

TUGAS AKHIR

PERANCANGAN MESIN BOLA PENGHANCUR (BALL MILL)

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

Disusun Oleh:

MITRA DARMA
1407230010



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

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Mitra Darma
NPM : 1407230010
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Perancangan 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



Khairul Umurani, S.T., M.T

Dosen Peguji II



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

Dosen Penguji III



Bakti Suroso, S.T., M.Eng

Dosen Peguji IV



Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T



SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Mitra Darma
Tempat /Tanggal Lahir : Bandar Pulau/02 November 1996
NPM : 1407230010
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

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

“Perancangan 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,

Mitra Darma

ABSTRAK

Perkembangan teknologi kini semakin maju dengan adanya pembuatan atau pencampuran metalurgi serbuk (*powder metallurgy*). Metalurgi serbuk merupakan proses pembuatan serbuk dengan ukuran serbuk tertentu tanpa melalui proses peleburan. Dalam proses pembentukan metalurgi serbuk benda kerja komersial dari logam dihancurkan terlebih dahulu berupa serbuk dengan cara menghancurkan material dengan mesin *ball mill*. *Ball Mill* merupakan alat industri yang sangat berperan penting dalam bidang produksi maupun industri, karena *ball mill* memiliki karakteristik mesin penghancur jenis serbuk dalam skala besar maupun kecil. Untuk menghasilkan suatu material serbuk yang halus dibutuhkan mesin penghancur yang sesuai dengan fungsi dan perancangannya. Seperti halnya dunia industri yang terus menerus mengalami perkembangan, dalam proses perancangan juga mengalami perkembangan seiring dengan berkembangnya teknologi tiap tahunnya. Dengan perkembangan teknologi yang ada saat ini proses perancangan banyak dibantu untuk menghasilkan suatu produk yang sesuai dengan kebutuhan pasar dan meningkatkan keuntungan dari produk tersebut. Dalam membuat mesin *ball mill* ini menggunakan bahan seperti besi siku (profil L), besi profil U, baja karbon, serta pipa tabung. Pembuatan desain mesin bola penghancur (*ball mill*) ini menggunakan *software solidworks 2015*, dengan mendesain rangka, tabung, bantalan, *pulley*, motor listrik, sabuk v (*van belt*), inverter, saklar, serta baut dan mur. Berdasarkan hasil rancangan mesin bola penghancur (*ball mill*) yang telah dibuat, mesin *ball mill* ini berukuran panjang 800 mm, lebar 500 mm, dan tinggi 700 mm. Dan volume pada tabung mesin bola penghancur (*ball mill*) adalah 37004,8. Bahan yang digunakan pada mesin bola penghancur (*ball mill*) terdiri dari rangka dengan bahan baja siku ukuran 50 mm x 50 mm x 5 mm, bahan tabung besi baja dengan ukuran diameter 406,4 mm, panjang 300 mm dan tebal 5 mm.

Kata kunci: Perancangan, *Ball Mill*, Desain

ABSTRACT

The development of technology is now increasingly advanced with the manufacture or mixing of powder metallurgy (powder metallurgy). Powder metallurgy is the process of making powder with a certain powder size without going through the smelting process. In the process of forming powder metallurgy commercial workpieces from metal are first crushed in powder form by destroying the material with a ball mill machine. Ball Mill is an industrial tool that plays an important role in the field of production and industry, because the ball mill has the characteristics of powder type crushers on a large and small scale. To produce a fine powder material, a crushing machine is needed in accordance with the function and design. Just as the industrial world continues to develop, in the design process it also develops along with the development of technology each year. With the development of technology that is currently available, the design process is much helped to produce a product that fits the market needs and increases the profitability of the product. In making this ball mill machine using materials such as elbow iron (L profile), U profile iron, carbon steel, and tube pipes. The design of this ball mill machine uses 2015 software solidworks, by designing frames, tubes, bearings, pulleys, electric motors, v belts, inverters, switches, and bolts and nuts. Based on the results of the ball mill machine design, the ball mill machine is 800 mm long, 500 mm wide, and 700 mm high. And the volume on the ball mill machine tube is 37004,8 cm^3 . The material used in the ball mill machine consists of a frame with an elbow steel size of 50 mm x 50 mm x 5 mm, a steel tube material with a diameter of 406.4 mm, a length of 300 mm and a thickness of 5 mm

Keywords: Designing, ball mill, design

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran 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 “Perancangan 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 Bekti Suroso, S.T., M.Eng, selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T, selaku Dosen Pimbimbing II yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Khairul Umurani, S.T., M.T, selaku Dosen Pembanding I yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak H.Muharnif M, S.T., M.Sc, selaku Dosen Pembanding II yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Affandi, S.T., M.T, yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai Ketua Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknik mesin kepada penulis.
8. Orang tua penulis: Ayahanda Susyadi dan Ibunda Sunarti, 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: Fedri, S.Pd, Hamzah Sa'ban Saragih, M.Pd, Dian Syahputra, S.P, Putri Surya Ningsih, S.I.Kom, Tini Purwanti, Amd.Kom, Yudi Syahputra, Juneidi Syahputra, Yudi Anggara, Wawan Eka Perdana, M. Rizky Fadillah Saragih, Sudarman, Lian Fitra Irawan 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



Mitra Darma

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTASI	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Ruang Lingkup	1
1.4 Tujuan	2
1.5 Manfaat	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Tinjauan Pustaka	3
2.2 Landasan Teori	4
2.2.1 Pengertian Perancangan	4
2.3 Penjelasan Umum Mesin Bola Penghancur (<i>Ball Mill</i>)	4
2.4 Prinsip Kerja Mesin Bola Penghancur (<i>Ball Mill</i>)	5
2.5 Karakteristik Dasar Pemilihan Bahan	5
2.6 Bagian-bagian Utama Bola Penghancur (<i>Ball Mill</i>)	6
2.6.1 Rangka	6
2.6.2 Motor Listrik	7
2.6.3 <i>Pulley</i>	8
2.6.4 Sabuk V (<i>Van Belt</i>)	8
2.6.5 Pasak	9
2.6.6 Poros	10
2.6.6.1 Fungsi Poros	10
2.6.6.2 Macam-macam Poros	11
2.6.7 Bantalan	12
2.6.8 Tabung	14
2.6.9 Inverter	14
2.6.10 Saklar	15
2.6.11 Baut dan Mur	16

BAB 3	METODE PENELITIAN	17
3.1	Tempat dan Waktu	17
3.1.1	Tempat	17
3.1.2	Waktu	17
3.2	Diagram Alir Penelitian	18
3.3	Bahan dan Alat yang Digunakan	19
3.3.1	Bahan yang Digunakan	19
3.3.2	Alat yang Digunakan	22
3.4	Tahapan Desain	23
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1	Hasil Perancangan	24
4.1.1	Rangka	24
4.1.2	Tabung	25
4.1.3	Tutup Tabung	25
4.1.4	Motor Listrik	26
4.1.5	Bantalan	27
4.1.6	<i>Pulley</i>	27
4.1.7	Pasak	28
4.1.8	Sabuk V (<i>Van Belt</i>)	29
4.1.9	Inverter	29
4.1.10	Saklar	30
4.1.11	Baut dan Mur	30
4.2	Hasil Penggabungan Desain	33
4.3	Pembahasan	37
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1	Kesimpulan	41
5.2	Saran	41
	DAFTAR PUSTAKA	42
	LAMPIRAN	
	LEMBAR ASISTENSI	
	DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jadwal dan Waktu Kegiatan Penelitian

17

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Klasifikasi Bahan Dan Paduannya	5
Gambar 2.2 Rangka	6
Gambar 2.3 Motor Listrik	7
Gambar 2.4 <i>Pulley</i>	8
Gambar 2.5 Sabuk V (<i>Van Belt</i>)	9
Gambar 2.6 Pasak	9
Gambar 2.7 Poros	10
Gambar 2.8 Bantalan	12
Gambar 2.9 Tabung	14
Gambar 2.10 Inverter	15
Gambar 2.11 Saklar	15
Gambar 2.12 Baut Dan Mur	16
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	18
Gambar 3.2 Baja Siku (Profil L)	19
Gambar 3.3 Baja Profil U	19
Gambar 3.4 Baja Karbon AISI 4340	20
Gambar 3.5 Pipa Tabung	20
Gambar 3.6 Pelat Besi	21
Gambar 3.7 Pelat Besi Sirip	21
Gambar 3.8 Pelat Besi Tutup Tabung	21
Gambar 3.9 Pelat Besi Dudukan Inverter	22
Gambar 3.10 Laptop	22
Gambar 3.11 <i>Software Solidworks 2015</i>	23
Gambar 4.1 Ukuran dan Desain Rangka	24
Gambar 4.2 Ukuran dan Desain Tabung	25
Gambar 4.3 Ukuran dan Desain Tutup Tabung	26
Gambar 4.4 Ukuran dan Desain Motor Listrik	26
Gambar 4.5 Ukuran dan Desain Bantalan	27
Gambar 4.6 Ukuran dan Desain <i>Pulley</i> Poros	28
Gambar 4.7 Ukuran dan Desain <i>Pulley</i> Motor Listrik	28
Gambar 4.8 Ukuran dan Desain Pasak pada <i>Pulley</i> Poros	28
Gambar 4.9 Ukuran dan Desain Pasak pada <i>Pulley</i> Motor Listrik	29
Gambar 4.10 Ukuran dan Desain Sabuk V (<i>Van Belt</i>)	29
Gambar 4.11 Ukuran dan Desain Inverter	30
Gambar 4.12 Ukuran dan Desain Saklar	30
Gambar 4.13 Baut dan Mur pada Rangka dan Bantalan	31
Gambar 4.14 Baut dan Mur pada Motor Listrik	31
Gambar 4.15 Baut L pada Bantalan	31
Gambar 4.16 a. Baut L pada <i>Pulley</i> Poros	32
b. Baut L pada <i>Pulley</i> Motor Listrik	32
Gambar 4.17 Baut pada Tutup Tabung	32
Gambar 4.18 Baut pada Inverter	32
Gambar 4.19 Penggabungan Desain Bantalan dan Baut	33
Gambar 4.20 Penggabungan Desain Tabung, Poros, dan <i>Pulley</i>	33
Gambar 4.21 Penggabungan Desain Motor Listrik, <i>Pulley</i> , dan Sabuk V	34

Gambar 4.22 Penggabungan Desain Inverter dan Saklar	34
Gambar 4.23 Desain Mesin Bola Penghancur (<i>Ball Mill</i>)	35
Gambar 4.24 Hasil Desain Mesin <i>Ball Mill</i>	36
Gambar 4.25 Hasil Dari Desain Mesin <i>Ball Mill</i> Yang Telah Dibuat	36

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
Hp	Daya	-
π	Nilai konstanta	-
V	Volume	cm ³
D	Diameter	mm
P	Panjang tabung	mm
r	Jari-jari tabung	cm

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi kini semakin maju dengan adanya pembuatan atau pencampuran serbuk metalurgi (*Powder Metallurgy*). Metalurgi serbuk merupakan proses pembuatan serbuk dan benda jadi dari serbuk logam atau paduan logam dengan ukuran serbuk tertentu tanpa melalui proses peleburan. Dalam proses metalurgi serbuk pembentukan benda kerja komersial dari logam dimana logam dihancurkan terlebih dahulu berupa serbuk, pembuatan serbuk dengan cara menghancurkan material dengan mesin *ball mill*.

Ball Mill merupakan alat industri yang sangat berperan penting dalam bidang produksi maupun industri, karena *ball mill* memiliki karakteristik mesin penghancur jenis serbuk dalam skala besar maupun kecil. Untuk menghasilkan suatu material serbuk yang halus dibutuhkan mesin penghancur yang sesuai dengan fungsi dan perancangannya. Seperti halnya dunia industri yang terus menerus mengalami perkembangan, dalam proses perancangan juga mengalami perkembangan seiring dengan berkembangnya teknologi tiap tahunnya. Dengan perkembangan teknologi yang ada saat ini proses perancangan banyak dibantu untuk menghasilkan suatu produk yang sesuai dengan kebutuhan pasar dan meningkatkan keuntungan dari produk tersebut. Untuk mencapai suatu hasil berupa serbuk material aluminium yang halus dibutuhkan suatu bola baja untuk menumbuk serbuk material yang ada didalam tabung mesin *ball mill*.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam melakukan perancangan mesin bola penghancur dapat dikemukakan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang mesin bola penghancur (*ball mill*) ?
2. Bagaimana menghitung volume tabung mesin bola penghancur (*ball mill*) ?
3. Bagaimana menentukan bahan yang digunakan dalam pembuatan mesin bola penghancur (*ball mill*) ?

1.3 Ruang Lingkup

Adapun batasan masalah dalam perancangan mesin bola penghancur (*ball mill*) ini adalah :

1. Pembuatan konsep desain pada mesin bola penghancur (*ball mill*).
2. Motor listrik yang digunakan pada mesin bola penghancur (*ball mill*)
3. Inverter yang digunakan pada mesin bola penghancur (*ball mill*)

1.4 Tujuan

Adapun tujuan penulis dari perancangan mesin bola penghancur (*Ball Mill*) adalah sebagai berikut :

1. Untuk membuat rancangan mesin bola penghancur (*ball mill*).
2. Untuk menghitung volume tabung mesin bola penghancur (*ball mill*).
3. Untuk menentukan bahan yang digunakan pada mesin bola penghancur (*ball mill*).

1.5 Manfaat

Adapun manfaat dari perancangan mesin bola penghancur (*ball mill*) adalah sebagai berikut :

1. Sebagai sarana untuk pengujian dalam menentukan kehalusan serbuk yang diuji.
2. Sebagai bahan acuan dalam pengembangan selanjutnya pada mesin bola penghancur (*ball mill*).

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

(Annas Syarifudin, 2015). Melakukan penelitian tentang rancang bangun *ball milling* dengan sistem transmisi. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa mesin *ball mill* menggunakan sistem transmisi *v-belt* dan juga menggunakan transmisi roda gigi dengan diameter roda gigi 134,75 mm dan diameter pinion 99 mm, dapat menghaluskan material menjadi partikel yang lebih kecil dalam bentuk bubuk halus.

(Depy Sukmanto, 2015). Melakukan penelitian tentang rancang bangun rangka mesin *ball mill*. Hasil penelitiannya, perancangan rangka mesin *ball mill* menggunakan bahan besi profil L ST 37 dengan ukuran 40 x 40 x 5 mm, dimensi rangka adalah 970 x 485 x 700 mm, rangka ini aman untuk menahan beban dari roda gigi dan motor.

(Ridho Abdurachman, 2016). Melakukan penelitian tentang perancangan *ball mill* kapasitas 200 mg. Hasil perancangan menghasilkan *ball mill* dengan spesifikasi ukuran diameter tabung 100 mm dan tinggi keseluruhan tabung 250 mm. Kapasitas tabung *ball mill* yang di rancang 200 mg, dengan bahan yang di proses *lithium* dengan massa jenis $0,534\text{g/cm}^3$, untuk jumlah bola baja 4 bola berdiameter 42 mm karena menggunakan putaran motor awal 900 rpm kemudian di reduksi oleh *Pulley 1* diameter 70 mm dan *Pulley 2* diameter 140 mm maka bola baja mampu menggerus material dengan halus.

(Rufli Candra Wibowo, 2017). Melakukan penelitian tentang rancang bangun mesin *ball mill* untuk memperkecil partikel pasir *silica* bekas inti cor. Rancang bangun mesin *ball mill* ini berfungsi untuk menghancurkan dan memperhalus pasir *silica* bekas inti, dengan cara pasir silika yang berada pada drum mesin *ball mill* akan digiling dan ditumbuk menggunakan bola baja yang mempunyai diameter yang berbeda. Prinsip kerja mesin *ball mill* adalah ketika drum yang berisi limbah pasir inti dan bola baja di putar maka bola baja akan bergesekan dan berbenturan yang mengakibatkan berubahnya bentuk pasir yang awalnya berupa bongkahan menjadi halus dan partikel pasir semakin kecil, maka akan bisa digunakan kembali karena partikel pasir lebih kecil dan daya ikat antara

partikel semakin besar. Hasil penelitiannya mesin *ball mill* yang dirancang dapat menghancurkan dan memperhalus pasir *silica* bekas inti cor secara cepat dan merata, dengan menggunakan bola baja berdiameter 20 mm dan 25 mm, jumlah bola baja yang digunakan bervariasi serta pada penggilingan menggunakan variasi putaran.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Pengertian Perancangan

Perancangan (*design*) secara umum dapat diartikan sebagai formulasi suatu rencana untuk memenuhi kebutuhan manusia. Sehingga secara sederhana perancangan dapat diartikan sebagai kegiatan pemetaan dari ruang fungsional (tidak kelihatan/imajiner) kepada ruang fisik (kelihatan dan dapat diraba/dirasa) untuk memenuhi tujuan-tujuan akhir perancang secara spesifik atau obyektif.

Perancangan mesin berarti perencanaan dari system dan segala yang berkaitan dengan sifat mesin-mesin, produk, struktur, alat-alat, dan instrument (Joseph and Larry, 1986). Dalam sebuah perancangan, khususnya perancangan mesin banyak menggunakan berbagai ilmu yang harus diterapkan di dalamnya, antara lain ilmu-ilmu yang diterapkan ialah ilmu matematika, ilmu bahan, dan ilmu mekanika teknik (Shigley dan Mitchell, 2000). Ilmu-ilmu tersebut digunakan untuk mendapatkan sebuah rancangan yang baik, tepat dan akurat sesuai dengan apa yang diharapkan.

Pada dasarnya, perancangan itu sendiri terdiri dari serangkaian kegiatan yang berurutan, karena itu perancangan disebut sebagai proses perencanaan yang mencakup seluruh kegiatan yang terdapat dalam perancangan tersebut.

2.3 Penjelasan Umum Mesin Bola Penghancur (*Ball Mill*)

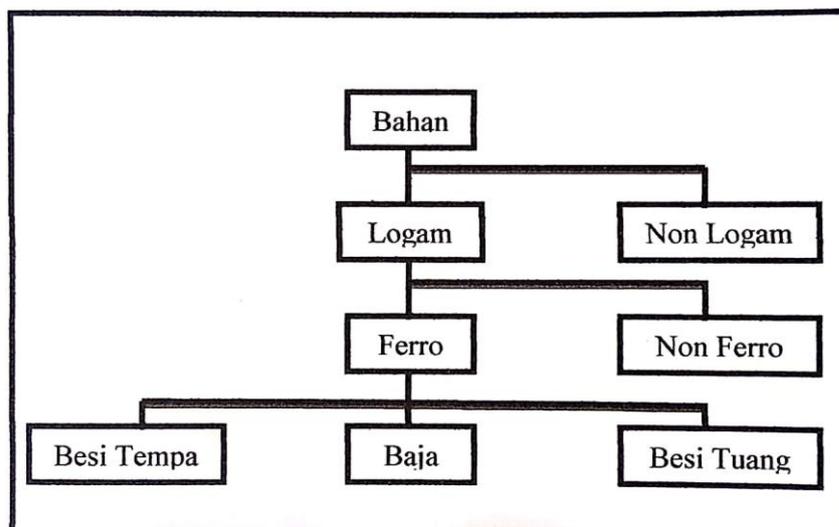
Mesin bola penghancur (*ball mill*) adalah salah satu jenis mesin penggiling yang digunakan untuk menggiling suatu bahan material menjadi serbuk yang sangat halus. Mesin penggiling ini banyak digunakan pada usaha rumahan, dunia industri, dan pabrik. Contoh bahan baku produksi yang biasa dilakukan penggilingan yaitu beras, pembuatan semen, tatal dan lain-lain.

2.4 Prinsip Kerja Mesin Bola Penghancur (*Ball Mill*)

Cara kerja mesin bola penghancur ini dalam penggunaannya menggunakan suatu penggerak motor (dinamo), dimana dinamo tersebut dihubungkan oleh *pulley* dan sabuk V (*van belt*), kemudian input akan menghitung kecepatan (rpm) menggunakan inverter yang ditampilkan pada LCD inverter. Dimana outputnya terdapat pada bantalan, poros, dan tabung akan berputar searah jarum jam.

2.5 Karakteristik Dasar Pemilihan Bahan

Perancangan suatu elemen mesin mempunyai beberapa aspek yang harus diperhatikan. Salah satu aspek tersebut adalah pemilihan jenis bahan teknik yang akan digunakan. Di dalam merencanakan suatu alat perlu sekali memperhitungkan dan memilih bahan-bahan yang akan digunakan, apakah bahan tersebut sudah sesuai dengan kebutuhan baik itu secara dimensi ukuran ataupun secara sifat dan karakteristik bahan yang akan digunakan. Pemilihan bahan untuk elemen atau komponen sangat berpengaruh terhadap kekuatan elemen tersebut. Penentuan bahan yang tepat pada dasarnya merupakan kompromi antara berbagai sifat, lingkungan dan cara penggunaan sampai dimana sifat bahan dapat memenuhi persyaratan yang telah ditentukan (Amstead,1995:15). Berikut gambar 2.1 klasifikasi bahan dan paduannya (Beumer,1985:9).



Gambar 2.1. Klasifikasi Bahan dan Paduannya (Beumer,1985:9)

Pemilihan suatu bahan teknik mempunyai beberapa aspek yang benar-benar memerlukan peninjauan yang cukup teliti menurut Amstead (1995:15).

Peninjauan tersebut antara lain :

1. Pertimbangan Sifat, meliputi :

- | | |
|-------------------------------|------------------------------|
| a. Kekuatan | h. Sifat mampu dukung |
| b. Kekerasan | i. Konduktifitas panas |
| c. Elastisitas | j. Daya tahan terhadap panas |
| d. Keuletan | k. Muai panas |
| e. Daya tahan terhadap korosi | l. Sifat kelistrikan |
| f. Daya tahan fatik | m. Berat Jenis |
| g. Daya tahan mulur | n. Sifat kemagnetan |

2. Pertimbangan Fabrikasi, meliputi :

- | | |
|----------------|----------------------------|
| a. Mampu cetak | d. Mampu tuang |
| b. Mampu mesin | e. Kemudahan sambungan las |
| c. Mampu tempa | f. Perlakuan panas |

2.6 Bagian-Bagian Utama Mesin Bola Penghancur (*Ball Mill*)

Adapun bagian-bagian utama pada mesin bola penghancur (*ball mill*) yaitu terdiri dari :

2.6.1 Rangka

Rangka berfungsi sebagai penopang berat dan beban mesin serta komponen-komponen lain yang ada pada mesin bola penghancur (*ball mill*), biasanya rangka dibuat dari kerangka besi atau baja. Berikut gambar rangka dapat dilihat pada gambar 2.2 dibawah ini.



Gambar 2.2. Rangka

2.6.2 Motor Listrik

Motor listrik adalah suatu perangkat elektromagnetik yang digunakan untuk mengkonversi atau mengubah energi listrik menjadi energi mekanik yang digunakan sebagai sumber bergerak untuk menggerakkan sesuatu. Berikut gambar motor listrik dapat dilihat pada gambar 2.3 dibawah ini.



Gambar 2.3. Motor Listrik

Motor listrik memiliki jenis dan karakteristik arus yang masuk dan untuk mekanisme operasinya terbagi menjadi 2, yaitu motor AC dan motor DC. Pada motor AC ada 2 jenis motor, yaitu motor sinkron dan motor induksi.

a) Motor sinkron

Motor sinkron merupakan motor AC (arus bolak-balik) yang bekerja pada kecepatan tetap atau konstan pada frekuensi tertentu. Kecepatan putaran motor sinkron tidak akan berkurang (tidak slip) meskipun beban bertambah. Kekurangan motor ini adalah tidak dapat menstar sendiri. Motor ini membutuhkan arus searah (DC) yang dihubungkan ke rotor untuk menghasilkan medan magnet rotor. Motor ini disebut motor sinkron karena kutub medan rotor mendapat tarikan dari kutub medan putar stator hingga turut berputar dengan kecepatan yang sama (sinkron).

b) Motor induksi

Motor induksi merupakan motor AC yang paling umum digunakan di dalam dunia industri. Pada motor DC arus listrik dihubungkan secara langsung ke rotor melalui sikat-sikat (*brushes*) dan komutator (*commutator*). Jadi bisa dikatakan bahwa motor DC adalah motor konduksi. Sedangkan pada motor AC, rotor tidak menerima sumber listrik secara konduksi tetapi dengan induksi. Oleh karena itu motor AC jenis ini disebut juga sebagai motor induksi.

2.6.3 *Pulley*

Pulley merupakan suatu alat yang digunakan untuk mempermudah arah sabuk untuk menjalankan sesuatu kekuatan alur yang berfungsi menghantarkan suatu daya. Kerjanya dengan mengirimkan gerak putaran (rotasi) dan sering digunakan untuk mengubah arah dari gaya yang diberikan. Alat ini sudah menjadi bagian dari sistem kerja suatu mesin, baik mesin industri maupun mesin kendaraan bermotor, memberikan keuntungan mekanis jika digunakan pada sebuah kendaraan. Fungsi dari *pulley* sebenarnya hanya sebagai penghubung mekanis ke AC, alternator, *power steering*, dan lain-lain. *Pulley* sabuk biasanya terbuat dari bahan baku besi cor, baja, aluminium dan kayu. *Pulley* memiliki fungsi antara lain, *pulley* mentransmisikan daya dari penggerak menuju komponen yang digerakkan, mereduksi putaran, mempercepat putaran, memperbesar torsi dan memperkecil torsi. Berikut gambar *pulley* dapat dilihat pada gambar 2.4 dibawah ini.



Gambar 2.4. *Pulley*

Diameter efektif untuk *pulley* kecil (*pulley* penggerak) dan *pulley* besar (*pulley* yang digerakkan) berturut-turut disimbolkan dengan d_1 dan d_2 . Selama beroperasi, sabuk-V membelit kedua puli dan bergerak dengan kecepatan tertentu. Dengan mengasumsikan tidak terjadi slip ataupun mulur pada sabuk. (Sonawan, heri. 2010) dalam (Darmawan, 2013).

2.6.4 Sabuk V (*Van Belt*)

Sabuk V atau biasa disebut dengan (*V Belt*) merupakan sabuk berbahan karet yang digunakan untuk mentransmisikan daya dari poros yang satu ke poros yang lain melalui *pulley* yang berputar baik dengan kecepatan sama atau berbeda. Sabuk (*belt*) adalah alat transmisi daya dan putaran pada poros yang berjauhan. Untuk cara transmisi dayanya adalah secara tidak langsung.

Sabuk-V terbuat dari karet dan mempunyai penampang trapesium. Tenunan tetoron atau semacamnya dipergunakan sebagai inti sabuk untuk membawa tarikan yang besar. Sabuk-V dibelitkan di keliling alur *pulley* yang berbentuk V pula. Bagian sabuk yang sedang membelit pada *pulley* ini, terjadi lengkungan mengakibatkan lebar bagian dalamnya akan mengalami pembesaran. Gaya gesekan juga akan bertambah karena pengaruh bentuk baji, yang akan menghasilkan transmisi daya yang besar pada tegangan yang relatif rendah. Hal ini merupakan salah satu keunggulan sabuk-V dibandingkan dengan sabuk rata. Dibandingkan dengan transmisi roda gigi atau rantai, sabuk-V bekerja lebih halus dan tak bersuara. Berikut gambar sabuk V (*van belt*) dapat dilihat pada gambar 2.5 dibawah ini.



Gambar 2.5. Sabuk V (*Van Belt*)

2.6.5 Pasak

Pasak adalah suatu elemen mesin yang berguna untuk menetapkan bagian-bagian mesin seperti roda gigi, *pulley*, kopleng dan lain-lain pada poros. Suatu pasak dapat juga digunakan untuk memindahkan daya putar. Berikut gambar pasak dapat dilihat pada gambar 2.6 dibawah ini.



Gambar 2.6. Pasak

2.6.6 Poros

Poros merupakan salah satu bagian yang terpenting dari suatu mesin dan hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran. Poros adalah untuk menopang bagian mesin yang diam, berayun atau berputar, tetapi tidak menderita momen putar dan dengan demikian tegangan utamanya adalah tekukan (*bending*). Poros (keseluruhannya berputar) adalah untuk mendukung suatu momen putar dan mendapat tegangan puntir dan tekuk. Menurut arah memanjangnya (longitudinal) maka dibedakan poros yang bengkok (poros engkol) terhadap poros lurus biasa, sebagai poros pejal atau poros berlubang, keseluruhannya rata atau dibuat mengecil. Menurut penampang melintangnya disebutkan sebagai poros bulat dan poros profil. Berikut gambar poros dapat dilihat pada gambar 2.7 dibawah ini.



Gambar 2.7. Poros

2.6.6.1 Fungsi poros

Poros dalam sebuah mesin berfungsi untuk meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran. Setiap elemen mesin yang berputar, seperti cakra tali, puli sabuk mesin, piringan kabel, tromol kabel, roda jalan dan roda gigi, dipasang berputar terhadap poros dukung yang tetap atau dipasang tetap pada poros dukung yang berputar. Contohnya sebuah poros dukung yang berputar, yaitu poros roda keran berputar gerobak.

Untuk merencanakan sebuah poros, maka perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut : (Sularso dan Suga,1997)

a). Kekuatan poros

Pada poros transmisi misalnya dapat mengalami beban puntir atau lentur atau gabungan antara puntir dan lentur. Juga ada poros yang mendapatkan beban tarik atau tekan, seperti poros baling-baling kapal atau turbin. Kelelahan

tumbukan atau pengaruh konsentrasi tegangan bila diameter poros diperkecil (poros bertangga) atau bila poros mempunyai alur pasak harus diperhatikan. Jadi, sebuah poros harus direncanakan cukup kuat untuk menahan beban-beban yang terjadi.

b). Kekakuan poros

Walaupun sebuah poros mempunyai kekuatan yang cukup, tetapi jika lenturan dan defleksi puntirannya terlalu besar, maka hal ini akan mengakibatkan ketidaktepatan (pada mesin perkakas) atau getaran dan suara (misalnya pada turbin dan kotak roda gigi).

c). Putaran kritis

Putaran kritis terjadi jika putaran mesin dinaikkan pada suatu harga putaran tertentu sehingga dapat terjadi getaran yang terlalu besar. Hal ini dapat mengakibatkan kerusakan pada poros dan bagian-bagian yang lainnya. Untuk itu, maka poros harus direncanakan sedemikian rupa sehingga putaran kerjanya lebih rendah dari putaran kritis.

d). Korosi

Bahan-bahan tahan korosi harus dipilih untuk poros propeller dan pompa bila terjadi kontak dengan fluida yang korosif. Demikian pula untuk poros-poros yang terancam kavitas dan poros mesin yang sering berhenti lama.

e). Bahan poros

Bahan untuk poros mesin umum biasanya terbuat dari baja karbon konstruksi mesin, sedangkan untuk pembuatan poros yang dipakai untuk meneruskan putaran tinggi dan beban berat umumnya dibuat dari baja paduan dengan pengerasan kulit yang sangat tahan terhadap keausan. Beberapa diantaranya adalah baja khrom nikel, baja khrom, dan baja khrom molybdenum.

2.6.6.2 Macam – Macam Poros

Poros sebagai penerus daya diklasifikasikan menurut pembebanannya sebagai berikut:

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). Spindle

Poros transmisi 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 ukurannya 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.

2.6.7 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. Berikut gambar bantalan dapat dilihat pada gambar 2.8 dibawah ini.



Gambar 2.8. 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 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.

2.6.8 Tabung

Pada mesin bola penghancur (*ball mill*) ini tabung berfungsi sebagai tempat untuk menampung bola baja dan material yang akan digiling hingga menghasilkan serbuk. Berikut gambar tabung dapat dilihat pada gambar 2.9 dibawah ini.



Gambar 2.9. Tabung

2.6.9 Inverter

Inverter merupakan alat untuk mengatur kecepatan putaran motor dengan cara mengubah frekuensi listrik sesuai dengan kecepatan motor yang diinginkan. Secara sederhana prinsip dasar dari Inverter (*Variable Frequency Drive*) adalah mengubah input motor (Listrik AC) menjadi DC dan kemudian dijadikan AC lagi dengan frekuensi yang dikehendaki sehingga motor dapat dikontrol sesuai dengan kecepatan yang diinginkan. *Variable speed drive* atau *variable frequency drive* atau singkatnya disebut dengan inverter adalah solusi aplikasi yang membutuhkan kemampuan pengaturan motor lebih lanjut, misalnya pengaturan putaran motor

sesuai bebannya atau sesuai nilai yang kita inginkan. Penggunaan inverter bisa untuk aplikasi motor AC maupun DC. Berikut gambar inverter dapat dilihat pada gambar 2.10 dibawah ini.



Gambar 2.10. Inverter

2.6.10 Saklar

Saklar merupakan sebuah komponen yang berfungsi untuk memutuskan dan menghubungkan arus listrik. Selain untuk jaringan listrik arus kuat, saklar yang bentuknya kecil banyak dipakai pada komponen alat elektronika arus lemah. Saklar terdiri dari dua bilah logam yang melekat pada sebuah rangkaian dan bisa terhubung atau terputus sesuai dengan kondisi tersambung (*on*) atau putus (*off*) dalam suatu rangkaian. Material yang menjadi kontak sambungan umumnya adalah material yang tahan terhadap korosi. Untuk mengurangi efek korosi, logam kontak biasanya harus disepuh dengan logam anti korosi atau anti karat. Berikut gambar saklar dapat dilihat pada gambar 2.11 dibawah ini.



Gambar 2.11. Saklar

2.6.11 Baut dan Mur

Baut dan mur merupakan alat pengikat yang sangat penting untuk mencegah kecelakaan atau kerusakan pada mesin. Baut dan mur berfungsi untuk mengikat dies ke pelat bawah dan pelat pemegang punch ke pelat atas. Diameter dan panjang baut pengikat disesuaikan dengan ukuran dua komponen yang diikatnya. Berikut gambar baut dan mur dapat dilihat pada gambar 2.12 dibawah ini.



Gambar 2.12. Baut dan Mur

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Berikut adalah tempat dan waktu penelitian yang dilakukan pada mesin bola penghancur (*ball mill*).

3.1.1 Tempat

Tempat pelaksanaan perancangan mesin bola penghancur (*ball mill*) dilaksanakan di Laboratorium Komputer Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Jalan Kapten Muchtar Basri, No. 3 Medan.

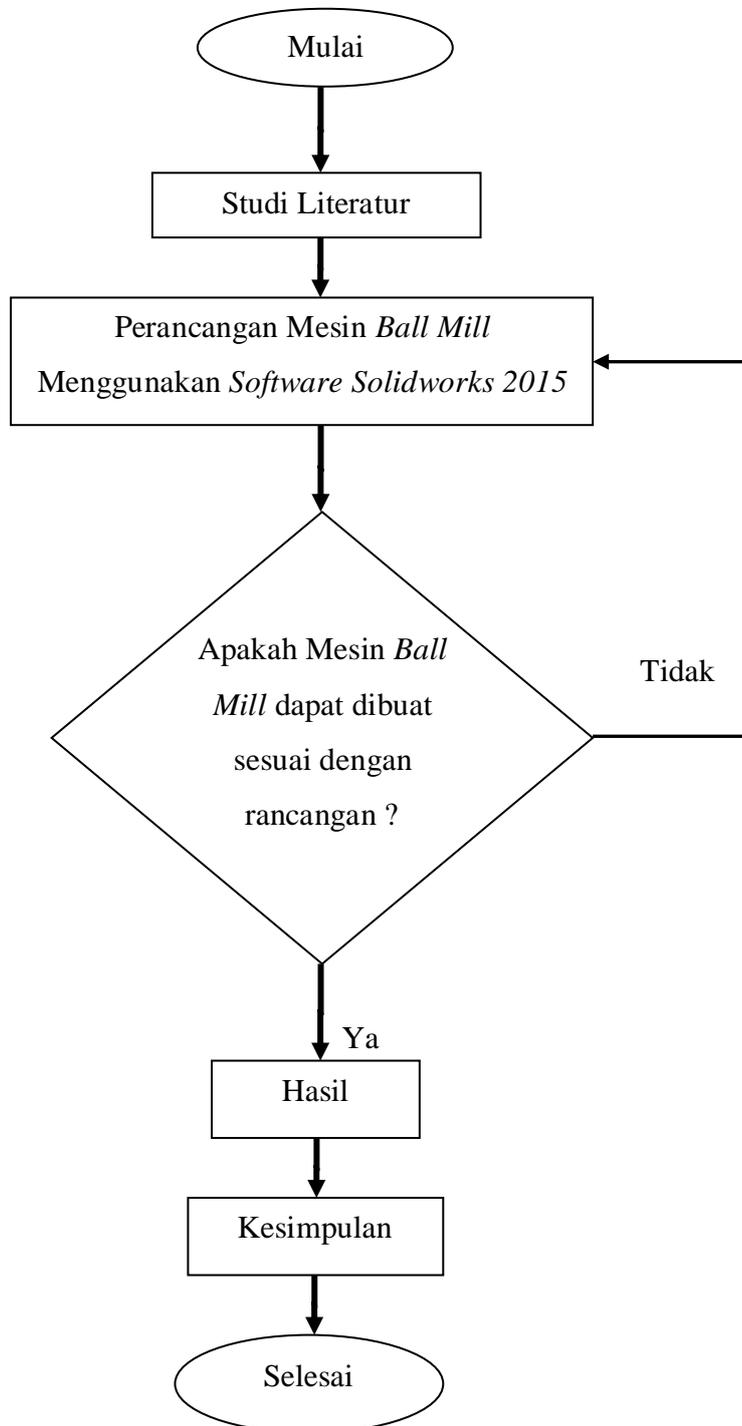
3.1.2 Waktu

Adapun waktu pelaksanaan perancangan mesin bola penghancur (*ball mill*) dapat dilihat pada tabel 3.1 dan langkah - langkah pelaksanaan perancangan dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Jadwal Waktu dan Kegiatan Penelitian

No	Kegiatan	Bulan (Tahun 2018/2019)							
		April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	
		2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	
1	Pengajuan Judul	■							
2	Studi Literatur		■	■	■				
3	Perancangan Mesin			■	■	■			
4	Pembuatan Mesin				■	■	■	■	
5	Penyelesaian Skripsi						■	■	■

3.2 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian

3.3 Bahan Dan Alat Yang Digunakan

3.3.1 Bahan yang digunakan

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

a. Baja Siku (Profil L)

Bahan utama untuk membuat mesin bola penghancur (*ball mill*) adalah Baja siku yang digunakan untuk membuat rangka mesin bola penghancur dengan ukuran 50 mm x 50 mm x 5 mm. Berikut gambar baja siku dapat dilihat pada gambar 3.2 dibawah ini.



Gambar 3.2. Baja Siku (Profil L)

b. Baja Profil U

Baja profil U yang digunakan sebagai dudukan pada motor listrik dengan ukuran panjang 300 mm, lebar 78 mm, dan tebal 4 mm. Berikut gambar baja profil U dapat dilihat pada gambar 3.3 dibawah ini.



Gambar 3.3. Baja Profil U

c. Baja Karbon

Baja Karbon digunakan untuk poros dengan ukuran diameter 30 mm dengan panjang 200 mm dan 180 mm. Berikut gambar Baja Karbon dapat dilihat pada gambar 3.4 dibawah ini.



Gambar 3.4. Baja Karbon

d. Pipa Tabung

Pipa tabung yang digunakan untuk wadah/tempat bola baja dengan ukuran diameter 406,4 mm, panjang 300 mm, dan tebal 5 mm. Berikut gambar pipa tabung dapat dilihat pada gambar 3.5 dibawah ini.



Gambar 3.5. Pipa Tabung

e. Pelat Besi

- Pelat besi penutup tabung kanan dan kiri dengan ukuran diameter 406,4 mm, dan tebal 5 mm. Berikut gambar pelat besi penutup tabung dapat dilihat pada gambar 3.6 dibawah ini.



Gambar 3.6. 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. Berikut gambar pelat besi sirip dapat dilihat pada gambar 3.7 dibawah ini.



Gambar 3.7. Pelat Besi Sirip

- Pelat besi tutup tabung dengan ukuran panjang 290 mm, lebar 132 mm, dan tebal 5 mm. Berikut gambar pelat besi tutup tabung dapat dilihat pada gambar 3.8 dibawah ini.



Gambar 3.8. Pelat Besi Tutup Tabung

- Pelat besi dudukan inverter dengan ukuran panjang 333 mm, lebar 30 mm, dan tebal 3 mm. Berikut gambar pelat besi dudukan inverter dapat dilihat pada gambar 3.9 dibawah ini.



Gambar 3.9. Pelat Besi Dudukan Inverter

3.3.2 Alat Yang Digunakan

Adapun peralatan yang digunakan pada perancangan mesin bola penghancur (*ball mill*) yaitu :

a. Laptop

Fungsi laptop ini adalah sebagai alat untuk membuat desain mesin bola penghancur (*ball mill*) dan dapat dilihat pada gambar 3.10 dibawah ini.



Gambar 3.10. Laptop

b. *Software Solidworks 2015*

Berikut adalah *Software solidworks 2015* yang digunakan untuk pembuatan desain mesin bola penghancur (*ball mill*) yang dapat dilihat pada gambar 3.11 dibawah ini.



Gambar 3.11. Tampilan *Software Solidworks 2015*

3.4 Tahapan Desain

Adapun tahapan desain mesin bola penghancur (*ball mill*) yang dibuat pada *software solidworks 2015* adalah :

- a. Menghidupkan laptop
- b. Memilih menu *software solidworks 2015*
- c. Mendesain rangka
- d. Mendesain tabung
- e. Mendesain motor listrik
- f. Mendesain bantalan
- g. Mendesain poros
- h. Mendesain *pulley*
- i. Mendesain pasak
- j. Mendesain sabuk *V-Belt*
- k. Mendesain inverter
- l. Mendesain saklar
- m. Mendesain baut dan mur

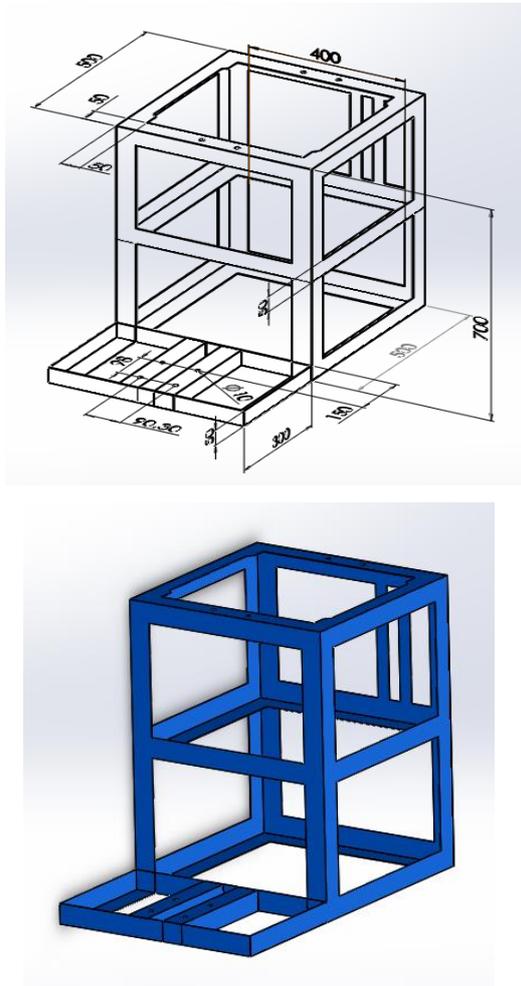
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan

Adapun hasil perancangan (desain) mesin bola penghancur (*ball mill*) adalah sebagai berikut.

4.1.1 Rangka

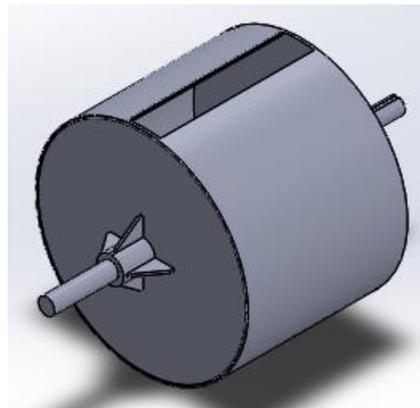
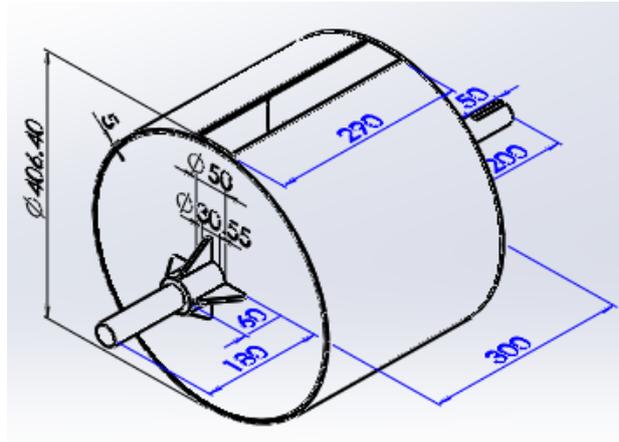
Adapun ukuran rangka yang dibuat dengan panjang rangka 800 mm, lebar rangka 500 mm, dan tinggi rangka 700 mm yang dibuat dengan bahan besi siku (profil L) dengan ukuran 50 mm x 50 mm dengan ketebalan 5 mm. Bentuk ukuran dan desain rangka pada mesin bola penghancur (*ball mill*) dapat dilihat pada gambar 4.1 dibawah ini.



Gambar 4.1. Ukuran dan Desain Rangka

4.1.2 Tabung

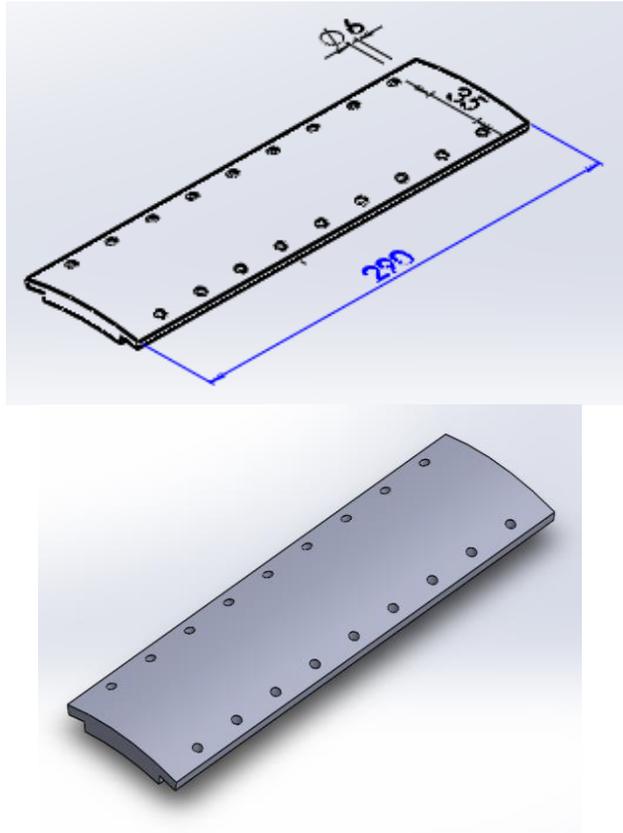
Adapun bahan tabung yang digunakan yaitu besi pipa dengan ukuran diameter 406,4 mm dan panjang 300 mm. Bentuk ukuran dan desain tabung pada mesin bola penghancur (*ball mill*) dapat dilihat pada gambar 4.2 dibawah ini.



Gambar 4.2. Ukuran dan Desain Tabung

4.1.3. Tutup Tabung

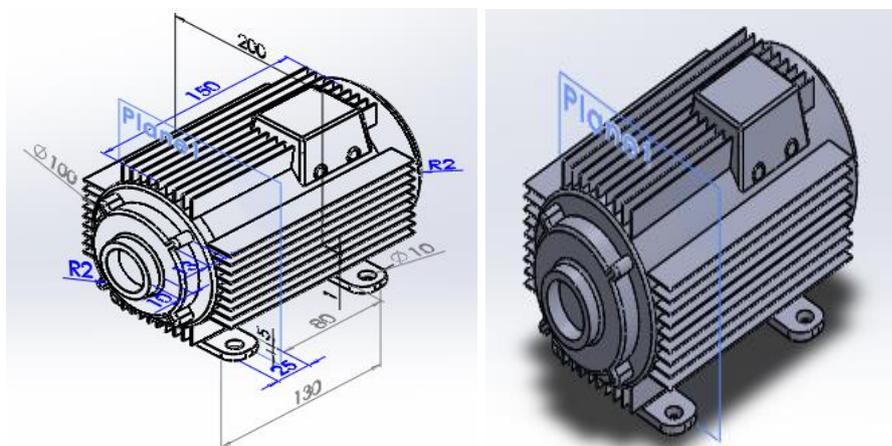
Untuk bahan yang digunakan pada tutup tabung adalah besi pelat dengan ukuran panjang 290 mm, lebar 132 mm, dan tebal 5 mm. Bentuk ukuran dan desain tutup tabung pada mesin bola penghancur (*ball mill*) dapat dilihat pada gambar 4.3 dibawah ini.



Gambar 4.3. Ukuran dan Desain Tutup Tabung

4.1.4. Motor Listrik

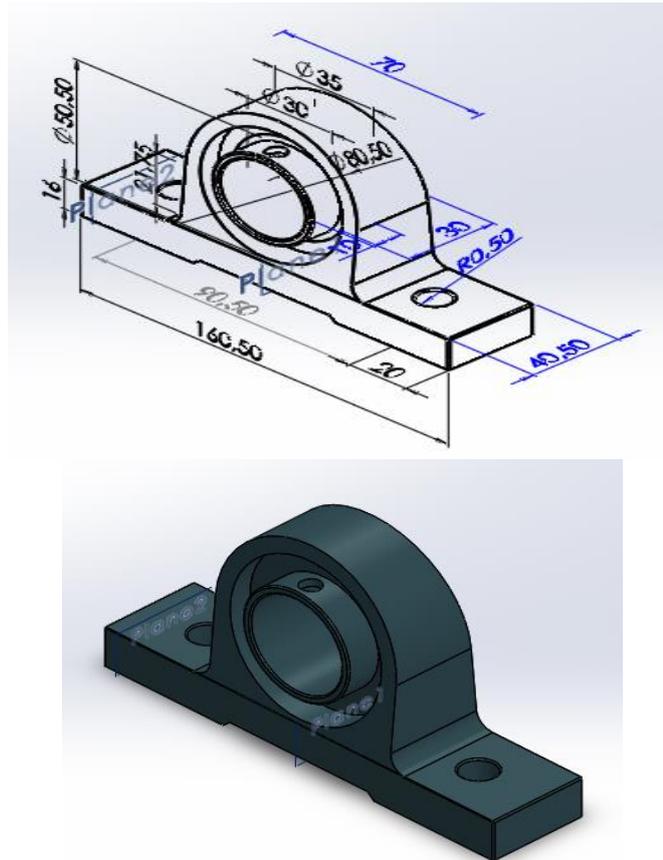
Adapun motor listrik yang digunakan pada mesin bola penghancur (*ball mill*) ini dengan daya 1 Hp, tegangan 220 Volt, dan Frekuensi 50 Hz. Bentuk ukuran dan desain motor listrik pada mesin bola penghancur (*ball mill*) dapat dilihat pada gambar 4.4 dibawah ini.



Gambar 4.4. Ukuran dan Desain Motor Listrik

4.1.5. Bantalan

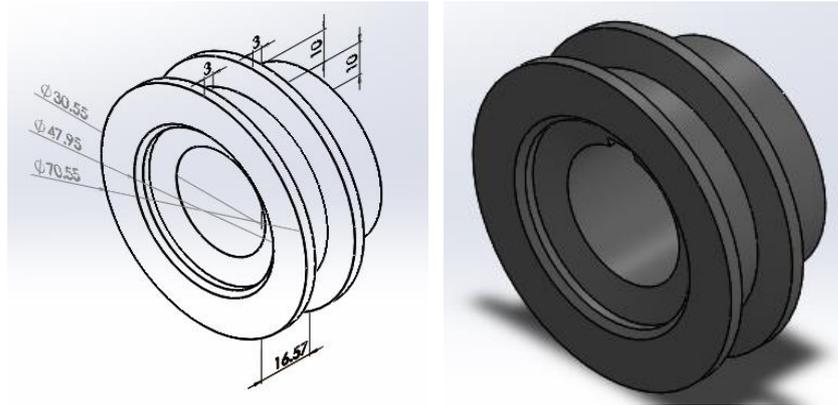
Bantalan yang digunakan pada mesin bola penghancur (*ball mill*) dengan jenis P 207 dan dipakai sebanyak dua bantalan, dengan ukuran panjang 160,5 mm, lebar 40,5 mm, dengan diameter dalam 30 mm dan diameter luar 35 mm. Bentuk ukuran dan desain bantalan pada mesin bola penghancur (*ball mill*) dapat dilihat pada gambar 4.5 dibawah ini.



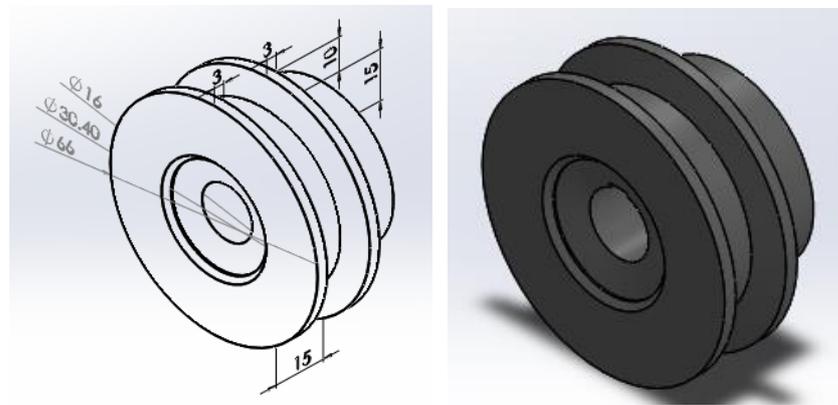
Gambar 4.5. Ukuran dan Desain Bantalan

4.1.6. Pulley

Pulley yang digunakan pada mesin bola penghancur (*ball mill*) ini sebanyak 2 buah yang terletak pada poros dan motor listrik. Bentuk ukuran dan desain *pulley* pada mesin bola penghancur (*ball mill*) dapat dilihat pada gambar 4.6 dan 4.7 dibawah ini.



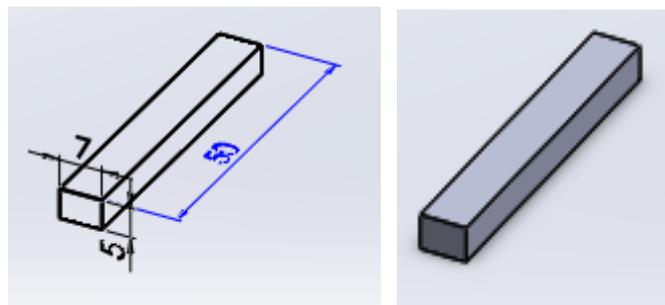
Gambar 4.6. Ukuran dan Desain *Pulley* Poros



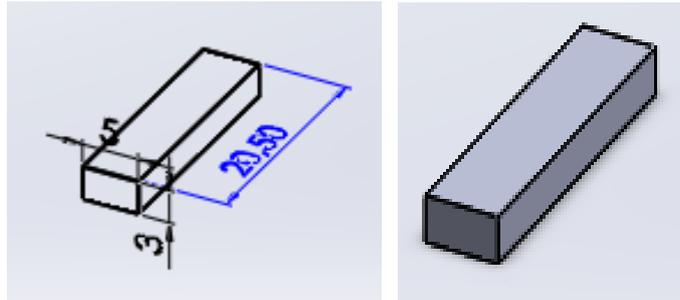
Gambar 4.7. Ukuran dan Desain *Pulley* Motor Listrik

4.1.7. Pasak

Pasak yang digunakan pada mesin bola penghancur (*ball mill*) ini sebanyak 2 buah yang terletak pada *pulley* poros dan *pulley* motor listrik. Bentuk ukuran dan desain *pulley* pada mesin bola penghancur (*ball mill*) dapat dilihat pada gambar 4.8 dan 4.9 dibawah ini.



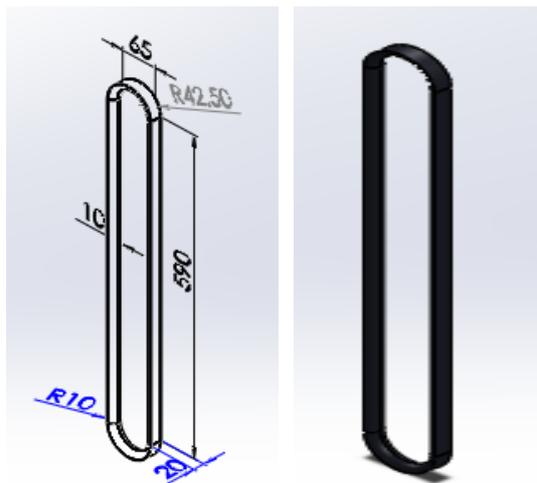
Gambar 4.8. Ukuran dan Desain Pasak pada *Pulley* Poros



Gambar 4.9. Ukuran dan Desain Pasak pada *Pulley* Motor Listrik

4.1.8. Sabuk V (*Van Belt*)

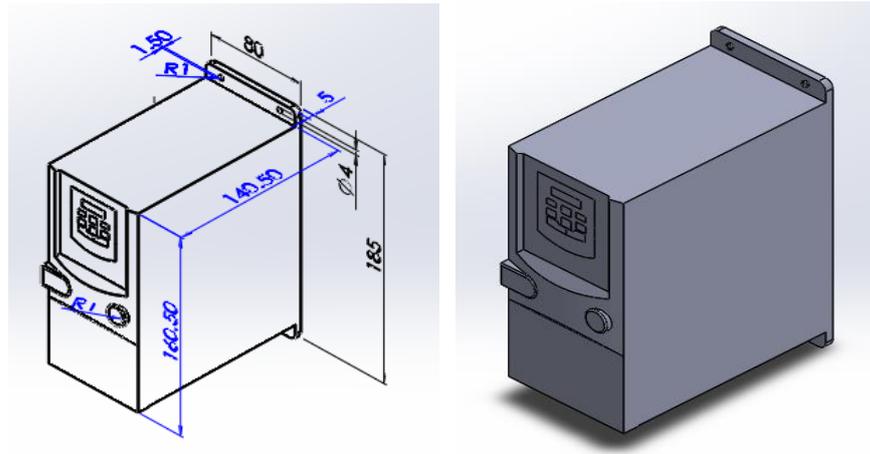
Sabuk v (*van belt*) yang digunakan pada mesin bola penghancur (*ball mill*) ini sebanyak 1 buah dengan type A 46. Bentuk ukuran dan desain sabuk v pada mesin bola penghancur (*ball mill*) dapat dilihat pada gambar 4.10 dibawah ini.



Gambar 4.10. Ukuran dan Desain Sabuk V (*Van Belt*)

4.1.9 Inverter

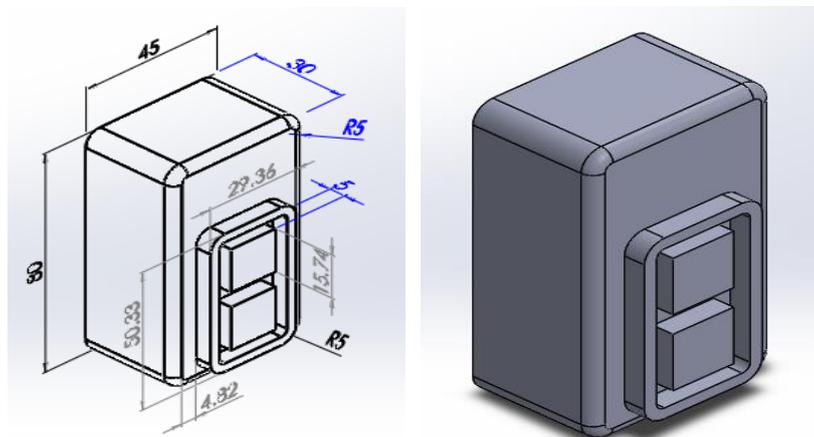
Adapun inverter yang digunakan pada mesin bola penghancur (*ball mill*) ini dengan model GD20-2R2G-S2, Power (*output*) 2,2 kW, *input* AC 1 PH 220 V, dan *Output* AC 3 PH 0V. Bentuk ukuran dan desain inverter pada mesin bola penghancur (*ball mill*) dapat dilihat pada gambar 4.11 dibawah ini.



Gambar 4.11. Ukuran dan Desain Inverter

4.1.10 Saklar

Saklar yang digunakan pada mesin bola penghancur (*ball mill*) ini dengan model BS216B, Power 2,2 kW, max voltage 380 V. Bentuk ukuran dan desain saklar pada mesin bola penghancur (*ball mill*) dapat dilihat pada gambar 4.12 dibawah ini.

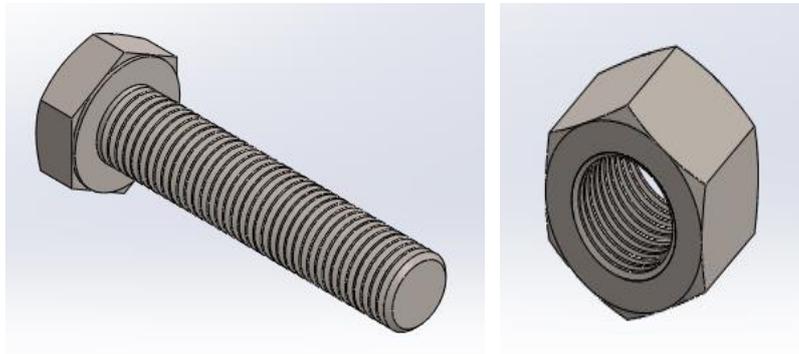


Gambar 4.12. Ukuran dan Desain Saklar

4.1.11 Baut dan Mur

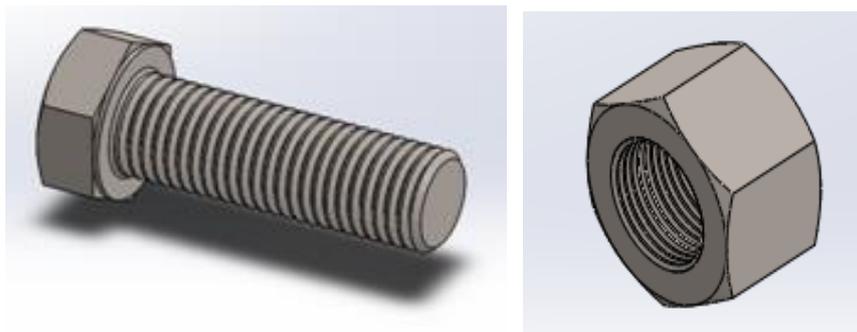
Baut dan mur yang digunakan pada mesin bola penghancur (*ball mill*) sebanyak 34 buah baut dan 8 buah mur, yang terdiri dari baut M20 x 70, dan mur M20 x 1,5 yang digunakan untuk menyatukan rangka dan

bantalan sebanyak 4 buah, baut dan mur tersebut dapat dilihat pada gambar 4.13 dibawah ini.



Gambar 4.13. Baut dan Mur pada Rangka dan Bantalan

Terdapat baut M10 x 50 dan mur M10 x 1,5 yang digunakan pada motor listrik sebanyak 4 buah, baut dan mur tersebut dapat dilihat pada gambar 4.14 dibawah ini.



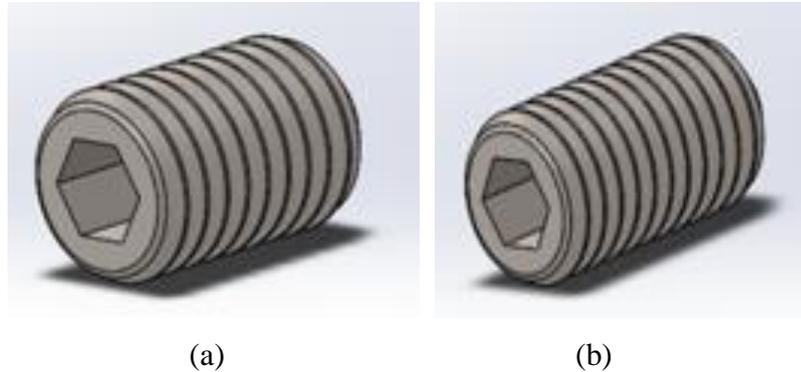
Gambar 4.14. Baut dan Mur pada Motor Listrik

Terdapat baut L dengan ukuran M6 x 12 yang digunakan pada bantalan sebanyak 2 buah, dapat dilihat pada Gambar 4.15 dibawah ini.



Gambar 4.15. Baut L pada Bantalan

Terdapat baut L pada *pulley* sebanyak 2 buah, M8 x 12 yang digunakan pada *pulley* poros, dan M6 x 12 pada *pulley* motor listrik. Baut L tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.16 dibawah ini.



Gambar 4.16. a. Baut L pada *Pulley* Poros,
b. Baut L pada *Pulley* Motor Listrik

Pada tutup tabung terdapat baut dengan ukuran M6 x 20, sebanyak 18 buah, baut tutup tabung dapat dilihat pada Gambar 4.17 dibawah ini.



Gambar 4.17. Baut pada Tutup Tabung

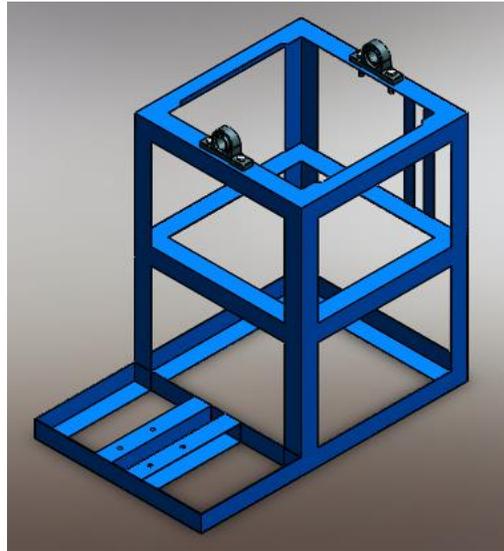
Pada inverter terdapat baut dengan ukuran M4 x 20 sebanyak 4 buah. Baut inverter dapat dilihat pada Gambar 4.18 dibawah ini.



Gambar 4.18. Baut pada Inverter

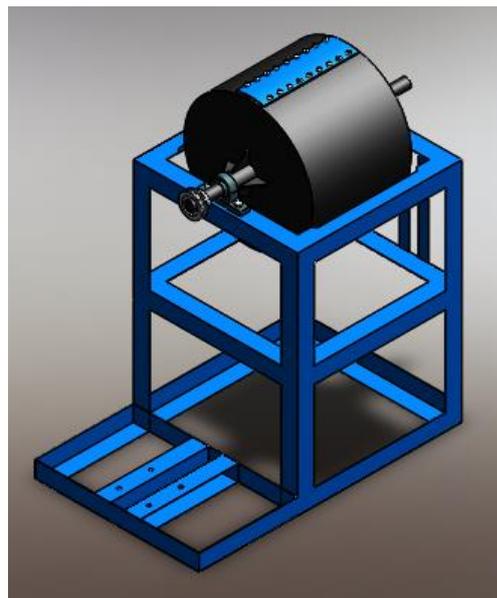
4.2 Hasil Penggabungan Desain

Setelah melakukan perancangan (desain), maka dihasilkan sebuah desain mesin bola penghancur (*ball mill*) dengan panjang 800 mm, lebar 500 mm, dan tinggi 700 mm. Berikut adalah hasil penggabungan desain bantalan dan baut pada gambar 4.19 dibawah ini.



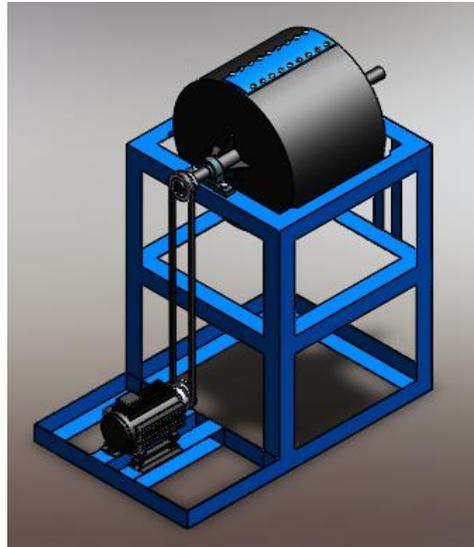
Gambar 4.19. Penggabungan Desain Bantalan dan Baut

Setelah menggabungkan desain bantalan dan baut selanjutnya melakukan penggabungan desain tabung, poros, dan *pulley*, dapat dilihat pada gambar 4.20 dibawah ini.



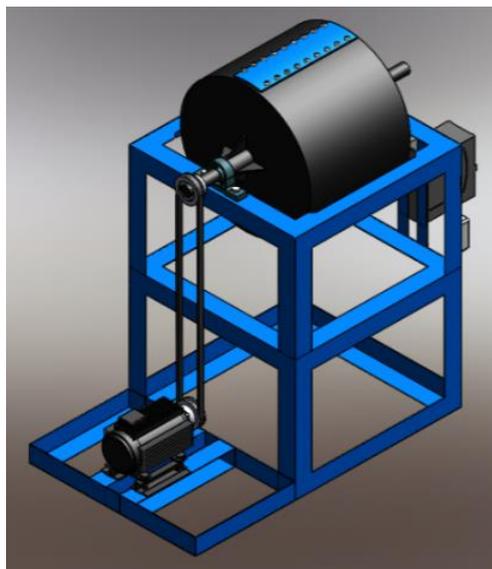
Gambar 4.20. Penggabungan Desain Tabung, Poros, dan *Pulley*

Setelah menggabungkan desain tabung, poros, dan *pulley* selanjutnya melakukan penggabungan desain motor listrik, *pulley*, serta sabuk V. Penggabungan desain tersebut dapat dilihat pada gambar 4.21 dibawah ini.



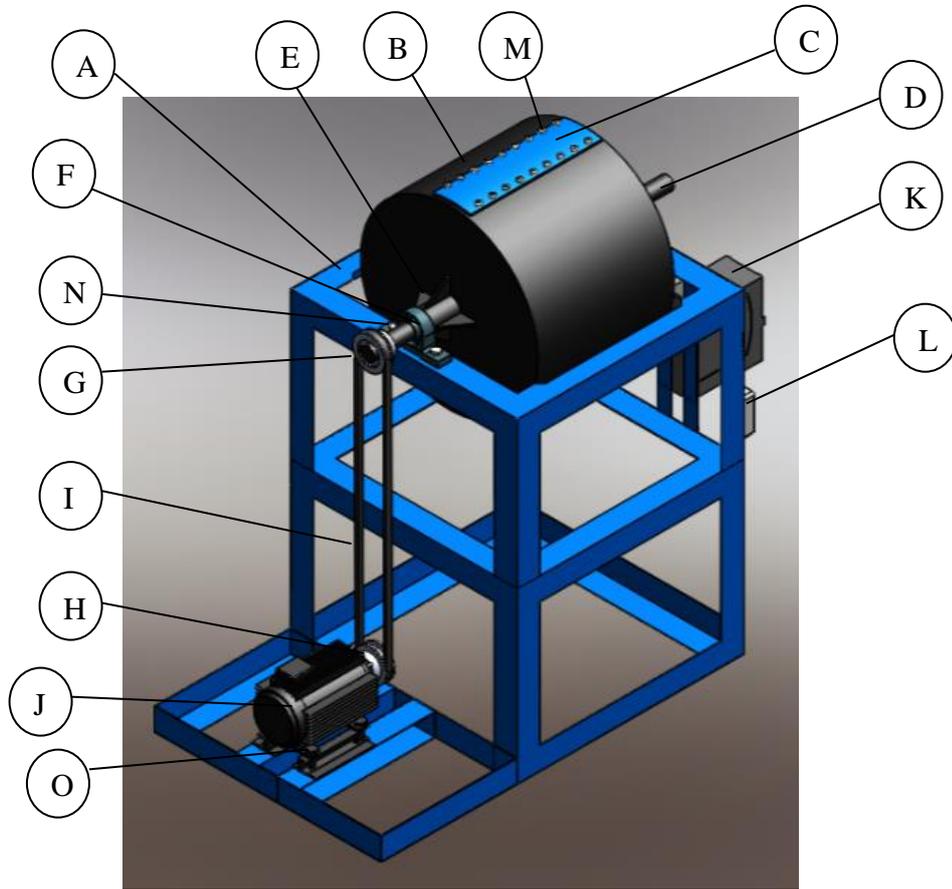
Gambar 4.21. Penggabungan Desain Motor Listrik, *Pulley*, dan Sabuk V

Selanjutnya penggabungan desain terakhir adalah penggabungan desain inverter dan saklar yang dapat dilihat pada gambar 4.22 dibawah ini.



Gambar 4.22. Penggabungan Desain Inverter dan Saklar

Berikut adalah keterangan gambar desain mesin bola penghancur (*ball mill*) yang dapat dilihat pada gambar 4.23 dibawah ini.



Keterangan :

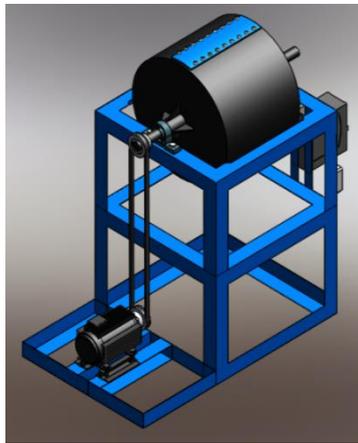
- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| A. Rangka | I. Sabuk V (<i>Van Belt</i>) |
| B. Tabung | J. Motor Listrik |
| C. Tutup Tabung | K. Inverter |
| D. Poros | L. Saklar |
| E. Pelat Sirip Tabung | M. Baut tutup tabung |
| F. Bantalan | N. Baut Bantalan |
| G. <i>Pulley</i> Poros | O. Baut Motor Listrik |
| H. <i>Pulley</i> Motor Listrik | |

Gambar 4.23. Desain Mesin Bola Penghancur (*Ball Mill*)

Setelah melakukan perancangan dan penggabungan desain, maka dihasilkan sebuah desain mesin bola penghancur (*ball mill*), dan adapun spesifikasi dari mesin bola penghancur (*ball mill*) adalah sebagai berikut :

- Panjang mesin 800 mm, lebar 500 mm, tinggi 700 mm
- Volume tabung 37004,8 cm³
- Motor Listrik 1 Hp
- Inverter 3 PH

Pembuatan dari mesin ini memerlukan waktu selama 3 bulan. Berikut adalah hasil desain dan hasil dari desain mesin *ball mill* yang telah dibuat dapat dilihat pada gambar 4.23 dan 4.24 dibawah ini.



Gambar 4.23. Hasil Desain Mesin *Ball Mill*



Gambar 4.24. Hasil Dari Desain Mesin *Ball Mill* Yang Telah Dibuat

4.3 Pembahasan

➤ 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 :

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

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

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

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

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)

$T = \text{Torsi (N.m)}$

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

60 = Waktu (menit)

Maka :

Dik : $P = 0,746$ kW

$n = 2000$ rpm

Dit : $T = ..?$

Penyelesaian :

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

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

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

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

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

➤ Volume Tabung

Adapun volume dari tabung mesin bola penghancur (*ball mill*) adalah :

$$\text{Rumus volume tabung : } V = \pi \cdot r^2 \cdot t$$

Maka :

Dik : Diameter luar = 16 inch (16 x 2,54 cm = 40,64 cm)

Diameter dalam = 39,64 cm

Jari-jari tabung = 39,64 cm : 2 = 19,82 cm

Panjang tabung = 30 cm

Dit : $V = ..?$

Penyelesaian :

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot t$$

$$= 3,14 \cdot 19,82^2 \cdot 30$$

$$= 37004,8 \text{ cm}^3$$

➤ Volume Bola Baja

Bola baja yang digunakan dengan ukuran :

- 30 mm sebanyak 15 butir
- 28 mm sebanyak 22 butir
- 16 mm sebanyak 36 butir

$$\text{Rumus volume bola : } V = 4/3 \cdot \pi \cdot r^3$$

Maka :

a. Dik : bola baja ukuran 30 mm = 3 cm

$$\text{Jari-jari bola baja} = 3 \text{ cm} : 2 = 1,5 \text{ cm}$$

Dit : $V = \dots?$

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} V &= 4/3 \cdot \pi \cdot r^3 \\ &= 4/3 \cdot 3,14 \cdot 1,5^3 \\ &= 14,13 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Volume bola baja dikalikan dengan jumlah bola : } 14,13 \cdot 15 = 211,95 \text{ cm}^3$$

b. Dik : bola baja ukuran 28 mm = 2,8 cm

$$\text{Jari-jari bola baja} = 2,8 \text{ cm} : 2 = 1,4 \text{ cm}$$

Dit : $V = \dots?$

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} V &= 4/3 \cdot \pi \cdot r^3 \\ &= 4/3 \cdot 3,14 \cdot 1,4^3 \\ &= 11,48 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Volume bola baja dikalikan dengan jumlah bola : } 11,48 \cdot 22 = 252,56 \text{ cm}^3$$

c. Dik : bola baja ukuran 16 mm = 1,6 cm

$$\text{Jari-jari bola baja} = 1,6 \text{ cm} : 2 = 0,8 \text{ cm}$$

Dit : $V = \dots?$

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} V &= 4/3 \cdot \pi \cdot r^3 \\ &= 4/3 \cdot 3,14 \cdot 0,8^3 \\ &= 2,14 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Volume bola baja dikalikan dengan jumlah bola : $2,14 \cdot 36 = 77,04 \text{ cm}^3$

Hasil dari setiap volume bola baja yang telah dikalikan dengan seluruh jumlah bola baja adalah :

$$211,95 + 252,56 + 77,04 = 541,55 \text{ cm}^3$$

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan perancangan mesin bola penghancur (*ball mill*) ini maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Rancangan mesin bola penghancur (*ball mill*) berukuran panjang 800 mm, lebar 500 mm, dan tinggi 700 mm.
2. Volume pada tabung mesin bola penghancur (*ball mill*) adalah 37004,8
3. Bahan pada mesin bola penghancur (*ball mill*) terdiri dari rangka dengan bahan baja siku dengan ukuran 50 mm x 50 mm x 5 mm, tabung dengan bahan besi baja dengan ukuran diameter 406,4 mm, panjang 300 mm dan tebal 5 mm.

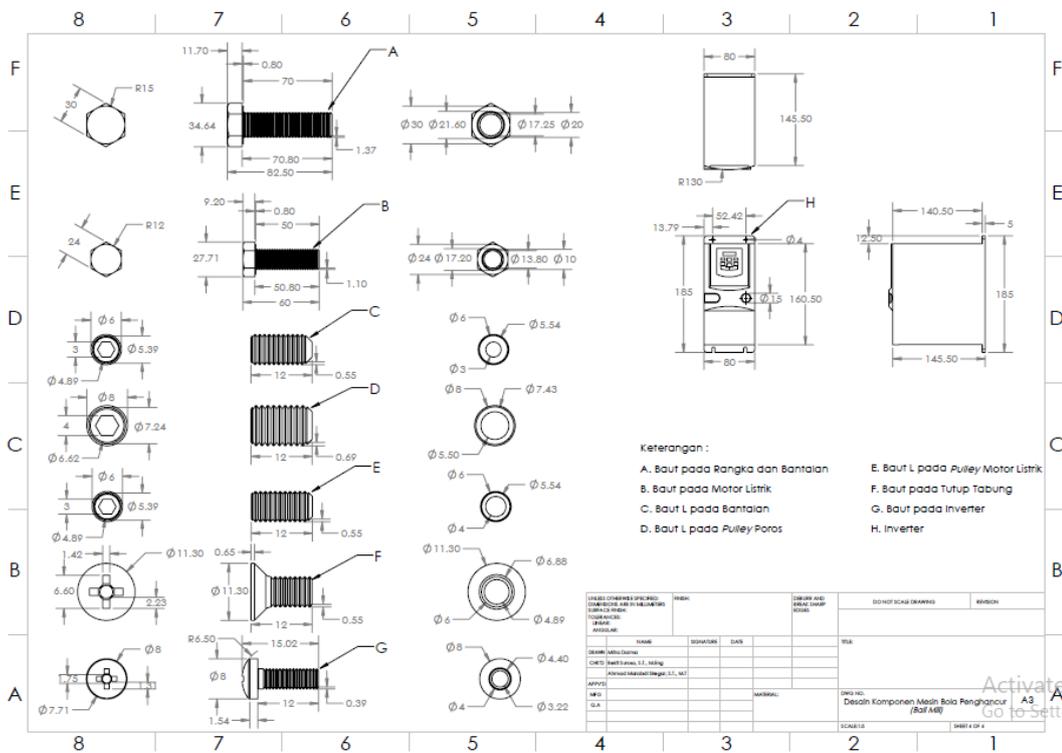
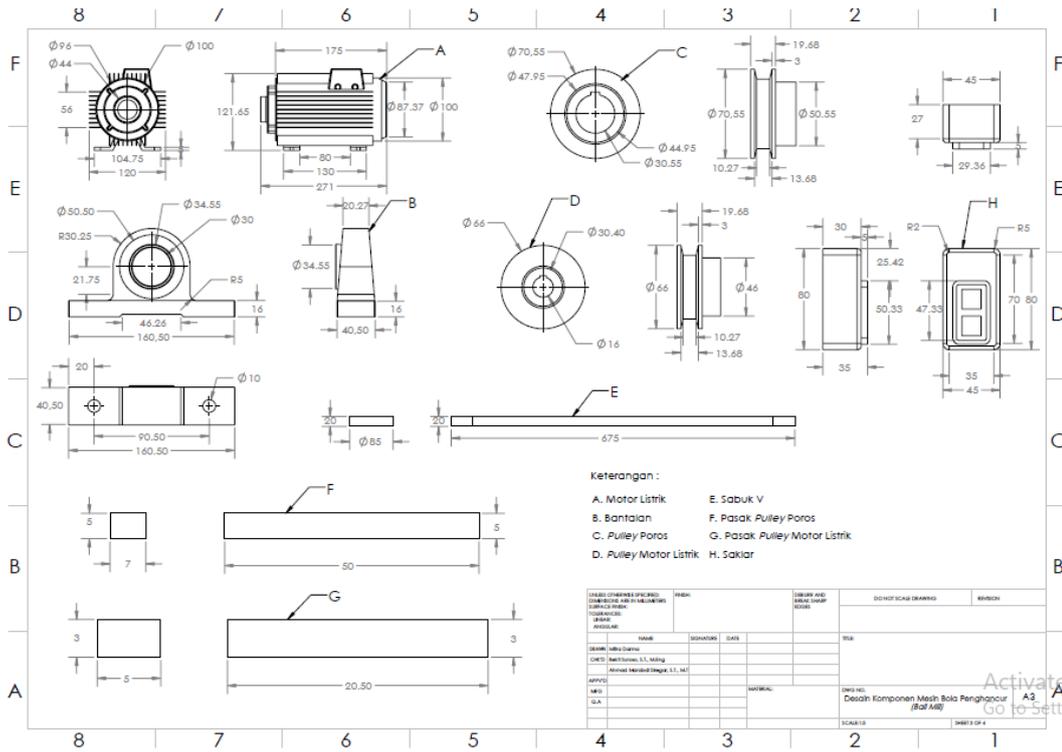
5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian mesin bola penghancur (*ball mill*), maka penulis menyarankan untuk pengembangan mesin bola penghancur (*ball mill*) selanjutnya diharapkan tabung mesin bola penghancur (*ball mill*) lebih disempurnakan lagi agar hasil serbuk penggilingan yang dihasilkan tidak mengalami kebocoran pada tabung.

DAFTAR PUSTAKA

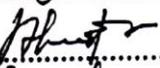
- Amstead, B.(1995) *Karakteristik Pemilihan Bahan Jilid I Edisi Tujuh*. Jakarta: Erlangga.
- Beumer,(1985) *Klasifikasi Bahan Dan Paduannya Jilid I*. Jakarta: Bharata Karya Aksara.
- Hong WX.(2016) *Desain Dan Pembuatan Mini Ball Mill*. Laporan Tugas Akhir. Malaysia: Fakultas Teknik Mesin. Universiti Malaysia Pahang.
- Joseph E dan Shigley, Larry D,(1986)*Perencanaan Teknik Mesin*. Jakarta: Erlangga.
- 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.
- Shigley, dan Mitchell,(2000) *Perencanaan Teknik Mesin Edisi Keempat Jilid I*. Jakarta: Erlangga
- Sularso dan Kiyotsu Suga, (2008) *Dasar Perencanaan Dan Penelitian 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 Temperature Quenching Terhadap Kekerasan, Keausan Dan Struktur Mikro*. Laporan Tugas Akhir. Yogyakarta: Sekolah Tinggi Teknologi Nasional.
- Yazid, I.,(2006) *Rancang Bangun Dan Karakteristik Ball Milling Untuk Proses Penghalusan Serbuk Bahan Magnetic*. 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.

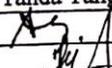
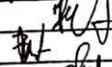
LAMPIRAN



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

Peserta Seminar : Mitra Darma
 Nama : Mitra Darma
 NPM : 1407230010
 Judul Tugas Akhir : Perancangan Mesin Bola Penghancur (Ball Mill).

DAFTAR HADIR		TANDA TANGAN	
Pembimbing – I	: Bekti Suroso.S.T.M.Eng	: 	
Pembimbing – II	: Ahmad Marabdi Srg.S.T.M.T	: 	
Pembanding – I	: Khairul Umurani.S.T.M.T	: 	
Pembanding – II	: Muharnig M.S.T.M.T Chandra A Siregar.S.T.M.T	: 	

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1407230227	ALFI SYAHRI	
2	1407230262	RIZKI MAULANA Rosandi	
3	1407230241	MOLAN SYAH	
4	1407230195	Azhar WadityaJmor	
5	1407230660	JUNEIDI SYAH PUTRA	
6	1407230115	YUDI ANGGARA	
7			
8			
9			
10			

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 : Mitra Darma
NPM : 1407230010
Judul T.Akhir : Perancangan Mesin Bola Penghancur (Ball Mill).

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

KEPUTUSAN

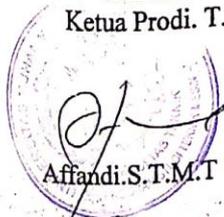
1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

- Abstrak Buat perhitungannya
- Diagram lampirkan di akhir
- Literatur pada buku dan jurnal

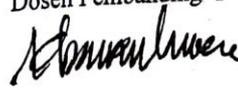
3. Harus mengikuti seminar kembali
- Perbaikan :
-
-
-
-

Medan 28 Jum.Akhir 1440H
05 Maret 2019 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin


Affandi.S.T.M.T

Dosen Pembanding- I


Khairul Umurani.S.T.M.T

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

NAMA : Mitra Darma
NPM : 1407230010
Judul T.Akhir : Perancangan Mesin Bola Penghancur (Ball Mill).

Dosen Pembimbing – I : Bekti Suroso.S.T.M.T
Dosen Pembimbing – II : Ahmad Marabdi Siregar.S.T.M.T
Dosen Pembanding - I : Khairul Umurani.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



Affandi.S.T.M.T

Dosen Pembanding- II

Muhammad M. ST, M.Sc
Chandra A Siregar S.T.M.T

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Perancangan Mesin Bola Penghancur (Ball Mill)

Nama : Mitra Darma
NPM : 1407230010

Dosen Pembimbing 1 : Bekti Suroso, S.T., M.Eng
Dosen Pembimbing 2 : Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	Rabu, 08-08-18	- Perbaiki pada BAB I. Latar Belakang, Rumusan masalah dan Tujuan.	Ju
2.	Kamis, 22-11-18	- Buat Tinjauan pustaka dari para peneliti terdahulu.	Ju
3.	Jum'at, 04-01-19	- Perbaiki kalimat pada paragraf. III. konsisten pada Kata. Diagram Alir.	Ju
4.	Kamis, 07-02-19	- Perbaiki gambar dan perancangan dan lampir kan Dimensi	Ju
5.	Jum'at, 08-02-19	- Buat gambar detail (Clamp)	Ju
6.	Rabu, 13-02-19	- Perbaiki kesimpulan. - Lengkapi Pembimbing II.	Ju Ju

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Perancangan Mesin Bola Penghancur (*Ball Mill*)

Nama : Mitra Darma
NPM : 1407230010

Dosen Pembimbing 1 : Bekti Suroso, S.T., M.Eng
Dosen Pembimbing 2 : Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	Senin $\frac{25}{2}$ 2019	- perbaiki format tulisan - perbaiki Bab 3 terkait bahan & alat.	Ah.
2.	Rabu $\frac{27}{2}$ 2019	- foto, persiapkan seminar	Ah.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. DATA PRIBADI

- | | |
|--------------------------|--|
| 1. Nama | : Mitra Darma |
| 2. Jenis Kelamin | : Laki-Laki |
| 3. Tempat, Tanggal Lahir | : Bandar Pulau, 02 Nopember 1996 |
| 4. Kewarganegaraan | : Indonesia |
| 5. Status | : Belum Menikah |
| 6. Agama | : Islam |
| 7. Alamat | : Afd II Air Itam Perkebunan Air Batu III/IX |
| 8. No. Hp | : 082363947819 |
| 9. Email | : darma2092@gmail.com |
| 10. Nama Orang Tua | |
| Ayah | : Susyadi |
| Ibu | : Sunarti |

B. PENDIDIKAN FORMAL

- | | |
|-------------|--|
| 2001 – 2002 | : TK Sanggar Bambini Air Batu |
| 2002 – 2008 | : SD Negeri 010043 Air Batu |
| 2008 – 2011 | : SMP Swasta Yappendak Air Batu |
| 2011 – 2014 | : SMK Negeri 2 Kisaran |
| 2014 – 2019 | : Mengikuti Pendidikan S1 Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera
Utara |

