuatan.

ABSTRACT

Ball Mill is a tool in the industrial field whether important production in the process of grinding solid objects into powder, which then this powder will be used as material for powder metallurgy processes, powders that can be used in powder metallurgy of various types of available aluminum, copper powder , brass and others. Especially in this ball mill machine, which is used to grind aluminum material which will then be used aluminum powder. For the process of making this ball mill machine using equipment and materials that have been selected in accordance with the character of the machine to be made, such as the material on the frame using angled iron with a size of 50 mm x 50 mm x 5 mm, and for tubes using steel pipes of size 406.4 mm, for driving the engine using an electric motor that is paired with pulleys and belts v. The tools used in the process of making this machine consist of electric welding machines, cutting grinders and saws, and other driving devices. There are three manufacturing procedures in this method, namely: Cutting, connecting and maintenance. The last step after making the manufacturing procedure is the result of making a ball mill that is ready for testing and discussing machines that can be run properly or not.

Keywords: Ball Mill, Powder Metallurgy, Manufacture.

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Pembuatan Mesin Bola Penghancur (*Ball Mill*)” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Khairul Umurani, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Bekti Suroso, S.T., M.Eng, selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak M. Yani, S.T., MT, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak H. Muharnif M, S.T., M.Sc, selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Munawar Alfansury, S.T., M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Affandi, S.T., M.T, selaku Prodi Fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu kepada penulis.

8. Orang tua penulis: Ayahanda Suparli dan Ibunda Rusminah, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
9. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
10. Sahabat-sahabat penulis: Juncidi Syahputra, Mitra Darma, Yudi Anggara, Muhammad Ramadhan dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi teknik Mesin.

Medan, 05 Maret 2019



Yudi Syahputra

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR NOTASI	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah	2
1.3. Ruang lingkup	2
1.4. Tujuan	2
1.5. Manfaat	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Metalurgi Serbuk (<i>Metal Powder</i>)	3
2.1.1. Pembuatan Serbuk	3
2.1.2. Sifat-Sifat Khusus Serbuk Logam	4
2.2. Penjelasan Umum mesin <i>Ball Mill</i>	5
2.3. Langkah Kerja Alat	5
2.4. Komponen Utama Mesin <i>Ball Mill</i>	6
2.4.1. Rangka	6
2.4.2. Motor Listrik	6
2.4.3. Poros	6
2.4.4. Sabuk	7
2.4.5. Bantalan	10
2.4.6. Pasak	11
2.4.7. <i>Pulley</i>	11
2.4.8. <i>Inverter</i>	12
2.4.9. Tabung	13
2.4.10. Bola Baja	13
BAB 3 METODE PENELITIAN	14
3.1 Tempat dan Waktu	14
3.1.1. Tempat	14
3.1.2. Waktu	14
3.2 Bahan , Peralatan dan Metode Pembuatan	14
3.2.1. Bahan yang Digunakan	14
3.2.1.1. Baja Siku	14
3.2.1.2. Baja Profil U	15
3.2.1.3. Baja Karbon	15

3.2.1.4.	Pipa Tabung	15
3.2.1.5.	Pelat Besi	16
3.2.2.	Peralatan	17
3.2.2.1.	Las Listrik	17
3.2.2.2.	<i>Chopsaw</i>	18
3.2.2.3.	Jangka Sorong	18
3.2.2.4.	Kunci Pas	18
3.2.2.5.	Baut dan Mur	19
3.2.2.6.	Bor	19
3.2.2.7.	Kunci L	19
3.2.2.8.	Kaca Mata	20
3.2.2.9.	Sarung Tangan	20
3.2.2.10.	Mesin Bubut	20
3.3	Bagan Alir Pembuatan	21
3.4	Rancangan Rangka dan Tabung Mesin <i>Ball Mill</i>	22
3.5	Proses Permesinan yang dilakukan	23
3.6	Prosedur Pembuatan	23
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1	Hasil Pembuatan Mesin <i>Ball mill</i>	26
4.1.1.	Tabung	26
4.1.2.	Poros	28
4.1.3.	<i>Pulley</i> yang digunakan	29
4.1.4.	Sabuk yang digunakan	30
4.1.5.	Bantalan yang dipakai	31
4.2	Rangka Mesin <i>Ball Mill</i>	32
4.3	Inverter yang digunakan	33
4.4	Bola Baja	33
4.5	Motor Listrik yang digunakan	33
4.6	Mesin <i>Ball Mill</i> Setelah Dilakukan Perakitan	36
4.7	Intruksi Kerja Mesin <i>Ball Mill</i>	37
4.6	Hasil Pengujian Penggilingan	38
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1.	Kesimpulan	39
5.2.	Saran	39
	DAFTAR PUSTAKA	40
	LAMPIRAN	
	LEMBAR ASISTENSI	
	DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Jadwal waktu dan kegiatan saat melakukan pembuatan	10
Tabel 3.2. Baut dan mur yang digunakan	15
Tabel 4.1. Keterangan Komponen Mesin	35
Tabel 4.2. Hasil Penggilingan	39

DAFTAR GAMBAR

HALAMAN

Gambar 2.1 Poros	6
Gambar 2.2 Kontruksi <i>v-belt</i>	8
Gambar 2.3 <i>V-belt</i> Konvensional	8
Gambar 2.4 <i>V-belt</i> Konvensional Tipe Sempit	9
Gambar 2.5 <i>V-belt</i> Beban Ringan	9
Gambar 2.6 Bantalan	10
Gambar 3.1 Baja Siku	15
Gambar 3.2 Baja Profil U	15
Gambar 3.3 Baja Karbon AISI	15
Gambar 3.4 Pipa Tabung	16
Gambar 3.5 Pelat Besi Penutup Tabung	16
Gambar 3.6 Pelat Besi Sirip	16
Gambar 3.7 Pelat Besi Tutup Tabung	17
Gambar 3.8 Pelat Besi Dudukan <i>Inverter</i>	17
Gambar 3.9 Las listrik	17
Gambar 3.10 <i>Chopsaw</i>	18
Gambar 3.11 Jangka Sorong	18
Gambar 3.12 Kunci Pas	18
Gambar 3.13 Bor	19
Gambar 3.14 Kunci L	19
Gambar 3.15 Kacamata	20
Gambar 3.16 Sarung Tangan	20
Gambar 3.17 Mesin Bubut	20
Gambar 3.18 Diagram Alir Penelitian	21
Gambar 3.19 Rancangan Rangka Mesin <i>Ball Mill</i>	22
Gambar 3.20 Rancangan Tabung Mesin <i>Ball Mill</i>	22
Gambar 3.21 Pemotong Benda kerja	24
Gambar 3.22 Proses Pengelasan	25
Gambar 4.1 Rancangan Tabung	26
Gambar 4.2 Tabung	26
Gambar 4.3 Rancangan Pipa Baja	27
Gambar 4.4 Pipa Baja	27
Gambar 4.5 Rancangan Plat tabung	27
Gambar 4.6 Pelat Tabung	27
Gambar 4.7 Rancangan Poros Pada Tabung Bagian Belakang dan depan	28
Gambar 4.8 Poros Pada Tabung Bagian Belakang dan depan	28
Gambar 4.9 <i>Pulley</i> Yang Digerakan pada gambar desain	30
Gambar 4.10 <i>Pulley</i> Yang Digerakkan pada mesin	31

Gambar 4.11 <i>Pulley</i> Penggerak pada gambar desain	31
Gambar 4.12 <i>Pulley</i> Penggerak pada mesin	31
Gambar 4.13 Sabuk V pada gambar desain	31
Gambar 4.14 Sabuk pada mesin	32
Gambar 4.15 Bantalan pada gambar desain	32
Gambar 4.16 Bantalan pada mesin	33
Gambar 4.17 Rancangan Rangka	33
Gambar 4.18 Rangka Mesin	33
Gambar 4.19 <i>Inverter</i> pada desain gambar	34
Gambar 4.20 <i>Inverter</i>	34
Gambar 4.21 Bola Baja	35
Gambar 4.24 Motor listrik	35
Gambar 4.25 Rancangan Mesin <i>Ball Mill</i>	37
Gambar 4.26 Mesin <i>Ball Mill</i>	37

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
D	Diameter	mm
Hp	Daya	-
P	Panjang tabung	mm
Pd	Daya rencana	kW
r	Jari-jari tabung	mm
Rpm	rotasi per menit	-
V	Volume	mm^3
π	nilai konstanta	-

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Ball Mill adalah suatu alat di bidang industri maupun produksi yang berperan penting dalam proses penggilingan benda padat menjadi bentuk serbuk. Mesin *ball mill* banyak digunakan sebagai mesin untuk menghaluskan semen pada produksi pembuatan semen, dan juga untuk penggilingan logam menjadi serbuk logam yang mana serbuk logam tersebut akan di gunakan sebagai bahan untuk proses pada metalurgi serbuk.

Metalurgi serbuk adalah metode yang terus dikembangkan dari proses manufaktur yang dapat mencapai bentuk komponen akhir dengan mencampurkan serbuk secara bersamaan dan dikompaksi dalam cetakan, dan selanjutnya disinter didalam *furnace* (tungku pemanas). Untuk harga serbuk itu sendiri diwilayah Indonesia masih terbilang cukup tinggi dan hal ini yang melatarbelakangi pembuatan mesin bola penghancur (*ball mill*) ini.

Serbuk yang bisa digunakan pada metalurgi serbuk bermacam-macam di antara lain yaitu serbuk dari material Aluminium, Tembaga, kuningan, dll. Bahan yang akan dihaluskan dengan mesin *Ball Mill* ini adalah material logam aluminium, yang mana logam aluminium ini yang akan di hancurkan atau di giling dengan mesin *ball mill* ini sampai menjadi serbuk logam dengan ukuran yang telah di tentukan. Mesin *Ball Mill* yang akan dibangun untuk pengujian atau riset terhadap putaran dan waktu penggilingan serta diameter bola yang digunakan, mesin ini dibuat untuk pengujian di laboratorium teknik umsu.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah, bagaimana pembuatan mesin *ball mill* ?

1.3. Ruang Lingkup

Adapun beberapa masalah yang akan di jadikan ruang lingkup pembahasan masalah-masalah antara lain :

1. Bentuk desain mesin *ball mill* yang akan dibuat.

2. Bahan yang akan digunakan.
3. Proses pembuatan mesin *ball mill*.

1.4. Tujuan

Adapun tujuan dari tugas akhir ini adalah :

1. Membuat /membangun mesin bola penghancur/*ball mill*.
2. Menguji mesin bola penghancur/*ball mill*.

1.5. Manfaat

Adapun manfaat dalam pembuatan mesin *ball mill* ini adalah :

1. Dapat bermanfaat bagi mahasiswa teknik mesin umsu untuk pembuatan serbuk logam sebagai penelitian.
2. Dapat menjadi beban masukan dan informasi bagi para pembaca khususnya mahasiswa teknik mesin umsu untuk pembuatan dan pengembangan mesin *ball mill*.

BAB 2 TINJAUAN PUSATAKA

2.1. Metalurgi Serbuk (*Metal Powder*)

Metalurgi serbuk merupakan proses pembentukan benda kerja komersial dari logam dimana logam dihancurkan dahulu berupa serbuk, kemudian serbuk tersebut ditekan di dalam cetakan (*mold*) dan dipanaskan di bawah temperatur leleh serbuk sehingga terbentuk benda kerja. Sehingga partikel-partikel logam memadu karena mekanisme transportasi massa akibat difusi atom antar permukaan partikel. Metode metalurgi serbuk memberikan kontrol yang teliti terhadap komposisi dan penggunaan campuran yang tidak dapat difabrikasi dengan proses lain. Sebagai ukuran ditentukan oleh cetakan dan penyelesaian akhir (*finishing touch*).

2.1.1. Pembuatan serbuk

Ada beberapa cara dalam pembuatan serbuk antara lain: *decomposition*, *electrolytic deposition*, *atomization of liquid metals*, *mechanical processing of solid materials*.

1. *Decomposition*, terjadi pada material yang berisikan elemen logam. Material akan menguraikan/memisahkan elemen-elemennya jika dipanaskan pada temperature yang cukup tinggi. Proses ini melibatkan dua reaktan, yaitu senyawa metal dan reducing agent. Kedua reaktan mungkin berwujud solid, liquid, atau gas.
2. *Atomization of Liquid Metals*, material cair dapat dijadikan *powder* (serbuk) dengan cara menuangkan material cair dilewatan pada *nozzel* yang dialiri air bertekanan, sehingga terbentuk butiran kecil-kecil.
3. *Electrolytic Deposition*, pembuatan serbuk dengan cara proses elektrolisis yang biasanya menghasilkan serbuk yang sangat reaktif dan *brittle*. Untuk itu material hasil *electrolytic deposition* perlu diberikan perlakuan annealing khusus. Bentuk butiran yang dihasilkan oleh electolitic deposits berbentuk dendritik.
4. *Mechanical Processing of Solid Materials*, pembuatan serbuk dengan cara menghancurkan material dengan *ball milling*. Material yang dibuat dengan

mechanical processing harus material yang mudah retak seperti logam murni, *bismuth*, *antimony*, paduan logam yang relative keras dan *brittle*, keramik dan lain-lain.

2.1.2. Sifat-Sifat Khusus Serbuk Logam

1. Ukuran Partikel

Metoda untuk menentukan ukuran partikel antara lain dengan pengayakan atau pengukuran mikroskopik. Kehalusan berkaitan erat dengan ukuran butir, faktor ini berhubungan dengan luas kontak antar permukaan, butir kecil mempunyai porositas yang kecil dan luas kotak antar permukaan besar sehingga difusi antar permukaan juga semakin besar dan kompaktibilitas juga tinggi.

2. Distribusi Ukuran dan Mampu Alir

Dengan distribusi ukuran partikel ditentukan jumlah partikel dari ukuran standar dalam serbuk tersebut. Pengaruh distribusi terhadap mampu alir dan porositas produk cukup besar Mampu alir merupakan karakteristik yang menggambarkan alir serbuk dan kemampuan memenuhi ruang cetak.

3. Sifat Kimia

Terutama menyangkut kemurnian serbuk, jumlah oksida yang diperbolehkan dan kadar elemen lainnya. Pada metalurgi serbuk diharapkan tidak terjadi reaksi kimia antara matrik dan penguat.

4. Kompresibilitas

Kompresibilitas adalah perbandingan volum serbuk dengan volum benda yang ditekan. Nilai ini berbeda-beda dan dipengaruhi oleh distribusi ukuran dan bentuk butir, kekuatan tekan tergantung pada kompresibilitas.

5. Kemampuan *sinter*

Sinter adalah proses pengikatan partikel melalui proses penekanan dengan cara dipanaskan 0.7-0.9 dari titik lelehnya.

2.2. Penjelasan Umum Mesin *Ball Mill*

Mesin penggiling (*ball mill*) merupakan mesin yang berfungsi merubah ukuran dari suatu bahan baku produksi menjadi butiran-butiran kecil atau menjadi serbuk yang halus. Mesin ini banyak digunakan dalam industri pembuatan semen, sedangkan mesin *ball mill* yang akan direncanakan pada penelitian ini yaitu mesin

ball mill yang akan digunakan untuk menghaluskan logam. Ada banyak bahan yang dapat di haluskan dengan mesin ini sebagai penelitian bahan yang akan di haluskan pada mesin ini yaitu bahan logam aluminium.

Bahan aluminium yang digunakan sebagai penelitian yaitu aluminium yang berupa tatal atau beram sisa dari hasil pembubutan aluminium.

Mesin *ball mill* ini penggunaannya menggunakan suatu penggerak motor (dinamo) dimana dinamo tersebut akan menyambung sebuah *pulley* dan menggerakkan suatu poros yang akan menggerakkan tabung, dimana putaran motor yang akan di atur pada *inverter*, dan di dalam tabung berisi bola-bola baja dengan berbagai ukuran diameter yang berguna untuk menumbuk atau menggiling bahan aluminium yang telah dimasukkan ke dalam tabung untuk kemudian mesin dijalankan.

2.3. Cara Kerja Alat

Mesin *Ball Mill* adalah mesin yang dibuat untuk menghancurkan tatal atau beram sisa aluminium sisa dari hasil pembubutan aluminium, cara kerja mesin *ball mill* ini yaitu dengan menggunakan penggerak motor (dinamo) yang kemudian di pindahkan energi gayanya dengan sabuk ke *pulley*, dan di lanjutkan ke poros tabung yang akan memutar tabung yang berisi bola-bola baja dengan ukuran diameter yang bervariasi dan aluminium yang telah di potong menjadi ukuran yang lebih kecil supaya mempermudah penggilingan. Untuk kecepatan putaran penggilingan dapat di atur melalui *inverter* sesuai dengan beban penggilingan, semakin besar beban yang akan di giling maka kecepatan yang di butuh kan semakin tinggi.

2.4. Komponen Utama Mesin *Ball Mill*

2.4.1. Rangka

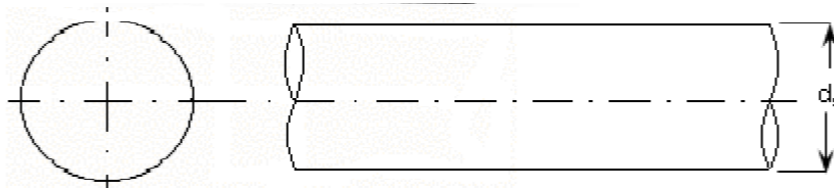
Rangka berfungsi sebagai penopang berat dan beban mesin, biasanya rangka ldibuat dari kerangka besi atau baja.

2.4.2. Motor Listrik

Motor adalah elemen mesin yang digunakan sebagai sumber bergerak untuk menggerakkan sesuatu. Pada mesin ini motor di gunakan untuk memutar kan poros dengan perantaraan *pulley* dan sabuk di terus kan oleh bantalan.

2.4.3. Poros

Poros merupakan salah satu bagian yang terpenting dari suatu mesin dan hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran.



Gambar 2.1. Poros

Macam-macam poros yang di gunakan pada mesin-mesin antara lain :

a. Poros transmisi

Poros transmisi atau poros perpindahan mendapat beban puntir murni atau puntir dan lentur. Dalam hal ini mendukung elemen mesin hanya suatu cara, bukan tujuan. Jadi, poros ini berfungsi untuk memindahkan tenaga mekanik salah satu elemen mesin ke elemen mesin yang lain.

Dalam hal ini elemen mesin menjadi terpuntir (berputar) dan dibengkokkan. Daya ditransmisikan kepada poros ini melalui kopling, roda gigi, puli sabuk atau sproket rantai, dan lain-lain.

b. *Spindel*

Poros tranmisi yang relatif pendek, seperti poros utama mesin perkakas, dimana beban utamanya berupa puntiran, disebut spindle. Syarat yang harus dipenuhi poros ini adalah deformasinya yang harus kecil, dan bentuk serta ukuranya harus teliti.

c. Gandar

Gandar adalah poros yang tidak mendapatkan beban puntir, bahkan kadang-kadang tidak boleh berputar. Contohnya seperti yang dipasang diantara roda-roda kereta barang.

2.4.4. Sabuk

Sabuk adalah suatu elemen mesin fleksibel yang dapat digunakan dengan mudah untuk mentransmisikan torsi dan gerakan berputar dari suatu komponen satu ke beberapa komponen lain. *Belt* digunakan untuk memindahkan daya antara dua poros yang sejajar. Poros - poros terpisah pada suatu jarak minimum tertentu

yang tergantung pada jenis pemakaian *belt* / sabuk agar bekerja secara efisien. Sabuk mempunyai karakteristik sebagai berikut

1. Sabuk bisa dipakai untuk jarak sumbu yang panjang.
2. Karena slip dan gerakan sabuk yang lambat perbandingan sudut antara dua poros tidak konstan ataupun sama dengan perbandingan diameter puli.
3. Bila sabuk V dipakai, beberapa variasi dalam perbandingan kecepatan sudut bisa didapat dengan menggunakan puli kecil dengan sisi yang di bebani pegas. Diameter puli kemudian merupakan fungsi dari tegangan sabuk dan dapat diubah - ubah dengan merubah jarak sumbunya.
4. Sedikit penyetelan atas jarak sumbu biasanya diperlukan sewaktu sabuk sedang dipakai.
5. Dengan menggunakan puli yang bertingkat suatu alat pengubah perbandingan kecepatan yang ekonomis bisa didapat.

- Macam - macam Sabuk (*Belt*)

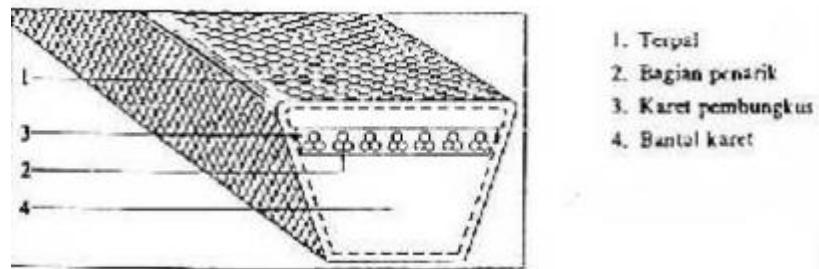
1. Sabuk Datar (*Flat Belt*) Bahan sabuk pada umumnya terbuat dari samak atau kain yang diresapi oleh karet. Sabuk datar yang modern terdiri atas inti elastis yang kuat seperti benang baja atau nilon. Beberapa keuntungan sabuk datar yaitu :

1. Pada sabuk datar sangat efisien untuk kecepatan tinggi dan tidak bising.
2. Dapat memindahkan jumlah daya yang besar pada jarak sumbu yang panjang
3. Tidak memerlukan puli yang besar dan dapat memindahkan daya antar puli pada posisi yang tegak lurus satu sama lain.
4. Sabuk datar khususnya sangat berguna untuk instalasi penggerak dalam kelompok aksi klos.

- Sabuk V (*V-Belt*)

Sabuk V terbuat dari kain dan benang, biasanya katun rayon atau nilon dan diresapi karet dan mempunyai penampang trapezium. Tenunan tetoron atau semacamnya digunakan sebagai inti sabuk untuk membawa tarikan yang besar Sabuk V dibelitkan dikeliling alur puli yang berbentuk V pula. Bagian sabuk yang sedang membelit pada puli ini mengalami lengkungan sehingga lebar bagian dalamnya akan bertambah besar. Gaya gesekan juga akan 9 bertambah karena

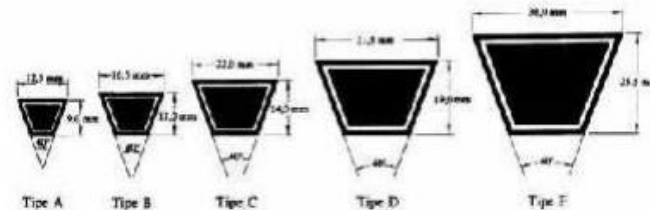
pengaruh bentuk baji, yang akan menghasilkan transmisi daya yang besar pada tegangan yang relative rendah.



Gambar 2.2 Konstruksi V-Belt

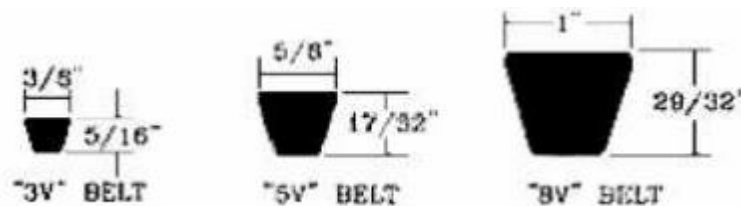
Sebagian besar transmisi sabuk menggunakan sabuk V karena mudah penanganannya dan harganya murah. Kecepatan sabuk direncanakan untuk 10 sampai 20 m/s pada umumnya, dan maksimal sampai 25 m/s. Daya maksimum yang dapat ditransmisikan kurang lebih sampai 500 kW. Jenis - jenis belt ada tiga yaitu :

a. Tipe standard ditandai dengan huruf A,B,C,D, & E



Gambar 2.3 V-Belt Konvensional

b. Tipe sempit, ditandai dengan symbol 3V, 5V, & 8V



Gambar 2.4 V-Belt Konvensional Tipe Sempit

d. Tipe untuk beban ringan, ditandai dengan 3L, 4L, & 5L

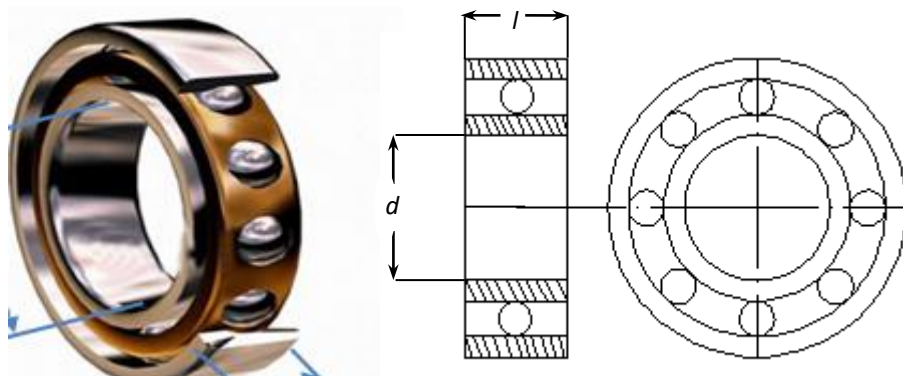


Gambar 2.5 V-Belt Beban Ringan

- Kelebihan sabuk V dibandingkan dengan sabuk datar yaitu
 - a. Selip antara sabuk dan puli dapat diabaikan
 - b. Memberikan umur mesin lebih lama
 - c. Sabuk V mudah dipasang dan dibongkar
 - d. Sabuk V juga dapat dioperasikan pada arah yang berlawanan
 - e. Sabuk V yang tanpa sambungan sehingga memperlancar putaran
 - f. Sabuk V mempunyai kemampuan untuk menahan guncangan saat mesin dinyalakan.
- Sedangkan kelemahan sabuk V dibandingkan dengan sabuk datar yaitu :
 - a. Sabuk V tidak seawet sabuk datar
 - b. Konstruksi puli sabuk V lebih rumit dibanding dengan sabuk datar
 - c. Tidak dapat digunakan untuk jarak poros yang panjang

2.4.5. Bantalan

Bantalan adalah elemen mesin yang menumpu poros, sehingga putaran gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman dan tahan lama. Posisi bantalan harus kuat, hal ini agar elemen mesin dan poros bekerja dengan baik.



Gambar 2.6. Bantalan

Berdasarkan gerakan bantalan terhadap poros, maka bantalan dibedakan menjadi dua hal berikut:

- a. Bantalan luncur, dimana terjadi gerakan luncur antara poros dan bantalan karena permukaan poros ditumpu oleh permukaan bantalan dengan lapisan pelumas.
- b. Bantalan gelinding, dimana terjadi gesekan gelinding antara bagian yang berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti rol atau jarum.

Berdasarkan arah beban terhadap poros, maka bantalan dibedakan menjadi tiga hal berikut :

- a. Bantalan radial, dimana arah beban yang ditumpu bantalan tegak lurus dengan poros.
- b. Bantalan aksial, dimana arah beban bantalan ini sejajar dengan sumbu poros.
- c. Bantalan gelinding khusus, dimana bantalan ini menumpu beban yang arahnya sejajar dan tegak lurus sumbu poros.

Berikut ini adalah berbagai jenis bantalan di atas sebagai berikut :

a. Bantalan Luncur

Menurut bentuk dan letak bagian poros yang ditumpu bantalan. Salah satunya adalah bantalan luncur.

Adapun macam – macam bantalan luncur adalah sebagai berikut:

- 1). Bantalan radial, dapat berbentuk silinder, elips, dan lain-lain.
- 2). Bantalan aksial, dapat berbentuk engsel kerah Michel, dan lain-lain.
- 3). Bantalan khusus, bantalan ini lebih ke bentuk bola.

Bahan untuk bantalan luncur harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- 1). Mempunyai kekuatan cukup.
- 2). Dapat menyesuaikan diri terhadap lenturan poros yang tidak terlalu besar.
- 3). Mempunyai sifat anti las.
- 4). Sangat tahan karat.
- 5). Dapat membenamkan debu yang terbenam dalam bantalan.
- 6). Ditinjau dari segi ekonomi.
- 7). Tidak terlalu terpengaruh oleh temperatur.

2.4.6. Pasak

Pasak adalah elemen mesin yang berguna untuk menetapkan bagian-bagian mesin seperti roda gigi, *pulley*, kopling dan lain-lain pada poros. Suatu pasak dapat juga digunakan untuk memindahkan daya putar. Untuk menghindari kerusakan pada poros, maka bahan pasak harus lebih lunak dari pada bahan poros.

2.4.7. *Pulley*

Puli digunakan untuk memindahkan daya dari satu poros ke poros yang lain dengan alat bantu sabuk. Karena perbandingan kecepatan dan diameter berbanding terbalik, maka pemilihan puli harus dilakukan dengan teliti agar mendapatkan perbandingan kecepatan yang diinginkan. Diameter luar digunakan untuk alur sabuk dan diameter sabuk dalam untuk penampang poros.

- **Bahan Puli**

Pada umumnya bahan yang dipergunakan untuk puli adalah :

- a. Besi tuang
- b. Besi baja
- c. Baja press
- d. Aluminium

Untuk puli dengan bahan besi mempunyai faktor gesekan dan karakteristik pengausan yang baik. Puli yang terbuat dari baja press mempunyai faktor gesekan yang kurang baik dan lebih mudah aus dibanding dari bahan besi tuang.

- **Bentuk dan Tipe Puli**

Puli yang dapat digunakan untuk sabuk penggerak dapat dibagi dalam beberapa macam tipe yaitu :

- a. Puli data

Puli kebanyakan terbuat dari besi tuang, ada juga yang terbuat dari baja dan bentuk yang bervariasi.

- b. Puli mahkota

Puli ini lebih efektif dari puli datar karena sabuknya sedikit menyudut sehingga untuk selip relatif kecil.

- **Hubungan Puli Dengan Sabuk**

Hubungan puli dengan sabuk, puli berfungsi sebagai alat bantu dari sabuk dalam memutar poros penggerak ke poros penggerak lain, dimana sabuk membelit

pada puli. Untuk puli yang mempunyai alur V maka sabuk yang dipakai harus mempunyai bentuk V, juga untuk bentuk trapesium.

- Pemakaian Puli

Pada umumnya puli dipakai untuk menggerakkan poros yang satu dengan poros yang lain dengan bantu sabuk transmisi daya,. Disamping itu puli juga digunakan untuk meneruskan momen secara efektif dengan jarak maksimal. Untuk menentukan diameter puli yang akan digunakan harus diketahui putaran yang diinginkan.

2.4.8. *Inverter*

Inverter adalah salah satu alat untuk mengubah arus AC ke DC untuk menyuplai listrik ke dinamo motor dengan arus DC, jadi alat ini aslinya mempunyai multi fungsi, merubah AC ke DC kemudian mengeluarkannya dengan arus AC kembali. Fungsi inverter dalam mesin ball mill di terapkan untuk mengatur kecepatan putaran motor.

2.4.9. Tabung

Tabung pada mesin *ball mill* ini berfungsi untuk tempat menampung bola baja dan material yang akan di giling.

2.4.10. Bola Baja

Bola baja yang digunakan terdiri dari berbagai ukuran diameter dan dengan jumlah yang bervariasi, bola baja ini berfungsi sebagai penumbuk pada tabung yang akan menumbuk atau menggiling material sampai material hancur menjadi serbuk.

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu

3.1.1. Tempat

Tempat pembuatan mesin *Ball Mill* beserta kegiatan uji coba di laksanakan di laboratorium proses produksi fakultas teknik UMSU.

3.1.2. Waktu

Waktu pelaksanaan pembuatan dan kegiatan uji coba dilaksanakan setelah pengesahan usulan oleh pengelola program studi teknik mesin pada bulan April - September 2018

Tabel 3.1. Jadwal waktu dan kegiatan saat melakukan pembuatan

No	Kegiatan	Bulan (Tahun 2018/2019)					
		April 2018	Mei 2018	Juni 2018	Juli 2018	Agustus 2018	September 2018
1	Pengajuan Judul						
2	Studi Literature						
3	Pembuatan Alat						
4	Pengujian						
5	Penyelesaian Skripsi						

3.2. Bahan, Peralatan dan Metode Pembuatan

3.2.1. Bahan yang digunakan

Adapun bahan yang digunakan untuk membuat mesin bola penghancur (*ball mill*) yaitu :

3.2.1.1 Baja Siku

Baja siku yang digunakan untuk membuat rangka mesin bola penghancur dengan ukuran 50 mm x 50 mm x 5 mm.



Gambar 3.1. Baja Siku

3.2.1.2. Baja Profil U

Baja profil U yang digunakan sebagai dudukan pada motor listrik dengan ukuran panjang 333 mm, lebar 78 mm, dan tebal 4 mm.



Gambar 3.2. Baja Profil U

3.2.1.3. Baja Karbon AISI 4340

Baja karbon AISI 4340 digunakan untuk poros dengan ukuran diameter 25,4 mm dengan panjang input 200 mm dan panjang output 180 mm.



Gambar 3.3. Baja Karbon AISI 4340

3.2.1.4. Pipa Tabung

Pipa tabung yang digunakan untuk wadah/tempat bola baja dengan ukuran diameter 406,4 mm, tebal 5 mm, dan panjang 300 mm.



Gambar 3.4. Pipa Tabung

3.2.1.5. Pelat Besi

- Pelat besi penutup tabung kanan dan kiri dengan ukuran diameter 406,4 mm, dan tebal 5 mm.



Gambar 3.5. Pelat Besi Penutup Tabung

- Pelat besi sirip yang menghubungkan antara tabung dan poros dengan ukuran panjang 50 mm, lebar 50 mm, dan tebal 8 mm.



Gambar 3.6. Pelat Besi Sirip

- Pelat besi tutup tabung dengan ukuran panjang 290 mm, lebar 132 mm, dan tebal 5 mm.



Gambar 3.7. Pelat Besi Tutup Tabung

- Pelat besi dudukan inverter dengan ukuran panjang 300 mm, lebar 30 mm, dan tebal 3 mm.



Gambar 3.8. Pelat Besi Dudukan Inverter

3.2.2. Peralatan

Pada pembahasan ini dibutuhkan peralatan yang bisa membantu dalam proses pembuatan mesin ball mill agar lebih mudah pengerjaannya dan tidak di butuhkan waktu yang lama, adapun alat yang di gunakan yaitu :

3.2.2.1. Las Listrik

Adapun fungsi las listrik ini adalah untuk menghubungkan benda kerja agar konstruksi bisa lebih kokoh. Jenis elektroda yang digunakan adalah dengan kode elektroda SMAW.



Gambar 3.9. Las Listrik

3.2.2.2. *Chopsaw*

Ada pun fungsi *chopsaw* adalah untuk memotong benda kerja yang ketebalannya yang relatif tebal dan membentuk ssuatu frofil pada benda kerja baik itu datar, siku, dll



Gambar 3.10. *Chopsaw*

3.2.2.3. Jangka Sorong

Kegunaan jangka sorong inio adalah untuk mengukur suatu benda dari sisi luar dengan cara dicapit serta mengukur sisi dalam benda yang biasanya berupa lubang atau diameter suatu benda.



Gambar 3.11. Jangka Sorong

3.2.2.4. Kunci pas

Kunci pas digunakan untuk mengencangkan baut dan mur pada pada mesin *ball mill* yang tidak terlalu kuat momen pengencangannya.



Gambar 3.12. Kunci Pas

3.2.2.5. Baut dan Mur

Baut dan mur berguna untuk pengikat tutup tabung, bantalan, dinamo dan *inverter*, untuk jenis dan jumlah baut dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 3.2. Baut dan Mur yang digunakan

NO	Jenis Baut dan Mur	Ukuran Baut	Jumlah	Keterangan
1	HEXAGON	M20 x 70	4	Pada rangka dan bantalan
2	HEXAGON	M16 x 50	4	Pada motor
3	BAUT L	M6 x 12	3	Pada bantalan dan pulley motor
4	BAUT L	M8 x 12	1	Pada pulley poros
5	HEXAGON	M6 x 20	16	Pada penutup tabung
6	HEXAGON	M4 x 20	4	Pada inverter

3.2.2.6. Bor

Bor berfungsi untuk membuat lubang pada rangka dan tabung.



Gambar 3.13. Bor

3.2.2.7. Kunci L

Kunci L digunakan untuk mengencangkan baut pada *pulley* dinamo.



Gambar 3.14. Kunci L

3.2.2.8. Kaca Mata

Kaca mata digunakan untuk melindungi mata saat proses pengelasan, pemotongan benda kerja dengan chapsaw.



Gambar 3.15. Kacamata

3.2.2.9. Sarung Tangan

Sarung tangan digunakan untuk melindungi tangan saat proses pengerjaan mesin ball mill baik itu proses pengelasan, pemotongan, dll



Gambar 3.16. Sarung Tangan

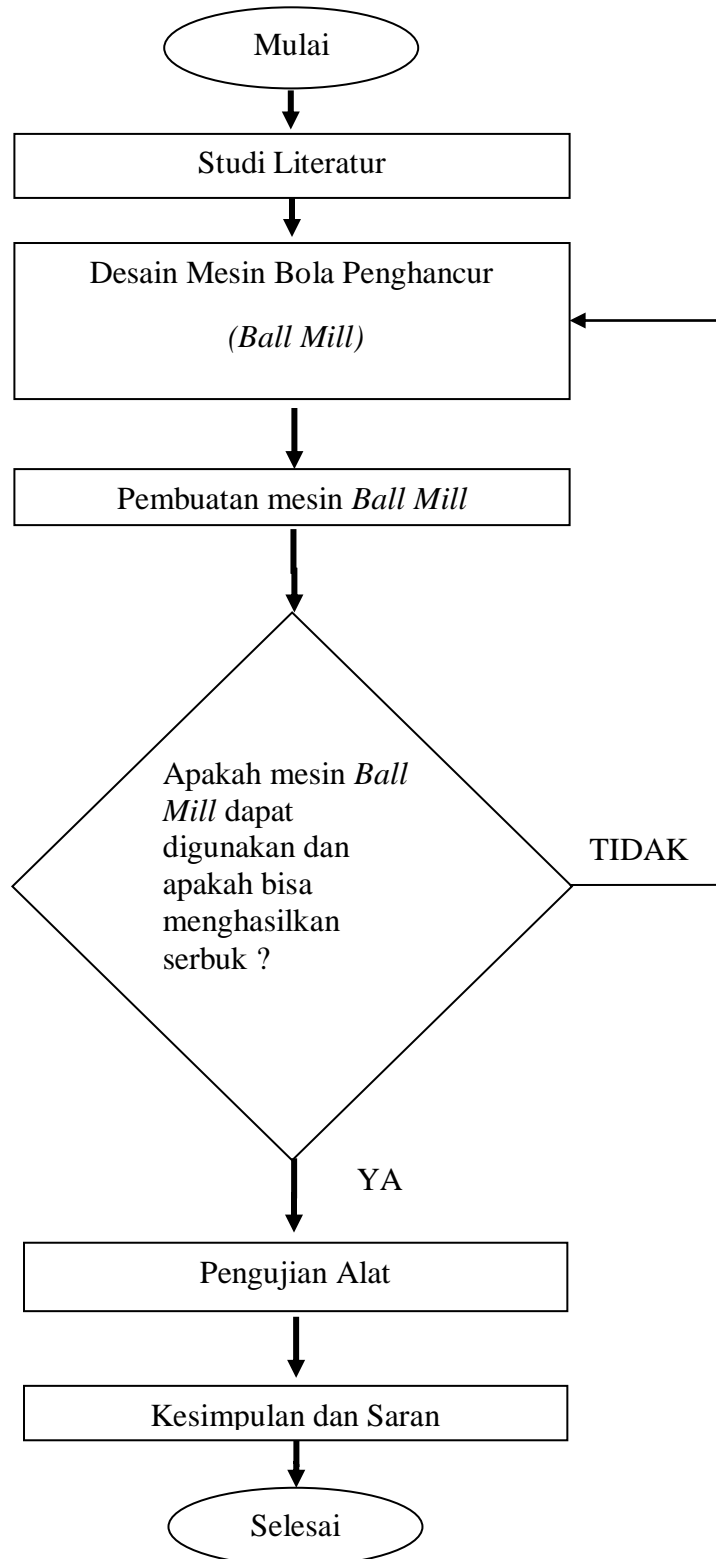
3.3.2.10. Mesin Bubut

Mesin bubut digunakan untuk mengerjakan poros dan keperluan lainnya.



Gambar 3.17. Mesin Bubut

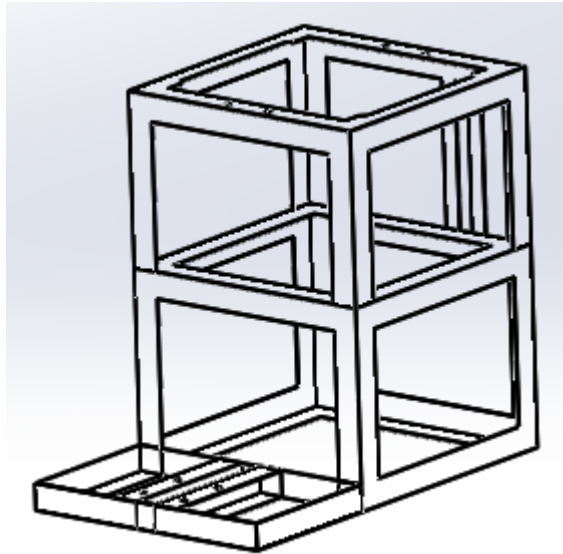
3.3. Bagan Alir Pembuatan



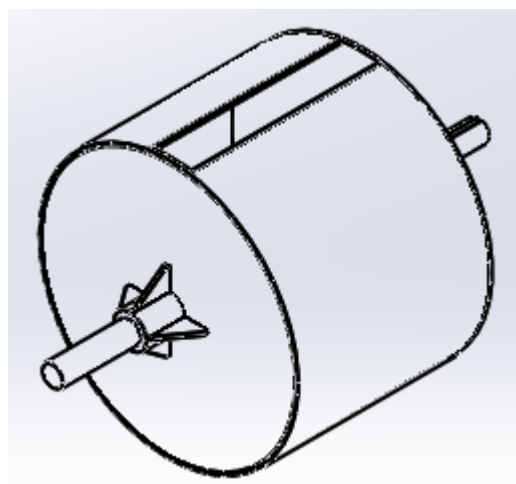
Gambar 3.18. Diagram Alir Penelitian

3.4. Rancangan Rangka dan Tabung Mesin *Ball Mill*

Rancangan rangka dan tabung mesin *ball mill* sangat diperlukan sebelum dilakukan proses pengerjaan mesin karena dengan adanya rancangan ini dapat lebih mudah dalam proses pengerjaan atau pembuatan, karena dalam perancangan ini terdapat ukuran tiap komponen yang akan dibuat.



Gambar 3.19. Rancangan Rangka Mesin *Ball Mill*



Gambar 3.20. Rancangan Tabung Mesin *Ball Mill*

3.5. Proses Permesinan yang dilakukan

- a. Proses bubut adalah proses pemesinan untuk menghasilkan bagian-bagian mesin berbentuk silindris yang dikerjakan dengan menggunakan mesin bubut. Prinsip dasarnya dapat didefinisikan sebagai proses pemesinan permukaan luar benda silindris atau bubut rata. Untuk pada proses pembuatan mesin *ball mill* ini proses bubut dilakukan pada bagian poros untuk disesuaikan pada bantalan.
- b. Proses pemotongan dilakukan untuk menyesuaikan panjang benda kerja sesuai dengan rancangan yang ada.
- c. Pengelasan yang digunakan adalah jenis pengelasan listrik dengan elektroda jenis SMAW.

3.6. Prosedur Pembuatan

Adapun prosedur pembuatan yang dilakukan dalam pengerjaan mesin *ball mill* ini antara lain :

a. Memotong Benda Kerja

Pemotongan benda kerja bertujuan untuk menyesuaikan ukuran benda kerja pada gambar desain yang ada. Pada saat melakukan pemotongan benda kerja harus dilakukan pengukuran dengan teliti agar benda kerja yang di potong sesuai dengan ukuran yang ditentukan dan agar tidak terlalu banyak benda kerja yang terbuang. Pemotongan benda kerja dilakukan menggunakan gerinda tangan dan *chopsaw*.

b. Pemotongan benda kerja bagian rangka

Untuk bagian rangka mesin terdiri atas :

- Rangka bagian bawah dengan ukuran 800 mm x 500 mm bahan besi siku 50 mm x 50 mm x 5 mm
- Rangka bagian tengah dengan ukuran 500 mm x 500 mm, bahan siku 50 mm x 50 mm x 5 mm
- Rangka bagian atas dengan ukuran 500 mm x 500 mm, bahan siku 50 mm x 50 mm x 5 mm
- Rangka tegak dengan ukuran tinggi 700 mm, bahan siku 50 mm x 50 mm x 5 mm
- Rangka pada kedudukan motor dengan ukuran 340 mm

- Plat dudukan inverter dengan ukuran 340 mm
- c. Pemotongan Bagian Tabung dan Poros
Pemotongan pada bagian tabung dan poros terdiri atas :
 - Pipa baja dengan diameter 406,4 mm dan panjang 300 mm tebal 5 mm
 - Plat penutup pipa bagian kanan dan kiri tabung dengan ukuran diameter 406,4 mm dan tebal 5 mm
 - Poros tabung dengan ukuran diameter 30 mm dan panjang masing-masing poros 200 mm dan 115 mm
 - Sirip bagian poros dan tabung bentuk segitiga dengan ukuran 50 mm x 4.5 mm
 - tutup tabung dengan ukuran 50 mm x 25 mm



Gambar 3.21. Pemotongan Benda Kerja

d. Menghubungkan Benda Kerja

Proses penghubungan benda kerja yaitu dengan menggunakan mesin las listrik yang bertujuan agar besi yang dihubungkan lebih kokoh dan tahan lama.

e. Komponen Benda Kerja yang dihubungkan

Bagian-bagian yang dihubungkan dengan las yaitu :

- Bagian Rangka
Pada setiap bagian rangka yang telah selesai dilakukan pemotongan kemudian dilakukan proses penghubungan dengan las.

- Bagian Tabung dan Poros

Untuk bagian tabung bagian plat penutup tabung terlebih dahulu dilakukan pengeboran sesuai besar diameter poros setelah ditentukan titik tengah pada bagian plat tabung agar seimbang antara plat penutup kanan dan kiri, kemudian dilakukan pengelasan pada plat dan tabung dengan dimasukkan poros panjang sebagai titik tengah. Setelah itu kemudian dilakukan pengelasan pada bagian poros dengan panjang masing-masing poros yaitu 200 mm dan 115 mm, kemudian pengelasan sirip antara tabung dan poros.



Gambar 3.22. Proses Pengelasan

f. Perakitan Mesin

Setelah proses pemotongan dan penghubungan benda kerja selesai kemudian dilakukan proses perakitan yaitu :

- Pemasangan tabung pada rangka
- Pemasangan bantalan
- Pemasangan pulley
- Pemasangan motor
- Pemasangan sabuk V
- Pemasangan inverter

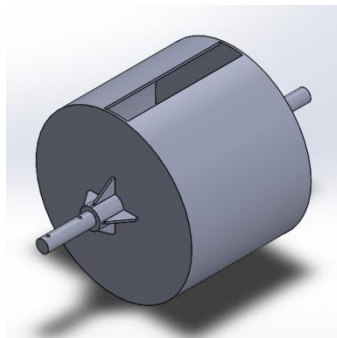
BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pembuatan Mesin Ball Mill

4.1.1. Tabung

Tabung berfungsi untuk tempat menampung bola-bola baja dan material yang akan dilakukan penggilingan, tabung terbuat dari pipa baja dengan diameter 406,4 mm dan panjang tabung 300 mm. Untuk rancangan dan hasil tabung dapat dilihat pada gambar 4.1 dan 4.2 dibawah ini :



Gambar 4.1. Rancangan Tabung



Gambar 4.2. Tabung

- Volume tabung

Volume tabung mesin ball mill yang direncanakan adalah :

Diameter luar = 406,4 mm

Diameter dalam = 396,4 mm

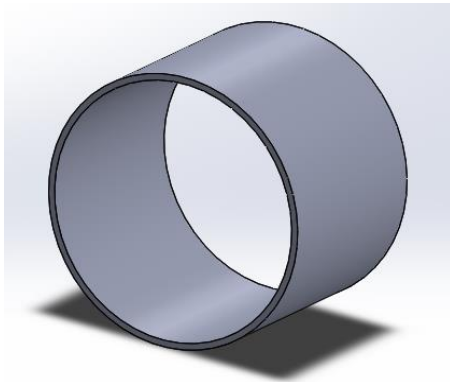
Jari-jari tabung = $396,4 \text{ mm} : 2 = 198,2 \text{ mm}$

Panjang tabung = 300 mm

$$\begin{aligned}
 \text{Rumus volume tabung} &= \pi \times r^2 \times t \\
 &= 3,14 \times 198,2^2 \text{ mm} \times 300 \text{ mm} \\
 &= 37004812,2 \text{ mm}^3 \\
 &= 37004,8122 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

- Spesifikasi tabung

- Tabung terbuat dari pipa baja dengan diameter 406,4 mm dan tebal 5 mm, untuk rancangan tabung dan hasil pembuatan dapat dilihat pada gambar 4.3 dan 4.4.

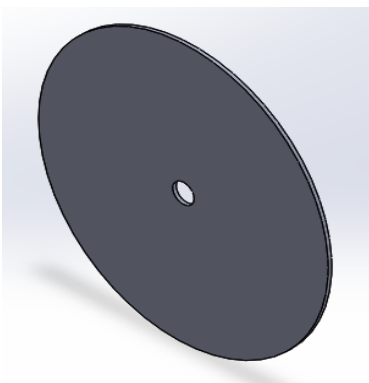


Gambar 4.3. (a). Rancangan Pipa Baja



Gambar 4.4 (b). Pipa baja

- Bahan pelat penutup tabung terbuat dari bahan pelat baja dengan ukuran tebal plat 5 mm, untuk rancangan dan hasil pembuatan plat dapat dilihat pada gambar 4.5 dan 4.6.

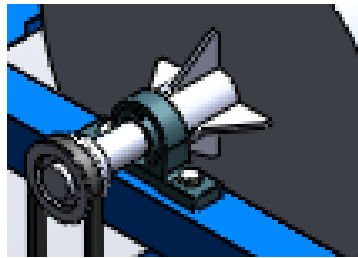


Gambar 4.5.(a). Rancangan Pelat Tabung, Gambar 4.6. (b). Pelat Tabung

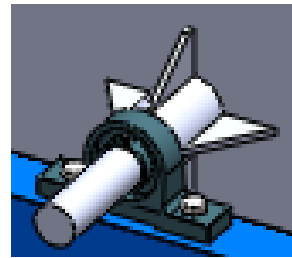


4.1.2. Poros

Bahan untuk poros yang digunakan pada mesin ini yaitu baja silinder dengan ukuran diameter poros 3 mm, dengan panjang poros 200 mm untuk poros kanan dan 115 mm untuk poros kiri, poros di sambungkan pada plat tabung tepat pada pusat plat tabung dengan cara di las, dan pada poros yang menyambung dengan plat tabung diberi sirip sebanyak 4 sirip sebagai penahan poros dan tabung agar lebih kokoh. Dan di ujung poros penggerak dibuat celah untuk pasak sebagai pengikat antara poros dengan pulley. untuk rancangan dapat dilihat pada gambar 4.7 dan 4.8 dan hasil pembuatan poros dapat dilihat pada gambar 4.9 dan 4.10.



(a)



(b)

Gambar 4.7. (a). Rancangan Poros pada tabung bagian belakang,

Gambar (b). Rancangan Poros tabung bagian depan.



(a)



(b)

Gambar 4.8. (a). Poros pada tabung bagian belakang

Gambar (b). Poros tabung bagian depan

➤ Menghitung Putaran Poros

$$1 \text{ hp} = 0,746 \text{ kW}$$

$$\text{Daya Motor} = 1 \text{ hp} = 0,746 \text{ kW}$$

$$\text{Putaran Motor} = 2000 \text{ rpm}$$

Rumus menghitung putaran poros adalah sebagai berikut :

$$n_2 = \frac{n_1 d_1}{d_2}$$

Dimana :

n_1 = Putaran motor listrik (penggerak) (rpm)

d_1 = Diameter *pulley* motor listrik (penggerak) (mm)

d_2 = Diameter *pulley* poros (yang digerakkan) (mm)

n_2 = Putaran poros (yang digerakkan) (rpm)

maka :

$$\text{Dik : } n_1 = 2000 \text{ rpm}$$

$$d_1 = 66 \text{ mm}$$

$$d_2 = 70,55 \text{ mm}$$

$$\text{Dit : } n_2 = \dots?$$

Penyelesaian :

$$n_2 = \frac{n_1 d_1}{d_2}$$

$$n_2 = \frac{2000 \cdot 66}{70,55}$$

$$n_2 = 1871 \text{ rpm}$$

➤ Menghitung Momen Puntir (Torsi)

Rumus menghitung momen puntir (torsi) adalah sebagai berikut:

$$P = \frac{2\pi \cdot n \cdot T(10^{-3})}{60}$$

Dimana :

P = Power/daya (kW)

n = Putaran poros (rpm)

T = Torsi (N.m)

$10^{-3} = 0,001$ (Watt ke Kilowatt)

60 = Waktu (menit)

Maka :

Dik : $P = 0,746$ kW

$n = 2000$ rpm

Dit : $T = ..?$

Penyelesaian :

$$P = \frac{2\pi \cdot n \cdot T(10^{-3})}{60}$$

$$0,746 = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 2000 \cdot T(10^{-3})}{60}$$

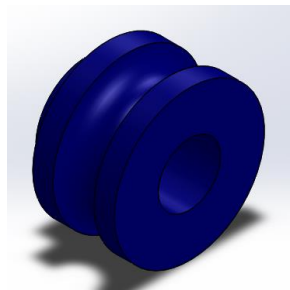
$$T = \frac{0,746 \cdot 60}{2 \cdot 3,14 \cdot 2000(10^{-3})}$$

$$= \frac{44,76}{12,56}$$

$$= 3,56 \text{ N.m}$$

4.1.3. *Pulley* yang Digunakan

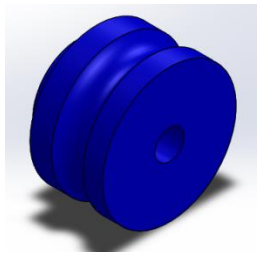
Pulley yang digunakan pada mesin ini terdapat dua buah *pulley* yaitu *pulley* yang digerakkan dan *pulley* penggerak. *Pulley* yang digerakkan berukuran dengan diameter luar = 85 mm, diameter dalam = 55 mm dan *pulley* penggerak berukuran dengan diameter luar = 70 mm, diameter dalam = 40 mm. untuk gambar *pulley* pada desain dan pada mesin dapat dilihat pada gambar 4.9 dan 4.10 dan *pulley* yang digunakan dapat dilihat pada gambar 4.11 dan 4.12.



Gambar 4.9. *Pulley* yang digerakkan pada gambar desain



Gambar 4.10. *Pulley* yang digerakkan pada mesin



Gambar 4.11. *Pulley* penggerak pada gambar desain



Gambar 4.12. *Pulley* penggerak pada mesin

4.1.4. Sabuk yang Digunakan

Sabuk pada mesin ini dipilih sabuk jenis V dengan ukuran sabuk A 46. Untuk sabuk pada desain ditunjukkan pada gambar 4.13 dan sabuk pada mesin dapat dilihat pada gambar 4.14.



Gambar 4.13. Sabuk v pada gambar desain



Gambar 4.14. Sabuk V pada mesin

4.1.5. Bantalan Yang Dipakai

Bantalan yang akan dipakai pada konstruksi mesin *ball mill* ini adalah bantalan gelinding yang mampu menumpu beban tegak lurus radial dan aksial.

Jenis bantalan yang dipakai dengan data berikut :

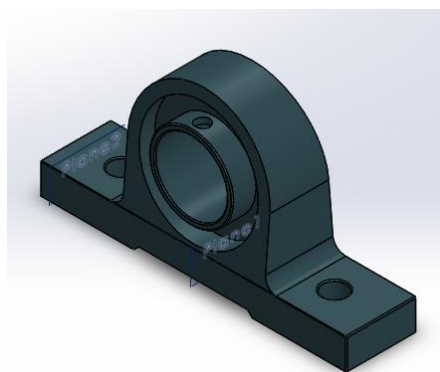
Nomor bantalan = P 207

Diameter bantalan luar = 85 mm

Diameter bantalan dalam = 30 mm

Lebar bantalan = 165 mm

Untuk bantalan pada desain dan bantalan pada mesin dapat dilihat pada gambar 4.15 dan 4.16.



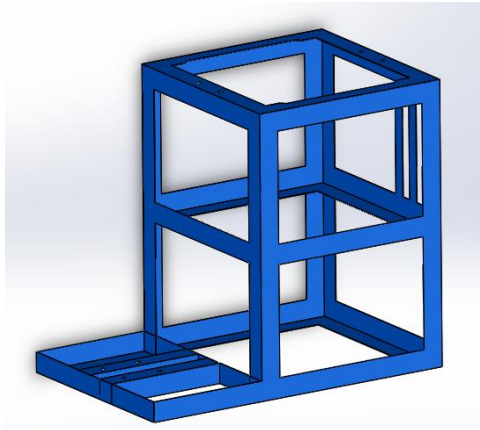
Gambar 4.15. Bantalan pada gambar desain



Gambar 4.16. Bantalan pada Mesin

4.2. Rangka Mesin *Ball Mill*

Bahan yang digunakan untuk rangka pada mesin *ball mill* ini berupa besi baja siku dengan ukuran 50 x 50 x 5 mm. Proses penyambungan bagian-bagian rangka menggunakan las, hal ini dipilih supaya konstruksi lebih kokoh. Untuk rancangan rangka dan hasil pembuatan rangka dapat dilihat pada gambar 4.17 dan 4.18.



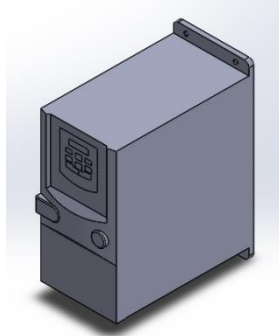
Gambar 4.17. Rancangan Rangka



Gambar 4.18. Rangka Mesin

4.3. *Inverter* yang Digunakan

Inverter yang digunakan pada mesin ini berfungsi untuk mengatur kecepatan putaran motor pada mesin sampai dengan kecepatan maksimal 2000 rpm. Untuk *inverter* yang digunakan dan *inveter* pada gambar desain dapat dilihat pada gambar 4.19 dan 4.20.



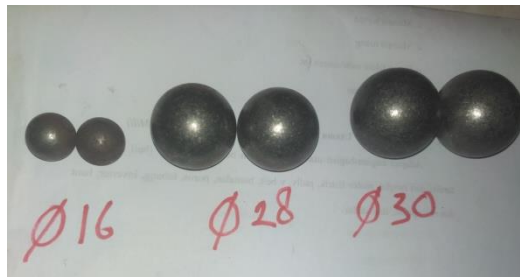
Gambar 4.19. *Inverter* pada desain gambar



Gambar 4.20. *inverter*

4.4. Bola Baja

Bola baja yang digunakan pada mesin ini terdiri atas tiga variasi ukuran yaitu ukuran diameter bola 30 mm dengan jumlah bola 15 bola, 28 mm dengan jumlah 22 bola, dan 16 mm dengan jumlah 36 bola. Untuk bola baja dapat dilihat pada gambar 4.21.



Gambar 4.21. Bola Baja

4.5. Motor yang digunakan



Gambar 4.22. Motor Listrik

Penggerak pada mesin *ball mill* ini adalah motor listrik 1 phase , spesifikasi pada motor listrik ini adalah :

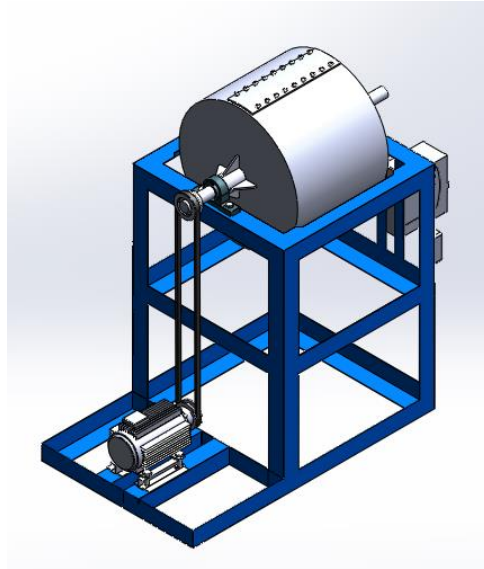
1. Daya : 1 Hp
2. Tegangan : 220 V
3. Frekuensi : 50 Hz

Tabel 4.1. Keterangan Komponen Mesin

Komponen Mesin	Gambar	Keterangan
Rangka		Dibuat
Tabung		Dibuat
Poros		Dibeli
Motor		Dibeli
Inverter		Dibeli
Bantalan		Dibeli
Sabuk		Dibeli
Puli		Dibeli
Bola Baja		Dibeli

4.6. Mesin *ball mill* setelah dilakukan perakitan

Untuk rancangan dan hasil pembuatan mesin *ball mill* ini dapat dilihat pada gambar 4.23 dan 4.24 dibawah ini.



Gambar 4.23. Rancangan Mesin Ball Mill



Gambar 4.24. Mesin *Ball Mill*

4.7. Intruksi kerja Mesin *Ball Mill*

Intruksi kerja mesin *ball mill* dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Membuka penutup tabung yang diikat dengan baut.
2. Memasukkan bola baja dengan ukuran diameter tertentu.
3. Memasukkan bahan yang akan dihaluskan (aluminium) dan yang sudah di potong dengan ukuran kecil sebanyak 100 gram.
4. Memasang kembali penutup tabung kemudian ikat kembali dengan baut.
5. Kemudian menghidupkan mesin dengan menekan tombol *ON* yang telah tersambung pada arus listrik.
6. Setelah mesin menyala, atur putaran rpm dinamo pada *inverter* yang terdapat pada mesin *ball mill*.
7. Lalu tekan tombol *RUN* pada *inverter* dan mesin akan mulai beroperasi.
8. Lakukan pengujian berdasarkan waktu dan putaran yang diperlukan.
9. Setelah selesai tekan tombol *RESET* pada inverter untuk menghentikan putaran mesin.
10. Setelah mesin berhenti berputar matikan mesin dengan menekan tombol *OFF*.
11. Setelah itu buka kembali penutup tabung dan keluarkan bola baja dan bahan aluminium yang di haluskan.
12. Selesai.

4.8. Hasil Pengujian penggilingan

Bahan aluminium yang akan dilakukan penggilingan berukuran panjang 5 mm dengan tebal 0.5 mm dan jumlah bola yang digunakan 67 bola dengan bola diameter 30 mm sebanyak 15 bola, bola diameter 28 mm sebanyak 22 bola dan diameter 16 mm sebanyak 36 bola. Hasil penggilingan yang telah disaring dengan kain sablon ukuran T 48 dan T 61 ditunjukkan pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil penggilingan

Waktu penggilingan (jam)	Jumlah aluminium (gr)	Putaran mesin (rpm)	Hasil serbuk saringan T 48 (gr)	Hasil serbuk saringan T 61 (gr)	Jumlah serbuk saringan T 48 dan T 61 (gr)
1	100	345	0,6	1	1,62
2	100	345	0,9	1,02	1,96
3	100	345	1,0	1,29	2,38
			Jumlah =		5,96

$$\begin{aligned}
 \text{Rata-rata penggilingan per jam} &= \frac{\text{jumlah penggilingan total}}{\text{banyak nya pengujian}} \\
 &= \frac{5,96 \text{ gr}}{3 \text{ jam}} \\
 &= 1.987 \text{ gr/jam}
 \end{aligned}$$

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Dari penelitian ini dapat diambil kesimpulan bahwa mesin bola penghancur/*ball mill* berhasil dibangun dengan spesifikasi sebagai berikut :
 - Putaran mesin bola penghancur/*ball mill* dapat diatur dengan inverter sampai dengan kecepatan maksimal 2000 rpm.
 - Volume tabung mesin bola penghancur/*ball mill* sebesar $37004,8122 \text{ cm}^3$
 - Mesin bola penghancur/*ball mill* ini menggunakan tenaga motor listrik 1 phase.
2. Hasil pengujian mesin bola penghancur/*ball mill* dengan penggilingan sebesar 100 gr/jam mendapatkan hasil rata-rata 1,987 gr/jam.

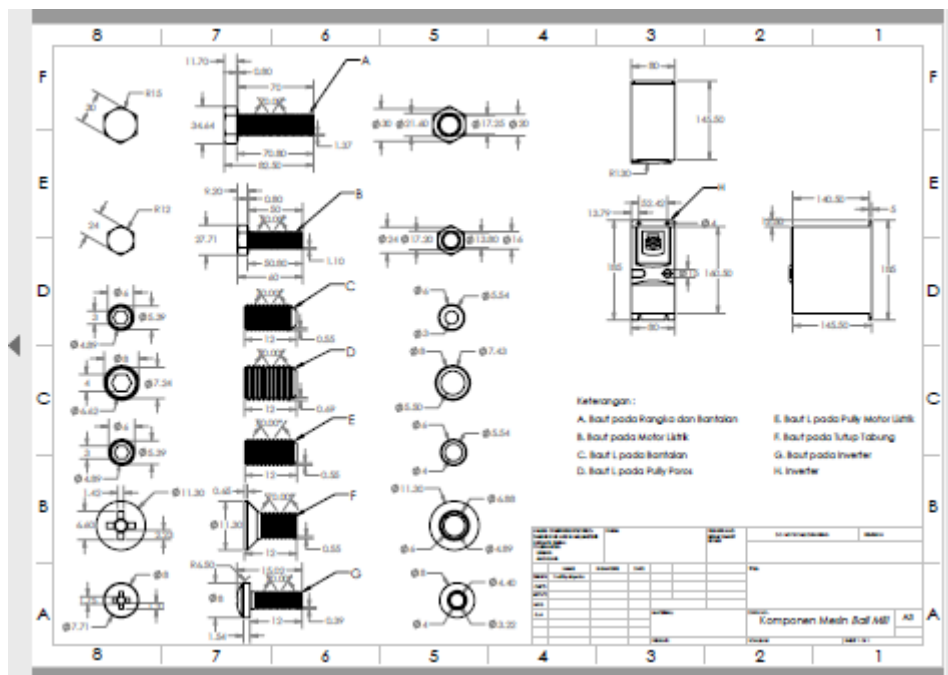
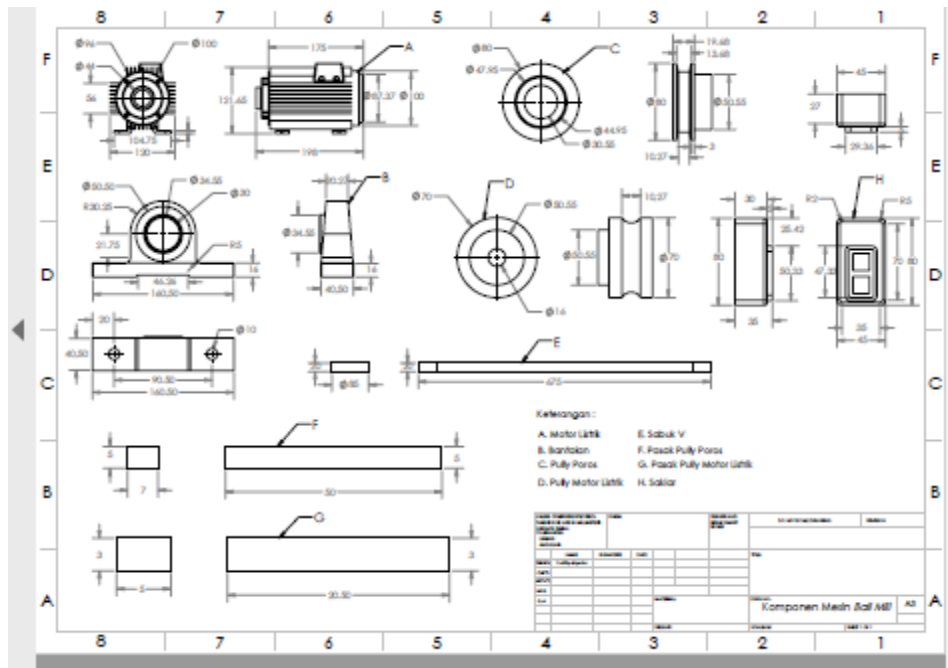
5.2. Saran

Dari semua proses pembuatan mesin ini disarankan:

1. Pada saat melakukan pengerjaan komponen-komponen harus mengikuti gambar kerja yang sudah ada.
2. Selalu memperhatikan dengan teliti saat melakukan pengukuran bahan yang akan dipotong, baik menggunakan mistar atau jangka sorong.
3. Melakukan perawatan mesin pada saat selesai menggunakan mesin.
4. Utamakan keselamatan kerja.

DAFTAR PUSTAKA

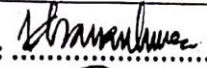

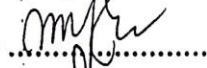

- La ode, F.,(2017)*Analisa Pengaruh Variasi Diameter Pully Motor Listrik Terhadap Unjuk Kerja Mesin Penggiling Tepung*.Laporan Tugas Akhir. Kendari: Program Studi Teknik Mesin,Universitas Halu Oleo.
- Ridho, A. (2016)*Perancangan Ball Mill Kapasitas 200 mg*. Laporan Tugas Akhir. Malang: Program Studi Teknik Mesin, UMM.
- Rutheravan M.(2016)*Desain dan Pembuatan Mini Ball Mill*. Laporan Tugas Akhir.Malaysia: Fakultas Teknik Mesin.Universiti Malaysia Pahang.
- Sularso dan Kiyotsu Suga, (2008)*Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Sumpena., Wartono.,(2013)*Studi Pembuatan Ball Mill Dari Scrap Baja Karbon Rendah Metode Gravity Casting Cetakan Pasir Dan Pengaruh Temperatur Quenching Terhadap Kekerasan,Keausan dan Struktur Mikro*.Laporan Tugas Akhir. Yogyakarta: Sekolah Tinggi Teknologi Nasional.
- Tomi, B., Suryadi., Nurul, T. (2013)*Pembuatan Partikel NANO Fe₂O₃ Dengan Kombinasi Ball Milling dan Ultrasonic Milling*. Laporan Tugas Akhir. Tangerang: Pusat Penelitian Fisika.
- Yazid, I.,(2006)*Rancang Bangun dan Karakterisasi Ball Milling untuk Proses Penghalusan Serbuk Bahan Magnetik*.Laporan Tugas Akhir. Semarang: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Jurusan Fisika,UNNES.
- Yessy R. (2010)*Rancang Bangun Proses Pengisian Pada Ball Mill*.Laporan Tugas Akhir.Surabaya: Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.













**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK - UMSU
TAHUN AKADEMIK 2018 - 2019**

Peserta Seminar

Nama : Yudi Syahputra
 NPM : 1407230002
 Judul Tugas Akhir : Pembuatan Mesin Bola Penghancur (Ball Mill).

DAFTAR HADIR		TANDA TANGAN
Pembimbing - I	: Khairul Umurani.S.T.M.T	
Pembimbing - II	: Bakti Soroso.S.T.M.Eng	
Pembanding - I	: M.Yani.S.T.M.T	
Pembanding - II	: Chandra A Siregar.S.T.M.T Muharnita M. ST. M.Sc	

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1407230196	ANDRE ANDAWA	
2	1307230274	DEDI ARIANTO	
3	1307230258	HAGNIL FAKHRINI	
4	1307230034	M. SALMAN WRP	
5	1407230115	YUDI ANGGARA	
6	1407230068	TUNEIMI SHAHRIRA	
7	1407230010	MITRA DARMA	
8	1407230216	ALI MAWAZIR	
9	1407230270	BAYU SEPTIAN	
10	1307230183	Dicky Lulfandy	

Medan 28 Jum.Akhir 1440 H
 05 Maret 2019 M


 Ketua Prodi. T.Mesin
 Affandi.S.T.M.T

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

NAMA : Yudi Syahputra
NPM : 1407230002
Judul T.Akhir : Pembuatan Mesin Bola Penghancur (Ball Mill)

Dosen Pembimbing - I : Khairul Umurani.S.T.M.T
Dosen Pembimbing - II : Bekti Suroso.S.T.M.T
Dosen Pembanding - I : M.Yani.S.T.M.T
Dosen Pembanding - II : Chandra A Siregar.S.T.M.T

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

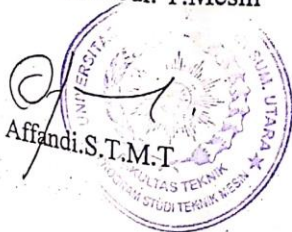
.....
lihat pada draft skripsi
.....
.....

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

.....
.....
.....
.....

Medan 28 Jum.Akhir 1440H
05 Maret 2019 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin



Dosen Pembanding- I
M. Yani
M. Yani.S.T.M.T

DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

NAMA : Yudi Syahputra
NPM : 1407230002
Judul T.Akhir : Pembuatan Mesin Bola Penghancur (Ball Mill)

Dosen Pembimbing - I : Khairul Umurani.S.T.M.T
Dosen Pembimbing - II : Bekti Suroso.S.T.M.T
Dosen Pembanding - I : M.Yani.S.T.M.T
Dosen Pembanding - II : Chandra A Siregar.S.T.M.T

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

Lihat buku skripsi

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

Medan 28 Jum.Akhir 1440H
05 Maret 2019 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin



Dosen Pembanding- II

Muharnis M. S.T.M.-92
Chandra A Siregar S.T.M.T

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Pembuatan Mesin Bola Penghancur (Ball Mill)

Nama : Yudi Syahputra
NPM : 1407230002

Dosen Pembimbing 1 : Khairul Umurani, S.T., M.T
Dosen Pembimbing 2 : Bakti Suroso, S.T., M.Eng

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	Kamis, 08-04-2018	Pembelajaran Spektrum Daya	L
2.	Senin, 19-04-2018	Perbincangan Alat Kelengkapan	L
3.	Selasa, 11-12-2018	Perbincangan Fungsi prestaka	L
4.	Kamis, 20-12-2018	Perbincangan Kletode	L
5.	Senin, 07-01-2019	Lanjutan kepembantu 2	L
6.	Rabu, 16-01-2019	Perbaiki Daftar notasi (Tambak)	Z
7.	Rabu, 23-01-2019	Jambatkan perhitungan poros dan cara menentukan Bearing yg digunakan	Z
8.	Selasa, 05-02-2019	Jambatkan tabel & data teknis baut/mur yg digunakan	Z
9.	Jumat, 08-02-2019	Jelaskan jenis elektroda yg digunakan	Z
10.	Senin, 11-02-2019	Perbaiki Bab 1, Bab I. Latar belakang	Z
11.	Rabu, 13-02-2019	Perbaikan kalimat & Jarak baris	Z
12.	Selasa, 18-02-2019	Kesimpulan, Diagram alir Cepbako	Z
13.	Senin, 25-02-2019	Daftar pustaka.	Z
14.	Rabu, 27-02-2019	Doc Summary	Z

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. DATA PRIBADI

1. Nama : YUDI SYAHPUTRA
2. JenisKelamin : Laki-Laki
3. Tempat, Tanggal Lahir : Suka Makmur, 09-03-1994
4. Kewarganegaraan : Indonesia
5. Status : BelumMenikah
6. Agama : Islam
7. Alamat : Jl. M Yazid Hamta
RT/RW : 003/002
Desa/Kel : Bagan Nibung
Kecamatan : Simpang Kanan
Provinsi : Riau
8. No. Hp : 085363556940
9. Email : Yudisyahputra0023@gmail.com
10. Nama Orang Tua
Ayah : Suparli
Ibu : Rusminah

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

PENDIDIKAN FORMAL	TAHUN
SD NEGERI 003 SUKA MAKMUR	2001 - 2007
MTS AL-FALAH SIMPANG KANAN	2007 - 2010
SMA NEGERI 1 SIMPANG KANAN	2010 - 2013
Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara	2014 - 2019