

TUGAS AKHIR

PENGARUH WAKTU PENGGILINGAN MATERIAL ALUMINIUM TERHADAP BULIR YANG DI HASILKAN DENGAN MENGGUNAKAN MESIN BOLA PENGHANCUR/ (BALL MILL)

*Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T)
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh :

M.RAMADHAN

1407230001



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

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

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

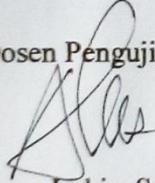
Nama : Muhammad Ramadhan
NPM : 1407230001
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : PENGARUH WAKTU PENGGILINGAN MATERIAL
ALUMINIUM TERHADAP BULIR YANG DI HASILKAN
DENGAN MENGGUNAKAN MESIN BOLA PENGHANCUR
/ (*BALL MILL*)
Bidang ilmu : Kontruksi Manufaktur

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, 26 Februari 2019

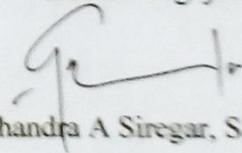
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



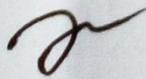
Sudirman Lubis, S.T., M.T

Dosen Penguji II



Chandra A Siregar, S.T., M.T

Dosen Penguji III



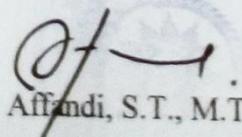
Bekti Suroso, S.T., M.Eng

Dosen Penguji IV



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

Program Studi Teknik Mesin
Ketua,


Affandi, S.T., M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Muhammad Ramadhan
Tempat /Tanggal Lahir : Langkat /16 Februari 1996
NPM : 1407230001
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

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

PENGARUH WAKTU PENGGILINGAN MATERIAL ALUMINIUM TERHADAP BULIR YANG DI HASILKAN DENGAN MENGGUNAKAN 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 Sipil/Mesin/Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 26 Februari 2019



Saya yang menyatakan,

MUHAMMAD RAMADHAN

ABSTRAK

Ball Mill merupakan alat industri yang sangat berperan penting dalam bidang produksi maupun industri, karena mesin *ball mill* memiliki karakteristik mesin penghancur jenis serbuk dalam skala besar maupun kecil. Untuk menghasilkan suatu material serbuk yang harus dibutuhkan mesin penghancur yang sesuai dengan fungsi dan perancangannya.. Pada umumnya alumunium di campur dengan logam lainnya sehingga membentuk logam paduan, sama halnya dengan penjelasan pada logam alumunium, Mesin *ball mill* yang berbentuk tabung dengan 2 bagian tempat menyimpan material dengan bentuk dan posisi horizontal ini terdiri dari silinder berrongga yang berputar pada porosnya. Pengujian menggunakan material alumunium dengan perbandingan penggilingan dan tipe saringan yang berbeda maka didapatkan kesimpulan setelah dilakukannya pengujian, yaitu dengan menggunakan saringan T48 pada pengujian selama 1 jam di dapatkan hasil 0,62 gr, pengujian 2 jam 0,94 gr, dan pengujian 3 jam 1,09 gr. Kemudian dengan menggunakan saringan T61 pada pengujian selama 1 jam di dapatkan hasil 1,00 gr, pengujian 2 jam 1,02 gr, dan pengujian 3 jam 1,29 gr, maka pengaruh dari waktu penggilingan yang berbeda semakin lama proses *ball mill* berputar semakin banyak hasil bulir yang dapatkan, kemudian Dari hasil sisa penggilingan material aluminium tersebut di dapatkan hasil 1 jam 96,7 gr, 2 jam di dapatkan hasil 94,5 gr, dan 3 jam di dapatkan hasil 90,5 gr. Untuk hasil penggilingan material aluminium dengan tipe saringan T 48 dan T 61 yang lebih halus adalah hasil yang menggunakan saringan T 61 dan dengan menggunakan saringan T 48 adalah lebih kasar.

Kata kunci : *Ball Mill*, Pengaruh Waktu, Material Aluminium.

ABSTRACT

Ball Mill is an industrial tool that plays a very important role in the field of production and industry, because the ball mill machine has the characteristics of the type of powder crusher on a large and small scale. generally aluminum is mixed with other metals to form alloy metal, as well as an explanation of aluminum metal, a tubular ball mill machine with 2 parts where the material is stored in the shape and horizontal position consists of a hollow cylinder that rotates on its axis. The test uses aluminum material with a comparison of milling and different filter types. The conclusion is obtained after testing, that is, by using the T48 filter on testing for 1 hour the results are 0.62 gr, 2 hours testing 0.94 gr, and testing 3 hours 1 , 09 gr. Then by using the T61 filter on the 1 hour test, the results are 1.00 gr, 2 hours testing 1.02 gr, and 3 hours testing 1.29 gr, then the influence of the different grinding times the longer the ball mill process rotates the more the results of the grains are obtained, then from the results of the remaining grinding of aluminum material, the results get 1 hour 96.7 gr, 2 hours get 94.5 gr results, and 3 hours get 90.5 gr results.

Keywords: Ball Mill, Effect of Time, Aluminum Mat

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah Subhanahu Wata'ala 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 “Pengaruh Waktu Penggilingan Material Aluminium Terhadap Bulir Yang Di Hasilkan Dengan Menggunakan 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 Bakti 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 Sudirman Lubis S,T,M.T, selaku Dosen Pembanding I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini,
4. Bapak Chandra A Siregar S,T,M.T, selaku Dosen Pembanding II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini,
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknikmesinan kepada penulis.

7. Kepada Ayahanda Khairuddin dan ibunda Mas Mudah L. Tobing, yang telah bersusah payah membesarkan, membiayai serta memberikan semangat yang tiada henti dalam penyelesaian studi penulis, Dan kepada kakak saya Ria Andria sepria, Rina Yurika, Amd, Dan Ayu firdina yang telah menasihati, memberikan semangat dan serta doa untuk penyelesaian studi penulis.
8. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Terima kasih banyak kepada kawan-kawan, Bg Ferdy, Yudi Syahputra, Yudi Anggara, Mitra dharma, Juneidi syahputra, Zulfikar, Irfan, aulia suhada yang telah banyak membantu saya dalam mengerjakan tugas akhir ini.
10. Serta Keluarga saya di RCSM (random community scorpio medan) terutama kepada Pembina kami Om Sutiman, ST, abangda Mhd. Angga Utama, S. Pd, Ade M. Shaqi, SP, abangda Fauzi Rizky A, S. Pd, sdr Dani dan Riki. Serta seluruh anggota RCSM yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang telah banyak memberikan nasihat dan semangat dalam penyelesaian studi penulis.

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, 26 Februari 2019

Muhammad

Ramadhan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
<i>BSTARACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Tinjauan Pustaka	4
2.2. Jenis-Jenis Aluminium	4
2.2.1. Aluminium Cooper Alloy	5
2.2.2. Aluminium Magnese Alloy	6
2.2.3. Aluminium Silikon Alloy	6
2.2.4. Aluminium Magnesium Alloy	6
2.2.5. Aluminium Silicon Magnesium	7
2.3. Sifat-Sifat Alumunium	7
2.4. Landasan Teori	8
2.4.1. Bola Penghancur (<i>Ball Mill</i>)	8
2.4.2. Spesifikasi <i>Ball Mill</i>	9
2.4.3. Prinsip Kerja <i>Ball Mill</i>	10
2.4.4. Parameter Mesin <i>Ball Mill</i>	11
2.5. Pengertian Penggilingan	12
2.5.1. Macam – Macam Penggilingan	12
2.5.1.1. Penggiling Fuller	13
2.5.1.2. Penggiling Raymond	13
2.6. Metalurgi Serbuk	13
BAB 3. METODE PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Waktu	15
3.1.1. Waktu	15
3.1.2. Tempat	15
3.2. Diagram Alir Penelitian	16

3.3. Alat dan Bahan	17
3.3.1 Alat	17
3.3.2. Bahan	21
3.4. Metode Penelitian	21
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Hasil	23
4.1.1. Data Hasil Pengujian	23
4.2. Pembahasan	41
4.2.1. Grafik Hasil Pengujian Material Alumunium	41
4.2.2. Grafik Sisa Hasil Penggilingan T 61 dan T 48	41
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	43
5.2. Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Aluminium Cooper Alloy	5
Gambar 2.2.	Aluminium Magnese Alloy	6
Gambar 2.3.	Aluminium Silikon Alloy	6
Gambar 2.4.	Aluminium Magnesium Alloy	7
Gambar 2.5.	Aluminium Silicon Magnesium	7
Gambar 2.6.	Mesin <i>Ball Mill</i>	9
Gambar 2.7.	Spesifikasi Mesin <i>Ball Mill</i>	10
Gambar 3.1.	Mesin <i>Ball Mill</i>	17
Gambar 3.2.	Tabung	17
Gambar 3.3.	Motor Listrik	18
Gambar 3.4.	Inverter	18
Gambar 3.5.	<i>Stopwatch</i>	19
Gambar 3.6.	Bola Baja	19
Gambar 3.7.	Saringan T48	20
Gambar 3.8.	Saringan T61	20
Gambar 3.9.	Aluminium / Tatal	21
Gambar 4.1.	Bahan Dan Alat Saat Melakukan Pengujian	23
Gambar 4.2.	Berat Awal Material Aluminium	23
Gambar 4.3.	Proses Memasukkan Material Aluminium kedalam Tabung	24
Gambar 4.4.	Proses Memasukkan Bola Baja Ke Dalam Tabung	24
Gambar 4.5.	Waktu Dimulai Saat Melakukan Pengujian 1 jam	24
Gambar 4.6.	Motor Berputar Selama 1 jam Dengan Kecepatan 345 rpm	25
Gambar 4.7.	Waktu Selesai Pengujian Selama 1 Jam	25
Gambar 4.8.	Proses Penuangan Hasil Material Aluminium Dari Tabung	25
Gambar 4.9.	Proses Penyaringan T 61	26
Gambar 4.10.	Menimbang Plastik	26
Gambar 4.11.	Hasil 1 Jam T 61	27
Gambar 4.12.	Proses Penyaringan T 48	27
Gambar 4.13.	Menimbang Plastik	27
Gambar 4.14.	Hasil 1 Jam T 48	28
Gambar 4.15.	Sisa Hasil Pengujian 1 jam	28
Gambar 4.16.	Berat Awal Material Aluminium	29
Gambar 4.17.	Proses Memasukkan Material Aluminium kedalam Tabung	29
Gambar 4.18.	Proses Memasukkan Bola Baja Ke Dalam Tabung	29
Gambar 4.19.	Waktu Dimulai Saat Melakukan Pengujian 2 jam	30
Gambar 4.20.	Motor Berputar Selama 2 jam Dengan Kecepatan 345 rpm	30
Gambar 4.21.	Waktu Selesai Pengujian Selama 2 Jam	30
Gambar 4.22.	Proses Penuangan Hasil Material Aluminium Dari Tabung	31
Gambar 4.23.	Proses Penyaringan T 61 selama 2 jam	31
Gambar 4.24.	Menimbang Plastik	31
Gambar 4.25.	Hasil 2 Jam T 61	32
Gambar 4.26.	Proses penyaringan T 48	32
Gambar 4.27.	Menimbang Plastik	32
Gambar 4.28.	Hasil 2 Jam T 48	33
Gambar 4.29.	Sisa Hasil Pengujian Selama 2 Jam	33
Gambar 4.30.	Berat Awal Material Aluminium	34

Gambar 4.31. Proses Memasukkan Material Aluminium kedalam Tabung	34
Gambar 4.32. Proses Memasukkan Bola Baja Ke Dalam Tabung	34
Gambar 4.33. Waktu Dimulai Saat Melakukan Pengujian 3 jam	35
Gambar 4.34. Motor Berputar Selama 3 jam Dengan Kecepatan 345 rpm	35
Gambar 4.35. Waktu Selesai Pengujian Selama 3 Jam	35
Gambar 4.36. Proses Penuangan Hasil Material Aluminium Dari Tabung	36
Gambar 4.37. Proses Penyaringan T 61 selama 3 jam	36
Gambar 4.38. Menimbang Plastik	37
Gambar 4.39. Hasil 3 Jam T 61	37
Gambar 4.40. Proses penyaringan T 48 selama 3 Jam	38
Gambar 4.41. Menimbang Plastik	38
Gambar 4.42. Hasil 3 Jam T 48	39
Gambar 4.43. Hasil Sisa Pengujian Selama 3 Jam	39
Gambar 4.44. Proses Membersihkan Area Ruangan Pada Saat Pengujian	40

DAFTAR TABEL

Tabel	2.1.	Tabel Sifat-Sifat Fisik Alumunium	8
Tabel	2.2.	Tabel Definisi Model Dan Spesifikasi <i>Ball Mill</i>	11
Tabel	3.1.	Jadwal Waktu Kegiatan saat Melakukan Penelitian	15
Tabel	4.1.	Data Hasil Pengujian	40

DAFTAR GRAFIK

Tabel 2.1.	Waktu dan Kecepatan Benda Jatuh	14
Tabel 3.1.	Jadwal dan Kegiatan Penelitian	20
Tabel 4.1.	Hasil Pengujian Logam Kuningan	31
Tabel 4.2.	Hasil Pengujian Logam Aluminium	35

DAFTAR SIMBOL

v	=	Kecepatan Benda Jatuh (m/s)
t	=	Waktu Jatuh (m/s)
h	=	Ketinggian Benda Jatuh (m)
Ep	=	Energi Potensial (joule)
g	=	Gaya Gravitasi ($9,81\text{m/s}^2$)
Ek	=	Energi Kinetik (joule)
m	=	Massa Benda (kg)

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi industri terus berkembang dari waktu ke waktu. Perkembangan teknologi ini didorong oleh kebutuhan manusia yang terus meningkat yang diakibatkan oleh semakin meningkatnya jumlah penduduk dunia. Hal tersebut menyebabkan dibutuhkan teknologi-teknologi yang mampu untuk melakukan proses-proses sehingga dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas produk. Proses yang dilakukan sebuah teknologi pada industri yaitu: penggilingan material aluminium.

Prasetyo (2002) Melakukan perencanaan proses pembuatan *Ball Mill* pada *cement mill* dengan proses *forging*. 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. Untuk mencapai suatu produk berupa serbuk material yang halus dibutuhkan suatu bola baja untuk menumbuk serbuk material yang ada didalam tabung *ball mill*. Metalurgi serbuk merupakan proses pembuatan serbuk dan benda jadi dari serbuk logam atau paduan logam dengan ukuran serbuk tertentu tanpa melalui proses peleburan. Aluminium ditemukan oleh sir Humphrey Davy pada tahun 1809 sebagai suatu unsur dan pertama kali direduksi sebagai logam oleh H.C. Oersted pada tahun 1825 merupakan logam ringan yang mempunyai ketahanan korosi yang baik dan hantaran listrik yang baik dan sifat-sifat lainnya sebagai logam. Sebagai tambahan terhadap kekuatan mekaniknya yang sangat meningkat dengan penambahan Cu, Mg, Si, Mn, Zn, Ni dan sebagainya secara satu persatu atau bersama – sama. Penambahan unsur tersebut juga memberikan sifat – sifat baik lainnya seperti ketahanan korosi, ketahanan aus dan koefisien pemuaian rendah.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah Bagaimana pengaruh waktu penggilingan material alumunium terhadap bulir yang di hasilkan.

1.3. Batasan Masalah

Berapa masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pembuatan serbuk Alumunium menggunakan *mesin Ball Mill*.
2. Waktu penggilingan serbuk alumunium bervariasi, diantaranya : 1 jam, 2 jam, dan 3 jam.
3. Bahan baku penggilingan alumunium adalah tatal alumunium.
4. Kecepatan putaran *Ball Mill* konstan/tetap pada penggilingan material alumunium.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui Pengaruh waktu penggilingan material aluminium terhadap bulir yang di hasilkan.

1.5. Manfaat Penulisan

Manfaat yang diharapkan dari penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Mampu memberikan kontribusi dalam pengembangan mesin *ball mill* dunia industri.
2. Dalam bidang ilmu pengetahuan dapat dijadikan perencanaan ini sebagai tambahan informasi tentang mesin *ball mill*.
3. Manfaat bagi mahasiswa adalah sebagai referensi untuk menghitung pengaruh waktu penggilingan aluminium dengan menggunakan mesin Bola Penghancur (*Ball Mill*).

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dibahas tentang Latar Belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penulisan, manfaat penulisan, sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menguraikan secara umum tentang teori pendukung dalam pengaruh waktu penggilingan material aluminium dengan menggunakan mesin *ball mill*.

BAB 3 METODE PEMBUATAN

Pada bab ini akan dibahas secara terperinci mengenai pengaruh waktu penggilingan material aluminium.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas Hasil dan Pembahasan mengenai pengaruh waktu penggilingan material aluminium.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisikan mengenai garis besar Kesimpulan dan Saran dari pengaruh waktu penggilingan material aluminium.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Pustaka

(Basir Abdul, 2008) Aluminium adalah unsur logam yang paling umum dalam klasifikasi logam dalam bentuk murni. Aluminium berwarna keperakan putih dan mempunyai bobot yang sangat ringan, dan mempunyai kemampuan penghantar listrik yang baik. Selain itu, Aluminium juga mempunyai sifat non-magnetik, sehingga dapat menjadi property yang sangat berguna dalam beberapa aplikasi, termasuk pembuatan beberapa bagian mobil dan motor, kaleng makanan kemasan dan konstruksi bangunan. Pada umumnya aluminium di campur dengan logam lainnya sehingga membentuk logam paduan, sama halnya dengan penjelasan pada logam kuningan di atas. Semua logam tidak kehilangan tegangan serta kekuatan dan bahkan memiliki kenaikan keuletan dengan kenaikan temperatur. Para ahli mengatakan bahwa fase atau struktur dari logam berubah dengan kenaikan temperatur yang dengan sendirinya mempunyai konsekuensi terhadap sifat-sifat mekanisnya seperti tarik, tekan, puntir, lekuk dan tekuk. Dengan begitu logam diberi perlakuan suhu tertentu lalu di uji dengan sifat mekanik diantaranya kekerasan.

(Girisha, H.N, 2012) Aluminium paduan telah lama di gunakan pada aplikasi-aplikasi tertentu karena memiliki kombinasi sifat mekanis yang antara lain kekuatan tinggi, densitas yang rendah, durabilitas yang baik, dan juga biaya yang cukup kompetitif.

(Toto Rusianto 2009) Dengan judul “ *hot pressing* “ metalurgi serbuk dengan variasi suhu pemanasan dengan meningkatnya suhu *hot pressing* pada pengujian ini kekerasan bahwa di ketahui bahwa kekerasan bushing semakin meningkat laju keausan dari hasil pengujian di ketahui bahwa keausan bushing semakin menurun dengan meningkatnya suhu *hot pressing*.

(Totok suwanda 2006) Dengan judul “ Optimalisasi tekanan kompaksi temperatur dan waktu kekasaran dan berat jenis aluminium tekanan kompaksi temperatur ini berpengaruh secara simultan terhadap kekasaran aluminium produk metalurgi serbuk.

. (Ahmadi,N 2002) Meneliti tentang pengaruh pengecoran batang torak dari aluminium paduan AL-CU-Ni dengan cetakan pasir dan cetakan logam terhadap kekasaran dan kekuatan tarik, disimpulkan bahwa hasil penelitian menunjukkan cetakan logam mempunyai kekasaran lebih di bandingkan cetakan pasir.

2.2 Jenis-Jenis Aluminium

2.2.1. Aluminium Copper Alloy

Adapun Aluminium Copper Alloy banyak di gunakan untuk alat-alat yang bekerja di tempat temperatur tinggi, misalnya pada piston sepeda motor dan silinder head motor. Adapun kebutuhan tersebut membuat alumunium jenis ini mengandung sedikit silicon , besi dan magnesium, alumunium jenis ini di kenal dengan seri 2017 yang bernama Du-ralumin dengan bahan campuran yang sudah saya sebutkan sebelumnya.



Gambar 2.1 Aluminium Copper Alloy

2.2.2. Aluminium Magnese Alloy

Adapun Aluminium Magnese Alloy ini banyak digunakan untuk pipa dan tangki minyak. Alumunium ini memiliki seri 303 dengan 1,2% Mn yang di bentuk dengan sifat tahan karat dan daya weldability yang sangat baik. Aluminium jenis ini dapat di keraskan dengan menggunakan *heat treatment*



Gambar 2.2 Aluminium Magnese Alloy

2.2.3. Aluminium Silikon Alloy

Adapun Aluminium memiliki ini jenis kandungan 12,5% Si yang mudah di tempa dan memilikin koefisien muai panas yang sangat rendah. Dengan kemampuan muainya yang baik maka aluminium jenis ini mudah untuk di bentuk menjadi bahan-bahan material lain.aluminium ini banyak digunakan untuk piston yang di tempa.



Gambar 2.3 Aluminium Silikon Alloy

2.2.4. Aluminium Magnesium Alloy

Adapun Aluminium Magnesium Alloy ini memiliki sifat tahan korosi yang sangat baik.Seri 5052 dari jenis aluminium ini banyak digunakan untuk bahan bakar pesawat terbang dan campuran minyak.Sedangkan untuk seri 5005 dari Alumunium banyak di gunakan sebagai batang profil extrusi dan seri 5005 dipakai untuk saluran minyak.



Gambar 2.4 Aluminium Magnesium Alloy

2.2.5. Aluminium Silicon Magnesium

Adapun Aluminium Silicon Magnesium ini yaitu campuran antara magnesium dan silicon akan membentuk senyawa yang disebut dengan magnesium silisida (Mg_2Si). Campuran kedua material ini memberikan kekuatan yang tinggi setelah proses pemanasan (*heat treatment*).



Gambar 2.5 Aluminium Silicon Magnesium

2.3. Sifat Sifat Aluminium

(Horn, 1997) Aluminium memiliki struktur Kristal *face centred cubic* (FCC) dengan kisi Kristal (a) = 4,0413 pada temperature 25°C. (Fellers, 1990) aluminium merupakan logam ringan, dimana memilikin berat 34% dari besi dengan volume yang sama 30% dengan volume yang sama dengan di bandingkan dengan tembaga, akan tetapi memiliki berat 1,5 kali di bandingkan dengan magnesium, aluminium tidak beracun, tidak merubah warna makanan, tidak mempunyai rasa maka dari itu aluminium banyak digunakan di kemasan makanan.

Adapun sifat-sifat fisik aluminium di tunjukkan pada tabel 2.1 di bawah ini.

Tabel 2.1 sifat-sifat fisik aluminium (Surdia dan Shinroku, 1992)

sifat-sifat	kemurnian Al (%)	
	99,996	>99,0
Massa Jenis (20°C)	26,989	2,71
Titik cair	660,2	653-657
Panas Jenis (cal/g.°C)(100°C)	0,2226	0,2297
Hantaran Listrik (%)	64,94	59 (dianil)
Tahanan listrik koefisien temperatur/°C)	0,00429	0,0115
Koefisien pemuai (20-100°C)	23,86 x 10	23,5 x 10
Jenis kristal, konstan kisi	FCC,a =4,013 Å	FCC,a =4,04Å

(Nugraha Budi, 2000) Menerangkan tentang *Ball mill* yaitu untuk menjaga hasil yang konstan dan optimum, pemilihan ukuran *Ball mill* yang memadai dan motto material harus dilakukan secara hati hati. Pada peruses penggilingan, *Ball mill* harus dapan menahan keausan yang disebabkan oleh gaya gesek antara *Ball mill* tersebut dan material.

2.4. Landasan Teori

2.4.1. Bola Penghancur (*Ball Mil*)

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 sutau material menjadi partikel-partikel yang lebih kecil bahkan bubuk.

Mesin *ball mill* yang berbentuk tabung dengan 2 bagian tempat menyimpan material dengan bentuk dan posisi horizontal ini terdiri dari silinder berrongga yang berputar pada porosnya. Sumbu poros biasa disebut *shell* yang berdiri secara horizontal. Sementara itu, media penggiling terbuat dari baja,

stainless steel, atau karet. Permukaan bagian dalam dari shell silinder biasanya dilapisi dengan material yang tidak mudah terkikis seperti biji mangan dan karet.

Ball mill merupakan alat Industri yang sangat berperan penting dalam bidang produksi maupun industri. *Ball Mill* adalah mesin untuk menghancurkan material aluminium karena terjadinya tumbukan dan gesekan dari bola – bola baja bola penggilingan baja, menyebabkan bola jatuh kembali ke dalam silinder dan ke material yang akan berputar di dalam tabung. Rotasi putaran waktu selama 3 jam, *Ball Mill* umumnya digunakan untuk menggiling berbagai material contohnya aluminium, kuningan, dll Untuk mencapai efisiensi yang wajar mereka harus dioperasikan dalam sistem tertutup.



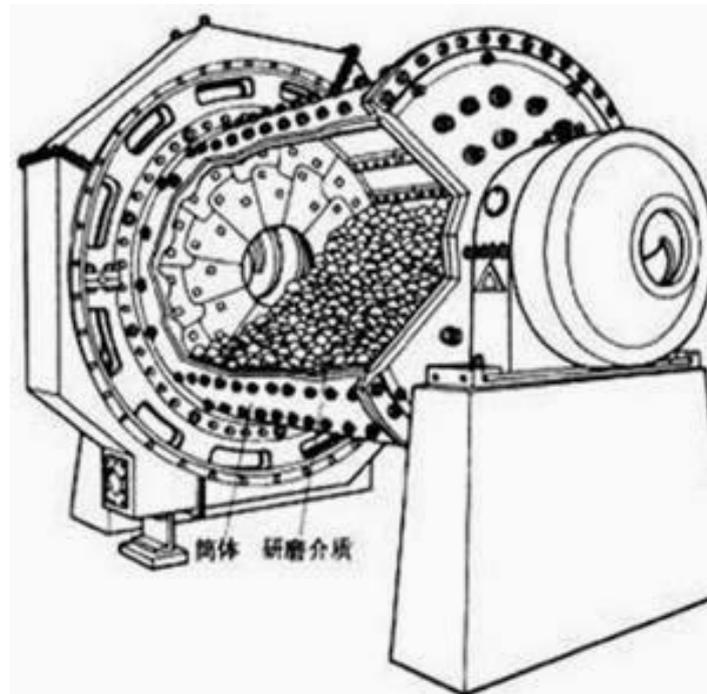
Gambar 2.6 mesin ball mill

(Callister , William . 1994). Merupakan fasa-fasa yang terbentuk berdasarkan kandungan karbon pada temperatur tertentu, berdasarkan diagram fasa -fasa bentuk stabil pada temperatur ruang tersebut *ferrite* atau besi, memiliki struktur BBC (*The Body Cantered Cubic*) .

2.4.2. Spesifikasi *Ball Mill*

Adapun di sini spesifikasi *Ball Mill* yaitu bola-bola penggiling yang terbuat dari baja, baik itu baja tempa, baja paduan, baja karbon tinggi atau baja coran dengan berat masing-masing bola 0,1 sampai 1,0 kg, bola tersebut memiliki ukuran yang berbeda dengan diameter bola. Pengisian bola-bola baja ini dilakukan 40-50 % dari volum *mill* (maksudnya dari volume silinder tempat

penampungan material) dan sekitaran 40% lagi adalah ruang kosong yang di fungsikan sebagai ruang udara.



Gambar 2.7 Spesifikasi Mesin *Ball Mill*

2.4.3. Prinsip Kerja *Ball Mill*

Adapun prinsip kerja mesin *Ball Mill* merupakan suatu alat industri yang paling sangat di butuhkan dalam dunia industri untuk menghasilkan hasil yang maksimal dalam katagori penghancur material aluminium dengan menggunakan mesin *Ball Mill* ini menggunakan teknologi yang di rancang untuk mencari tahu tingkat kehalusan aluminium. Prinsip kerja *Ball Mill* adalah memutarakan tabung yang berisi bola – bola yang sudah di isikan di dalam tabung yang terbuat dari baja. Proses terjadi penghalusan karena mesin grinding yang berputar sehingga *Ball* di dalam ikut menggelinding dan menghancurkan atau menggiling seluruh material aluminium sampai halus. Jika kecepatan putaran yang di hasilkan mesin terlalu cepat maka dapat mengakibatkan bola-bola yang di dalamnya ikut menempel pada tabung dan juga tidak dapat menghasilkan yang sesuai material yang kita inginkan.

2.4.4. Parameter Mesin *Ball Mill*

Adapun parameter pada proses penelitian *Ball Mill* untuk serbuk material aluminium adalah dengan kecepatan putaran mesin (n) 60 rpm 120 rpm dan 160 rpm. Variasi waktu penggilingan (t) adalah 1 jam, 2 jam dan 3 jam, dimana setiap putarannya memiliki variasi berat dari masing-masing bola terhadap serbuk yang dihancurkan bola penghancur dan beserta wadahnya menggunakan material baja. Ketika *shell* berputar, maka bola akan terangkat dan bagian kaskade akan naik turun. ketika mesin *Ball Mill* ini berjalan, bagian badan barel ini akan berputar, dengan berputarnya wadah tabung barel ini maka *stell ball* ikut bergerak yang di sebabkan gaya sentrifugal yang terus terjatuh yang akan mnegakibatkan material yang didalamnya ikut tergiling. Gerakan dari bola tersebut akan membuat material semakin kecil dan halus.

2.4.5. Definisi Model Dan Spesifikasi *Ball Mill*

Tipe model *Ball Mill* di tentukan oleh kapasitas biji aluminium yang akan di giling. *Ball Mill* yang banyak beredar atau di pasaran. Dapat dilihat pada tabel 2.2 di bawah ini.

Tabel 2.2 Definisi Model Dan Spesifikasi *Ball Mill*

Model	Speed of bucket (r/min)	Weight of ball (ton)	Size of feed Opening (mm)	Size of output (mm)	Production (ton/jam)	Power (kw)	Weight (ton)
Φ 900x1800	38	1,5	≤20	0,075-0,9	0.65-2	18,5	3,6
Φ 1200x2400	32	3,8	≤25	0,075-0,6	1,5-4,8	45	12,5
Φ 1200x4500	32	7	≤25	0,074-0,6	1,6-5,8	55	13,8
Φ 1500x3000	27	8	≤25	0,074-0,4	2-5	90	17
Φ 1500x5700	27	15	≤25	0,074-0,4	3,5-6	132	24,7
Φ 1830x3000	24	11	≤25	0,074-0,4	4-10	180	28
Φ 1830x6400	24	23	≤25	0,074-0,4	6,5-15	210	34
Φ 1830x7000	24	25	≤25	0,074-0,4	7,5-17	245	36
Φ 2200x5500	21	30	≤25	0,074-0,4	10-22	370	48,5

Φ 2200x7500	21	33	≤25	0,074-0,4	16-29	475	56
----------------	----	----	-----	-----------	-------	-----	----

Adapun mesin *Ball Mill* yang memiliki model 2200 x 5500 berdiameter 2200 mm. *Ball Mill* ini dapat mereduksi ukuran yang lebih kecil dari 25 mm sebanyak 22 ton per jam dengan ukuran *outputnya* 0,4 mm atau 400 mikrometer. Jika *Ball Mill* ini dapat digunakan untuk mengecilkan ukuran bijih dari 25 mm maka menjadi kurang dari pada 74 mikrometer, maka ber kapasitas 10 ton perjam.

Ball Mill model 2200 x 5500 dengan menggunakan media gerus atau *grinding* media seberat 30 ton. *Grinding* yang bisa di gunakan umumnya memakai bola pejal yang terbuat dari bahan baja karbon tinggi. Mill ini dapat beroperasi dengan kecepatan 21 putaran permenit.

2.5 Pengertian Penggilingan

Penggilingan merupakan salah satu komoditi industry aluminium yang memiliki peran strategis baik dari sisi produsen maupun konsumen. Penggilingan adalah mesin penggiling atau juga bisa di katakan mesin untuk menggiling material material menjadi halus, mesin penggiling ini banyak di gunakan di dalam dunia perindustrian terutama dalam bidang permesinan, pada proses penggiling ini dilakukan dengan menggiling material aluminium hingga berukuran <0,2 mm di masukkan kedalam penggilingan untuk di giling. Dimana di dalam *tube milling* ini terdapat bola-bola baja yang bekerja untuk menumbukkan material aluminium agar menjadi material yang halus. dimana serbuk aluminium yang akan di giling tidak terkena tumbukkan dari bola baja yang teruk bergerak tersebut, dimana serbuk aluminium yang halus ini akan di hisap oleh air separator yaitu alat pemisah partikel yang menggunakan udara untuk mendapatkan serbuk dengan ukuran halus, serbuk yang halus ini akan di putar dengan menggunakan *blade* sehingga serbuk yang berukuran besar akan terlempar ke dinding dan akan turun kembali ke dalam ruang penggilingan/tabung.

2.5.1 Macam – Macam Penggilingan

Jadi penjabaran yang telah di jelaskan di atas adapun macam – macam penggilingan antara lain:

2.5.1.1 Penggiling Fuller

Penggiling Fuller adalah sebuah benda yang menyerupai peluru / lebih di kenal dengan bergerak bebas dalam rumah – rumah atau lintasan gilingan yang akan bergerak keliling dalam sebuah lintasan akibat penggerakan dari tangan – tangan yang di putar oleh suatu sumbu. Biasanya hasil gilingan yang ditimbulkan atau di peroleh dari penggilingan ini lebih halus, dan biasanya penggilingan ini dipakai untuk membuat arang, bubuk dan juga semen.

2.5.1.2 Penggiling Raymond

Penggiling Raymond adalah penggiling yang mempunyai / memiliki 3-6 sumbu yang di gantungkan dengan menggunakan engsel pada tangan – tangan yang menggantung dan sekaligus berputar secara berotasi. Roda-roda penggilingan ini akan menekan suatu cincin penggiling atau suatu lintasan penggiling sehingga bahan yang di giling dapat tergilas sampai dengan halus, metode penggilingan ini juga sering di gunakan untuk proses penggilingan batu kapur, arang , bubuk dan sebagainya. pada mesin dengan ukuran sedang memiliki kapasitas mesin sebesar 500 kg arang, batu /jam dengan ukuran atau butiran yang di hasilkan kurang lebih sebesar 0,07 mm.

2.6. Metalurgi Serbuk

Metalurgi serbuk adalah metode yang terus dikembangkan dari proses manufaktur yang dapat mencapai bentuk komponen akhir dengan mencampurkan serbuk secara bersamaan dan dikompaksi dalam cetakan, dan selanjutnya disinter di dalam *furnace* (tungku pemanas).

Langkah-langkah yang harus dilalui dalam metalurgi serbuk, antara lain sebagai berikut :

- a.). Preparasi material
- b.).Pencampuran (*mixing*)
- c.).Penekanan (*kompaksi*)
- d.).Pemanasan (*sintering*)

Proses pemanasan yang dilakukan harus berada di bawah titik leleh serbuk material yang digunakan. Setiap proses dalam pembuatan metalurgi serbuk sangat mempengaruhi kualitas akhir produk yang dihasilkan. Material komposit yang dihasilkan dari proses metalurgi serbuk adalah komposit isotropik, yaitu komposit yang mempunyai penguat (*filler*) dalam klasifikasi partikulet.

Keuntungan proses metalurgi serbuk, antara lain:

1. Mampu melakukan kontrol kualitas dan kuantitas material
2. Mempunyai presisi yang tinggi
3. Selama pemrosesan menggunakan suhu yang rendah
4. Kecepatan produk tinggi
5. Sangat ekonomis karena tidak ada material terbuang selama proses metalurgi serbuk

Keterbatasan metalurgi serbuk, antara lain:

1. Biaya pembuatan yang mahal dan terkadang serbuk sulit penyimpanannya
2. Dimensi yang sulit tidak memungkinkan, karena selama penekanan serbuk logam tidak mampu mengalir ke ruang cetakan
3. Sulit untuk mendapatkan kepadatan yang merata.

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat

3.1.1. Waktu

Waktu pelaksanaan penelitian ini dilakukan pada bulan September – Desember 2018. Seperti yang tertera pada tabel 3.1 dan langkah – langkah penelitian dilakukan seperti pada tabel 3.1 dibawah ini.

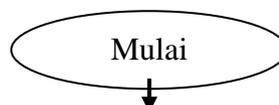
Tabel 3.1 Jadwal waktu dan kegiatan saat melakukan penelitian

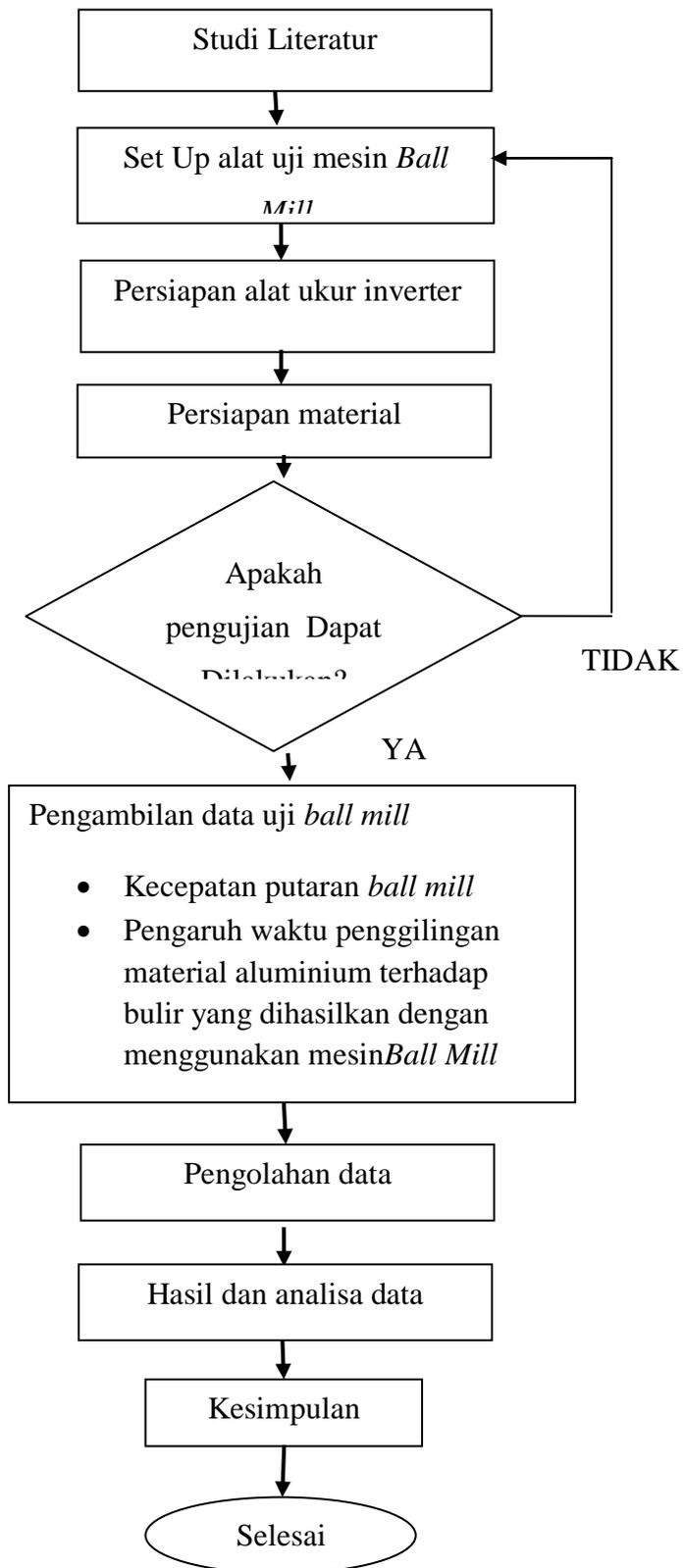
No	Kegiatan	Okt 2018	Nov 2018	Des 2018	Jan 2019	Feb 2019	Mar 2019
1	Pengajuan Judul	■					
2	Studi Literature		■	■			
3	Pembuatan Alat			■	■		
4	Penyelesaian Skripsi				■	■	
5.	Seminar					■	■
6.	Sidang						■

3.1.2 Tempat

Tempat pengujian dilakukan di Laboratorium proses produksi Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

3.2. Diagram Alir Penelitian





Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat

Alat yang digunakan dalam pengujian ini terdiri dari :

1. Mesin *Ball Mill*

Mesin ini berfungsi sebagai alat penghancur material aluminium yang digunakan selama rentang waktu pengujian yang dibutuhkan.



Gambar 3.1 Mesin *Ball Mill*

2. Tabung

Instrumen dari bagian mesin *ball mill* ini digunakan sebagai wadah material aluminium yang akan di hancurkan.



Gambar 3.2 Tabung

3. Motor Listrik

Motor ini berfungsi sebagai alat penggerak untuk memutar tabung pada saat pengujian berlangsung.



Gambar 3.3 Motor Listrik

4. Inverter

Berfungsi sebagai converter daya listrik yang mampu mengonversikan arus searah atau DC (Direct Current) menjadi arus bolak-balik atau AC (Alternating Current)



Gambar 3.4 Inverter

5. Stopwatch.

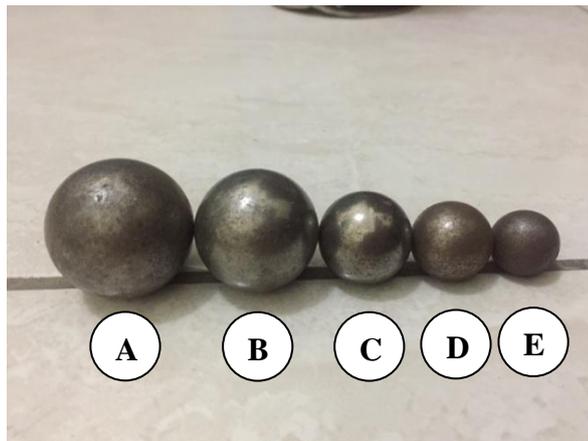
Berfungsi sebagai alat yang di gunakan untuk mengukur lamanya waktu yang di perlukan dalam kegiatan.



Gambar 3.5 Stopwacht.

6. Bola baja

Berfungsi sebagai alat penghancur atau bola penghancur dengan variasi ukuran diameter dan berat.



Keterangan Gambar : A: Diameter :30 mm : Berat :0,111kg : B: Diameter 28 mm : Berat : 0,094 kg : C: Diameter 22 mm :

Berat : 0,044 kg : D: Diameter 19 mm : Berat : 0,028 kg : E: Diameter : 16 mm : Berat : 0,017 kg.

Gambar 3.6 Bola baja dengan variasi yang berbeda.

7. Saringan T48 pengayak/ filter.

Berfungsi sebagai penyaring hasil dari kekasaran gilingan mesin *Ball Mill* yang menghasilkan ukuran diameter lubang pada saringan T48 yaitu 0,297 mm.



Gambar 3.7 Saringan T48 pengayak/filter.

8. Saringan T61 pengayak/ filter.

Berfungsi sebagai penyaring hasil dari kekasaran gilingan mesin *Ball Mill* yang menghasilkan ukuran diameter lubang pada saringan T61 yaitu 0,250 mm.



Gambar 3.8 Saringan T61 pengayak/filter.

3.3.2. Bahan

Bahan yang digunakan untuk menjadi objek dari pengujian ini adalah Aluminium.

1. Aluminium/ Tatal.

Berfungsi sebagai material benda uji yang dihancurkan pada saat proses pengujian berlangsung dengan ukuran panjang rata-rata 8,5 mm.



Gambar 3.9 Aluminium/ Tatal

3.4. Metode Penelitian

Pada pengujian kinerja mesin ini digunakan alat mesin *Ball Mill* yang akan di teliti adalah sebagai berikut :

1. Menyiapkan bahan dan alat-alat yang digunakan dalam pengujian.
2. Memasukkan bola-bola baja dan material aluminium 100 gr kedalam tabung mesin *Ball Mill*.
3. Menghidupkan mesin *Ball Mill*.
4. Biarkan mesin berputar selama 1 jam (rpm motor pada kondisi 345 rpm, stop) di curahkan serbuk aluminium dari tabung kemudian di saring dengan menggunakan saringan T48 dan T61.
5. Lalu hidupkan kembali mesin dan biarkan mesin berputar selama 2 jam (rpm motor pada kondisi 345 rpm, stop) di curahkan serbuk aluminium dari tabung kemudian di saring dengan menggunakan saringan T48 dan T61.
6. Kemudian hidupkan kembali mesin dan biarkan mesin berputar selama 3 jam (rpm motor pada kondisi 345 rpm, stop) di curahkan serbuk aluminium dari tabung kemudian di saring dengan menggunakan saringan T48 dan T61.

7. Dari pengujian tersebut, pada putaran mesin selama 1 jam , 2 jam dan 3 jam didapat perbandingan bulir yang di hasilkan dengan pengaruh waktu yang berbeda.
8. Membersihkan area ruangan dan mesin uji yang telah di gunakan pada saat pengujian berlangsung.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

Pada bab ini ditampilkan pengolahan data hasil penelitian yang akan dibahas sesuai dengan data yang diperoleh. Data yang ditampilkan meliputi data dari hasil pengujian *Ball Mill* yang dilakukan.

4.1.1. Data Hasil Pengujian.

1. Gambar Bahan dan Alat saat melakukan proses pengujian.



Gambar 4.1 Bahan dan alat saat melakukan proses pengujian.

2. Untuk penggilingan selama 1 jam.

- a.) Beratawal material aluminium 100 gr.



Gambar 4.2 Beratawal material aluminium.

- b.) Proses memasukkan material aluminium kedalam tabung.



Gambar 4.3 Memasukkan material aluminium

c.) Proses memasukkan bola baja ke dalam tabung.



Gambar 4.4 Memasukkan bola baja ke dalam tabung

d.) Waktu di mulai saat melakukan pengujian selama 1 jam.



Gambar 4.5 Waktu dimulai saat melakukan pengujian selama 1 jam

e.) Motor berputar selama 1 jam dengan kecepatan 345 rpm.



Gambar 4.6 Motor berputar selama 1 jam dengan kecepatan 345 rpm

f.) Waktu selesai saat melakukan pengujian selama 1 jam.



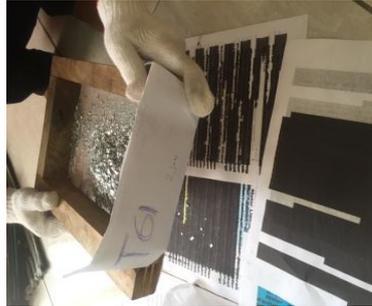
Gambar 4.7 Waktu selesai melakukan pengujian selama 1 jam

g.) Proses penuangan hasil material aluminium dari tabung.



Gambar 4.8 Proses penuangan hasil material aluminium dari tabung

h.) Proses penyaringan T 61 setelah di lakukannya pengujian selama 1 jam.



Gambar 4.9 Proses penyaringan T61

i.) Menimbang plastik dengan berat plastik 0,76.



Gambar 4.10 Menimbang plastik

j.) Setelah diayak serbuk aluminium di masukkan kedalam plastic dengan berat plastik 0,76 gr, kemudian serbuk aluminium di timbang dan di dapat kan hasil seberat 1,76 gr, jadi untuk hasil bersih serbuk aluminium seberat 1 gr. Setelah itu dari penyaringan T 61 di pindahkan ke saringan T 48.



Gambar 4.11 Hasil 1 jam T61

k.) Proses penyaringan T 48 setelah di lakukannya pengujian selama 1 jam.



Gambar 4.12 Proses penyaringan T48

l.) Menimbang plastic dengan berat plastik 0,76.



Gambar 4.13 Menimbang plastik.

m.) Setelah diayak serbuk aluminium di masukkan kedalam plastik dengan berat plastik 0,76 gr, kemudian serbuk aluminium di timbang dan di dapat kanhasil seberat 1,38 gr, jadi untuk hasil bersih serbuk aluminium seberat 0,62 gr.



Gambar 4.14 Hasil 1 jam T48

n.) Sisa hasil pengujian selama 1 jam.



Gambar 4.15 Sisa hasil pengujian selama 1 jam.

3. Untuk pengujian selama 2 jam.

a.) Beratawal material aluminium 100 gr.



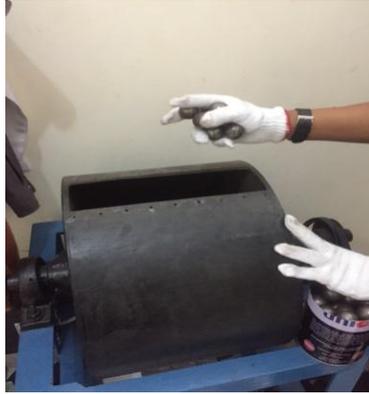
Gambar 4.16 Beratawal material aluminium

b.) Proses memasukkan material aluminium kedalam tabung.



Gambar 4.17 Proses memasukkan material aluminium kedalam tabung.

c.) Proses memasukkan bola baja kedalam tabung.



Gambar 4.18 Proses memasukkan bola baja kedalam tabung

d.) Waktu di mulai saat melakukan pengujian selama 1 jam.



Gambar 4.19 Waktu di mulai saat melakukan pengujian selama 2 jam

e.) Motor berputar selama 2 jam dengan kecepatan 345 rpm.



Gambar 4.120 Motor berputar selama 2 jam dengan kecepatan 345 rpm

f.) Waktu selesai saat melakukan pengujian selama 2 jam.



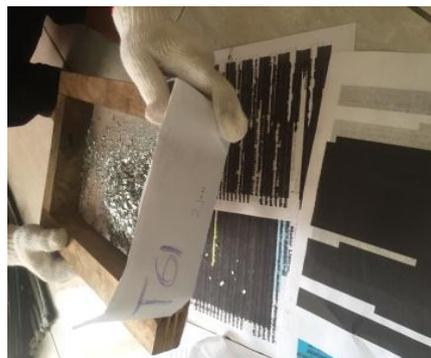
Gambar 4.21 Waktu selesai saat melakukan pengujian selama 2 jam

g.) Proses penuangan hasil material alumunium dari tabung.



Gambar 4.22 Proses penuangan hasil material alumunium dari tabung.

h.) Proses penyaringan T 61 setelah di lakukannya pengujian selama 2 jam.



Gambar 4.23 Proses penyaringan T 61 setelah di lakukannya pengujian selama 2 jam

i.) Menimbang plastik dengan berat plastik 0,76.



Gambar 4.24 Menimbang plastik

j.) Setelah diayak serbuk aluminium di masukkan kedalam plastic dengan berat plastik 0,76 gr, kemudian serbuk aluminium di timbang dan di dapat kan hasil seberat 1,78 gr, jadi untuk hasil bersih serbuk aluminium seberat 1,02 gr. Setelah itu dari penyaringan T 61 di pindahkan kesaringan T 48.



Gambar 4.25 Hasil 2 jam T61

k.) Proses penyaringan T 48 setelah di lakukannya pengujian selama 2 jam.



Gambar 4.26 Proses penyaringan T 48 setelah di lakukannya pengujian selama 2 jam

l.) Menimbang plastik dengan berat plastik 0,76.



Gambar 4.27 Menimbang plastik

m.) Setelah diayak serbuk aluminium di masukkan kedalam plastic dengan berat plastik 0,76 gr, kemudian serbuk aluminium di timbang dan di dapatkan hasil seberat 1,70 gr, jadi untuk hasil bersih serbuk aluminium seberat 0,94 gr.



Gambar 4.28 Hasil 2 jam T48

n.) Sisa hasil pengujian selama 2 jam.



Gambar 4.29 Sisa hasil pengujian selama 2 jam

4. Untuk pengujian selama 3 jam.

a.) Berat awal material aluminium 100 gr.



Gambar 4.30 Berat awal material aluminium

b.) Proses memasukkan material aluminium kedalam tabung.



Gambar 4.31 Proses memasukkan material aluminium kedalam tabung.

c.) Proses memasukkan bola baja kedalam tabung.



Gambar 4.32 Proses memasukkan bola baja kedalam tabung

d.) Waktu di mulai saat melakukan pengujian selama 3 jam.



Gambar 4.33 Waktu di mulai saat melakukan pengujian selama 3 jam

e.) Motor berputarselama3 jam dengan kecepatan 345 rpm.



Gambar 4.34 Motor berputarselama 3 jam

f.) Waktu selesai saat melakukan pengujian selama 3 jam.



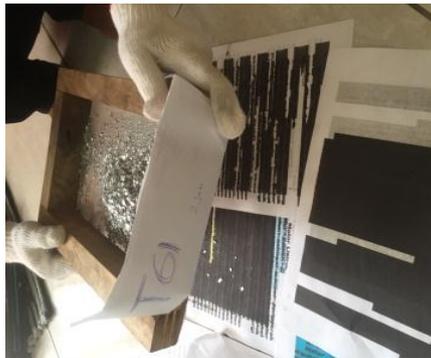
Gambar 4.35 Waktu selesai saat melakukan pengujian selama 3 jam.

g.) Proses penuangan hasil material alumunium dari tabung.



Gambar 4.36 Proses penuangan hasil material alumunium dari tabung

h.) Proses penyaringan T 61 setelah di lakukannya pengujian selama3 jam.



Gambar 4.37 Proses penyaringan T 61 setelah di lakukannya pengujian selama 3 jam.

i.) Menimbang plastik dengan berat plastik 0,76.



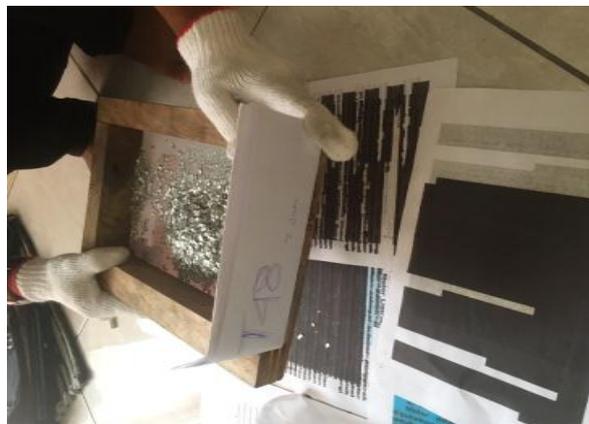
Gambar 4.38 Menimbang plastik

j.) Setelah diayak serbuk aluminium di masukkan kedalam plastik dengan berat plastik 0,76 gr, kemudianserbukaluminium di timbangdan di dapatkan hasil seberat 2,05 gr, jadi untuk hasil bersih serbuk aluminium seberat 1,29 gr. Setelahitudari penyaringan T 61 di pindahkan kesaringan T 48.



Gambar 4.39 Hasil 3 jam T61

k.) Proses penyaringan T 48 setelah di lakukannya pengujian selama 3 jam.



Gambar 4.40 Proses penyaringan T 48 setelah di lakukannya pengujian selama 3 jam.

l.) Menimbang plastik dengan berat plastik 0,76.



Gambar 4.41 Menimbang plastik

m.) Setelah diayak serbuk aluminium di masukkan kedalam plastic dengan berat plastik 0,76 gr, kemudian serbuk aluminium di timbang dan di dapatkan hasil seberat 1,85 gr, jadi untuk hasil bersih serbuk aluminium seberat 1,09 gr.



Gambar 4.42 Hasil 3 jam T48

n.) Sisa hasil pengujian selama 3 jam.



Gambar 4.43 Sisa hasil pengujian selama 3 jam.

o.) Dari pengujian tersebut pada putaran 345 rpm selama 1 jam, 2 jam, 3 jam didapatkan perbandingan bulir yang di hasilkan, dapat dilihat pada gambar4.11, 4.14, 4.25, 4.28, 4.39, dan 4.42.

p.) Proses membersihkan area ruangan dan mesin uji yang telah di gunakan pada saat pengujian berlangsung.



Gambar 4.44 Proses membersihkan area ruangan pada saat pengujian.

Dalam penelitian ini hasil yang ditampilkan berupa data berat awal sebelum dan sesudah dilakukan pengujian dengan variasi waktu yang berbeda-beda. Data ini dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut :

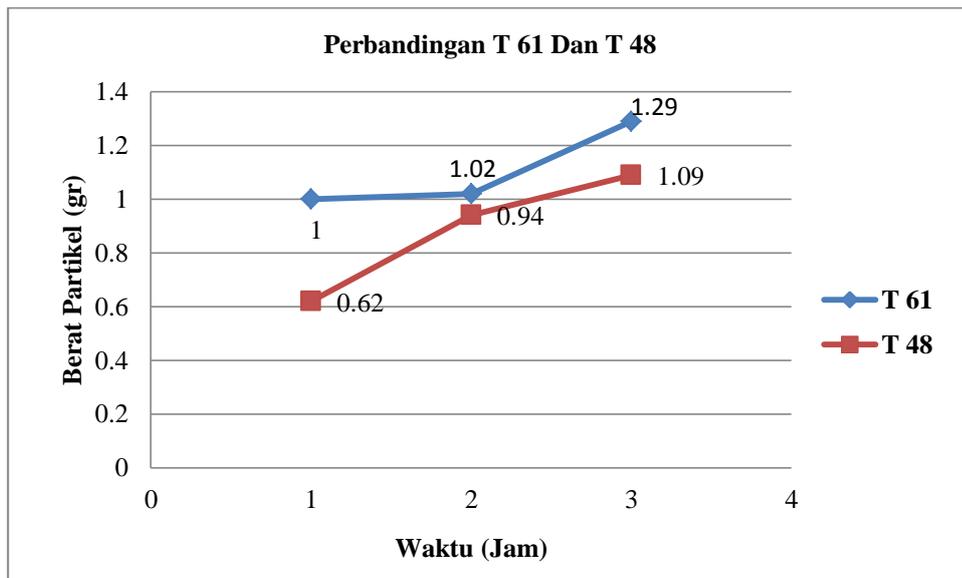
Tabel 4.1. Data Hasil Pengujian.

Material	Beratawal (gr)	Waktu (jam)	Tipe saringan T 61(gr)	Tipe saringan T 48 (gr)	Sisa (gr)
Alumunium	100	1	1,00	0,62	96,7
		2	1,02	0,94	94,5
		3	1,29	1,09	90,5

4.2. Pembahasan

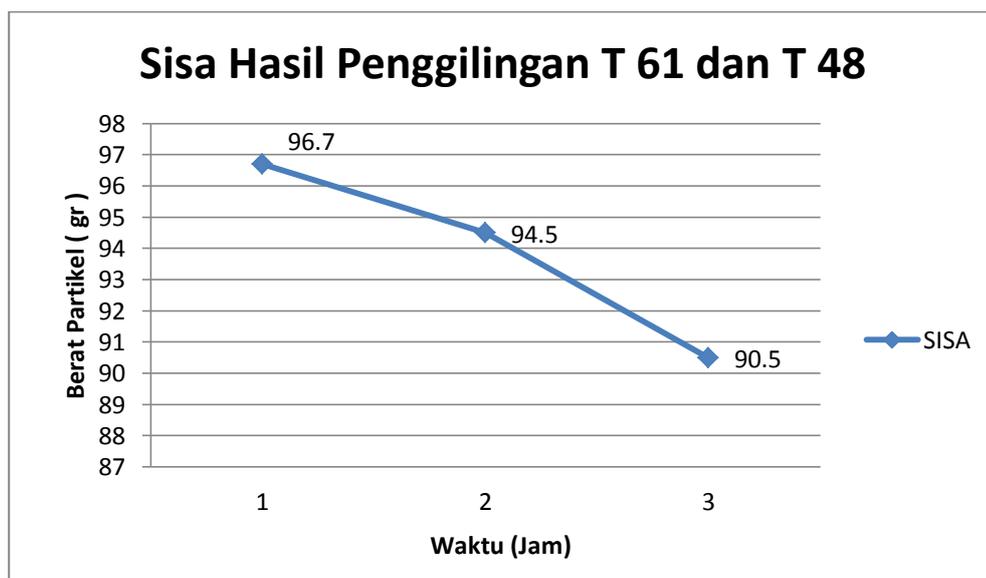
Hasil yang didapatkan merupakan hasil dari pengujian dengan rentan waktu pengujian yang berbeda-beda 1 jam, 2 jam dan 3 jam dengan tipe saringan yang berbeda yaitu saringan T61 dan T48. Hasil dari pengujian ini dapat dilihat seperti gambar 4.1 dibawah ini.

4.2.1. Grafik Hasil Pengujian Material Alumunium



Gambar 4.1. Grafik hasil pengujian menggunakan saringan T61 dan T48

4.2.2. Grafik sisa hasil penggilingan T 61 dan T 48.



Berdasarkan grafik hasil pengujian mesin *ball mill* adalah dengan variasi waktu yang berbeda yang menunjukkan hasil semakin lama proses *ball mill* semakin banyak hasil bulir yang didapatkan. Yakni pada variasi waktu 3 jam dengan menggunakan saringan T48 didapatkan hasil 1,09 gr, pada pengujian 2 jam didapatkan hasil 0,94 gr, dan pada pengujian 1 jam di dapatkan hasil 0,62gr, Kemudian pada variasi waktu 3 jam pada pengujian yang sama dengan tipe saringan T61 didapatkan hasil 1,29 gr, pada pengujian 2 jam didapatkan hasil 1,02 gr, dan untuk pengujian yang dilakukan selama 1 jam didapatkan hasil 1,00 gr, Dari hasil sisa penggilingan material aluminium tersebut di dapatkan hasil 1 jam 96,7 gr, 2 jam di dapatkan hasil 94,5 gr, dan 3 jam di dapatkan hasil 90,5 gr.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil pengujian menggunakan material aluminium dengan perbandingan penggilingan dan tipe saringan yang berbeda maka didapatkan kesimpulan setelah dilakukannya pengujian, yaitu dengan menggunakan saringan T48 pada pengujian selama 1 jam di dapatkan hasil 0,62 gr, pengujian 2 jam 0,94 gr, dan pengujian 3 jam 1,09 gr. Kemudian dengan menggunakan saringan T61 pada pengujian selama 1 jam di dapatkan hasil 1,00 gr, pengujian 2 jam 1,02 gr, dan pengujian 3 jam 1,29 gr, maka pengaruh dari waktu penggilingan yang berbeda semakin lama proses *ball mill* berputar semakin banyak hasil bulir yang didapatkan, kemudian Dari hasil sisa penggilingan material aluminium tersebut di dapatkan hasil 1 jam 96,7 gr, 2 jam di dapatkan hasil 94,5 gr, dan 3 jam di dapatkan hasil 90,5 gr. Untuk hasil penggilingan material aluminium dengan tipe saringan T 48 dan T 61 yang lebih halus adalah hasil yang menggunakan saringan T 61 dan dengan menggunakan saringan T 48 adalah lebih kasar.

5.2. Saran

1. Perlu adanya pengembangan terhadap mesin ini sehingga dapat berguna untuk penelitian selanjutnya dengan melakukan penambahan instrument yang dapat membantu dalam pengujian dengan mesin *BallMill* ini.

2. Pada tahapan pengujian selanjutnya hendaknya bola baja di perbanyak agar hasil yang di dapatkan lebih efisien, dan material aluminiumnya di tambah lebih dari 100 gram supaya hasil yang di dapatkan lebih banyak.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmadi , N., 2002. Pengaruh pengecoran batang torak dari aluminium paduan Al-Cu-Ni, dengan cetakan pasir dan logam, Tugas akhir fakultas teknik UMS, Juli 2002, Surakarta.

Basir, Abdul, 2008.”Analisa hasil pembuatan koin aluminium dengan proses *blanking*”. Medan

Callister, William D. 1994, *Material Science and Engineering*. John Willey & Sons, Inc. USA,

Girisha, H.N dan K. Sharma. Effect of Magnesium on Stregth and michrostructure of Aluminium Cooper Magnesium Alloy, *International Journal of Scientific & Engineering Research, Volume 3, Issue 2*, February 2012.

John L. Horn. 1967, *On Subjectivity in Factor Analysis*, USA

Nugraha Budi, Ir. 2000, *pemeliharaan Crusher dan Mill*. Institut semen dan Beton Indonesia. Bogor.

Prasetyo, A., 2002, ”Perencanaan Proses Pembuatan *Stell Ball mill* pada *cement mill* dengan proses *forging*” Universitas Muhammadiyah Malang.

Surdia dan Shinroku, 1992, *Sifat-Sifat fisik Alumunium*, Jakarta.

Toto Rusianto, 2009, *Hot pressing* metalurgi serbuk dengan variasi suhu pemanasan, Yogyakarta.

Totok Suwanda , 2006 , Optimalisasi tekanan kompaksi, temperatur dan waktu terhadap kekasaran dan berat jenis aluminium pada proses pencetakan dengan metalurgi serbuk, FT. UMY, Yogyakarta.

<https://aluminiumindonesia.com> di unduh pada tanggal 21 januari 2019

<https://ardra.biz>, definisi model dan spesifikasi *ball mill*
thesimpleacre.blogspot.com diunduh pada tanngal 21 januari 2019