

Proses Manufaktur Mesin Ball Mill Untuk Penghancur Klinker

Achmad Rio Ferdianto ^{1*}, Hendri Sukma ²

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, Jakarta

Abstrak. Mesin Ball mill merupakan salah satu alat penting yang banyak digunakan dalam proses penggilingan berbagai jenis material padat di berbagai sektor industri, seperti industri pertambangan, semen, dan pengolahan bahan material lainnya. Alat ini dirancang khusus untuk menghancurkan material menjadi ukuran kecil dengan memanfaatkan gaya tumbukan dan gesekan dari bola-bola penggiling yang berputar di dalam tabung berbentuk silinder. Di dalam tabung ball mill terdapat bola-bola penggiling terbuat dari stainless yang akan bergerak mengikuti putaran tabung. Saat tabung berputar, bola-bola tersebut jatuh dan menghantam material, sehingga terjadi proses penghancuran secara bertahap hingga mencapai ukuran kecil yang diinginkan. Dalam proses perancangannya, ball mill ini dibuat dengan menerapkan metode DFMA (*Design for Manufacturing and Assembly*). Metode ini digunakan untuk menyederhanakan proses manufaktur dan perakitan, serta meningkatkan efisiensi produksi. Setiap tahap pengerjaan alat dilakukan dengan mengacu pada (*Standard Operating Procedure*) (SOP) yang telah ditentukan guna menjamin kualitas dan keselamatan kerja.

Kata kunci— *Ball mill, DFMA, manufaktur, SOP, pengujian kinerja.*

1. PENDAHULUAN

Dalam sektor pengolahan material seperti mineral, semen, dan bahan kimia, teknologi penggilingan memegang peranan yang sangat penting dalam menentukan kualitas produk akhir. Salah satu mesin yang sering digunakan dalam proses ini adalah ball mill. Ball mill adalah alat yang dirancang untuk menggiling material menjadi ukuran yang lebih kecil dengan cara memanfaatkan tumbukan antara bola penggiling dengan material yang diproses. Mesin ini banyak digunakan di berbagai industri karena kemampuannya menghasilkan ukuran partikel yang lebih halus dan terkontrol (Wills & Napier-Munn, 2016). Prinsip kerja ball mill didasarkan pada tumbukan antara bola-bola penggiling yang berputar di dalam drum dengan material yang digiling. Gaya tumbukan yang dihasilkan oleh perputaran bola-bola tersebut menyebabkan material hancur menjadi ukuran partikel yang lebih kecil, sesuai kebutuhan proses selanjutnya. Ukuran partikel yang dihasilkan secara langsung memengaruhi sifat fisik dan kimia dari material tersebut (Erdem & Benzer, 2009). Dalam industri pengolahan mineral, semen, dan kimia, ball mill tidak hanya membantu mengurangi ukuran material, tetapi juga meningkatkan efisiensi proses dan kualitas produk akhir. Sebagai contoh, di industri semen, ball mill digunakan untuk menggiling batu kapur dan bahan tambahan lainnya menjadi ukuran lebih kecil, sehingga proses produksi menjadi lebih efisien dan hasil produknya berkualitas tinggi (Peray, 1979). Meskipun ball mill memiliki banyak keunggulan seperti keseragaman partikel dan fleksibilitas penggunaan, masih terdapat beberapa tantangan dalam pengoperasiannya. Tantangan tersebut meliputi pengendalian ukuran partikel yang presisi dan efisiensi konsumsi energi (Deniz & Onur, 2007). Oleh karena itu, pemahaman yang mendalam tentang prinsip kerja, parameter operasional, serta penerapan teknologi ini sangat penting untuk memastikan kinerja optimal dalam berbagai proses industri.

* Corresponden Author : ryoferdianto58@gmail.com

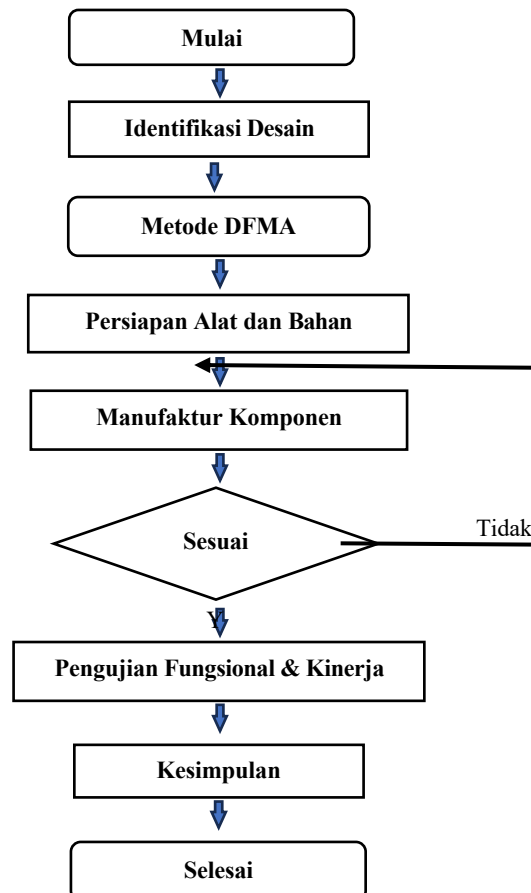


Gambar 1 Mesin Ball Mill

2. METODOLOGI PENELITIAN

Memiliki desain yang sederhana tidak terlalu banyak komponen. Standarisasi bahan dan komponen: bahan dan komponen harus yang berstandarisasi. desain produk harus sesuai dengan kegunaan serta mudah digunakan. pemilihan dan penggunaan material untuk suatu produk nantinya harus mudah ditemukan dipasaran dengan harga yang terjangkau. toleransi pada DFMA yaitu paham secara mendetail sehingga benar-benar menguasai kemampuan dari titik kelemahan hingga cara mengatasinya. Kolaborasi dengan personil manufaktur metodologi proses desain untuk sebuah produk yang mencakup perencanaan, pembiayaan proses desain dan manufaktur, dan fungsi.

a. Diagram Alir Penelitian

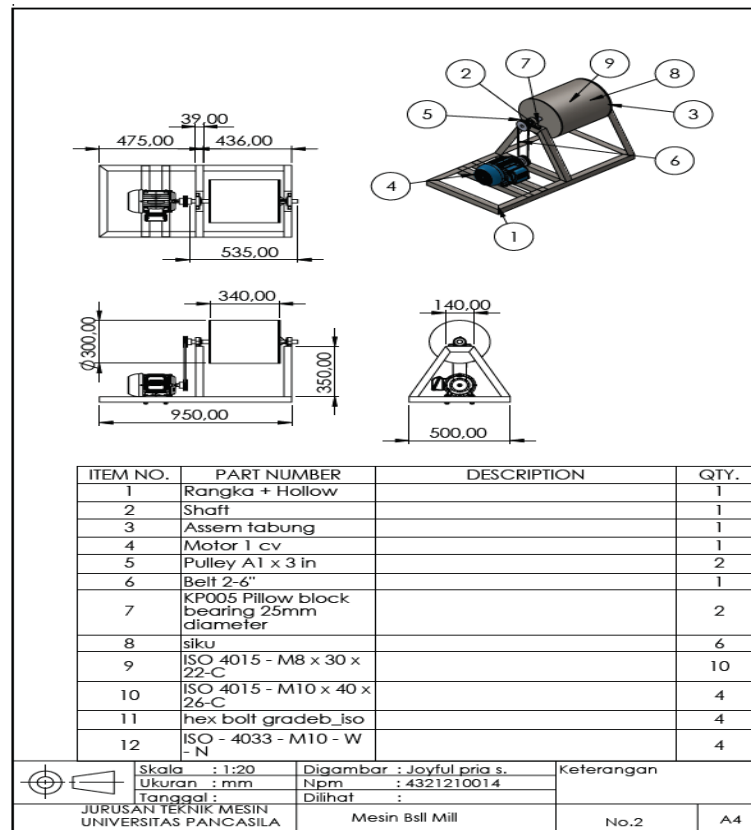


Gambar 2 Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bill Of Material (BOM)

Berdasarkan perancangan dari tim yang sudah dibuat maka didapatkan *Bill Of Material*



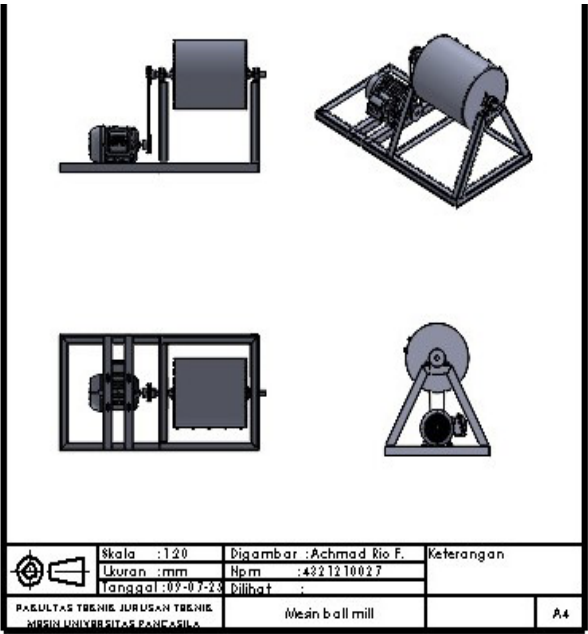
Gambar 3 Bill Of Material (BOM)

Tabel 2 Bill Of Material

NO	Nama Part	Material	Jumlah
1	Rangka	Besi ASTM A36	1
2	Motor ac	Cast iron	1
3	Tabung	Besi ASTM A36	1
4	Tutup tabung	Besi ASTM A36	1
5	Pisau	Besi ASTM A36	7
6	Puly 3 inch	Alumunium	1
7	Puly 3 inch	Alumunium	1
8	Pillow block ucf	Cast iron	2
9	Poros	Cast iron	1
10	Baut	Baja	8
11	Belt	Karet	1

Dari dasar pemilihan komponen diatas bahwa komponen dibagi menjadi dua jenis yaitu komponen yang dibeli dan komponen yang di buat. Berikut adalah SOP manufaktur berdasarkan komponen yang dibuat pada alat mesin ball mill.

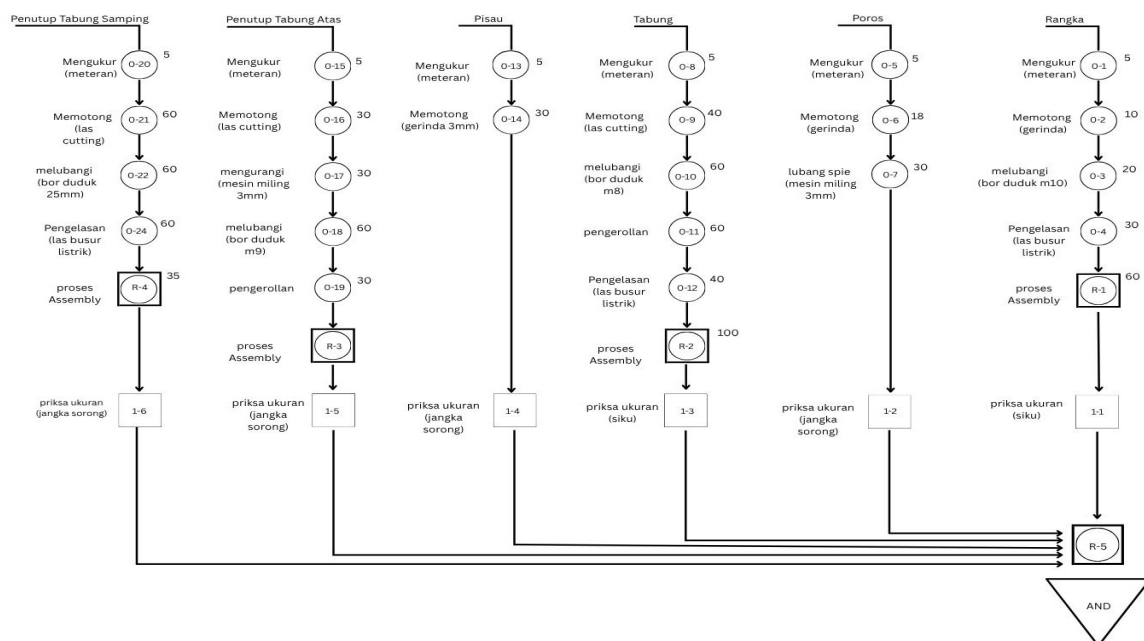
Tabel 3 Standar Operation Prochedure Proses Pembuatan Assembly ball mill

Nama komponen : Assembly Mesin Ball Mill			Proses produksi :	
Nomor komponen : -			A. Persiapan	
Jumlah : 1			1. Menyiapkan gambar kerja	
Material/Jenis : -			2. Menyiapkan alat dan part	
Alat kerja / Mesin : permesinan dan proses <i>assembly</i>			B. Pembuatan	
Waktu kerja : 60 Menit			1. Melakukan pengukuran menggunakan meteran sesuai gambar dengan waktu 10 pengukuran rangka ,tabung,motor,puly,pillow bloock	
			2. Melakukan proses pengelasan, dan menggabungkan part rangka dan tabung menggunakan mesin las dengan waktu 60 menit dan menggunakan mur dan baut.	
			C. Pemeriksaan	
			1. Lakukan pemeriksaan ukuran hasil benda kerja terhadap Gambar Kerja menggunakan meteran/ jangka sorong	
Tgl.11/07/25	Tgl.11/07/25	Tgl. 21/07/25		
Dibuat	Diperiksa	Disetujui		
Joyful pria s	Achmad Rio F.	Hendri Sukma ST., MT		
				FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK MESIN UNIVERSITAS PANCASILA

Setelah dilakukan proses pembuatan setiap komponen yang dibuat dan didapatkan setiap komponen yang dibeli maka dapat dilakukan proses *Assembly* secara keseluruhan pada mesin ball mill sebagai berikut :

1. Proses *Assembly* pertama yaitu meenggabungkan bagian-bagian rangka .
2. Pada proses *assembly* selanjutnya yaitu melakukan penyabungan antara rangka. proses pemasang baik dan benar maka digunakan alat bantu berupa *watter pass*, selanjutnya penggabungan menggunakan mesin las
3. Pada proses selanjutnya adalah peamasangan motor penggerak dibagian rangka menggunakan baut, mur dan ring.
4. Proses *assembly* selanjutnya adalah meenggabungkan poros dengan tabung bagian dalam. Selanjutnya penggabungan menggunakan mesin las
5. Pada proses *assembly* selanjutnya yaitu meenggabungkan bagian-bagian tabung dan,penutup samping metode penggabungan menggunakan mesin las.
6. Kemudian proses *assembly* selanjutnya adalah pemasangan poros pada tabung agar proses pemasang baik dan benar maka digunakan alat bantu berupa *watter pass siku*
7. Kemudian proses *assembly* yang terakhir adalah penggabungan pully vbelt kebagian motor penggerak.

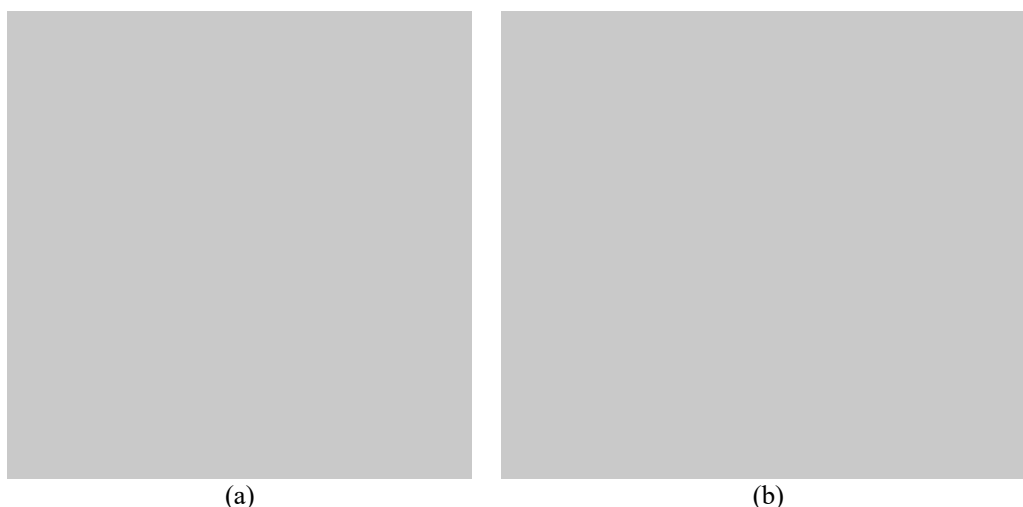
berikut gambar *Operation Process Chart* (OPC) proses pembuatan mesin ball mill



Gambar 4 Operation Proses Chart Proses Assembly Mesin Ball Mill

4. KESIMPULAN

Mesin ini dibuat untuk menghancurkan batu zeolit menjadi bubuk halus, sehingga pengujian difokuskan pada kestabilan putaran tabung, serta efektivitas kerja komponen utama seperti motor penggerak, pulley, V-belt, poros, tabung penggiling, dan dudukan bearing (*pillow block*). Mesin dioperasikan dalam durasi tertentu dengan material uji berupa batu zeolit, dan dari hasil pengamatan, seluruh sistem mampu berfungsi normal.



Gambar 5 : (a) Batu zeolit ; (b) Bubuk dari batu zeolit.

Batu zeolit berukuran 41mm untuk saringan batu menggunakan 40 mesh atau sama dengan ukuran 0,4mm

1) Hasil pengujian mesin *ball mill* menggunakan tanpa pemanas kompor

Tabel 4 pengujian menggunakan tanpa pemanas kompor

Tanpa Pemanas						
No	Material	Kecepatan (Rpm)	Waktu	Berat awal (gram)	Lolos Saring (gram)	Tidak lolos Saring (gram)
1.	Batu Zeolit	30	15 menit	2600	180	2420
2.	Batu Zeolit	20	25 menit	2600	220	2380

Tabel 5 pengujian menggunakan pemanas kompor

Pakai Pemanas							
No	Material	Kecepatan (Rpm)	Waktu	berat awal (gram)	Lolos Saring (gram)	Tidak lolos saring (gram)	Suhu (°C)
1.	Batu Zeolit	30	15 menit	1000	200	800	90,8
2.	Batu Zeolit	20	20 menit	1000	250	750	99,7

Hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa mesin *ball mill* mampu mengolah material batu menjadi serbuk halus, meskipun efisiensinya masih dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti waktu penggilingan dan penggunaan pemanas. Pada pengujian tanpa pemanas, peningkatan waktu penggilingan dari 15 menit menjadi 25 menit hanya menghasilkan sedikit peningkatan jumlah serbuk, dari 180 gram menjadi 200 gram. Sementara itu, pada pengujian dengan bantuan pemanas kompor dan suhu yang terpantau antara 90,8°C hingga 99,7°C, hasil serbuk meningkat secara signifikan. Dari berat awal 1000 gram, dihasilkan hingga 250 gram serbuk dalam waktu 20 menit. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan suhu selama proses penggilingan dapat membantu mempercepat proses penghancuran material dan meningkatkan efisiensi hasil. Dengan demikian, penggunaan pemanas merupakan salah satu faktor penting yang dapat meningkatkan kinerja mesin *ball mill* dalam proses penghancuran material

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Hendri Sukma selaku pembimbing, yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan ide-ide berharga selama proses penyusunan tugas akhir ini. Berkat perhatian, kesabaran, serta ilmu yang diberikan, penulis dapat menyelesaikan penelitian dan laporan ini dengan baik

DAFTAR PUSTAKA

- 1) Hong WX.(2016) Desain Dan Pembuatan Mini Ball Mill. Laporan Tugas Akhir. Malaysia: Fakultas Teknik Mesin. Universiti Malaysia Pahang.
- 2) Rutheravan M.(2016) Desain Dan Pembuatan Mini Ball Mill. Laporan Tugas Akhir. Malaysia: Fakultas Teknik Mesin. Universiti Malaysia Pahang.
- 3) Yazid, I.,(2006) Rancang Bangun Dan Karakteristik Ball Milling Untuk Proses Penghalusan Serbuk Bahan Magnetic. Laporan Tugas Akhir. Semarang: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Jurusan Fisika, UNNES.
- 4) Yessy R. (2010) Rancang Bangun Proses Pengisian Pada Ball Mill. Laporan Tugas Akhir. Surabaya: Politeknik Elektronika Negeri Surabaya S. Kinerja *et al.*, “Tugas akhir,” pp. 1–74, 2013.
- 5) Mahendra, Feno, Totok Dermawan, and Pandu Dwi Cahya Perkasa. "Building ball mill design from 20 cm diameter steel for chalcopyrite mineral destruction as a learning processing media of uranium processing." *Proceedings of the 2018 National Nuclear Technology Human Resources Seminar*. No. INIS-ID--88. 2018.
- 6) Setiawan, Arif, Dedy Pradigdo, and Farid Hendro Wibowo. "*The GRINDER CONSTRUCTION DESIGN OF A BALL MILL MACHINE FOR THE PROCESS OF HOMOGENIZING BLACK POWDER USING AN AUTOMATIC SYSTEM.*" (2021).
- 7) Khoa, Huynh Xuan, et al. "Planetary ball mill process in aspect of milling energy." *Journal of Powder Materials* 21.2 (2014): 155-164.
- 8) Groover M P, *Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems*. 2013.
- 9) Prof. Dr. Ir. Dahmir Dahlan, *ELEMEN MESIN*. Jakarta, 2012.
- 10) Taufiq Rochim, *Teori dan Teknologi Proses Manufaktur Pemesinan*. 1993.
- 11) P. Paridawati, “Pengaruh Kecepatan Dan Sudut Potong Terhadap Kekasaran Benda Kerja Pada Mesin Bubut,” *J Ilm Tek Mesin Unisma “45” Bekasi*, vol. 3, no. 1, p. 97662, 2015.
- 12) P. Irawan, “Diktat Elemen Mesin Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik,” pp. 1–4, 2009.
- 13) J. Rigelsford, *Product Design for Manufacture and Assembly 2/e*, vol. 24, no. 2. 2004
- 14) P.N Rao, “Metal cutting and machine tools,” in *Tata Mcgraw hill publishers*, vol. 660, no. February, 2014, pp. 37–42.