

Studi Pemisahan Bijih Mangan dari Palludda Daerah Barru Menggunakan Shaking Table dengan Variasi Fraksi Ukuran Butir

Separation Study of Manganese Ore from Palludda Barru Region Using Shaking Table with Variation of Grain Size Fraction

Suriyanto Bakri¹, Sitti Ratmi Nurhawaisyah², Nurmalasari³, Muh. Iksan⁴,
Yusri Prayitna⁵, Syukrika Putri⁶

^{1,3,5,6} Program Studi Teknik Metalurgi, Institut Teknologi Bacharuddin Jusuf Habibie

^{2,4} Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia

Info Artikel

Diajukan: 13 Januari 2025

Diterima: 26 Februari 2025

Diterbitkan: 31 Maret 2025

Keywords:

Manganese;
Grain size fraction; Shaking
table.

Kata Kunci:

Mangan;
Fraksi ukuran butir; Shaking
table.



Lisensi: cc-by-sa

ABSTRACT

Bijih mangan dari Palludda, Kecamatan Pujananting, Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan, umumnya memiliki kadar awal mangan yang rendah sehingga memerlukan proses peningkatan kadar. Salah satu metode efektif adalah konsentrasi gravitasi dengan shaking table, yang memisahkan mineral berdasarkan perbedaan densitas. Penelitian ini menggunakan sampel bijih mangan yang diambil dari stockpile tambang rakyat, dikeringkan, kemudian dihancurkan menggunakan roll crusher dan ball mill. Tujuan utama penelitian adalah mengkaji pengaruh fraksi ukuran butir terhadap efisiensi pemisahan. Variasi ukuran butir yang digunakan adalah -65 +100, -100 +150, -150 +200, dan -200 mesh. Hasil menunjukkan bahwa fraksi -150 +200 mesh memberikan recovery tertinggi sebesar 47%, menunjukkan bahwa ukuran butir menengah hingga halus paling efektif dalam proses pemisahan. Ukuran terlalu kasar atau terlalu halus cenderung menghasilkan efisiensi rendah. Meskipun demikian, seluruh fraksi mengalami penurunan kadar MnO setelah pemisahan, sehingga diperlukan kajian lanjutan. Penelitian ini melanjutkan studi sebelumnya yang mengevaluasi kemiringan deck shaking table, dengan fokus baru pada optimalisasi ukuran butir sebagai parameter penting dalam peningkatan kadar bijih mangan lokal.

ABSTRAK

Manganese ores from Palludda, Pujananting Sub-district, Barru Regency, South Sulawesi, generally have low initial manganese grades that require upgrading. One effective method is gravity concentration with a shaking table, which separates minerals based on density differences. This study used manganese ore samples taken from the stockpile of a community mine, dried, then crushed using a roll crusher and ball mill. The main objective of the study was to examine the effect of grain size fraction on separation efficiency. The grain size variations used were -65 +100, -100 +150, -150 +200, and -200 mesh. Results showed that the -150 +200 mesh fraction gave the highest recovery of 47%, indicating that medium to fine grain sizes are most effective in the separation process. Too coarse or too fine a size tends to result in low efficiency. Nonetheless, all fractions experienced a decrease in MnO content after separation, so further studies are needed. This research continues previous studies evaluating shaking table deck inclination, with a new focus on grain size optimization as an important parameter in local manganese ore upgrading.

Corresponding Author:

Suriyanto Bakri

Program Studi Teknik Metalurgi Institut Teknologi Bacharuddin Jusuf Habibie; suriyantobakri@ith.ac.id

PENDAHULUAN

Mangan (Mn) merupakan elemen logam yang ditemukan di alam dalam bentuk senyawa, umumnya sebagai pirolusit (MnO₂), psilomelan, dan manganit (Elliott, R., & Barati 2020; Febrina and

Ayuna 2015). Bijih mangan sering dijumpai bersama dengan mineral pengotor seperti silika, tanah liat, dan oksida besi (Ginting and Sufiandi n.d.; Wills and Finch 2015). Kandungan Mn dalam bijih dapat bervariasi tergantung lokasi dan kondisi geologi daerah asalnya. Di daerah Palludda, Kabupaten Barru, bijih mangan umumnya memiliki kadar awal yang relatif rendah sehingga memerlukan proses peningkatan kadar sebelum dapat digunakan secara ekonomis (Cuincen Faturendra Siboro 2021; N Jafar 2021; Wahyu Fauzi 2021).

Konsentrasi gravitasi adalah salah satu metode pemisahan mineral berdasarkan perbedaan densitas. Salah satu alat yang umum digunakan adalah *shaking table*, yang bekerja dengan memanfaatkan gerakan meja yang bergetar secara longitudinal dan aliran air yang melintasi permukaan meja (Abi, Tjahjanto, and Prananto 2023; Perkasa, Pulungan, and Sriyanti 2022). Mineral berat cenderung bergerak ke sisi atas (*concentrate line*), sedangkan mineral ringan terbawa ke sisi bawah (*tailing*) (Bakri et al. 2023; Maharani et al. 2020; Mishra 2014).

Fraksi ukuran butir merupakan parameter penting dalam proses konsentrasi gravitasi karena mempengaruhi gaya hambat fluida dan respons partikel terhadap gaya gravitasi (Juradi et al. 2023; Mishra 2014; Nurjaman et al. 2017). Fraksi ukuran butir yang terlalu halus cenderung mengikuti aliran air, menyebabkan kehilangan mineral berharga ke dalam *tailing*. Sebaliknya, fraksi ukuran butir yang terlalu kasar dapat menyebabkan pencampuran atau ketidakefisienan dalam pemisahan.

Menurut Gupta dan Yan (2016), pemisahan optimal pada *shaking table* terjadi ketika distribusi ukuran partikel homogen dan sesuai dengan karakteristik alat (Awaliah et al. 2023; Gupta and Yan 2016). Oleh karena itu, penyesuaian ukuran butir sebelum proses *shaking table* dapat meningkatkan kadar dan *recovery* secara signifikan.

Penelitian sebelumnya (2023) telah mengkaji pemisahan bijih mangan dari Palludda menggunakan *shaking table* dengan variasi kemiringan *deck* (Bakri et al. 2024). Hasilnya menunjukkan bahwa sudut kemiringan berpengaruh terhadap distribusi partikel dan efisiensi pemisahan, di mana sudut tertentu menghasilkan kadar dan *recovery* mangan terbaik. Penelitian ini memberikan dasar penting untuk eksplorasi parameter lain yang juga berpengaruh, seperti fraksi ukuran butir. Oleh karenanya studi ini melanjutkan upaya tersebut dengan fokus pada variasi fraksi ukuran butir, sebagai bagian dari optimasi proses konsentrasi gravitasi bijih mangan lokal.

METODE

Sampel mangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bijih mangan asal daerah Palludda, Kecamatan Pujananting, Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan. Sampel diambil dari *stockpile* lokasi penambangan rakyat, kemudian dikeringkan dan dihancurkan menggunakan *roll crusher* dan *ball mill*, gambar 1.

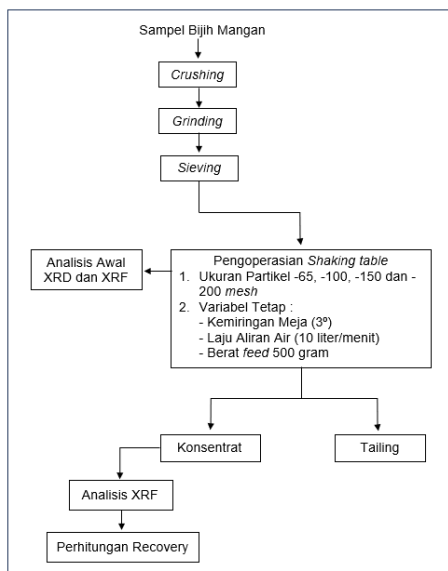


Gambar 1. Proses penghancuran sampel dengan ball mill

Sampel kemudian diayak menggunakan ayakan standar (*sieve shaker*) untuk memperoleh fraksi ukuran butir yang berbeda. Variasi ukuran butir yang digunakan dalam penelitian ini adalah -65

+100, -100 + 150, -150 + 200, dan -200 *mesh*. Setiap fraksi kemudian ditimbang dan disiapkan untuk proses konsentrasi.

Prosedur percobaan dimulai dengan masing-masing fraksi ukuran butir dimasukkan secara terpisah ke dalam *shaking table*, proses konsentrasi dilakukan hingga pemisahan antara konsentrat dan tailing jelas terlihat, konsentrat dan tailing dikeringkan dan ditimbang, Kadar Mn dari masing-masing produk dianalisis menggunakan metode XRF (*X-Ray Fluorescences*) dan selanjutnya dilakukan perhitungan *recovery* MnO. Diagram alir percobaan dapat dilihat pada gambar 2 di bawah ini.



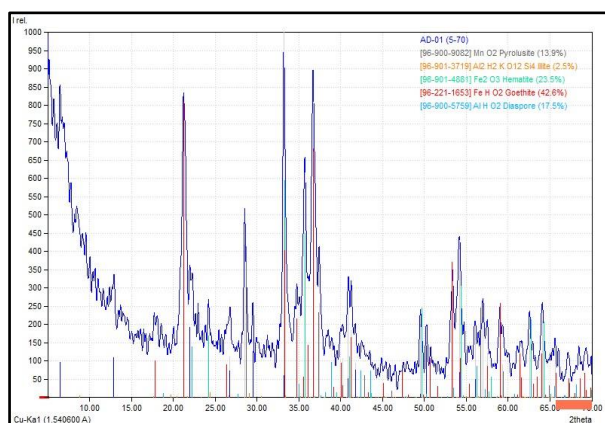
Gambar 2. Diagram alir percobaan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Sampel Awal

Analisis XRD (*X-Ray Diffraction*)

Pengujian XRD dilakukan pada sampel awal bijih mangan sebelum dilakukan proses konsentrasi gravitasi menggunakan alat *shaking table*. Hasil pengujian analisis XRD dapat dilihat pada gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. Difraktogram analisis XRD

Gambar 3 di atas menunjukkan bahwa mineral goethite dan hematite mendominasi puncak mineral penyusun sampel dengan persentase 66,10 persen. Mineral diaspore, pyrolusite, dan illite memiliki persentase masing-masing di bawah 20%, dan unsur Mn hanya terlihat dalam jumlah kecil dengan persentase 13,90%.

Analisis XRF (*X-Ray Fluorescence*)

Hasil analisis sampel awal bijih mangan diperoleh persentase mineral-mineral oksida penyusun sampel didominasi oleh mineral Fe_2O_3 sebesar 54,59%; MnO sebesar 33,58%; SiO_2 sebesar 6,60%; PbO sebesar 2,95%, serta mineral-mineral minor lainnya seperti ZnO ; CuO ; K_2O ; CaO ; Sb_2O_3 ; Nb_2O_5 ; SrO ; Ag_2O ; In_2O_3 dengan persentase masing-masing di bawah 1%. Persentase mineral-mineral penyusun sampel bijih mangan dapat dilihat pada tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Hasil analisis XRF

Id Sampel	Senyawa	Kadar (%)
ANSA	Fe_2O_3	54,50
	MnO	33,58
	SiO_2	6,60
	PbO	2,95
	ZnO	0,95
	CuO	0,73
	K_2O	0,29
	CaO	0,26
	Sb_2O_3	0,05
	Nb_2O_5	0,02
	SrO	0,01
	Ag_2O	0,01
	In_2O_3	0,01

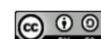
Tabel 1 di atas menunjukkan bahwa meskipun persentase mineral MnO sebesar 33,58% cukup baik, kehadiran mineral Fe_2O_3 dengan kadar 54,50% harus diupayakan untuk dikurangi agar mineral MnO dapat meningkat. Diperkirakan bahwa oksidasi sampel menyebabkan kadar Fe_2O_3 yang tinggi.

Percobaan Shaking Table

Analisis massa produk analisis massa produk hasil pemisahan sampel bijih mangan asal Palludda dilakukan untuk keempat variasi variabel ukuran butir shaking table. Adapun besaran massa produk untuk tiap variasi variabel ukuran butir yaitu -65 +100, -100 + 150, -150 +200, dan -200 mesh dapat dilihat pada tabel 2 di bawah ini

Tabel 2. Massa produk Shaking Table

No.	Ukuran Butir (mesh)	Berat Umpan (gr)	Berat Konsentrat (gr)	Berat Tailing (gr)
1	-65 +100	500	152,50	300,20
2	-100 + 150	500	207,65	282,25
3	-150 +200	500	345,66	260,18
4	-200	500	247,82	286,75



Tabel 2 di atas menunjukkan bahwa sampel bijih mangan asal Palludda pada variasi ukuran butir mengalami pemisahan yang kurang sempurna. Persentase massa produk kurang dari 70% dengan rata-rata 46,18%. Massa meningkat secara berturut-turut dari ukuran butir -65 +100, -100 + 150, -150 +200 dan kemudian kembali menurun pada ukuran butir -200. Semakin halusnya ukuran butir, tidak signifikan mempengaruhi besarnya massa pemisahan antara mineral MnO dengan mineral pengotor nya.

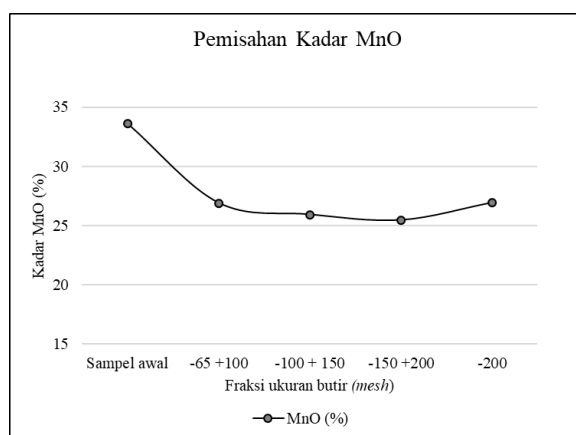
Analisis Kadar Produk

Analisis kadar konsentrat hasil pemisahan sampel bijih mangan asal Palludda dilakukan terhadap keempat variasi ukuran butir menggunakan analisis XRF, adapun persentase kadar hasil analisis XRF pada tiap variasi ukuran butir, dapat dilihat pada tabel 3 di bawah.

Tabel 3. Hasil analisis XRF sampel produk *Shaking Table*

Fraksi Ukuran Butir	Umpan MnO (%)	Konsentrat MnO (%)
-65 +100	33,58	26,90
-100 + 150	33,58	25,93
-150 +200	33,58	25,46
-200	33,58	26,93

Tabel 3 di atas memperlihatkan bahwa kadar konsentrat MnO sampel bijih mangan asal Palludda secara umum mengalami penurunan kadar, akan tetapi penurunan kadar MnO tidak seiring dengan semakin halusnya ukuran butir. Kadar MnO menurun secara linear pada ukuran butir 3-65 +100, -100 + 150, -150 +200 dan naik di -200 mesh, sehingga penurunan kadar MnO paling besar dengan nilai 8,12% pada ukuran fraksi -150 +200. Grafik pemisahan kadar MnO dapat dilihat pada gambar 4 bawah ini.



Gambar 4. Grafik pemisahan kadar MnO

Penurunan kadar MnO pada konsentrat diperkirakan karena mineral MnO ikut terbawa dengan unsur pengotor lainnya terutama mineral Fe_2O_3 . Tidak terpisahnya antara mineral MnO dengan mineral Fe_2O_3 diperkirakan terjadi karena memiliki densitas yang hampir sama. Oleh karenanya, perlu dilakukan analisis dan perhitungan kriteria konsentrasi bijih mangan sebelum dilakukan pemisahan menggunakan *shaking table*.

Pemisahan antara mineral berharga dengan mineral pengotor yang tidak sempurna pada sampel bijih mangan asal Palludda memberikan informasi bahwa perlu percobaan lanjutan pada proses konsentrasi yang lainnya. Penurunan kadar MnO pada konsentrat sampel bijih mangan juga diperkirakan sampel yang digunakan telah mengalami oksidasi, sehingga perlu sampel yang lebih fresh

untuk percobaan selanjutnya dan ukuran butir yang terlalu kecil berisiko menyebabkan kehilangan mangan karena partikel mudah terbawa arus air.

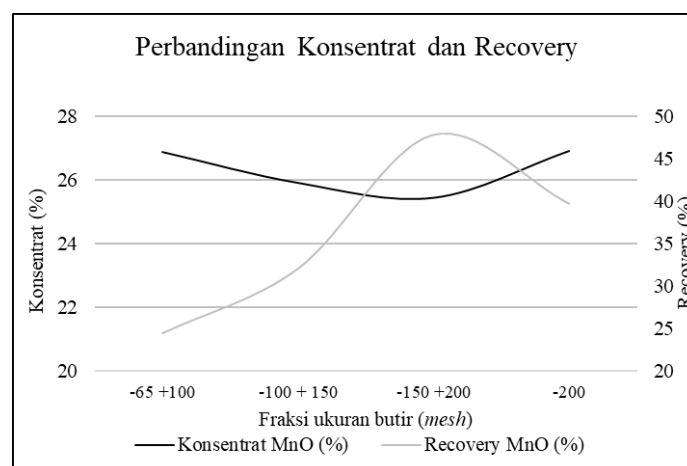
Analisis Recovery MnO

Recovery yang didapatkan dari proses pengolahan selalu terjadi hal yang kontradiktif antara kuantitas dan kualitas, yaitu jumlah tonase dengan kadar yang dihasilkan. Berikut adalah tabel 4 yang memperlihatkan hasil recovery MnO.

Tabel 4. Hasil perhitungan *recovery* MnO

Fraksi Ukuran Butir	Konsentrat		Umpan		Recovery (%)
	MnO (%)	Massa (gr)	MnO (%)	Massa (gr)	
-65 +100	26,90	152.5	33,58	500	24,43
-100 + 150	25,93	207.65	33,58	500	32,06
-150 +200	25,46	315.66	33,58	500	47,86
-200	26,93	247.82	33,58	500	39,74

Tabel 4 di atas terlihat bahwa recovery paling rendah pada fraksi ukuran butir -65+100 mesh sebesar 24,43% sedangkan recovery paling tinggi pada fraksi ukuran butir -150+200 mesh sebesar 47,87%. Persentase pemisahan kadar mineral MnO yang tidak linear dengan ukuran butir berbanding terbalik dengan recovery yang dihasilkan pada setiap fraksi ukuran butir. Oleh karena itu perlu ditentukan recovery optimum dihasilkan pada berapa nilai fraksi ukuran butir. Grafik hubungan kadar dan recovery mineral MnO terhadap fraksi ukuran butir, dapat dilihat pada gambar 5 di bawah ini



Gambar 5. Grafik hubungan kadar dengan *recovery*

Berdasarkan Gambar 5, terlihat bahwa ukuran butir sangat mempengaruhi hasil pemisahan bijih mangan dengan *shaking table*. Pada fraksi ukuran butir -65 +100 *mesh*, kadar konsentrat MnO cukup tinggi yaitu 26,90%, namun nilai *recovery* hanya sekitar 21%, menunjukkan bahwa meskipun konsentrat yang dihasilkan cukup baik, hanya sebagian kecil mangan yang berhasil dipisahkan dari sampel awal. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh partikel yang terlalu besar sehingga proses pemisahan kurang efektif. Pada fraksi -100 +150 *mesh*, kadar konsentrat sedikit menurun menjadi 25,93%, tetapi *recovery* meningkat hingga sekitar 30%. Artinya, semakin banyak mangan yang berhasil dipisahkan meskipun kualitas konsentrat sedikit menurun akibat adanya pengotor. Selanjutnya, pada fraksi -150 +200 *mesh*, *recovery* mencapai nilai tertinggi yaitu sekitar 47%, namun kadar konsentrat justru menjadi yang terendah, yaitu 25,46%. Hal ini mengindikasikan bahwa proses pemisahan paling efisien terjadi pada ukuran butir ini, meskipun pengotor lebih banyak ikut terbawa ke konsentrat. Sementara itu, pada fraksi -200 *mesh* kadar konsentrat kembali meningkat menjadi 26,93%, tetapi nilai *recovery* menurun menjadi sekitar 41%. Penurunan ini dapat disebabkan oleh partikel yang terlalu halus

sehingga lebih mudah terbawa arus air dan menyebabkan pencampuran antara mineral utama dan pengotor. Secara keseluruhan, ukuran partikel memegang peran penting dalam menentukan efektivitas dan efisiensi pemisahan bijih mangan menggunakan *shaking table*.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa fraksi ukuran butir sangat mempengaruhi hasil pemisahan bijih mangan menggunakan *shaking table*. Ukuran butir -150 +200 mesh memberikan hasil *recovery* tertinggi sebesar 47,86%, artinya paling banyak mangan yang berhasil dipisahkan. Ukuran yang terlalu kasar atau terlalu halus cenderung kurang efektif. Dengan demikian, ukuran butir menengah hingga halus lebih cocok digunakan jika ingin memperoleh hasil pemisahan mangan yang optimal. Namun secara keseluruhan setiap fraksi ukuran butir mengalami penurunan kadar MnO, sehingga perlu dilakukan analisis dan penelitian lebih lanjut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Pemerintah Desa Palludda atas izinnya untuk mengambil data penelitian dan teman-teman peneliti atas kerjasamanya hingga penelitian ini dapat dipublikasikan.

REFERENSI

- Abi, Faustina De Yesu Prisila, Rachmat Triandi Tjahjanto, and Yuniar Ponco Prananto. 2023. "Leaching Optimization of Manganese Ore from North Central Timor Using H₂O₂ as a Reducing Agent." *Indonesian Mining Journal* 26(1):19–27. doi: 10.30556/imj.Vol26.No1.2023.1301.
- Awaliah, Rizky WD, Sri Yesfisari, Firdaus Firdaus, and Wahab Wahab. 2023. "Studi Pengolahan Bijih Mangan Desa Kumbewaha, Kabupaten Dengan Metode Hidrometalurgi Dalam Suasana Asam." *Journal of Applied Geoscience and Engineering* Volume 2(1):26–35.
- Bakri, Suriyanto, Ade Nurul Fitria, Muhammad Hardin Wakila, Sitti Ratmi Nurhawaisyah, and Mubdiana Arifin. 2024. "Studi Peningkatan Kadar Bijih Mangan Menggunakan Shaking Table Pada Daerah Paludda Kabupaten Barru Sulawesi Selatan." *Jurnal Teknologi Kimia Mineral* 3(1):20–24.
- Bakri, Suriyanto, Moh Iqbal, Sitti Ratmi Nurhawaisyah, Muhammad Idris Juradi, Hasbi Bakri, and Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Industri. 2023. "Benefisiasi Bijih Kromit Daerah Palludda Dengan Metode Konsentrasi Gravitasi." *Journal Of Metallurgical Engineering And Processing Technology* 3(2):119–24.
- Cuincen Faturendra Siboro, Erni Yusnita. 2021. "Identifikasi Mineral Mangan Menggunakan Metode Pendaratan T Erinduksi." 2(1):26–32.
- Elliott, R., & Barati, M. 2020. "A Review of the Beneficiation of Low-Grade Manganese Ores by Magnetic Separation." 59(1), 1-16.
- Febrina, Laila, and Astrid Ayuna. 2015. *Studi Penurunan Kadar Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Dalam Air Tanah Menggunakan Saringan Keramik*. Vol. 7.
- Ginting, Immanuel, and Deddy Sufiandi. n.d. *Percobaan Peningkatan Kadar Mangan Menggunakan Magnetic Separator*.
- Gupta, Ashok, and Denis S. Yan. 2016. *Mineral Processing Design and Operations: An Introduction*. Elsevier.
- Juradi, M. I., N. Asmiani, H. Anwar, S. Bakri, M. Arifin, and S. R. Nurhawaisyah. 2023. "Manganese Ore Beneficiation In Paludda Barru District Sulawesi Selatan Using Magnetic Separator." *Jurnal Pertambangan* 28 *Jurnal Pertambangan* 7(1).
- Maharani, S., T. Arief, YB Ningsih, Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya Jl Raya Palembang-Prabumulih Km, and Inderalaya Sumatera Selatan. 2020. "Pengaruh Kemiringan Shaking Table Terhadap Kadar Dan Recovery Cassiterite The Effect Of Shaking Table Slope On Cassiterite Level And Recovery." 4(2).
- Mishra, Patitapaban. 2014. "Beneficiation of Low Grade Aluminous Mn-Ore from Bonai-Keonjhar Belt, Odisha, India." *Journal of Geosciences and Geomatics* 2(5A):12–15. doi: 10.12691/jgg-2-5A-3.
- N Jafar, S. R. Nurhawaisyah, S. Widodo, N. Asmiani, H. Harwan, F. Firdaus. 2021. "Preliminary Investigation for Beneficiation of Indonesian Manganese Ore." *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research* 9(2):66–69. doi: 10.30534/ijeter/2021/09922021.
- Nurjaman, F., S. Amarela, A. Noegroho, D. Ferdian, and B. Suharno. 2017. "Beneficiation of Two



- Different Low-Grade Indonesian Manganese Ores to Improve the Mn/Fe Ratio.” in *AIP Conference Proceedings*. Vol. 1823. American Institute of Physics Inc.
- Perkasa, Frisca Vitria, Linda Pulungan, and Sriyanti. 2022. “Optimasi Variabel Meja Goyang Pada Proses Konsentrasi Bijih Mangan Dengan Metode Steepest Ascent Di Desa Kertajaya, Kecamatan Simpenan, Kabupaten Sukabumi, Provinsi Jawa Barat.” *Bandung Conference Series: Mining Engineering* 2(2):331–40. doi: 10.29313/bcsme.v2i2.3296.
- Wahyu Fauzi. 2021. “Studi Mineralisasi Mangan Dan Mineral Bijih Ikutannya Pada Daerah Paludda Kabupaten Barru Provinsi Sulawesi Selatan.” *Universitas Hasanuddin*.
- Wills, Barry A., and James Finch. 2015. *Wills’ Mineral Processing Technology: An Introduction to the Practical Aspects of Ore Treatment and Mineral Recovery*. Butterworth-Heinemann.

