



STUDI PENGARUH MEDIA PENGGERUS TERHADAP NILAI P80 PADA BIJIH KROMIT

STUDY OF THE INFLUENCE OF GRINDING MEDIA ON P80 VALUE USING CHROMITE ORE

Sitti Ratmi Nurhawaisyah^{*1}, Nurliah Jafar², Alam Budiman Thamsi³, Muhammad Idris Juradi⁴,
F Firdaus⁵, Suriyanto Bakri⁶

¹⁻⁶ Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia
Jl. Urip Sumoharjo km 05 Makassar, (0411) 455696

e-mail: ^{*1}sitti.nurhawaisyah@umi.ac.id, ²nurliah.jafar@umi.ac.id, ³alambudiman.thamsi@umi.ac.id,
⁴muhidris.juradi@umi.ac.id, ⁵firdaus@umi.ac.id ⁶suriyanto.bakri@umi.ac.id

ABSTRAK

Bijih kromit merupakan salah satu bahan galian yang memiliki kekerasan tertinggi dan berpengaruh pada kemampuan tergerusnya. Semakin keras suatu mineral maka semakin sulit untuk digerus. Penggerusan merupakan proses kominusi yang menggunakan energi terbesar dan memberikan pengaruh pada karakteristik benefisiasi mineral dalam pemrosesan selanjutnya. Berhasilnya suatu proses penggerusan bergantung pada pemilihan kondisi operasi yang sesuai. Salah satu parameter operasi yang mempengaruhi kinerja penggerusan *ball mill* adalah media penggerusan. Oleh karena itu tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh media penggerus pada proses reduksi ukuran bijih kromit yang ditinjau dari nilai P80. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu memodifikasi penggunaan media penggerus pada *ball mill* skala laboratorium, sehingga terdapat dua perlakuan yang berbeda pada sampel. Proses penggerusan dilakukan selama 15 menit. Pada percobaan pertama, dilakukan penggerusan menggunakan media penggerus berupa bola-bola baja dan sekat (*lined*). Sedangkan percobaan kedua dilakukan hanya menggunakan media penggerusan bola-bola baja, tanpa sekat (*lined*). Hasil percobaan tersebut menunjukkan bahwa penggerusan dengan menggunakan dua media penggerus yaitu bola-bola baja dan sekat (*lined*) memberikan ukuran produk yang lebih halus dengan nilai P80 yaitu 2,888 mm dibandingkan dengan penggerusan yang menggunakan satu media penggerus yaitu 4,276 mm.

Kata kunci: Kromit, Penggerusan, Media Penggerus, Ukuran partikel, P80

ABSTRACT

Chromite ore is one of the minerals that have the highest hardness and affects its grind ability. The harder a mineral is, the harder it is to grind. Grinding is a comminution process that uses the greatest energy and has an influence on the beneficiation characteristics of minerals in subsequent processing. The success of a grinding process depends on the selection of suitable operating conditions. One of the operating parameters that affect the grinding performance of the ball mill is the grinding medium. Therefore, the main objective of this study was to determine the effect of grinding media on the size reduction process of chromite ore in terms of the P80 value. The method used in this study is to modify the use of grinding media on a laboratory scale ball mill so that there are two different treatments on the sample. The grinding process was carried out for 15 minutes. In the first experiment, grinding was carried out using grinding media in the form of steel balls and lined. While the second experiment was carried out using only steel ball grinding media, without a lined. The experimental results show that grinding using two grinding media, namely steel balls and lined, gives a smoother product size with a P80 value of 2.888 mm compared to the grinding process using one grinding medium, which is 4.276 mm.

Keywords: *Chromite, Grinding, Grinding Media, Particle size, P80*

PENDAHULUAN

Bijih kromit adalah salah satu mineral yang memiliki kekerasan tertinggi dibandingkan mineral lainnya. Kekerasan bijih kromit dalam satuan Vickers berkisar 1400 kg/mm² [1]. Kekerasan dari bijih kromit juga bergantung pada kadar dari Cr₂O₃. Kekerasan mineral akan berpengaruh terhadap kemampuan tergerusnya, sehingga semakin keras suatu mineral maka mineral tersebut akan semakin sulit untuk digerus atau dengan kata lain ketahanan gerusnya meningkat.

Reduksi ukuran bijih kromit pada dasarnya adalah untuk memberai bijih kromit yang masih dalam bentuk bongkah karena di dalam bijih kromit masih mengandung pengotor-pengotor yang tersebar dan bergabung di dalam bijih. Oleh karena itu perlu dilakukan pemisahan secara fisik dengan melakukan reduksi ukuran sehingga pengotor yang tidak berikatan dengan Cr₂O₃ dapat dipisahkan. Reduksi ukuran dilakukan dengan beberapa tahap untuk memecah serta memisahkan antara mineral yang ingin diambil dengan pengotornya. Proses ini secara umum terbagi menjadi dua, yaitu *crushing* (peremukan) dan *grinding* (penggerusan). Peremukan adalah proses reduksi ukuran dari material/bijih yang berukuran kasar (sekitar 1 m) menjadi ukuran sampai kira-kira ½ - 3/8 inci. Penggerusan adalah proses reduksi ukuran dari bijih yang berukuran halus (sekitar 25 mm) [2].

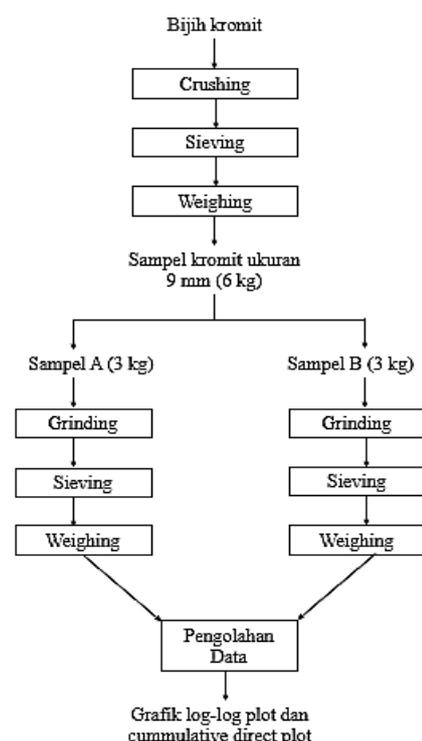
Proses penggerusan merupakan tahapan operasi yang diperlukan pada pabrik pengolahan mineral untuk menyiapkan bahan galian atau mineral sesuai kebutuhan pabrik. Proses ini tidak hanya memberikan ukuran partikel yang memenuhi syarat untuk operasi pemisahan tetapi juga membebaskan mineral berharga dari mineral *gangue* [3]. Ukuran partikel bijih kromit yang biasanya digunakan pada proses benefisiasi adalah kurang dari 1 mm [4]. Penggerusan merupakan proses kominusi pada pengolahan bahan galian yang menggunakan energi terbesar. Alat yang digunakan pada proses penggerusan diantaranya adalah *ball mill*. Oleh karena itu, penggunaan alat yang efisien memiliki dampak besar pada kinerja dan implikasi biaya. Proses kominusi bertanggungjawab terhadap sekitar 50% dari total biaya pengolahan bahan galian. Berhasilnya suatu proses penggerusan bergantung pada pemilihan kondisi operasi yang sesuai. Salah satu variabel yang digunakan untuk menentukan seberapa besar energi yang dibutuhkan pada alat kominusi adalah P80 [5]. P80 merupakan ukuran partikel dimana 80% dari mineral atau bahan galian dapat melewati ayakan. Variabel ini dapat digunakan sebagai acuan untuk meminimalisir konsumsi energi yang besar pada proses kominusi.

Bazin (2000; 2007) mempelajari berbagai parameter operasi yang mempengaruhi kinerja penggerusan *ball mill* [6][7]. Parameter ini dikategorikan sebagai variabel operasi (seperti: media penggerus, diameter bola, rasio

pengisian, kecepatan penggerusan, kepadatan pulp, waktu penggerusan) yang harus dioptimalkan untuk mencapai ukuran produk yang diinginkan dengan konsumsi energi minimum [6]. Salah satu penelitian yaitu menentukan sifat kominusi bijih seperti indeks kerja, input kerja dan nilai P80 berdasarkan lama waktu penggerusan. Hasilnya menunjukkan bahwa ada hubungan yang signifikan antara parameter-parameter tersebut yang dapat mempengaruhi kinerja alat kominusi [8]. Sehingga parameter operasi merupakan hal yang sangat penting untuk dipertimbangkan demi tercapainya hasil penggerusan optimal. Oleh karena itu, tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh salah satu parameter operasi *ball mill* yaitu media penggerus pada proses reduksi bijih kromit yang ditinjau dari nilai P80.

METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan dalam diagram alir yang dapat dilihat pada Gambar 1. Bijih kromit yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari Kecamatan Pujananting, Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan. Pengambilan sampel membutuhkan waktu satu hari dengan menggunakan metode *grab sampling*. Penelitian ini menjelaskan pengaruh penggerusan dan klasifikasi sebagai salah satu tahap pada pengolahan bijih kromit Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pengolahan Bahan Galian Prodi Teknik Pertambangan FTI UMI.



Gambar 1. Bagan alir percobaan

Preparasi bijih kromit diawali dengan proses peremukan menggunakan *crusher* kemudian diayak. Sampel yang memenuhi standar ukuran untuk dilanjutkan ke proses penggerusan dipisahkan. Sampel tersebut kemudian dibagi menjadi dua bagian yang sama yang terdiri dari sampel A dan sampel B.

Sampel A menggunakan media penggerus berupa bola-bola baja dan sekat (*lined*) pada dinding *mill*. Sampel B hanya menggunakan media penggerus bola-bola baja. Proses penggerusan menggunakan *ball mill* yang digunakan untuk menggerus sampel masing-masing 15 menit. Setelah penggerusan, dilanjutkan proses pengayakan menggunakan *sieve shaker*.

Pengayakan dilakukan untuk mengetahui distribusi ukuran partikel dari tiap fraksi ukuran pengayakan. Ukuran partikel yang dihasilkan yaitu +20 mesh, -20+48 mesh, -48+80 mesh, -80+100 mesh, -100+200 mesh dan -200 mesh. Setelah itu dilakukan penimbangan untuk tiap fraksi ukuran sehingga diperoleh berat masing-masing fraksi ukuran.

Berdasarkan data masing-masing fraksi ukuran tersebut, dilakukan pengolahan data untuk menentukan data hasil analisis ayak berupa persen berat tertampung, persen berat tertampung kumulatif dan persen berat lolos kumulatif. Kemudian data hasil analisis ayak tersebut ditunjukkan dalam bentuk grafik (*cummulative direct plot* dan *log-log plot*).

Persamaan pada grafik disebut Gates-Gaudin-Schuhmann. Persamaan ini sering digunakan untuk mempresentasikan ukuran dan distribusi mineral yang dituangkan dalam bentuk logaritma. Dari persamaan tersebut diperoleh nilai P80 dan nilai modulus distribusi. Adapun persamaan Gates-Gaudin-Schuhmann [9] sebagai berikut:

$$Y = 100 \left(\frac{x}{k} \right)^m \quad (1)$$

$$m = \frac{\log y - \log 100}{\log \left(\frac{x}{k} \right)} \quad (2)$$

Dengan k adalah ukuran ayakan saat 80% partikel lolos (P80) berdasarkan kurva *cummulative direct plot*. Nilai x adalah ukuran maksimum yang diperoleh dari log-log plot.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil data pengamatan uji laboratorium analisis ayak dengan waktu grinding 15 menit dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2. Dari data-data percobaan dan perhitungan dapat dilihat bahwa persen berat yang hilang berdasarkan kedua tabel tersebut masing-masing 9,763% dan 16,503%.

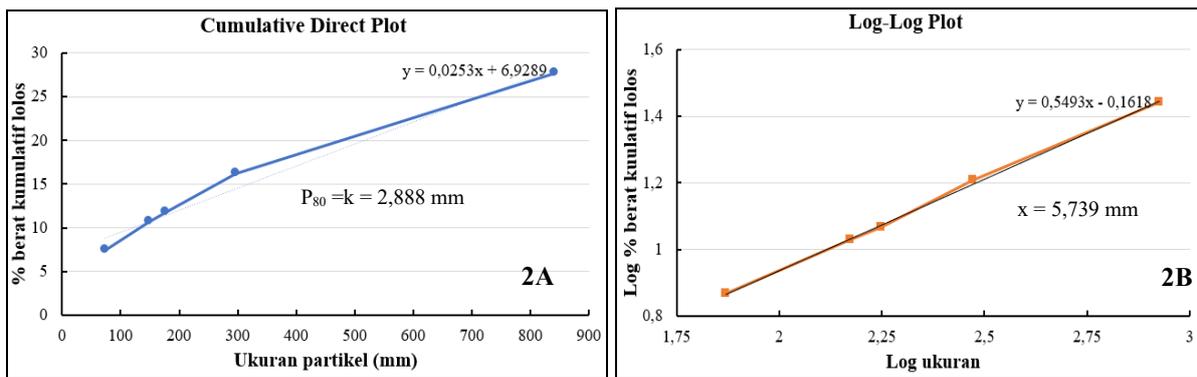
Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor antara lain terlalu halusny hasil gerusan sehingga memungkinkan partikel mineral terbawa oleh angin sehingga beratnya berkurang dan sulitnya memindahkan bijih setelah proses penggerusan dan pengayakan dikarenakan bijih yang terlalu halus menempel pada *mill*, media gerus dan sela-sela ayakan. Berdasarkan hasil pengolahan data pada Tabel 1 dan Tabel 2, diperoleh empat buah persamaan dari grafik *cummulative direct plot* dan log-log plot pada masing-masing variasi media penggerusan.

Pada proses penggerusan sampel A diperoleh nilai k sebesar 2,888 mm berdasarkan kurva *cummulative direct plot* (Gambar 2A) yang menunjukkan bahwa sebanyak 80% partikel produkta lolos pada ukuran ayakan 2,888 mm. Kemudian berdasarkan kurva log-log plot (Gambar 2B) menunjukkan bahwa ukuran partikel terbesar dari proses penggerusan adalah 5,739 mm. Sedangkan berdasarkan data persamaan garis kurva *cummulative direct plot* (Gambar 3A) yang diperoleh dari proses penggerusan sampel B menunjukkan nilai k sebesar 4,276 mm yang juga merupakan nilai P80. Ukuran partikel terbesar yang diperoleh setelah proses penggerusan sampel B berdasarkan kurva log-log plot (Gambar 3B) adalah 7,943 mm.

Berdasarkan data nilai P80 yang diperoleh dari sampel A dan sampel B menunjukkan bahwa media penggerus memberikan pengaruh yang cukup signifikan pada nilai P80. Proses penggerusan pada sampel A (bola-bola baja dan sekat) memberikan nilai P80 yang lebih besar dibandingkan sampel B (bola-bola baja, tanpa sekat). Oleh karena itu, berdasarkan kedua data tersebut menunjukkan bahwa untuk mencapai ukuran partikel bijih kromit yang lebih halus lagi, maka faktor yang perlu diperhatikan adalah jumlah dan jenis media penggerus yang digunakan. Selain itu, variabel-variabel operasi lain yang dapat diubah adalah waktu penggerusan, ukuran awal umpan mill dan kecepatan putaran mill. Hal ini mengingat ukuran partikel bijih kromit yang dibutuhkan oleh pabrik pengolahan sekitar -150+106 μm [10].

Tabel 1. Analisis ayak menggunakan sekat (*lined*) (Sampel A)

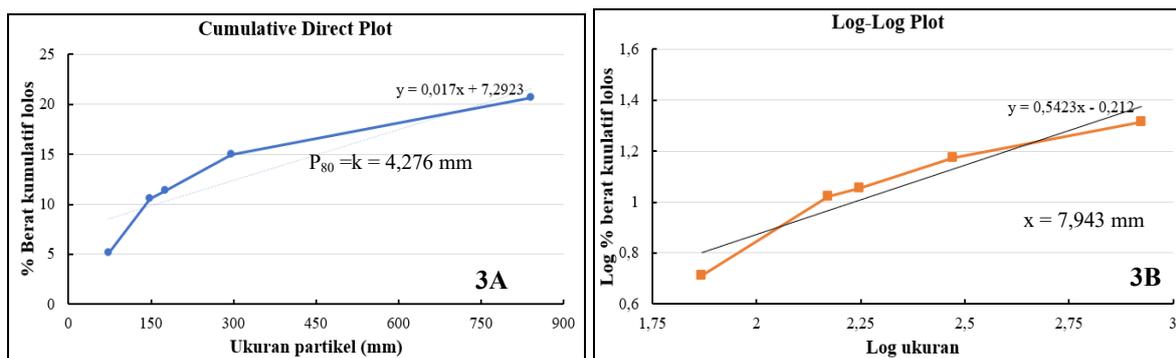
Mesh number	Ukuran (μm)	Berat (gr)	% berat tertampung	% berat kumulatif tertahan	% berat kumulatif lolos	Log ukuran	Log % berat kumulatif lolos
+20	841	1958,9	72,36	72,36	27,63	2,92	1,44
-20 +48	297	311,1	11,49	83,85	16,14	2,47	1,21
-48 +80	177	120,6	4,45	88,30	11,69	2,25	1,07
-80 +100	149	27,5	1,01	89,32	10,67	2,17	1,03
-100 +200	74	90	3,32	92,64	7,35	1,87	0,87
-200	-74	199	7,35	100	0		
	Total	2707,1	100				



Gambar 2A. Kurva *cummulative direct plot* menggunakan sekat (*lined*) (sampel A); **2B.** Kurva log-log plot menggunakan sekat (*lined*) (sampel A)

Tabel 2. Analisis ayak tanpa menggunakan sekat (*lined*) (sampel B)

Mesh number	Ukuran (μm)	Berat (gr)	% berat tertampung	% berat kumulatif tertahan	% berat kumulatif lolos	Log ukuran	Log % berat kumulatif lolos
+20	841	1988,2	79,37	79,37	20,62	2,92	1,31
-20 +48	297	142,1	5,67	85,04	14,95	2,47	1,17
-48 +80	177	89,6	3,57	88,62	11,37	2,25	1,06
-80 +100	149	21,1	0,84	89,46	10,53	2,17	1,02
-100 +200	74	134,9	5,38	94,85	5,14	1,87	0,71
-200	-74	129	5,14	100	0		
	Total	2504,9	100				



Gambar 3A. Kurva *cummulative direct plot* tanpa menggunakan sekat (*lined*) (sampel B); **3B.** Kurva log-log plot tanpa menggunakan sekat (*lined*) (sampel B)



KESIMPULAN

Berdasarkan pengaruh media penggerus pada proses penggerusan bijih kromit, diperoleh nilai P80 untuk masing-masing media penggerusan yaitu 4,276 mm untuk penggerusan tanpa menggunakan sekat (*lined*) dan 2,888 mm untuk penggerusan menggunakan sekat (*lined*). Oleh karena itu, untuk memperkecil nilai P80, variabel-variabel yang dapat diubah antara lain jumlah media penggerus yang digunakan, waktu penggerusan, ukuran awal umpan dan kecepatan putar *mill*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada LP2S Universitas Muslim Indonesia yang telah memberikan dukungan dalam bentuk finansial dan fasilitas terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mottana, A., Prinz, M., Crespi, R., Harlow, G. E., Liborio, G., & Peters, J. (Eds.). (1978). Simon and Schuster's guide to rocks and minerals. Simon & Schuster.
- [2] Wills, B. A. (2013). Mineral processing technology: an introduction to the practical aspects of ore treatment and mineral recovery. Elsevier.
- [3] Guo, W., Han, Y., Li, Y., & Tang, Z. (2021). Impact of ball filling rate and stirrer tip speed on milling iron ore by wet stirred mill: Analysis and prediction of the particle size distribution. Powder Technology, 378, 12-18.
- [4] Murthy, Y. R., Tripathy, S. K., & Kumar, C. R. (2011). Chrome ore beneficiation challenges & opportunities—a review. Minerals Engineering, 24(5), 375-380.
- [5] Ballantyne, G. R., & Powell, M. S. (2014). Benchmarking comminution energy consumption for the processing of copper and gold ores. Minerals Engineering, 65, 109-114.
- [6] Bazin, C., & Lavoie, G. (2000). Ball-mill rotation speed and rate of particle breakage: results for a full-scale unit. Mineral Processing and Extractive Metallurgy, 109(3), 161-164.
- [7] Bazin, C., & Obiang, P. (2007). Should the slurry density in a grinding mill be adjusted as a function of grinding media size?. Minerals Engineering, 20(8), 810-815.
- [8] Saeidi, N., Azizi, D., Noaparast, M., Aslani, S., & Ramadi, R. (2013). A developed approach based on grinding time to determine ore comminution properties. Journal of Mining and Environment, 4(2), 105-112.
- [9] Fuerstenau, M. C., & Han, K. N. (Eds.). (2003). Principles of mineral processing. SME.
- [10] Subandrio, S., Dahani, W., & Purwiyono, T. T. (2018). Optimasi Pengolahan Bijih Kromit Secara Gravity Dengan Meja Goyang (Optimization Of Gravity Chromite Processing With Shaking Table). PETRO: Jurnal Ilmiah Teknik Perminyakan, 6(2), 43-48.