



STUDI PENINGKATAN KADAR BIJIH MANGAN MENGGUNAKAN SHAKING TABLE PADA DAERAH PALUDDA KABUPATEN BARRU SULAWESI SELATAN

Suriyanto Bakri^{a,*}, Ade Nurul Fitria^a, Muhammad Hardin Wakila^a, Sitti Ratmi Nurhawaisyah^a, Mubdiana Arifin^a.

^aProgram Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia, Jl Urip Sumoharjo KM. 5, Makassar, Indonesia

*Email: Suriyanto.bakri@umi.ac.id

Masuk Tanggal : 21 Mei, revisi tanggal: 25 Mei, diterima untuk diterbitkan tanggal : 30 Juni 2024

Abstrak

Bijih mangan kadar rendah di Indonesia sampai saat ini belum dimanfaatkan secara maksimal, terutama *raw material* hasil penambangan. *Shaking table* atau meja goyang merupakan pemisahan material dengan cara mengalirkan air yang tipis pada suatu meja bergoyang dengan menggunakan media aliran tipis dari air. Tujuan penelitian adalah mengetahui karakteristik dan kemiringan *deck* yang optimum meningkatkan kadar dan *recovery* bijih mangan. Pada pelaksanaannya, penelitian dimulai pada tahap pengambilan sampel, preparasi, karakterisasi sampel umpan, percobaan dengan *shaking table*, karakterisasi sampel produk, analisis dan perhitungan kadar dan *recovery* bijih mangan. Hasil penelitian diperoleh bahwa sampel bijih mangan asal daerah Palludda didominasi oleh mineral hematit, mangan, silika dan disusul oleh mineral-mineral minor dengan persentase di bawah 1%. Hasil pemisahan mineral MnO didapatkan *Recovery* optimum diperoleh pada kemiringan *deck* 9° sebesar 50,33%, persentase kadar MnO sebesar 35,68%.

Kata Kunci: Mangan, *Shaking table*, Kadar, *Recovery*

Abstract

Low grade manganese ore in Indonesia until now has not been maximally utilized, especially raw material from mining. Shaking table is a separation of materials by flowing thin water on a shaking table using a thin flow media from water. The purpose of the study was to determine the characteristics and optimum deck slope to increase the grade and recovery of manganese ore. In its implementation, the research began at the stage of sampling, preparation, characterization of feed samples, experiments with shaking table, characterization of product samples, analysis and calculation of manganese ore content and recovery. The results showed that manganese ore samples from the Palludda area were dominated by hematite, manganese, silica and followed by minor minerals with a percentage below 1%. The results of the separation of MnO minerals obtained optimum recovery was obtained at a deck slope of 9° of 50.33%, the percentage of MnO content of 35.68%.

Keywords: Manganese, *Shaking table*, Grade, *Recovery*

1. PENDAHULUAN

Bijih Mangan dikenal sebagai bahan baku untuk industri baja, industri baterai, industri kimia dan lainnya [1], [2]. Pada industri baja, mangan digunakan dalam paduan baja untuk meningkatkan karakteristik yang menguntungkan seperti kekuatan, kekerasan, dan ketahanan [3], [4] Bijih mangan kadar rendah di Indonesia sampai saat ini belum

dimanfaatkan secara maksimal, terutama *raw material* hasil penambangan [5], [6]. Salah satu langkah setelah penambangan adalah benefisiasi yaitu proses peningkatan kadar mangan sehingga memenuhi syarat dipakai menjadi bahan baku yang bernilai tambah [7], [8]. Unsur-unsur pengotor yang dapat mengganggu proses lanjut adalah kandungan

besi yang ikut hadir dalam proses pembentukan bijih mangan [9], [10].

Salah satu proses untuk meningkatkan kadar mangannya dengan melalui proses pemanggangan kemudian dilakukan proses pemisahan sehingga besi dapat dipisahkan dengan meja goyang [2]. *Shaking table* atau meja goyang merupakan pemisahan material dengan cara mengalirkan air yang tipis pada suatu meja bergoyang dengan menggunakan media aliran tipis dari air [11], [12].

Penelitian sebelumnya oleh (Juradi et al., 2023; N Jafar, 2021) hanya berfokus pada percobaan peningkatan kadar bijih mangan asal Palludda menggunakan *magnetic separator*. Pada penelitian ini, penulis menggunakan alat *shaking table* dengan variabel kemiringan *deck* untuk memperoleh peningkatan kadar bijih mangan asal Palludda. Tujuan penelitian adalah mengetahui karakteristik dan kemiringan *deck* yang optimum meningkatkan kadar dan *recovery* bijih mangan.

2. PROSEDUR PERCOBAAN

Pada pelaksanaannya, penelitian dimulai pada tahap pengambilan sampel, preparasi, karakterisasi sampel umpan, percobaan dengan *shaking table*, karakterisasi sampel produk, analisis dan perhitungan kadar dan *recovery* bijih mangan.

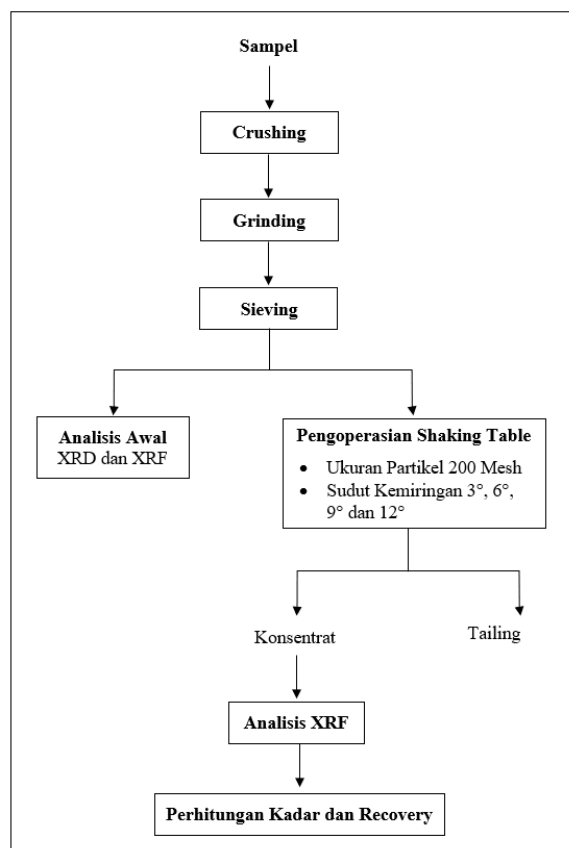
Pengambilan sampel bijih mangan secara langsung di daerah Palludda Kabupaten Barru Provinsi Sulawesi Selatan, pengambilan sampel menggunakan palu geologi di tiga titik pengambilan. Sebanyak dua kilogram sampel untuk setiap titik pengambilan. Sampel kemudian dipreparasi dengan cara reduksi dan homogenisasi. Proses preparasi sampel terdiri dari proses *jaw crusher*, *double roll crusher*, *ball mill*, dan *sieve shaker*. Setelah preparasi, sejumlah sampel diambil untuk dilakukan karakterisasi awal dengan analisis *X-ray diffraction* (XRD) dan *X-ray fluorescences* (XRF) di Laboratorium Pengolahan Bahan Galian Gedung Geologi Fakultas Teknik dan di Gedung Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin Makassar.

Sebagian sampel ditimbang terlebih dahulu dan dibagi menjadi empat bagian dengan masing-masing berat 500 gr. Keempat sampel selanjutnya diumpankan pada percobaan menggunakan *shaking table* dengan variasi percobaan menggunakan variabel kemiringan *deck* yaitu 3°, 6°, 9° dan 12° dengan ukuran partikel dari masing-masing sampel yaitu 200 mesh. Percobaan *shaking table* dilakukan di Laboratorium Pengolahan Bahan Galian Teknik Pertambangan Universitas Muslim Indonesia, Gambar 1.



Gambar 1. Pengoperasian Shaking Table

Sampel produk hasil percobaan *shaking table*, selanjutnya dilakukan penimbangan dan analisis XRF kembali. Terakhir dilakukan analisis data dan perhitungan kadar dan *recovery* peningkatan kadar Mn pada bijih mangan sampel percobaan. Alur dan metode penelitian dapat dilihat seperti pada gambar di bawah ini (Gambar 2).



Gambar 2. Metode penelitian peningkatan kadar bijih mangan

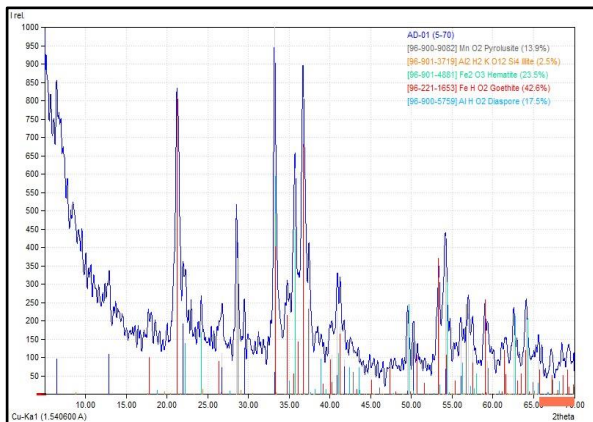
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisis Sampel Awal

3.1.1. Analisis X-Ray Diffraction (XRD)

Analisis XRD dilakukan untuk mengetahui mineral-mineral yang terkandung pada sampel bijih besi daerah Palludda. Hasil analisis sampel awal bijih

mangan disusun oleh mineral goethite (42,6%), hematite (23,5%), diaspore (17,5%), pyrolusite (13,9%) dan Illite (2,5%). Difraktogram analisis XRD sampel bijih mangan dapat dilihat pada gambar berikut (Gambar 3).



Gambar 3. Difraktogram analisis XRD sampel bijih mangan

Gambar 3 di atas terlihat puncak-puncak mineral penyusun sampel didominasi oleh mineral goethite dan hematite dengan persentase sebesar 66,10% , kemudian disusul oleh mineral diaspore, pyrolusite dan illite dengan persentase masing-masing di bawah 20%. Unsur-unsur mineral pengotor Fe terlihat mendominasi sampel sedangkan unsur Mn kehadirannya terlihat dalam jumlah yang sedikit.

3.1.2. Analisis X-Ray Fluorescence (XRF)

Analisis XRF dilakukan untuk mengetahui persentase kadar mineral-mineral oksida yang terkandung pada sampel bijih besi asal daerah Palludda. Hasil analisis sampel awal bijih mangan diperoleh persentase mineral-mineral oksida penyusun sampel didominasi oleh mineral Fe_2O_3 sebesar 54,50%; 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 (%)	Id Sampel	Senyawa	Kadar (%)
ANSA	Fe_2O_3	54,50	ANSA	CaO	0,26
	MnO	33,58		Sb_2O_3	0,05
	SiO_2	6,60		Nb_2O_5	0,02
	PbO	2,95		SrO	0,01
	ZnO	0,95		Ag_2O	0,01
	CuO	0,73		In_2O_3	0,01
	K_2O	0,29			

Tabel 1 di atas memperlihatkan bahwa persentase mineral MnO cukup baik dengan kadar sebesar

33,58%, namun juga diikuti oleh kehadiran Fe_2O_3 dengan kadar 54,50%. Artinya mineral Fe_2O_3 ini memang harus diupayakan untuk dikurangi sehingga harapannya mineral MnO bisa meningkat kadarnya. Tingginya kadar Fe_2O_3 pada sampel diperkirakan karena sampelnya yang sudah mengalami oksidasi.

3.2. Percobaan Shaking Table

Analisis Massa Produk Analisis massa produk hasil pemisahan sampel bijih mangan asal Palludda dilakukan untuk ketiga variasi variabel kemiringan deck shaking table. Adapun besaran massa produk untuk tiap variasi variabel kemiringan deck yaitu 3° , 6° , 9° dan 12° dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Massa produk Shaking Table

No.	Kemiringan Deck ($^\circ$)	Berat Umpan (gr)	Persen Berat Konsentrat (%)	Persen Berat Tailing (%)
1	3	500	187,80	300,20
2	6	500	213,75	282,25
3	9	500	236,82	260,18
4	12	500	211,24	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 50% dengan rata-rata 42,46%. Massa meningkat secara berturut-turut dari kemiringan deck 3, 6, 9 dan kemudian kembali menurun pada kemiringan deck 12. Besarnya kemiringan deck, tidak signifikan mempengaruhi besarnya massa pemisahan antara mineral MnO dengan mineral pengotor nya.

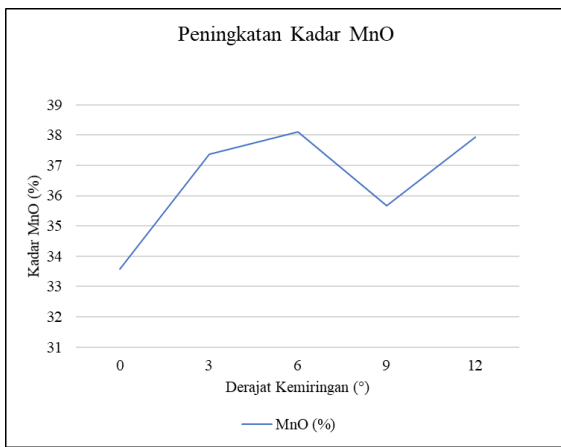
Analisis kadar konsentrat hasil pemisahan sampel bijih mangan asal Palludda dilakukan terhadap keempat variasi kemiringan deck menggunakan analisis XRF, adapun persentase kadar hasil analisis XRF pada tiap kemiringan deck yaitu 3, 6, 9, dan 12. dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah.

Tabel 3. Hasil analisis XRF sampel setelah percobaan

No.	Senyawa	Kadar (%)				
		0°	3°	6°	9°	12°
1	Fe_2O_3	54,50	56,83	55,36	59,01	57,18
2	MnO	33,58	37,36	38,11	35,68	37,94
3	SiO	6,60	-	-	-	-
4	PbO	2,95	3,27	3,87	3,36	3,05
5	ZnO	0,95	1,08	1,13	1,12	0,98
6	TiO_2	-	0,89	0,89	-	-
7	P_2O_5	-	-	0,28	-	0,19
8	CuO	0,73	0,28	0,21	0,38	0,31
9	CaO	0,26	0,17	-	0,20	0,16
10	K_2O	0,29	0,08	-	0,14	0,08
11	Nb_2O_5	0,05	0,02	0,03	0,02	0,02
12	Sb_2O_3	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02
13	SrO	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01

No.	Senyawa	Kadar (%)				
		0°	3°	6°	9°	12°
14	Ag ₂ O	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
15	In ₂ O ₃	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Tabel 3 di atas memperlihatkan bahwa kadar konsentrat MnO sampel bijih mangan asal Palludda secara umum mengalami peningkatan, akan tetapi peningkatan kadar MnO tidak seiring dengan semakin besarnya kemiringan *deck*. Kadar MnO meningkat pada kemiringan *deck* 3°, 6°, dan turun di 9°, namun kembali naik pada kemiringan *deck* 12° sehingga peningkatan kadar MnO tertinggi hanya sebesar 4,53%. Gambar grafik peningkatan kadar MnO dapat dilihat pada Gambar 4 bawah ini.



Gambar 4. Grafik peningkatan kadar MnO

Peningkatan kadar MnO pada konsentrat diperkirakan karena hilangnya mineral SiO dan peningkatan kadar MnO yang tidak signifikan diperkirakan karena mineral pengotor utamanya yaitu Fe₂O₃ tidak ikut terpisahkan. Tidak terpisahnya antara mineral MnO dengan mineral Fe₂O₃ diperkirakan terjadi karena memiliki densitas yang hampir sama. Oleh karenanya, perlu dilakukan analisa 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. Tingginya kadar Fe₂O₃ pada sampel bijih mangan diperkirakan sampel yang digunakan telah mengalami oksidasi, sehingga perlu sampel yang lebih *fresh* untuk percobaan selanjutnya. Tingkat oksidasi pada bijih mangan menyebabkan kadar Fe₂O₃ juga semakin besar yang terikat dengan MnO, sehingga *recovery* akan semakin kecil.

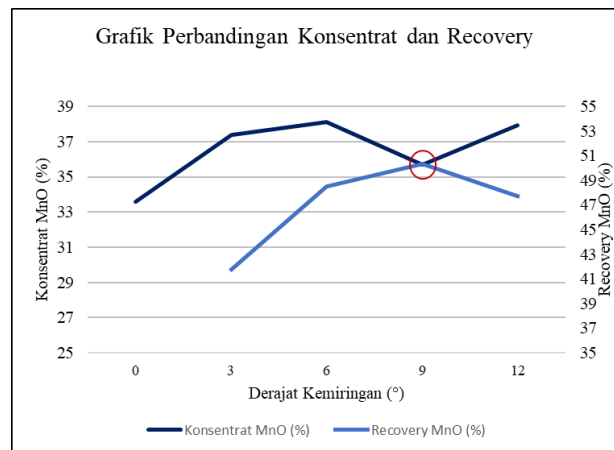
Recovery yang didapatkan dari proses pengolahan selalu terjadi hal yang kontradiktif antara kuantitas dan kualitas, yaitu jumlah tonase dengan kadar yang

dihasilkan. Berikut adalah tabel 4 yang memperlihatkan hasil *recovery* MnO.

Tabel 4. Hasil perhitungan *recovery*

Kemiringan (°)	Konsentrat		Umpan		Recovery
	MnO (%)	Massa (gr)	MnO (%)	Massa (gr)	
3	37,36	187,58	33,58	500	41,74
6	38,11	213,75	33,58	500	48,52
9	35,68	236,82	33,58	500	50,33
12	37,94	211,24	33,58	500	47,73

Tabel 4 di atas terlihat bahwa *recovery* paling rendah pada kemiringan *deck* 3° sebesar 41,74% sedangkan *recovery* paling tinggi pada kemiringan *deck* 9° sebesar 50,33%. Persentase kadar mineral MnO yang semakin meningkat berbanding terbalik dengan *recovery* yang dihasilkan pada setiap kemiringan *deck*. Oleh karena itu perlu ditentukan *recovery* optimum dihasilkan pada berapa nilai kemiringan *deck*. Grafik hubungan kadar dan *recovery* mineral MnO terhadap kemiringan *deck*, dapat dilihat pada gambar 5 di bawah ini.



Gambar 5. Grafik hubungan kadar dengan *recovery*

Secara umum gambar 4 di atas terlihat bahwa semakin besar kemiringan *deck*, maka kadar mineral MnO juga semakin meningkat dan *recovery* mineral MnO semakin turun. *Recovery* optimum diperoleh pada kemiringan *deck* 9° sebesar 50,33% dengan persentase kadar MnO sebesar 35,68%, sehingga hanya diperoleh peningkatan kadar MnO sebesar 2,10%.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa bijih mangan daerah Palludda didominasi oleh mineral hematit, mangan, silika dan disusul oleh mineral-mineral minor dengan persentase di bawah 1%. Hasil pemisahan mineral MnO didapatkan *Recovery* optimum diperoleh pada kemiringan *deck* 9° sebesar 50,33%, persentase kadar MnO sebesar 35,68%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada seluruh pihak, atas kerja sama dan dukungannya sehingga penelitian ini berjalan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. D. Y. P. Abi, R. T. Tjahjanto, and Y. P. Prananto, "Leaching optimization of manganese ore from North Central Timor using H₂O₂ as a reducing agent," *Indonesian Mining Journal*, vol. 26, no. 1, pp. 19–27, 2023, doi: 10.30556/imj.Vol26.No1.2023.1301.
- [2] L. Febrina and A. Ayuna, "UNIVERSITAS SUMAHMADIA HJAKARTASTUDI PENURUNAN KADAR BESI (FE) DAN MANGAN (MN) DALAM AIR TANAH MENGGUNAKAN SARINGAN KERAMIK," 2015.
- [3] P. Mishra, "Beneficiation of low grade Aluminous Mn-ore from Bonai-Keonjhar belt, Odisha, India," *Journal of Geosciences and Geomatics*, vol. 2, no. 5A, pp. 12–15, 2014, doi: 10.12691/jgg-2-5A-3.
- [4] F. Nurjaman, S. Amarela, A. Noegroho, D. Ferdian, and B. Suharno, "Beneficiation of two different low-grade Indonesian manganese ores to improve the Mn/Fe ratio," in *AIP Conference Proceedings*, American Institute of Physics Inc., Mar. 2017. doi: 10.1063/1.4978094.
- [5] L. Yi, Z. Huang, T. Jiang, P. Zhao, R. Zhong, and Z. Liang, "Carbothermic reduction of ferruginous manganese ore for Mn/Fe beneficiation: Morphology evolution and separation characteristic," *Minerals*, vol. 7, no. 9, Sep. 2017, doi: 10.3390/min7090167.
- [6] S. Bakri, M. Iqbal, S. R. Nurhawaisyah, M. I. Juradi, and H. Bakri, "Benefisiasi Bijih Kromit Daerah Paludda Dengan Metode Konsentrasi Gravitasi," *Journal of Metallurgical Engineering and Processing Technology*, vol. 3, no. 2, p. 119, 2023, doi: 10.31315/jmept.v3i2.7309.
- [7] F. V. Perkasa, L. Pulungan, and Sriyanti, "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*, vol. 2, no. 2, pp. 331–340, Jul. 2022, doi: 10.29313/bcsme.v2i2.3296.
- [8] E. H. Ardhyananta and W. Jatmurti, "FINAL PROJECT-TL141584 EFFECT OF MANGANESE (Mn) CONTENT ON MICROSTRUCTURE AND HARDNESS Fe-17Cr-xMn ALLOY STEEL THROUGH SMELTING METHOD Imam Syafi'udin NRP 2712 100 039," 2016.
- [9] B. A. Wills and J. Finch, *Wills' mineral processing technology: an introduction to the practical aspects of ore treatment and mineral recovery*. Butterworth-Heinemann, 2015.
- [10] "Physicochemical Problems of Mineral Processing", [Online]. Available: www.minproc.pwr.wroc.pl/journal
- [11] J. P. Putaud, "A European aerosol phenomenology - 2: Chemical characteristics of particulate matter at kerbside, urban, rural and background sites in Europe," *Atmos Environ*, vol. 38, no. 16, pp. 2579–2595, 2004, doi: 10.1016/j.atmosenv.2004.01.041.
- [12] I. Ginting, "Percobaan Peningkatan Kadar Mangan Menggunakan Magnetic Separator," *Metalurgi*, vol. 26, no. 1, p. 27, 2015, doi: 10.14203/metalurgi.v26i1.6.
- [13] M. I. Juradi, N. Asmiani, H. Anwar, S. Bakri, M. Arifin, and S. R. Nurhawaisyah, "MANGANESE ORE BENEFICIATION IN PALUDDA BARRU DISTRICT SULAWESI SELATAN USING MAGNETIC SEPARATOR," *Jurnal Pertambangan 28 Jurnal Pertambangan*, vol. 7, no. 1, 2023.
- [14] "Preliminary investigation for beneficiation of Indonesian manganese ore," *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research*, vol. 9, no. 2, pp. 66–69, Feb. 2021, doi: 10.30534/ijeter/2021/09922021.