

Pengaruh Penambahan Profil Pada Dinding Silinder Ball-Mill Terhadap Distribusi Massa Serbuk Batu Bata

¹Mujiono, ²Ikhwanul Qiram, ³Gatut Rubiono

¹⁾ Alumni Prodi Teknik Mesin Universitas PGRI Banyuwangi

²⁾ Prodi Teknik Mesin Universitas PGRI Banyuwangi, Jl. Ikan Tongkol 22 Banyuwangi

Email: muzytusiniz@gmail.com

* Corresponding author: ikhwanul@unibabwi.ac.id

Abstract

Tube design is one aspect that affects the kinetics of ball motion and material particles on the performance of ball mill machines. Variations in the study include profile diameters of 0.75", 1" and 1.5" while the number of profiles is 2; 3; and 4 trial durations of 7 minutes with 6 crushing balls. Mass characteristics of the milled product on a 16 mesh sieve; 60; and 100. The results showed that there was an effect of variations in the diameter of the barrier profile and the number of profiles on the production capacity of the ballmill machine. From the results of the comparative analysis of the profile diameter and the number of profiles, the highest value was obtained at a diameter variation of 1.5" as many as 4 profiles in the number of balls 6 with an experimental time of 7 minutes with a production capacity of 17% mesh 16, mesh 60 15.6% and mesh 100 of 22.6%. The results have also shown the performance of the ballmill machine against product loss at smaller particle dimensions

Keywords: Ball mill, ball count, time length, tube wall profile

1. PENDAHULUAN

Salah satu hasil sumber daya alam Indonesia diantaranya adalah mineral, pemanfaatan mineral galian dilakukan dengan cara penambangan. Berbagai macam mineral dalam bentuk bijih, konsentrat, dan juga logam [1]. Pada proses pemilahan bahan mineral agar menjadi bahan yang bernilai lebih tinggi, diperlukan upaya-upaya untuk meningkatkan efisiensi pada tahapan pemisahan bahan tambang [2]. Salah satu cara yang dapat dilakukan antara lain dengan proses *grinding*, dimana batuan mineral galian sebelum melalui proses pemilahan dihancurkan menggunakan *power grinding plant*, *crusher mill*, *stone crushing plant* dan *ball mill* [3].

Ball mill merupakan salah satu mesin pengolahan material [4], yang berfungsi menghaluskan formula material tersebut dengan menggunakan bola-bola *stainless steel* [5], yang disyaratkan mempunyai karakteristik keras [6], sehingga mampu memberikan energi tumbukan terhadap material bahan selama proses penggilingan. Penggunaan *ball mill* pada dasarnya memanfaatkan gaya sentrifugal dan gaya *impact* akibat dari perpindahan suatu material dengan massa tertentu dan dengan kecepatan tertentu ke tempat lain, sehingga memecah ikatan kimia dari molekul yang terlibat dan mengurangi ukuran partikel [7].

Penelitian terdahulu mengembangkan unjuk kerja *ball mill* yaitu pengaruh variasi komposisi dan waktu *milling* menggunakan *ball mill* terhadap kuat tekan keramik *clay* [8]. Pengaruh berat bola *milling* terhadap pembentukan nanopartikel kitosan dari limbah kulit udang [9]. Perancangan alat reduksi dan klasifikasi ukuran penggerusan tipe *screener ball mill* [10]. Terdapat beberapa jenis media yang digunakan pada *ball mill* seperti bola baja, batang baja, atau antar bijih itu sendiri [11].

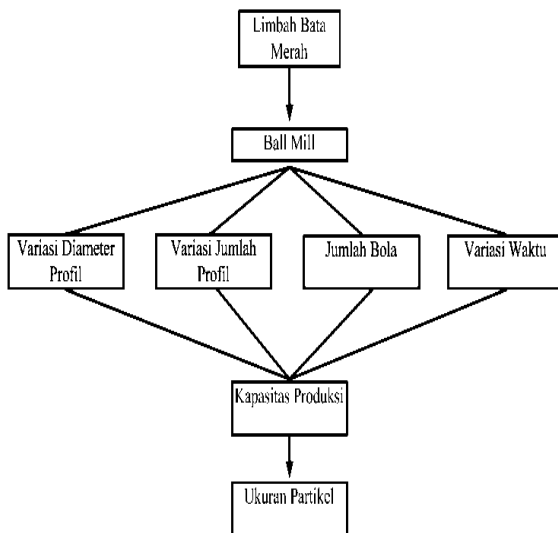
Unjuk kerja *ball mill* dipengaruhi oleh beberapa aspek, hal ini meliputi kecepatan putaran yang mempengaruhi momentum gaya tumbukan pada bola-bola di dalam tabung. Selain kecepatan, aspek bentuk tabung akan mempengaruhi kinetika gerak bola. Secara umum jenis yang digunakan berupa silinder tertutup memanjang dengan pola gerak secara simultan satu arah. Jenis tabung yang akan dikembangkan dengan menambahkan profil pada dinding silinder *ball mill*. Dimana dengan bentuk tersebut diduga pola gerak bola pejal yang menumbuk material di dalam tabung akan bergerak lebih fokus dan menghasilkan laju produksi dan kualitas yang lebih merata.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas maka diperlukan penelitian lebih lanjut pada unjuk kerja *ball mill* dengan merubah konstruksi dinding dalam

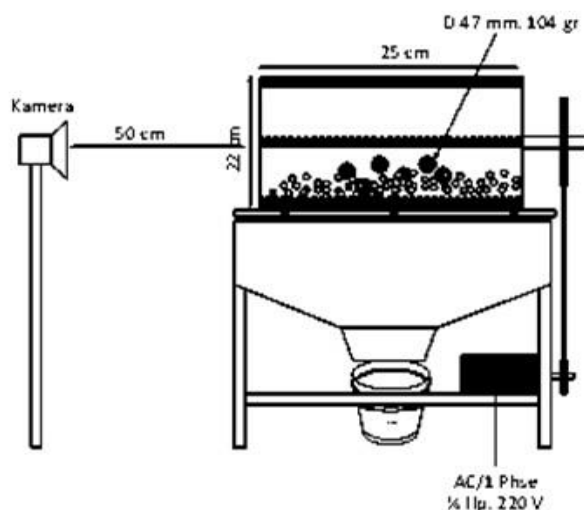
ball mill guna mendapatkan efisiensi penggunaan mesin ball mill.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Pada gambar 1 dijelaskan bahwa Jenis tabung yang akan dikembangkan dengan menambahkan profil pada dinding silinder ball mill. Dimana dengan bentuk tersebut diduga pola gerak bola pejal yang menumbuk material di dalam tabung akan bergerak lebih fokus dan menghasilkan laju produksi dan kualitas yang lebih merata.



Gambar 1. Kerangka pikir



Gambar 2. Skema alat dan susunan profil dinding

2.1 Variabel Penelitian

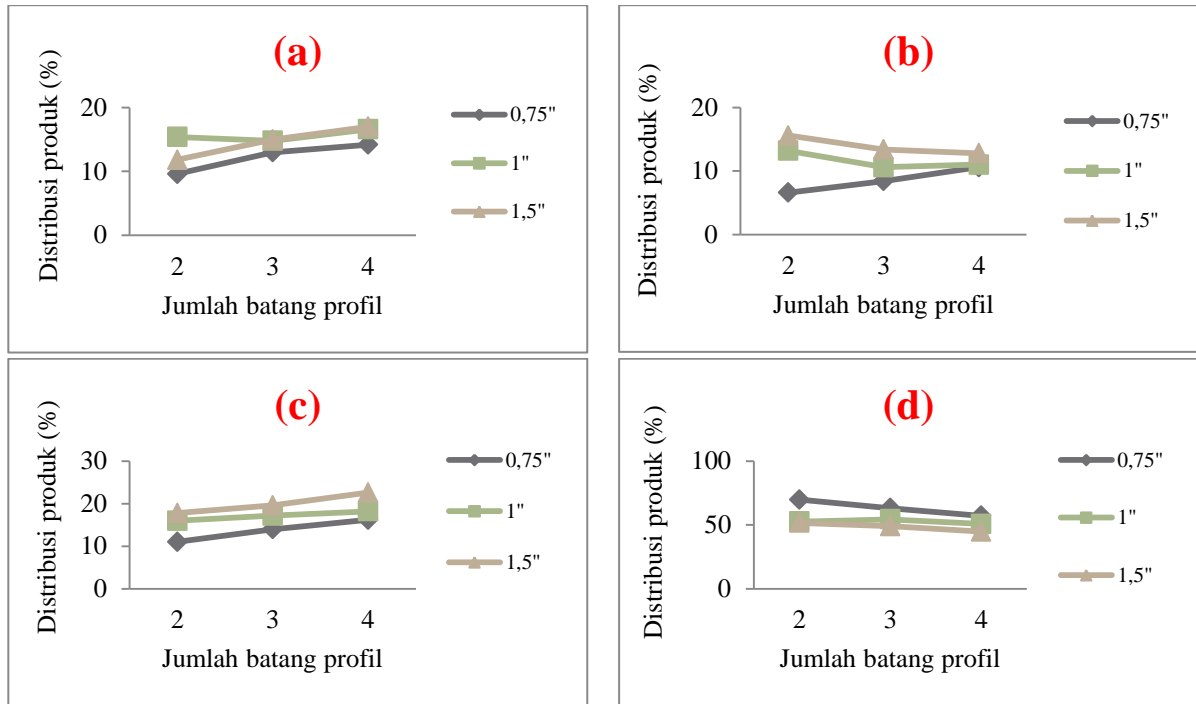
1. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah menggunakan Penambahan profil dinding berdasarkan diameter pipa 0,75", 1" dan 1,5", jumlah penambahan profil pada dinding silinder 2, 3 dan 4, sedangkan bola penghancur berbahan logam baja sejumlah 6 bola, waktu *milling* adalah 7 menit dengan kecepatan putaran tabung 55 rpm pada setiap pengujian.
2. Variabel terikat dalam penelitian ini meliputi prosentase massa produk pada pengayakan dengan 16, 60 dan 100 mesh.

2.2 Skema Alat Penelitian

Mesin horizontal *ball mill* dengan kecepatan putaran 55 rpm pada setiap pengujian terhadap produk *milling*. Tabung *ball mill* berukuran panjang 25 cm dan berdiameter 22 cm dengan menggunakan bola berdiameter 47 mm dan berat 104 gram. Pada dinding dalam silinder ditambahkan profil penghalang melintang menggunakan pipa setengah lingkaran.



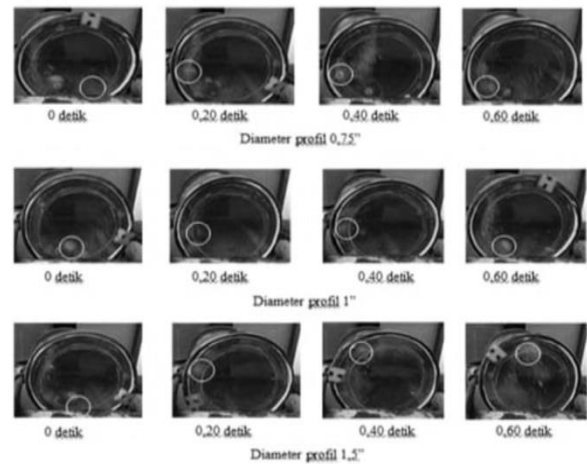
3. HASIL DAN DISKUSI



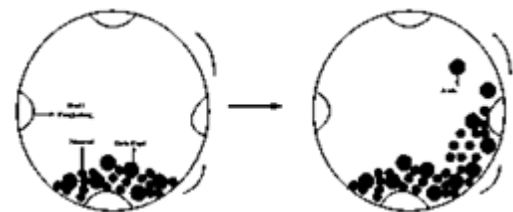
Gambar 3. Grafik Presentase produk berdasarkan perbedaan ukuran partikel serbuk : (a) mesh 16 ($\leq 1,19 - 1$ mm) ; (b) mesh 18 ($\leq 1-0,25$ mm) ; (c) mesh 60 ($\leq 0,25-0,17$ mm) ; dan (d) Mr ($\leq 0,17$ mm)

Dari hasil penelitian pengaruh penggunaan variasi diameter profil penghalang, secara fisik terdapat perbedaan produk dari setiap variasi yang digunakan. Pada hasil pengujian *milling* berdasarkan diameter profil, produk terbanyak didapatkan pada diameter 1,5" dengan massa produk tertinggi dengan variasi 4 profil penghalang sebesar 22,6%.

Perbedaan ukuran diameter berpengaruh terhadap pengangkatan bola. Dimana, diameter 1,5" memiliki bentuk profil lengkung yang lebih tinggi dibandingkan pada diameter profil 0,75" dan 1". Kondisi ini mengakibatkan bidang kontak bola dan partikel bahan terhadap permukaan profil penghalang semakin luas. Bidang permukaan ini akan mengakibatkan bola tertahan dan terangkat lebih tinggi sehingga berpengaruh terhadap tumbukan atau *impact* yang lebih besar dan menghasilkan ukuran partikel produk *milling* lebih kecil dan terurai. Sedangkan pada diameter 0,75" dan 1" bola tidak dapat terangkat maksimal atau lebih cenderung tergelincir dan berkontak langsung dengan media *milling*.



Gambar 4. Gerak partikel berdasarkan diameter profil



Gambar 5. Gerak bola sebelum dan saat proses *milling*

Hasil produk dan kualitas *milling* juga dipengaruhi oleh jumlah banyaknya profil penghalang, jumlah bola dan lama penggilingan, hal ini tampak pada peningkatan jumlah kapasitas produk dengan indikasi semakin menurunnya hasil produk yang dihasilkan. Fenomena ini disebabkan karena berat dari jumlah bola baja dan lama waktu yang digunakan akan meningkatkan proses penghancuran bata merah menjadi lebih halus [12].

Penambahan profil pada dinding silinder *ball mill* dengan bentuk tersebut diduga pola gerak bola pejal yang menumbuk material di dalam tabung akan bergerak lebih fokus dan menghasilkan laju produksi dan kualitas yang lebih merata. Lama waktu proses *milling* juga akan meningkatkan penyusutan ukuran partikel pada produk yang berpotensi *lost* produk akan semakin meningkat sebagaimana tertuang pada tabel.

Tabel 1. Tabel persentase massa *lost* produk

Diameter Profil (inc)	Jumlah Bola	Jumlah Profil								
		2			3			4		
		3 mnt	5 mnt	7 mnt	3 mnt	5 mnt	7 mnt	3 mnt	5 mnt	7 mnt
0,75"	2	1	1.4	2.8	1.2	1.6	2.2	1.2	1.4	3.2
	3	0.8	1.2	2.2	2.2	2.8	2.4	2.6	2.2	2.6
	6	1.4	2.4	3	3.2	2.2	1.4	1.4	3.2	1.8
1"	2	5.2	7.4	8.8	9	9.8	11.6	8.8	11	13.2
	3	8.6	11.4	12.6	8.6	10.8	13.2	9.4	10.4	15.6
	6	9.8	12.6	11.8	9.8	12.2	15	10.4	13.6	17
1,5"	2	2.4	3.6	5.4	5.6	7.8	12.8	4.4	10	9.8
	3	5.6	8.8	13.8	5	7.2	12.4	5.4	9.6	12
	6	6.2	7.8	15.6	4.8	9.2	13.4	4.8	8.8	12.8

Lost produk merupakan selisih massa sebelum dan sesudah melalui proses penggilingan. Hal ini diduga terjadi akibat ukuran partikel yang semakin kecil, sehingga serbuk halus cenderung terbawa udara dan menempel pada permukaan dinding silinder *ball mill* dan bola pejal yang digunakan.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa, variasi diameter profil penghalang berpengaruh terhadap hasil produk *milling*, semakin besar ukuran diameter profil penghalang semakin luas kontak antara bola dan profil penghalang mengakibatkan bola tertahan dan terangkat lebih tinggi yang kemudian menghasilkan gaya *impact* yang lebih besar. Sedangkan semakin lama waktu proses *milling* akan berpengaruh terhadap semakin tinggi *lost* produk dihasilkan, dikarenakan ukuran yang semakin kecil berakibat menempelnya partikel serbuk bata pada bola dan dinding silinder *ball mill*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ruben., Sondakh., Seikr., 2021, Kajian Yuridis Kewajiban Perusahaan Pertambangan Mineral Logam Dalam Membangun Fasilitas Pengolahan Dan Pemurnian (Smelter) Di Indonesia, Lex Administratum, Vol. IX/No. 1/Jan-Mar/2021
- [2] Subardi., Kartikasari., Suiani., 2011, Pengaruh Viskositas Media Celup Terhadap Kekerasan Dan Strukturmikro Martensitic White Cast Iron Astm A532. Jurnal Teknik Mesin Vol.1, No. 1, Oktober 2011 : 41-45
- [3] Andrirfanl., Karni., Hastuti., 2020, Perancangan Masin Planetary Ball Mill Tipe Vertikal Untuk Menghaluskan Pasir Silika
- [4] DFM Santos., O Soares., JL Figueiredo., MFR Pereira., 2018, *Effect of ball milling on the catalytic activity of cryptomelane for VOC oxidation. Environmental technology:1-14*
- [5] Wang W., Yu H., Liu Y., Jiang X., Gao B., 2018, *Trueness analysis of zirconia crowns fabricated with 3-dimensional printing. The Journal of prosthetic dentistry.*
- [6] Sundum T., Szecsenyi KM., Kaewtatip K., 2018, *Preparation and characterization of thermoplastic starch composites with fly ash modified by planetary ball milling. Carbohydrate polymers* 191:198-204.
- [7] Manish., Xiong., et all., 2020, *Ball Milling As A Mechanochemical Technology For Fabrication Of Novel Biochar Nanomaterials, jurnal Bioresource Technology* 312 (2020) 123613.
- [8] A Alif Mahdalena., Mora., 2019, Efek Variasi Komposisi Dan Waktu *Milling* Terhadap Sifat Fisis Dan Kuat Tekan Keramik *Clay*. Jurnal Fisika Unand Vol. 8, No. 1, Januari 2019., ISSN 2302-8491.
- [9] Giftania WS., Hera IC., Mahmiah., 2018, Pengaruh Berat Bola Milling Terhadap Pembentukan Nanopartikel Kitosan Dari Limbah Kulit Udang *Litopenaeus vannamei* (Karakterisasi Ukuran Partikel Dan Zeta Potensial) Seminar Nasional Kelautan XIII., Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 12 Juli 2018.
- [10] Naswan Dwi S., A Mahendra Sakti., 2018, Rancang Bangun Alat Reduksi Dan Klasifikasi Ukuran Penggerusan Tipe *Screener Ball mill*. JRM. Volume 05 Nomor 01 Tahun 2018, 25 – 29
- [11] Rahman., 2019, Analisis Pengaruh Kondisi Operasional Dan Karakteristik Ore Terhadap Konsumsi Bola Baja Sag Mill Di Milling Plant Pt Amman Mineral Nusa Tenggara.

- [12] Moch Roni Firdaus., 2013, Pengaruh Penambahan Serbuk Batu Bata Sebagai Bahan Campuran Beton Ditinjau Terhadap Uji Kuat Tekan Beton. Jurusan Teknik Sipil - Fakultas Teknik UM.