

**PERANCANGAN MESIN BOLA PENGHANCUR
(*BALL MILL*) BATUBARA**

(Laporan Proyek Akhir)

Oleh :

M. YOGI REVALDO

(1905101013)



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

**PERANCANGAN MESIN BOLA PENGHANCUR
(BALL MILL) BATUBARA**

Oleh :

M. YOGI REVALDO

Proyek Akhir

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
AHLI MADYA TEKNIK**

Pada

**Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

PERANCANGAN MESIN BOLA PENGHANCUR (BALL MILL) BATUBARA

Oleh

M. Yogi Revaldo

Untuk menyuburkan tanaman para UMKM (Usaha Mikro Kecil Menengah) memerlukan pupuk sebagai media agar tanaman dapat tumbuh dengan subur. Dan alternatif lain yang dipakai adalah menggunakan bahan baku dari batubara. Batubara mengandung kadar karbon yang tinggi yakni 69%, hidrogen 5,5%, oksigen 25%, nitrogen 0,5%, difosfor pentaoksida 0,04%, dan kalium oksida 36% yang baik untuk segala jenis tanaman. Pencampuran batubara sebagai komponen pupuk adalah dengan cara batubara dihaluskan sehingga mencapai kehalusan dengan ukuran 65 mesh, maka dirancanglah sebuah alat yaitu 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.

Kata kunci : Pupuk, batubara, mesin bola penghancur (*ball mill*).

ABSTRACT

COAL CRUSHER BALL MACHINE DESIGN

By

M. Yogi Revaldo

To fertilize plants, UMKM (Micro, Small and Medium Enterprises) need fertilizer as a medium so that plants can thrive. And another alternative that is used is to use raw materials from coal. Coal contains high levels of carbon, namely 69%, 5.5% hydrogen, 25% oxygen, 0.5% nitrogen, 0.04% diphosphorus pentaoxide, and 36% potassium oxide which is good for all types of plants. Mixing coal as a fertilizer component is by pulverizing the coal so that it reaches a fineness with a size of 65 mesh, so a tool is designed, namely a ball mill.

A ball mill is a type of grinding machine used to grind a material into a very fine powder. This grinding machine is widely used in home businesses, industry, and factories. Examples of production raw materials that are usually milled are rice, cement, tatal and others.

Keywords : Fertilizer, coal, ball mill.

Judul Laporan Proyek Akhir : **PERANCANGAN MESIN BOLA PENGHANCUR
(BALL MILL) BATUBARA**

Nama Mahasiswa : **M. Yogi Revaldo**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1905101013

Program Studi : Diploma III Teknik Mesin

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

MENYETUJUI

Ketua Program Studi
Diploma III Teknik Mesin




Agus Sugiri, S.T., M.Eng.
NIP 19700804 199803 1 003

Dosen Pembimbing



Gusri Akhyar Ibrahim, S.T., M.T., Ph.D.
NIP 19710817 199802 1 003

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Amrul, S.T., M.T.
NIP 19710331 199903 1 003

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Pembimbing : **Gusri Akhyar Ibrahim, S.T., M.T., Ph.D.**




Penguji : **Ir. Arinal Hamni, M.T.**



2. Dekan Fakultas Teknik




Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. }
NIP 19750928 200112 1 002

Tanggal Lulus Ujian Proyek Akhir : **29 Maret 2023**

PERNYATAAN PENULIS

Proyek akhir ini dibuat sendiri oleh penulis dan bukan hasil plagiat sebagaimana diatur dalam pasal 27 Peraturan Akademik Universitas Lampung dengan Surat Keputusan Rektor No. 3187/H26/DT/2010.

Yang Membuat Pernyataan



M. Yogi Revaldo

NPM. 1905101013

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan pada tanggal 28 April 2001 sebagai anak pertama dari tiga bersaudara di desa Wonodadi, Kecamatan Gadingrejo, Kabupaten Pringsewu, Provinsi Lampung. Anak dari bapak Anton dan Ibu Eva Noviyanti. Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar (SD) Negeri 1 Wonodadi pada tahun 2013. Selanjutnya penulis menyelesaikan pendidikan di Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 1 Gadingrejo pada tahun 2016. Kemudian pada tahun 2019 menyelesaikan pendidikannya di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Negeri 1 Gadingrejo. Dan sejak 2019, penulis terdaftar sebagai Mahasiswa Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lampung melalui jalur Penerimaan Mahasiswa Program Diploma.

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah mengikuti beberapa organisasi kemahasiswaan dan terpilih sebagai pengurus organisasi diantaranya; penulis menjadi ketua pmbf di UKM Fossi Universitas Lampung periode 2020/2021, dan penulis pernah menjadi pengurus Himpunan Mahasiswa Teknik Mesin (HIMATEM) sebagai anggota Divisi Kesekretariatan. Pada tanggal 30 Agustus 2021 hingga 30 September 2021, penulis melaksanakan Kerja Praktik di PT. Perkebunan Nusantara VII Unit Bungamayang, Lampung Utara.

Sejak bulan September 2022 penulis mulai melakukan pengerjaan Proyek Akhir tentang Perancangan Mesin Bola Penghancur (*Ball Mill*) Batubara. Penulis mengerjakan Proyek Akhir ini di bawah bimbingan bapak Gusri Akhyar Ibrahim, S.T., M.T., Ph.D., dan dengan dosen penguji Ibu Ir. Arinal Hamni, M.T.

MOTTO

“Bekerjalah untuk akhiratmu seolah-olah kamu akan mati esok hari dan bekerjalah untuk kehidupan duniamu seolah-olah kamu akan hidup selamanya”

(Ali bin Abi Thalib)

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sehingga mereka mengubah keadaan yang ada pada mereka sendiri”

(QS. Ar-Rad 13 : Ayat 11)

“Jika ingin mimpimu terwujud jangan lupa untuk bersujud“

(M. Yogi Revaldo)

“Orang bijak belajar ketika mereka bisa. Orang bodoh belajar ketika mereka terpaksa”

(Arthur Wellesley)

“Orang hebat tidak dihasilkan dari kemudahan, kesenangan, Dan kenyamanan. Mereka dibentuk melalui kesulitan, tantangan,

Dan air mata”

(Riska Afrilia)

PERSEMBAHAN

**Dengan kerendahan hati
ku persembahkan tugas akhirku ini untuk:**

Ayah, Ibu, dan Keluargaku Tercinta

Dan

Almamater

Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung

SANWACANA

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan proyek akhir sesuai dengan waktu yang ditetapkan.

Laporan proyek akhir ini ditujukan untuk memenuhi salah satu syarat wajib untuk mencapai gelar Ahli Madya Teknik jenjang Diploma III Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung. Selain itu tugas akhir ini ditujukan untuk merancang mesin bola penghancur (*ball mill*) batubara yang bermanfaat bagi UMKM (Usaha *Mikro* Kecil Menengah) produksi serbuk batubara.

Selama penyusunan tugas akhir berlangsung penulis dibantu dan diberikan saran dari berbagai pihak sehingga terealisasinya laporan proyek akhir ini. Pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Amrul S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung.
3. Bapak Agus Sugiri S.T., M.Eng., selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Mesin Universitas Lampung.
4. Bapak Dr. Gusri Akhyar, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir atas kesediannya memberikan bimbingan, saran dan kritik dalam proses penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini.
5. Ibu Ir. Arinal Hamni, M.T., selaku dosen penguji tugas akhir yang telah memberikan saran dan masukan dalam proses pengujian tugas akhir.

6. Kedua Orang tua penulis, Abang, Kakak, Adek serta keluarga besar yang penulis cintai dan selalu memberikan do'a, motivasi serta semangat materil maupun moral dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
7. Semua teman – teman Teknik Mesin 2019 yang telah memberikan semangat sampai saat ini.
8. Keluarga besar Himpunan Mahasiswa Teknik Mesin (HIMATEM) khususnya HIMATEM angkatan 2019 yang telah banyak memberikan dukungan dan juga semangat dalam penyusunan laporan ini.

Penulis menyadari masih terdapatnya kekurangan yang ada dalam laporan proyek akhir. Penulis mengharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak agar penulis dapat berkembang dan menjadi lebih baik dari sebelumnya. Akhir kata, semoga laporan proyek akhir ini dapat berguna dan dapat bermanfaat bagi banyak pihak dan bagi pembaca serta bagi penulis khususnya.

Bandar Lampung. 08 Februari 2023
Penulis,

(M. YOGI REVALDO)

DAFTAR ISI

SANWACANA	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan	3
1.3 Rumusan Masalah.....	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Sistematika Penulisan	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Mesin Bola Penghancur (<i>Ball Mill</i>).....	6
2.2 Jenis – jenis <i>Ball Mill</i>	7
2.1.1 <i>Planetary Ball Mill</i>	7
2.1.2 <i>Roller Mill</i>	8
2.3 Prinsip Kerja Mesin Bola Penghancur (<i>Ball Mill</i>).....	9
2.4 Komponen – komponen Penting Pada Mesin <i>Ball Mill</i>	10
2.2.1. Tabung	10
2.2.2 Bola Penumbuk	11
2.2.3 Poros	12
2.2.4 Motor Listrik	14

2.2.5	<i>Gearbox</i>	15
2.2.6	<i>Pulley</i>	16
2.2.7	Sabuk V (<i>Van Belt</i>).....	17
2.2.8	Bantalan	18
2.5	Pengertian Perancangan.....	19
2.6	Hal – hal yang Harus Dipertimbangkan Dalam Proses Perancangan.....	20
2.7	Keterampilan yang Dibutuhkan dalam Perancangan.....	21
2.8	Fungsi, Syarat perancangan, dan Kriteria Evaluasi	22
2.9	Tahapan Perancangan	24
III.	METODOLOGI PENELITIAN	26
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	26
3.1.1	Tempat Proyek Akhir.....	26
3.1.2	Waktu Pelaksanaan Proyek Akhir	26
3.2	Alat dan Bahan	27
3.3	Tahapan Penelitian.....	28
3.4	Tahapan – tahapan dalam Mendesain Mesin Bola Penghancur (<i>Ball Mill</i>). Batu Bara.....	29
3.5	Diagram Alir.....	30
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1	Hasil Perancangan	31
4.1.1	Kerangka <i>Ball Mill</i>	31
4.1.2	Tabung <i>Ball Mill</i>	32
4.1.3	Tutup Tabung <i>Ball Mill</i>	34
4.1.4	Motor Listrik	35

4.1.5	<i>Gearbox</i>	36
4.1.6	<i>Pulley</i>	37
4.1.7	Bantalan (<i>Bearing</i>)	39
4.2	Hasil Penggabungan Desain.....	40
4.3	Pembahasan.....	42
V.	SIMPULAN DAN SARAN.....	48
5.1	Kesimpulan.....	48
5.2	Saran	48
	DAFTAR PUSTAKA	50

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Jadwal dan Kegiatan Penelitian	26
---	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. <i>Ball Mill</i>	6
Gambar 2. <i>Planetary Ball Mill</i>	8
Gambar 3. Mesin <i>Roller Mill</i>	9
Gambar 4. Prinsip Kerja Mesin <i>Ball Mill</i>	10
Gambar 5. Tabung	11
Gambar 6. Bola Penumbuk	11
Gambar 7. Poros	12
Gambar 8. Motor Listrik	14
Gambar 9. Gearbox.....	16
Gambar 10. Pulley	17
Gambar 11. Sabuk V (<i>Van Belt</i>).....	18
Gambar 12. Bantalan	19
Gambar 13. Laptop	27
Gambar 14. Tampilan <i>Software Solidworks 2015</i>	27
Gambar 15. Diagram Alir.....	30
Gambar 16. Ukuran dan Desain Kerangka <i>Ball Mill</i>	32
Gambar 17. Ukuran dan Desain Tabung <i>Ball Mill</i>	33
Gambar 18. Ukuran dan Desain Tutup Tabung <i>Ball Mill</i>	34
Gambar 19. Ukuran dan Desain Motor Listrik.....	35
Gambar 20. Ukuran dan Desain <i>Gearbox Ball Mill</i>	37
Gambar 21. Ukuran dan Desain Pulley Motor Listrik	38
Gambar 22. Ukuran dan Desain Pulley Output Gearbox	38
Gambar 23, Ukuran dan Desain Pulley Input Gearbox	38
Gambar 24. Ukuran dan Desain Pulley Pada Poros Tabung.....	39
Gambar 25. Ukuran dan Desain Bantalan (<i>Bearing</i>) <i>Ball Mill</i>	39
Gambar 26. Penggabungan Desain Poros, <i>Pulley</i> dan Tabung	40
Gambar 27. Penggabungan Desain Motor Listrik, Gearbok dan Sabuk V	40

Gambar 28. Desain Mesin Bola Penghancur (*Ball Mill*) Batubara 41

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris yang mempunyai banyak potensi alam yang melimpah terutama dalam bidang pertanian, memiliki tanah yang subur dan luas menjadikan Indonesia sebagai negara yang diperhitungkan dalam pertumbuhan ekonominya dibidang pertanian. sumber pertumbuhan produksi pertanian berasal dari pengembangan luas areal pertanian dan peningkatan produktivitas tanaman. Ketiga aspek tersebut merupakan sumber pertumbuhan produktivitas pada setiap komoditas. Dari pernyataan tersebut salah satu langkah pertanian Indonesia meningkatkan produktivitas penggunaan alat-alat mesin pertanian pada seluruh aspek pertanian terutama pertanian di skala besar (Sibarani,2005).

Untuk menyuburkan tanaman para UMKM (Usaha *Mikro* Kecil Menengah) memerlukan pupuk sebagai media agar tanaman dapat tumbuh dengan subur. Dan yang sering terjadi adalah para UMKM (Usaha *Mikro* Kecil Menengah) kekurangan bahan untuk mencampurkan pupuk sehingga mencari alternatif lain yaitu batubara sebagai bahan untuk komponen pupuk. Batubara mengandung kadar karbon yang tinggi yakni 69%, hidrogen 5,5%, oksigen 25%, nitrogen 0,5%, difosfor pentaoksida 0,04%, dan kalium oksida 36% yang baik untuk segala jenis tanaman (Setiani dan Cahyati, 2012).

Pencampuran batubara sebagai komponen pupuk adalah dengan cara batubara dihaluskan sehingga mencapai kehalusan dengan ukuran 65 mesh dan dapat digunakan sebagai campuran pada komponen pupuk tersebut. UMKM (Usaha

Mikro Kecil Menengah) yang mengolah batubara tersebut juga menghancurkan batubara dengan cara yang sangat sederhana atau manual.

Beberapa cara untuk menghaluskan atau menghancurkan batubara adalah dengan cara (Resmiyanto dan Rachmad, 2017) :

1. Ditumbuk, yaitu dengan cara batubara dimasukkan ke dalam sebuah wadah untuk tempat menampungkan batubara tersebut lalu ditumbuk menggunakan tongkat kayu yang keras agar batubara hancur menjadi partikel yang kecil.
2. Dipukul, yaitu dengan cara batubara dimasukkan ke dalam karung atau tempat bungkusan untuk membungkus batubara tersebut lalu dipukul pukul sehingga batu bara bisa hancur menjadi partikel yang kecil

Dari proses penumbukan atau penghancuran tersebut kemungkinan partikel batubara yang sudah dihancurkan tidak halus secara sempurna, karena itu, pada proses pencampuran batubara untuk komponen pupuk diperlukan batubara yang sangat halus. Maka dari itu diperlukan alternatif lain seperti membuat mesin *ball mill* agar batubara tersebut dapat dihaluskan secara sempurna.

Oleh karena itu untuk memenuhi permintaan UMKM (*Usaha Mikro Kecil Menengah*) agar memudahkan dalam proses menghancurkan batubara dirancanglah alat atau mesin *ball mill* dengan kapasitas kecil untuk menghaluskan batubara.

- 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

- Cara kerja mesin bola penghancur ini dalam penggunaannya menggunakan suatu penggerak motor listrik yang berfungsi sebagai penggerak utama yang akan menghasilkan putaran untuk memutar gearbox. Putaran motor listrik akan ditransmisikan oleh puli dan v-belt. Dimana outputnya terdapat pada bantalan, poros, dan tabung akan berputar searah jarum jam.
- Mesin *ball mill* memiliki karakteristik mesin penghancur jenis serbuk dalam skala besar maupun kecil. Untuk menghasilkan suatu serbuk yang halus dibutuhkan mesin penghancur yang sesuai dengan fungsi dan perancangannya. Untuk mencapai suatu hasil berupa serbuk batubara yang halus dibutuhkan suatu bola keramik untuk menumbuk serbuk batubara yang ada didalam tabung mesin *ball mill*.
- Kegunaan dari mesin bola penghancur (*ball mill*) batu bara ini adalah sebagai alat yang berguna untuk menghaluskan atau menghancurkan batubara agar menjadi partikel partikel yang sangat kecil atau halus dan hasilnya juga lebih halus dan lebih efisien dalam penggunaannya daripada ditumbuk ataupun dipukul secara manual.

1.2 Tujuan

Adapun tujuan dari proyek akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang mesin bola penghancur (*ball mill*) batubara yang berguna bagi UMKM (Usaha *Mikro* Kecil Menengah) produksi serbuk batubara.

1.3 Rumusan Masalah

Permasalahan utama yang dihadapi adalah kurang efektifnya proses penghancuran batubara agar menjadi partikel partikel yang sangat kecil secara manual. Oleh karena itu, perlu dilakukan identifikasi permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana cara kerja mesin bola penghancur (*ball mill*) batubara?
2. Bagaimana cara merancang mesin bola penghancur (*ball mill*) batubara?
3. Bagaimana tahapan rancangan mesin bola penghancur (*ball mill*) untuk batubara?

1.4 Batasan Masalah

Laporan proyek akhir ini disusun secara khusus dalam ruang lingkup lebih spesifik mengenai perancangan mesin bola penghancur (*ball mill*) batubara. Dalam proses perancangan mesin bola penghancur (*ball mill*) batubara, bahan yang digunakan dalam proses pembuatan alatnya nanti adalah dengan bahan besi baja agar kuat menahan benturan benturan pada saat proses penumbukan di dalam tabung berlangsung. Dan pada rancangan mesin bola penghancur (*ball mill*) ini dirancang akan memiliki kapasitas daya tampung sebanyak 20 kg batubara yang diperkirakan selama 1 jam batubara dengan kapasitas 20 kg ini dapat dihaluskan dengan sempurna. Model yang dirancang pada mesin bola penghancur (*ball mill*) ini memiliki model yang hampir sama dengan model mesin pencampur semen yang dimana nantinya tabung pada mesin bola penghancur (*ball mill*) akan berputar dan di dalam tabung tersebut terdapat bola bola yang dimensinya berbeda beda agar pada proses penumbukan bisa menghasilkan partikel yang sangat halus. Bola yang digunakan pada rancangan mesin bola penghancur (*ball mill*) ini adalah bola yang terbuat dari keramik.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan proyek akhir ini disusun dalam 5 bab yaitu sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab 1 ini berisikan tentang latar belakang, batasan masalah, tujuan proyek akhir dan sistematika penulisan laporan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab 2 ini berisi teori-teori dasar atau literatur yang menjadi pedoman atau acuan yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan mengenai perancangan mesin bola penghancur (*ball mill*) batubara.

BAB III METODOLOGI PROYEK AKHIR

Dalam bab 3 ini berisikan waktu dan tempat pelaksanaan, alat dan bahan yang digunakan dalam melakukan proses perancangan mesin bola penghancur (*ball mill*) batubara, dan diagram alur pelaksanaan proyek akhir.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab 4 ini berisikan tentang hasil dan pembahasan mengenai prosedur dan tahapan dalam proses perancangan mesin bola penghancur (*ball mill*) batubara.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran dari proses perancangan mesin bola penghancur (*ball mill*) batubara.

DAFTAR PUSTAKA

Berisikan tentang literatur-literatur referensi yang menunjang penulisan laporan ini.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mesin Bola Penghancur (*Ball Mill*)

Sebagaimana telah diketahui pada namanya, “*ball*” yaitu bola, mesin ini bekerja dengan bola yang menggelinding dalam tabung yang terus berputar dengan waktu yang diatur dan ditentukan sebelumnya oleh operator. Mesin *ball mill* adalah mesin yang digunakan untuk menghaluskan, melumat atau menghancurkan suatu material menjadi partikel-partikel yang lebih kecil bahkan bubuk (Ridho, 2016).



Gambar 1. *Ball Mill*

(Kaushal,2007)

Ball mill juga merupakan salah satu alat industri yang dapat digunakan untuk memproduksi struktur material mikro hingga nanomaterial. Bagian dari *ball mill*

terdiri dari sebuah tabung (*bowl mill*) wadah material dan bola-bola penghancur. Dimana *ball mill* ini bisa digerakkan secara rotasi maupun vibrasi dengan frekuensi tinggi. Gerakan rotasi atau vibrasi ini dapat di variasikan sesuai kebutuhan. Sehingga material yang berputar antara bola penghancur dan dinding *bowl mill* akan saling bertumbukkan menghasilkan deformasi pada material tersebut. Deformasi inilah yang menyebabkan fragmentasi struktur material terpecah menjadi susunan yang lebih kecil.

Ball mill merupakan alat Industri yang sangat berperan penting dalam bidang produksi maupun industri. *Ball mill* adalah mesin untuk menghancurkan material karna terjadinya tumbukan dan gesekan dari bola – bola penggilingan baja menyebabkan bola jatuh kembali ke dalam silinder dan ke material yang akan berputar di dalam tabung. *Ball mill* pada umumnya digunakan untuk menggiling berbagai material contohnya aluminium, kuningan, dll. Untuk mencapai efisiensi yang wajar mereka harus dioperasikan dalam sistem tertutup (Callister, 1994).

2.2 Jenis – jenis *Ball Mill*

Adapun jenis – jenis *ball mill* adalah sebagai berikut :

2.1.1 *Planetary Ball Mill*

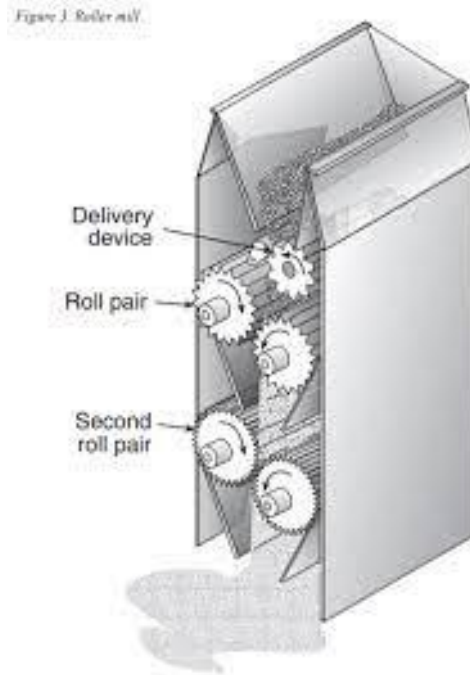
Planetary ball mill ini merupakan jenis mesin skala kecil yang biasanya digunakan untuk laboratorium menggiling sampel material menjadi ukuran terkecil. *Planetary ball mill* ini terdiri dari paling sedikit satu *bowl mill* penggiling yang disusun secara *eksentris* pada roda matahari. Dimana arah pergerakan dari roda matahari berlawanan dengan tabung *bowl mill* tersebut.



Gambar 2. *Planetary Ball Mill*
(Kaushal, 2007)

2.1.2 *Roller Mill*

Roller Mill digunakan untuk mengurangi ukuran melalui kombinasi gaya dan bentuk desain. Jika *roller mill* berputar pada kecepatan yang sama, maka kompresi yang utama adalah gaya yang digunakan. Jika gulungan berputar pada kecepatan yang berbeda, geser dan kompresi adalah kekuatan utama yang digunakan. Jika gulungan memiliki alur, komponen pencabutan atau penggilingan akan semakin kuat. Alur kasar memberikan pengurangan ukuran yang lebih sedikit dibandingkan baik alur halus. Alur kasar menciptakan sedikit kebisingan atau polusi debu yang terkait tepat pabrik *roller* yang dirancang dan dipelihara. Mereka lebih lambat kecepatan operasi tidak menghasilkan panas, dan ada sangat sedikit kehilangan kelembaban

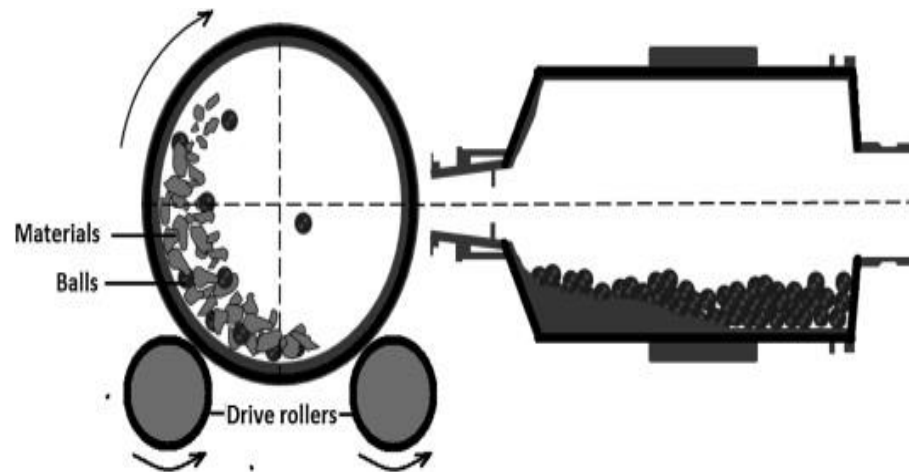


Gambar 3. Mesin *Roller Mill*
(Kim Koch, 2002)

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

Adapun prinsip kerja mesin bola penghancur (*ball mill*) merupakan suatu alat industri yang paling sangat dibutuhkan dalam dunia industri untuk menghasilkan hasil yang maksimal dalam katagori penghancur material dengan menggunakan mesin bola penghancur (*ball mill*) ini menggunakan teknologi yang di rancang untuk mencari tahu tingkat kehalusan material. Prinsip kerja mesin bola penghancur (*ball mill*) adalah memutarakan tabung yang berisi bola – bola yang sudah di isikan di dalam tabung yang terbuat dari baja. Proses terjadinya penghalusan karena mesin *grinding* yang berputar sehingga bola di dalam tabung ikut menggelinding dan menghancurkan atau menggiling seluruh material yang ada di dalam tabung sampai halus. Jika kecepatan putaran yang dihasilkan mesin terlalu cepat maka dapat mengakibatkan bola-bola yang di dalamnya ikut menempel pada dinding

dalam tabung dan juga tidak dapat menghasilkan yang sesuai material yang kita inginkan.



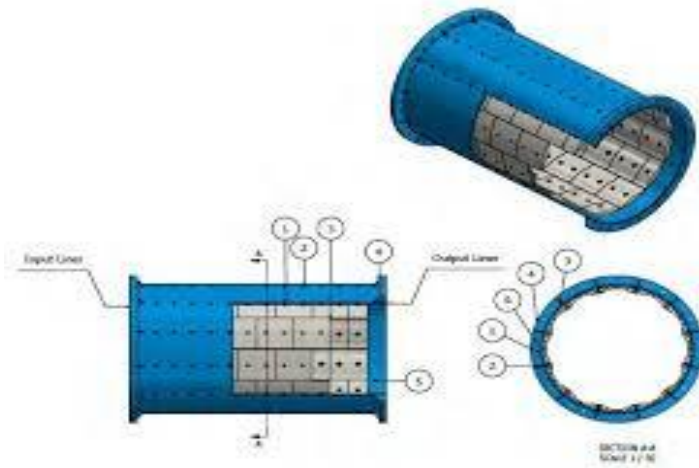
Gambar 4. Prinsip Kerja Mesin *Ball Mill*
(Kaushal, 2007)

2.4 Komponen – komponen Penting Pada Mesin *Ball Mill*

Adapun komponen – komponen yang digunakan pada mesin bola penghancur (*ball mill*) adalah sebagai berikut :

2.2.1. Tabung

Pada mesin bola penghancur (*ball mill*) ini tabung berfungsi sebagai tempat untuk menampung bola baja dan material/bahan yang akan ditumbuk hingga menghasilkan serbuk dari material/bahan tersebut. Dalam memilih tabung juga harus memperhatikan material yang digunakan agar tidak ada kebocoran pada tabung pada proses penghalusan material.



Gambar 5. Tabung
(Rutheravan, 2016)

2.2.2 Bola Penumbuk

Bola penumbuk berfungsi sebagai alat yang digunakan untuk menumbuk atau menghancurkan serta menghaluskan material yang ada di dalam tabung. Bola penumbuk ini juga memiliki variasi ukuran yang berbeda beda dan juga memiliki karakteristik yang berbeda beda pula tergantung dengan penggunaannya.



Gambar 6. Bola Penumbuk
(Rutheravan, 2016)

2.2.3 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 menerima 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.



Gambar 7. Poros
(Rutheravan, 2016)

Poros dalam sebuah mesin berfungsi untuk meneruskan tenaga bersama- sama dengan putaran. Setiap elemen mesin yang berputar, seperti cakram 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 ketidakteelitian (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*.

2.2.4. Motor Listrik

Motor listrik adalah mesin listrik yang berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik, dimana energi mekanik tersebut berupa putaran dari motor. Menurut sumber tegangan yang digunakan, motor listrik dapat dibedakan menjadi dua, yaitu motor listrik AC dan DC.



Gambar 8. Motor Listrik (Rutheravan, 2016)

Dalam memahami sebuah motor, penting untuk mengerti apa yang dimaksud dengan beban motor listrik. Beban mengacu kepada keluaran tenaga putar/ torsi sesuai dengan kecepatan yang di butuhkan. Beban umumnya dapat dikategorikan kedalam tiga kelompok, yaitu:

a. Beban torsi konstan

Beban torsi konstan adalah beban dimana permintaan keluaran energinya bervariasi dengan kecepatan operasinya namun torsi nya tidak bervariasi. Contoh beban dengan torsi konstan adalah konveyor, rotary kilns, dan pompa displacement konstan.

b. Beban dengan torsi yang bervariasi

Beban dengan torsi yang bervariasi adalah beban dengan torsi yang bervariasi dengan kecepatan operasi. Contoh beban dengan torsi yang bervariasi adalah pompa sentrifugal dan kipas angin (torsi bervariasi sebagai kuadrat kecepatan).

c. Beban dengan energi konstan

Beban dengan energi konstan adalah beban dengan permintaan torsi yang berubah dan berbanding terbalik dengan kecepatan. Contoh untuk beban dengan daya konstan adalah peralatan-peralatan mesin.

2.2.5 Gearbox

Gearbox dalam hal penggunaannya banyak terdapat pada bidang kebutuhan industri atau permesinan. Dalam beberapa unit mesin memiliki sistem pemindah tenaga yaitu *gearbox* yang berfungsi untuk menyalurkan tenaga atau daya mesin ke salah satu bagian mesin lainnya, sehingga unit tersebut dapat bergerak menghasilkan sebuah pergerakan baik putaran maupun pergeseran. *Gearbox* merupakan suatu alat khusus yang diperlukan untuk menyesuaikan daya atau torsi (momen/daya) dari motor yang berputar, dan *gearbox* juga adalah alat pengubah daya dari motor yang berputar menjadi tenaga yang lebih besar.

Gearbox atau transmisi adalah salah satu komponen utama motor yang disebut sebagai sistem pemindah tenaga, transmisi berfungsi untuk memindahkan dan mengubah tenaga dari motor yang berputar, yang digunakan untuk memutar *spindel* mesin maupun melakukan gerakan *feeding*.



Gambar 9. Gearbox
(Rutheravan, 2016)

2.2.6 *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.

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.



Gambar 10. Pulley
(Rutheravan, 2016)

2.2.7 Sabuk V (*Van Belt*)

Sabuk V atau biasa disebut dengan (*Van 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.



Gambar 11. Sabuk V (*Van Belt*)
(Rutheravan, 2016)

2.2.8 Bantalan

Bantalan adalah elemen mesin yang berguna untuk 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.

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.



Gambar 12. Bantalan
(Rutheravan, 2016)

2.5 Pengertian Perancangan

Perancangan (*design*) secara umum dapat diartikan sebagai perumusan 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 sistem 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.

2.6 Hal – hal yang Harus Dipertimbangkan Dalam Proses Perancangan

Hal - hal yang perlu dipertimbangkan adalah proses perancangan dapat berfungsi sesuai dengan semua fungsi agar menghasilkan produk yang memuaskan konsumen dan untuk memelihara produk tersebut selama umur pakainya. Juga penting untuk mempertimbangkan produk yang dibuang setelah melewati masa pemakaiannya. Total dari semua fungsi tersebut akan mempengaruhi produk, ini biasanya disebut *Product Realization Process* (PRP). Terdapat beberapa faktor yang termasuk dalam PRP, yaitu:

- Pemasaran sebagai fungsi untuk menilai keinginan konsumen
- Ketersedian bahan dan komponen-komponen dalam menghasilkan produk
- Perancangan dan pengembangan produk

- Pengujian performansi produk
- Dokumentasi perancangan
- Hubungan penjual dan fungsi-fungsi pembeli
- Keterampilan tenaga kerja
- Ketersediaan fasilitas dan bangunan fisik
- Ketersediaan modal keuangan
- Kemampuan sistem manufaktur
- Perencanaan dan kendali sistem produk
- Sistem pendukung produksi dan personilnya
- Persyaratan sistem standar kualitas
- Operasi dan pemeliharaan bangunan fisik
- Sistem distribusi dan jadwal waktu
- Persyaratan hukum
- Masalah pencemaran lingkungan selama proses pembuatan, operasi dan limbah dari produk.

Pertimbangan mengenai perancangan produk dan perancangan proses manufaktur secara bersama-sama sering disebut *concurrent engineering*. Perhatikan bahwa proses ini merupakan awal dari daftar yang lebih luas yang diberikan sebelumnya untuk proses realisasi produk (PRP).

2.7 Keterampilan yang Dibutuhkan dalam Perancangan

Seorang *engineer* produk dan perancangan industri menggunakan berbagai jenis keterampilan dan kemampuan keilmuannya dalam pekerjaan sehari-hari mereka, meliputi hal-hal berikut:

- 1) Pembuatan sketsa, gambar teknis, dan perancangan dengan computer
- 2) Sifat-sifat bahan, pemrosesan bahan, dan proses pembuatan
- 3) Aplikasi ilmu kimia seperti perlindungan karat, pemberian lapisan (*coating*) dan pengecatan

- 4) Statika, dinamika, kekuatan bahan, kinematika dan mekanismenya
- 5) Keterampilan komunikasi lisan, mendengarkan, menulis teknis dan kecakapan kerja tim
- 6) Mekanika fluida, termodinamika, dan perpindahan panas
- 7) Daya fluida, dasar-dasar fenomena listrik, dan kendali industri
- 8) Perancangan eksperimen dan pengujian unjuk kerja bahan dan sistem Mekanis
- 9) Kreativitas, pemecahan masalah, dan manajemen proyek
- 10) Analisis tegangan
- 11) Pengetahuan khusus mengenai perilaku dari elemen-elemen mesin seperti roda gigi, transmisi sabuk, transmisi rantai, poros, bantalan, pasak, kopling tetap, pegas, sambungan dengan baut, paku keling, pengelasan, motor listrik, alat-alat gerak lurus, kopling tidak tetap, dan rem.

2.8 Fungsi, Syarat perancangan, dan Kriteria Evaluasi

Pada bagian ini diperlukan penekanan tentang pentingnya pengenalan kebutuhan dan harapan konsumen secara seksama sebelum memulai perancangan peralatan industri. Oleh karena itu, kita perlu merumuskannya dengan memberikan penjelasan secara lengkap mengenai fungsi, syarat perancangan, dan kriteria evaluasi.

- a. Fungsi menyatakan apa yang harus dilakukan oleh sebuah peralatan dengan menggunakan pernyataan umum yang menggunakan kata aksi seperti: untuk menyangga suatu beban, untuk mengangkat peti kayu, atau untuk mentransmisikan daya. Contoh-contoh dari daftar fungsi dari penurunan kecepatan:
 - Untuk menerima daya dari mesin traktor melalui poros yang berputar
 - Untuk mengirimkan daya melalui elemen-elemen mesin dengan mengurangi kecepatan putaran pada nilai yang diinginkan

- Untuk mengirimkan daya pada kecepatan yang lebih rendah ke poros keluaran yang menggerakkan roda-roda traktor
- b. Syarat perancangan adalah pernyataan terperinci yang biasanya bersifat kuantitatif mengenai tingkat unjuk kerja yang diinginkan, kondisi lingkungan dimana peralatan dapat beroperasi, terbatasnya ruang atau berat, atau bahan-bahan dan komponen yang tersedia yang dapat dimanfaatkan. Contoh dari fungsi dapat dibuatkan syarat perancangan yang dinyatakan dengan contoh berikut:
- Penurun kecepatan harus mentransmisikan daya sebesar 15 HP
 - Input berasal dari mesin bensin dua silinder dengan kecepatan putaran 2000 rpm
 - Efisiensi mekanis yang diperlukan adalah lebih besar dari 95%
 - Poros input dan output yang sejajar
 - Penurunan kecepatan dipasang pada rangka baja yang kuat dari traktor
 - Traktor diharapkan beroperasi selama 8 jam per hari, 5 hari per minggu, dengan rancangan 10 tahun
 - Banyak produksi adalah 10.000 unit per tahun
 - Semua standar keamanan dari pemerintah dan industri harus terpenuhi.
- c. Kriteria evaluasi adalah pernyataan tentang *kualitatif* yang diharapkan dari perancangan yang membantu perancang dalam menentukan alternatif perancangan yang terbaik berupa perancangan yang memperbesar manfaat dan meminimalkan kerugian. Contoh- contohnya berikut ini:
- Keamanan dan unjuk kerja
 - Kemudahan dalam pembuatan dan operasi
 - Kemudahan perbaikan dan penggantian komponen
 - Biaya awal, pengoperasian dan perawatan yang murah
 - Ukuran yang kecil dan berat yang rendah

- Kebisingan dan getaran yang rendah serta operasi yang halus atau lancar
- Penggunaan bahan yang siap sedia dan komponen yang siap beli
- Penampilan yang menarik dan tepat untuk aplikasi.
- Kebanyakan perancangan dilakukan melalui satu siklus kegiatan

2.9 Tahapan Perancangan

Adapun tahapan – tahapan dalam proses perancangan adalah sebagai berikut :

1. Menentukan Ide atau Gagasan

Menentukan ide atau gagasan berawal dari adanya permasalahan – permasalahan yang ada di sekitar sehingga kita bisa berfikir dan menemukan ide ataupun gagasan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut.

2. Identifikasi Permasalahan

Identifikasi permasalahan ini diperoleh dari pencarian ide atau gagasan perancangan. Dalam pencarian ide atau gagasan perancangan ini terdapat beberapa permasalahan yang terjadi. Dan dari permasalahan itulah ide atau gagasan ini bisa didapatkan. Identifikasi permasalahan juga bisa didapatkan dari :

- a. Pencarian ide atau gagasan yang sesuai dengan kebutuhan dan ketentuan yang ada
- b. Mengidentifikasi permasalahan yang ada dengan mempertimbangkan bahan dan biaya yang digunakan, serta mempertimbangkan fungsi dari sebuah alat yang ingin dibuat.
- c. Mengembangkan ide atau gagasan perancangan dengan menggunakan mempertimbangkan data-data yang terkait dengan rancangan.

3. Tujuan Perancangan

Dalam proses perancangan itu sendiri kita harus memiliki tujuan, akan digunakan untuk apa alat yang kita sudah rancang. Dan semoga alat yang

sudah kita rancang ini akan berguna dengan baik dan dapat membantu pekerjaan agar pekerjaan tersebut bisa dikerjakan dengan cepat dan mudah.

4. Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan tahapan metode perancangan yang sangat penting, karena perancangan akan berjalan lancar apabila data-data yang diperlukan sudah ada dan lengkap. Pengumpulan data ini dilakukan untuk mendapatkan data- data secara *primer* dan *sekunder* :

a. Data *Primer*

Data *primer* merupakan data yang menunjang perancangan objek dalam bentuk pengamatan langsung di lapangan atau pengalaman yang terjadi di masyarakat. Data *primer* ini merupakan data yang bersifat fakta dan riil karena data ini diperoleh dari keadaan sebenarnya dengan melakukan studi banding serta wawancara kepada masyarakat sekitarnya.

b. Data *Sekunder*

Data *sekunder* merupakan data yang diperoleh dari data-data literatur dan pustaka. Data ini bisa mempermudah untuk perancangan. Data *sekunder* ini merupakan data yang berasal dari pendapat para ahli dan bisa diperoleh dari media cetak, media telekomunikasi serta dari literatur-literatur yang ada.

5. Sketsa

Sketsa merupakan gambaran dari objek atau suatu alat yang ingin kita buat atau kita rancang sesuai dengan ide atau gagasan yang sudah kita tentukan dan juga sesuai dengan data – data yang sudah kita dapatkan sehingga kita dapat membuat suatu alat sesuai dengan sketsa yang sudah kita buat.

6. Perancangan Dengan Komputer

Setelah sketsa selesai dibuat maka lanjut pada proses perancangan dengan komputer untuk menambahkan detail dari alat yang ingin dirancang dan *finishing*.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

3.1.1 Tempat Proyek Akhir

Tempat pelaksanaan proses perancangan proyek akhir ini adalah di CV Al - Shintan Muara, Kecamatan Metro Barat, Kota Metro.

3.1.2 Waktu Pelaksanaan Proyek Akhir

Pelaksanaan proyek akhir dilaksanakan pada bulan September 2022 hingga bulan Januari 2023. Jadwal dan kegiatan penelitian dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Jadwal dan Kegiatan Penelitian

No	Nama kegiatan	Bulan				
		September	Oktober	November	Desember	Januari
1	Penentuan judul					
2	Studi literatur					
3	Perancangan Alat					
4	Pengambilan Data					
5	Penyelesaian laporan					

3.2 Alat dan Bahan

Adapun peralatan yang digunakan dalam proses perancangan mesin bola penghancur (*ball mill*) adalah sebagai berikut :

1. Laptop

Fungsi laptop ini adalah sebagai alat untuk membuat desain mesin bola penghancur (*ball mill*).



Gambar 13. Laptop

2. *Software Solidworks 2015*

Berikut adalah *Software solidworks 2015* yang digunakan untuk pembuatan desain mesin bola penghancur (*ball mill*).



Gambar 14. Tampilan *Software Solidworks 2015*

3.3 Tahapan Penelitian

Adapun tahapan pelaksanaan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Observasi Lapangan

Observasi lapangan dilakukan secara langsung guna mendapatkan informasi dari para UMKM (Usaha *Mikro* Kecil Menengah) yang memiliki masalah terhadap pembuatan pupuk untuk tanaman mereka. Dan merancang suatu alat yang dapat membantu para UMKM (Usaha *Mikro* Kecil Menengah) untuk mencampurkan komponen pupuk dengan alternatif lain yaitu batubara.

2. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan cara mengumpulkan dan mencari data pada literatur di internet seperti jurnal – jurnal, artikel ilmiah, dan laporan penelitian yang berkaitan dengan penelitian proyek akhir ini.

3. Persiapan Alat dan Bahan

Konsep dalam persiapan alat dan bahan ini yaitu, melakukan peninjauan ke lapangan untuk kebutuhan alat dan bahan yang digunakan untuk pembuatan mesin bola penghancur (*ball mill*) batu bara ini.

4. Data Rancangan

Menentukan data – data perancangan pada mesin bola penghancur (*ball mill*).

5. Perancangan dan Pembuatan Mesin Bola Penghancur (*Ball Mill*) Batubara

Menentukan ukuran-ukuran elemen pada mesin penghalus pasir silika dan proses pembuatan pada mesin bola penghancur (*ball mill*) batu bara ini.

6. Membuat laporan

Kemudian jika semua data sudah terasa cukup, maka selanjutnya adalah menyelesaikan laporan proyek akhir.

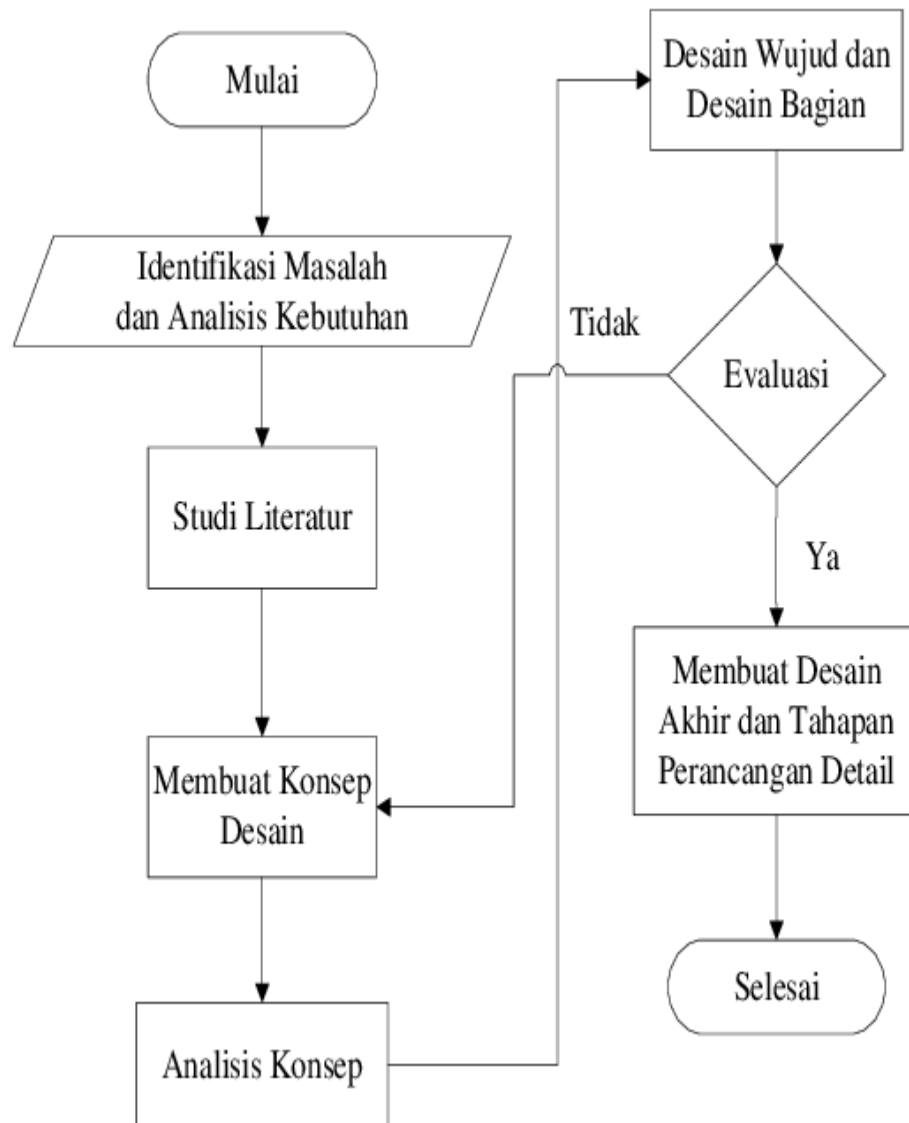
3.4 Tahapan – tahapan dalam Mendesain Mesin Bola Penghancur (*Ball Mill*) Batu Bara

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

- a. Mendesain rangka
- b. Mendesain tabung
- c. Mendesain motor listrik
- d. Mendesain bantalan
- e. Mendesain poros
- f. Mendesain *pulley*
- g. Mendesain sabuk V-Belt
- h. Mendesain *gearbox*
- i. Mendesain baut dan mur

3.5 Diagram Alir

Alur proses pengerjaan laporan akhir tentang perancangan mesin bola penghancur (*ball mill*) disusun berdasarkan gambar diagram alir berikut:



Gambar 15. Diagram Alir Proses Perancangan Mesin *Ball Mill*

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil proses perancangan yang dilakukan untuk merancang mesin bola penghancur (*ball mill*) maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Rancangan mesin bola penghancur (*ball mill*) berukuran panjang 1200 mm, lebar 500 mm, dan tinggi 600 mm. Volume pada tabung mesin bola penghancur (*ball mill*) adalah $33.013,7 \text{ cm}^3$ dan kapasitas tabung untuk batubara adalah 20 kg. 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 300 mm, panjang 480 mm dan tebal 5 mm. Bola keramik yang digunakan memiliki ukuran yang berbeda – beda yaitu dengan ukuran 63 mm sebanyak 6 butir, ukuran 54 mm sebanyak 19 butir dan ukuran 46 mm sebanyak 26 butir. Volume keseluruhan dari bola keramik yang digunakan adalah $3.674,9 \text{ cm}^3$. Jadi ruang kosong di dalam tabung setelah bola keramik dan batubara dimasukkan adalah 14.480 cm^3 .

5.2 Saran

Berdasarkan hasil dari proses perancangan mesin bola penghancur (*ball mill*) batubara, saran yang dapat diberikan antara lain :

1. Pada hasil perancangan mesin bola penghancur (*ball mill*) batubara ini, rasio antara bahan, bola, ruang kosong tabung belum ada standar yang menentukannya. Maka disarankan untuk mencari rasio bahan, bola, dan

ruang kosong tabung dalam bentuk volume agar mencapai kapasitas yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Callister, William D. 1994, *Material Science and Engineering*. John Willey & Sons, Inc. USA.
- Joseph E dan Shigley, Larry D,(1986). *Perencanaan Teknik Mesin*. Jakarta: Erlangga.
- Kaushal, Kishore Singh and Sudipto Bhattacharjee. (2007). *Thesis for the degree of bachelor*, Department of Metallurgical and Materials Engineering National Institute of Technology, Rourkela.
- Kim Koch. 2002. *Hammermills and Roller Mills*. Kansas State University.
- Resmiyanto dan Rachmad.(2017). Eksperimen Konseptual Tumbukan Benda 1 Dimensi Dengan Algodoo.Integrated Lab Journal ISSN 2339-0905. Vol. 05, No. 02.
- 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.
- Setiani, dan Cahyati. 2012. Model Lembaga Keuangan *Mikro* Agribisnis Sebagai Pendukung Adopsi Teknologi. *Rekomendasi Paket Teknologi Pertanian Jawa Tengah*.
- Shigley, dan Mitchell,(2000). *Perencanaan Teknik Mesin Edisi Keempat Jilid I*. Jakarta: Erlangga

Sibarani, M.S. 2005. Analisis Sistem Irigasi Hidroponik NFT (*Nutrient Film Technique*) Pada Budidaya Tanaman Selada. [Skripsi] Medan : Fakultas Pertanian. Universitas Sumatra Utara.

Sularso dan Kiyotsu Suga, (2008). Dasar Perencanaan Dan Penelitian Elemen Mesin. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.

Zulkarnian Rifki, Slamet Sugeng Dkk. 2014. Perancangan Mesin Hammer Mill Penghancur Bongkol Jagung dengan Kapasitas 100kg/jam sebagai pakan ternak. Universitas Muria Kudus, Kudus.