

Benefisiasi Bijih Besi Menggunakan Magnetik Separator Dengan Variasi Rotasi Per Menit (RPM)

Suriyanto Bakri^{1}, Vita Meilani, Muhamad Hardin Wakila¹, Mubdiana Arifin¹, Sitti Ratmi Nurhawaisyah¹*

¹*Jurusan Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia*

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

SARI

Keterdapatan bijih besi di Indonesia juga ditemukan di beberapa daerah dengan jumlah keterdapatan yang beragam, salah satu daerah yang memiliki potensi keterdapatan bijih besi adalah Daerah Bontocani, Kabupaten Bone, Sulawesi Selatan. Pada penelitian kali ini digunakan alat *Magnetic Separator* untuk peningkatan kadar bijih besi menggunakan metode pemisahan magnetik dengan analisis *X-Ray Fluorescence* (XRF) dan *X-Ray Diffraction* (XRD). Adapun tujuan dari penelitian ini, yaitu untuk mengetahui karakteristik kimia sampel bijih besi dengan analisis XRF dan XRD di Daerah Pakke, Kecamatan Bontocani, Kabupaten Bone, Sulawesi Selatan serta pengaruh kecepatan putar *drum magnetic separator* terhadap peningkatan kadar dan *recovery* bijih besi dengan menggunakan *Magnetic Separator*. Metode peningkatan kadar bijih besi menggunakan konsentrasi magnetik. Hasil analisis mineralogi menggunakan metode *X-Ray Diffraction* (XRD) mengindikasikan sampel bijih besi tersusun oleh mineral *Quartz* (SiO_2), *Hematite* (Fe_2O_3), *Magnetite* (Fe_3O_4), *Calcite* (CaCO_3) dan *Spinel* (MgAl_2O_4). Berdasarkan komposisi kimia menggunakan metode *X-Ray Fluorescence* (XRF) dimana mineral *Hematite* (Fe_2O_3) dan *Magnetite* (Fe_3O_4) merupakan mineral pembawa unsur besi dengan komposisi unsur Fe_2O_3 73,44%, SiO_2 15,45%, MnO_2 6,61%, dan CaO 2,84%. Hasil pemisahan magnetik menunjukkan peningkatan kadar Fe_2O_3 untuk masing-masing kecepatan putaran. Kadar Fe_2O_3 pada kecepatan 200 rpm sebanyak 71,65% dengan nilai *recovery* 95,61%, kadar Fe_2O_3 pada kecepatan 250 rpm sebanyak 71,86% dengan nilai *recovery* 95,79% dan kadar Fe_2O_3 pada kecepatan 300 rpm sebanyak 70,049% dengan nilai *recovery* 91,84%. *Recovery* Fe_2O_3 optimum diperoleh pada kecepatan 250 rpm.

Kata kunci: Bijih Besi, Kecepatan Putaran, Magnetik Separator

How to Cite: Bakri, S., Meilani, V., Arifin, M., Nurhawaisyah, S.R., 2023. Benefisiasi Bijih Besi Menggunakan Magnetik Separator Dengan Variasi Rotasi Per Menit (RPM). Jurnal Geomine, 11 (3): 237 - 248.

Published By:
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Muslim Indonesia

Address:
Jl. Urip Sumoharjo Km. 05
Makassar, Sulawesi Selatan

Email:
geomine@umi.ac.id

Article History:

Submit 30 Juli 2023

Received in from 27 November 2023

Accepted 31 Desember 2023

Available online

Licensed By:

[Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)



ABSTRACT

The existence of iron ore in Indonesia can be found in several areas with varying amounts of density, one of the areas that has the potential for iron ore is the Bontocani area, Bone Regency, South Sulawesi. In this research, a Magnetic Separator tool was used to increase the iron ore content using magnetic separation method with X-Ray Fluorescence (XRF) and X-Ray Diffraction (XRD) analysis. The purpose of this study, namely to determine the chemical characteristics of iron ore samples with XRF and XRD analysis in Pakke Area, Bontocani District, Bone Regency, South Sulawesi and the effect of rotating speed of the magnetic separator drum on increasing the grade and recovery of iron ore using Magnetic Separator. The method of increasing iron ore grade using magnetic concentration. The results of mineralogical analysis using the X-Ray Diffraction (XRD) method indicate that iron ore samples are composed of the minerals Quartz (SiO_2), Hematite (Fe_2O_3), Magnetite (Fe_3O_4), Calcite (CaCO_3) and Spinel (MgAl_2O_4). Hematite (Fe_2O_3), Magnetite (Fe_3O_4), Calcite (CaCO_3) and Spinel (MgAl_2O_4). Based on the chemical composition using the X-Ray Fluorescence (XRF) method, Hematite (Fe_2O_3) and Magnetite (Fe_3O_4) minerals are iron-bearing minerals with the elemental composition of Fe_2O_3 73.44%, SiO_2 15.45%, MnO_2 6.61%, and CaO 2.84%. Magnetic separation results show an increase in Fe_2O_3 levels for each rotation speed. Fe_2O_3 levels at 200 rpm were 71.65% with a recovery value of 95.61%, Fe_2O_3 levels at 250 rpm were 71.86% with a recovery value of 95.79% and Fe_2O_3 levels at 300 rpm were 70.049% with a recovery value of 91.84%. Optimum Fe_2O_3 recovery was obtained at a speed of 250 rpm.

PENDAHULUAN

Menurut Direktorat Jenderal Mineral dan Batubara produksi logam setengah jadi dari komoditas besi masih jauh dari kebutuhan. jumlah produksi logam setengah jadi dari komoditas besi masih kurang 5.73 juta ton Fe per tahun (Muzakki dkk, 2020).

Keterdapatan bijih besi di Indonesia juga ditemukan di beberapa daerah dengan jumlah keterdapatan yang bervariasi, salah satu daerah yang memiliki potensi keterdapatan bijih besi adalah daerah Pakke Kecamatan Bontocani, Kabupaten Bone, Sulawesi selatan. Sejauh ini, beberapa peneliti telah melakukan penelitian terhadap bijih besi di kawasan tersebut. Salah satunya menemukan bahwa kawasan tersebut mengandung blok bijih besi dan pegmatit granodiorit yang berasosiasi dengan intrusi granodiorit melalui upwelling larutan sisa magma yang mengandung bijih besi, salah satu lokasi prospek adalah Desa Tanjung dan Desa Pakke, (Firdaus dkk, 2020).

Penelitian detail tentang bijih besi di daerah Pakke masih sangat kurang, terlebih penelitian tentang peningkatan kadar bijih besi yang masih belum ada. Dengan demikian, akan dilakukan penelitian mengenai peningkatan kadar bijih besi dengan variasi kecepatan putaran di daerah Pakke. Karena besi adalah unsur

dengan sifat kemagnetan yang kuat, maka *Magnetic Separator* lebih banyak digunakan untuk proses konsentrasi bijih besi. Pada penelitian kali ini digunakan alat *Magnetic Separator* untuk peningkatan kadar bijih besi menggunakan metode pemisahan magnetik dengan variasi kecepatan putar (RPM) drum menggunakan analisis *X-Ray Fluorescence* (XRF) dan *X-Ray Diffraction* (XRD).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan selama satu bulan mulai hari Jumat tanggal 23 Juni 2023 sampai dengan hari Jumat Tanggal 21 Juli 2023. Lokasi penelitian berada di daerah Pakke, Desa Langi, Kecamatan Bontocani, Kabupaten Bone, Sulawesi Selatan. Penelitian dibagi menjadi tiga tahapan yaitu tahap pendahuluan, tahap pengambilan data dan tahap pengolahan dan analisis data.

Tahapan pendahuluan dilakukan dengan persiapan administrasi dan perizinan terkait akses ke lapangan. Tahapan pengambilan data dilakukan secara langsung di lapangan dengan pengambilan sampel bijih besi. Tahap pengolahan sampel, meliputi kegiatan selama berada di lapangan dan laboratorium. Adapun tahapan pengolahan yaitu preparasi, karakterisasi dan benefisiasi sampel.

Preparasi Bijih Besi

Preparasi sampel bijih besi adalah pengurangan massa dan ukuran dari *hand spacemen* sampai pada massa dan ukuran yang cocok untuk digunakan pada saat analisis di laboratorium.



Gambar 1. Preparasi sampel

Sebelum dilakukannya analisis sampel awal bijih besi terhadap kandungan mineral, unsur atau komposisi kimia, dan benefisiasi bijih besi menggunakan *Magnetic Separator*, terlebih dahulu dilakukan preparasi sampel hingga fraksi 200 *mesh* untuk dianalisa awal.

Karakterisasi Bijih Besi

Analisis sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis *X-Ray Diffraction* (XRD) dan *X-Ray Fluorescences* (XRF). Semua kegiatan ini dilakukan di Gedung Geologi Universitas Hasanuddin Gowa. Sampel awal yang dianalisis dengan XRD dipreparasi terlebih dahulu untuk memenuhi standar pengujian dan meningkatkan homogenitas material dari sampel menggunakan *mortar agate*. Sampel yang telah halus kemudian diletakkan pada *holder* kemudian ditekan dan diratakan dengan kaca, untuk selanjutnya dipindahkan ke mesin *X-Ray Diffractometer*. Analisis XRF dilakukan pada sampel awal dan sampel produk hasil pemisahan menggunakan *Magnetic Separator*. Preparasi sampel dalam bentuk bubuk (*pulverized*) terlebih dahulu untuk dijadikan *pellet*, yaitu dengan cara bubuk dimasukkan ke dalam pipa paralon berdiameter 2,5 cm dan tebal 4 mm yang kemudian di press dengan menggunakan tekanan sebesar 40 Mpa selama beberapa menit hingga sampel memadat dan permukaanya rata.

Benefisiasi Bijih Besi

Benefisiasi bijih besi menggunakan *Magnetic Separator* dengan kecepatan putar *drum magnetic separator* 200 rpm, 250 rpm, dan 300 rpm. Pemisahan magnetik pada penelitian ini menggunakan *Magnetic Separator* tipe *drum* dengan kondisi kering dan intensitas rendah (*dry-low intensity drum magnetic separator*) dimana magnet permanen terletak di dalam *drum* yang berputar.

Proses pemisahan pada penelitian ini dilakukan sebanyak tiga kali pada material dengan fraksi 150 *mesh* dengan kecepatan putar *drum magnetic separator* yang berbeda, yaitu 200 rpm, 250 rpm, dan 300 rpm akan dicatat dan dianalisis korelasinya dengan tingkat perolehan produknya. Material magnetis menghasilkan produk yang selanjutnya disebut konsentrat dan material non magnetis yang disebut *tailing*. Proses benefisiasi dengan alat *Magnetic Separator* ini menggunakan kondisi operasional sebagai berikut.

- *Drum* kondisi kering dan intensitas rendah (*dry-low intensity drum magnetic separator*) dengan nilai induksi magnetnya sebesar 1 T. Pada kondisi

operasional pertama ini tidak dapat diatur dan diubah sesuai dengan keinginan peneliti, karena tipe alatnya sudah dikhususkan seperti itu.

- o Kecepatan putar *drum* adalah 200 rpm, 250 rpm, dan 300 rpm. Pada kondisi kedua ini dapat diatur dan disesuaikan.

Tahap Analisis Sampel

Analisis sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis *X-Ray Diffraction* (XRD) dan *X-Ray Fluorescences* (XRF). Semua kegiatan ini dilakukan di Gedung Geologi Universitas Hasanuddin Gowa. Sampel awal yang dianalisis dengan XRD dipreparasi terlebih dahulu untuk memenuhi standar pengujian dan meningkatkan homogenitas material dari sampel menggunakan *mortar agate*. Sampel yang telah halus kemudian diletakkan pada *holder* kemudian ditekan dan diratakan dengan kaca, untuk selanjutnya dipindahkan ke mesin *X-Ray Diffractometer*. Analisis XRF dilakukan pada sampel awal dan sampel produk hasil pemisahan menggunakan *Magnetic Separator*. Preparasi sampel dalam bentuk bubuk (*pulverized*) terlebih dahulu untuk dijadikan *pellet*, yaitu dengan cara bubuk dimasukkan ke dalam pipa paralon berdiameter 2,5 cm dan tebal 4 mm yang kemudian di press dengan menggunakan tekanan sebesar 40 Mpa selama beberapa menit hingga sampel memadat dan permukaannya rata.

HASIL PENELITIAN

Karakteristik Sampel Awal

Komposisi mineral pada suatu sampel dapat diketahui dengan melakukan analisis mineralogi menggunakan metode *X-Ray Diffraction* (XRD). Pengujian XRD dilakukan pada sampel awal bijih besi sebelum dilakukan proses pemisahan magnetik. Berikut hasil yang didapatkan setelah pengujian (tabel 1).

Tabel 1. Identifikasi dan estimasi proporsi mineral

No.	Kode Sampel	Mineral	Kuantitatif (%)
1	Sampel Awal	<i>Quartz</i>	35,70
		<i>Hematite</i>	23,00
		<i>Magnetite</i>	16,90
		<i>Calcite</i>	13,40
		<i>Spinel</i>	11,00

Berdasarkan hasil analisis mineralogi menggunakan metode XRD, bijih besi oksida Daerah Pakke, Desa Langi, Kecamatan Bontocani, Kabupaten Bone, Sulawesi Selatan tersusun oleh mineral-mineral seperti *Quartz* ($\text{SiO}_2 = 35,70\%$), *Hematite* ($\text{Fe}_2\text{O}_3 = 23,00\%$), *Magnetite* ($\text{Fe}_3\text{O}_4 = 16,90\%$), *Calcite* ($\text{CaCO}_3 = 13,40\%$) dan *Spinel* ($\text{MgAl}_2\text{O}_4 = 11,00\%$).

Analisis *X-Ray Fluorescences* (XRF) Sampel Awal

Pengujian XRF dilakukan pada sampel awal bijih besi sebelum dilakukan proses pemisahan magnetik dan produk-produk hasil dari pemisahan dengan *magnetic separator*. Untuk determinasi komposisi kimia pada senyawa yang terkandung pada sampel awal dilakukan dengan menggunakan metode *X-Ray Fluorescence* (XRF). Hasil dari analisis ini merupakan persentase unsur dalam bentuk senyawa oksida. Berikut Tabel 2 yang menunjukkan komposisi kimia sampel awal bijih besi.

Tabel 2. Hasil analisis *X-Ray Fluorescences* (XRF) sampel awal

No.	Kode Sampel	Mineral	Kuantitatif (%)
1	Sampel Awal	Fe_2O_3	73,44
		SiO_2	15,45
		MnO	6,61
		CaO	2,84
		SO_3	0,74
		RuO_2	0,26
		K_2O	0,15
		NiO	0,14
		ZnO	0,09
		CuO	0,08
		ThO_2	0,08
		Cr_2O_3	0,05
Y_2O_3	0,03		

Berdasarkan hasil analisis kimia menggunakan metode XRF, sampel awal bijih besi oksida memiliki kadar Fe_2O_3 yang memang sudah cukup tinggi yaitu sebesar 73,44%. Komposisi kimia dari Fe_2O_3 diperoleh dari mineral *hematite* dan *magnetite*. Kemudian komposisi kimia SiO_2 sebesar 15,45%. Komposisi kimia MnO_2 dengan presentase 6,61% dan komposisi kimia CaO sebesar 2,84%. Adapun beberapa senyawa lain yang persentasenya dibawah 1% seperti SO_3 , RuO_2 dan K_2O .

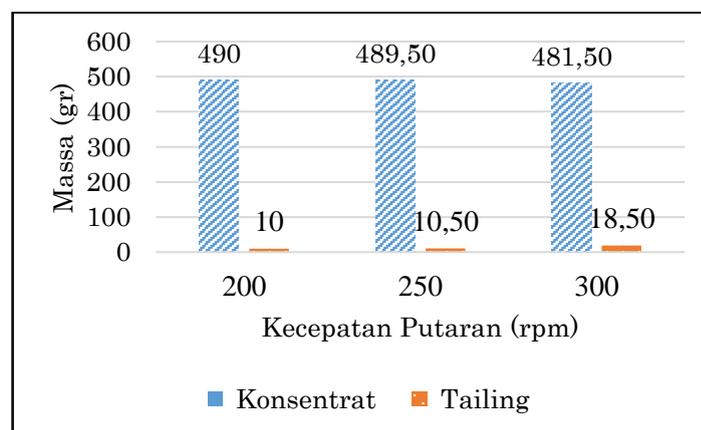
Pemisahan Secara Magnetik

Proses pemisahan dengan menggunakan metode konsentrasi magnetik merupakan salah satu cara pemisahan antara konsentrat (magnetik) dan *tailing* (diamagnetik) pada suatu bijih dengan memanfaatkan perbedaan sifat kemagnetan mineral. Pada penelitian kali ini diawali dengan preparasi sampel bijih besi oksida seberat 8 kg kemudian dibagi menjadi tiga fraksi. Lalu digunakan fraksi 150 *mesh* sebagai umpan, dengan distribusi massanya ± 500 gr untuk setiap kecepatan putar *drum magnetic separator*, yakni 200 rpm, 250 rpm, dan 300 rpm. Jadi total umpan yang digunakan untuk benefisiasi seberat 1500 gr.

Tabel 3. Hasil pemisahan magnetik

No.	Kecepatan Putaran (rpm)	Berat Umpan (gr)	Berat Konsentrat (gr)	Persen Berat Konsentrat (%)	Berat <i>Tailing</i> (gr)	Persen Berat <i>Tailing</i> (%)
1	200	500	490	98,00	10	2,00
2	250	500	489,50	97,90	10,50	2,10
3	300	500	481,50	96,30	18,50	3,70

Berdasarkan Tabel 3 diatas menunjukkan jumlah material yang dipisahkan secara magnetik berdasarkan kecepatan putar *drum magnetic separator*, diperoleh hasil bahwa semakin rendah kecepatan putar *drum magnetic separator*, maka semakin banyak pula produk konsentrat (magnetik) yang didapatkan. Berikut Gambar 4.2 yang memperlihatkan grafik massa produk pemisahan secara magnetik berdasarkan kecepatan putar *drum magnetic separator*.



Gambar 2. Grafik massa produk pemisahan secara magnetik

Pada kecepatan paling rendah 200 rpm memiliki massa *tailing* paling sedikit yaitu 10 gr dari jumlah produk non-magnetik, sedangkan kecepatan tengah 250 rpm *tailing* yang diperoleh sebanyak 10,50 gr dan untuk kecepatan paling tinggi 300 rpm *tailing* yang diperoleh naik menjadi 18 gr. Namun untuk perolehan konsentrat berbanding terbalik dengan *tailing* yaitu semakin tinggi kecepatan putarnya maka konsentrat yang diperoleh semakin sedikit. Untuk perolehan konsentrat pada kecepatan 200 rpm sebanyak 490 gr, untuk kecepatan 250 rpm perolehan konsentrat sebanyak 489,50 gr, dan untuk kecepatan 300 rpm konsentrat yang diperoleh yaitu sebanyak 481,50 gr.

Kecepatan putar *drum magnetic separator* cukup berpengaruh terhadap perolehan konsentrat. Semakin rendah kecepatan yang digunakan, maka semakin besar peluang untuk mineral berharga terliberasi dari mineral pengotornya sehingga akan mudah tertarik oleh medan magnet dan sebaliknya jika kecepatan lebih tinggi sampai sedang, maka semakin kecil kemungkinan untuk mineral berharga terliberasi dari mineral pengotornya, yang akan mempengaruhi gaya magnet untuk dapat menariknya.

Analisis *X-Ray Fluorescence* (XRF) Setelah Pemisahan Magnetik

Pengujian XRF dilakukan pada sampel awal bijih besi sebelum dilakukan proses pemisahan magnetik dan produk-produk hasil dari pemisahan dengan *magnetic separator*. Berikut Tabel 4 yang menunjukkan komposisi kimia sampel bijih besi setelah dilakukannya pemisahan magnetik.

Tabel 4. Hasil analisis *X-Ray Fluorescences* (XRF) setelah pemisahan magnetik

No.	Senyawa	Kadar (%)		
		200 rpm	250 rpm	300 rpm
1	Fe ₂ O ₃	71,65	71,86	70,04
2	SiO ₂	14,86	15,42	16,03
3	MnO	7,81	7,03	8,02
4	CaO	3,37	3,11	3,42
5	P ₂ O ₅	0,99	0,94	-
6	PbO	0,36	-	0,69
7	RuO ₂	0,27	0,27	0,28
8	K ₂ O	0,21	0,18	0,20
9	ZnO	0,16	0,09	0,01
10	CuO	0,09	0,08	0,09
11	V ₂ O ₅	0,08	-	0,07
12	ThO ₂	0,04	0,01	-
13	Y ₂ O ₃	0,04	-	0,02
14	SO ₃	-	0,80	0,91
15	NiO	-	0,08	0,03

Komposisi kimia konsentrat berdasarkan data pada Tabel 4 menunjukkan komposisi Fe_2O_3 sampel awal dengan nilai 73,44% mengalami penurunan pada kecepatan 200 rpm sebesar 71,65%, pada kecepatan 250 rpm sebesar 71,86%, dan pada kecepatan 300 rpm sebesar 70,04%. Bijih besi secara umum memiliki komposisi utama SiO_2 serta komposisi yang lain seperti Ni, Mg, Ca, Mn, dan Si dengan kadar yang cukup rendah. Berdasarkan komposisi kimia, didapatkan kandungan SiO_2 yang sudah cukup rendah. Setelah dilakukannya pemisahan magnetik, SiO_2 mengalami penurunan pada kecepatan 200 rpm dan 250 rpm dan mengalami peningkatan pada kecepatan 300 rpm, yang disebabkan karena komposisi SiO_2 yang terlalu halus dan bersifat diamagnetik sehingga tidak terpengaruh oleh induksi medan magnet yang dihasilkan *drum magnetic separator*. Untuk komposisi kimia MnO dan CaO yang tergolong mengalami peningkatan konsentrat pula pada semua kecepatan. Berdasarkan Tabel 4 terlihat bahwa kadar Fe_2O_3 setelah dilakukannya pemisahan secara magnetik mengalami penurunan pada semua kecepatan dengan kadar Fe_2O_3 tertinggi terdapat pada kecepatan 250 rpm.

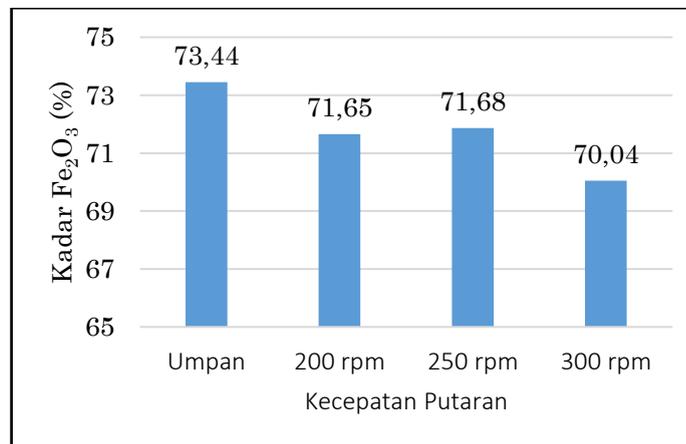
Perhitungan *Recovery*

Perolehan yang didapatkan dari proses pengolahan selalu terjadi hal yang kontradiktif antara kuantitas dan kualitas, yaitu jumlah tonase dengan kadar yang dihasilkan. Berikut adalah Tabel 5 yang menunjukkan hasil perolehan Fe_2O_3 dari proses pemisahan magnetik, yaitu:

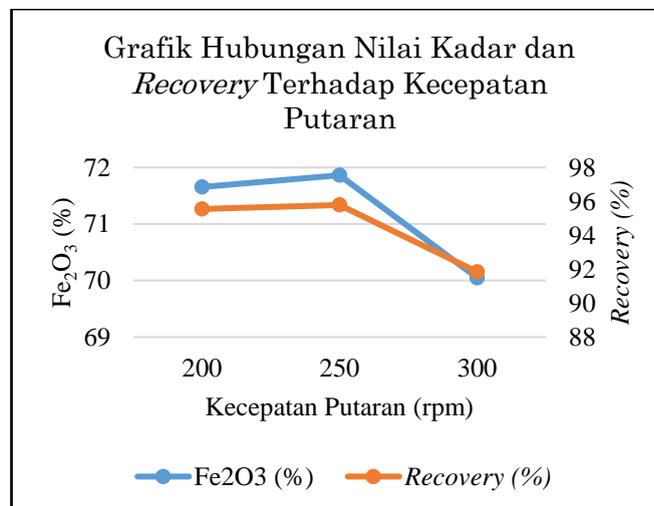
Tabel 5. Distribusi massa, kadar, dan *recovery* dari pemisahan magnetik

Kecepatan Putaran (rpm)	Konsentrat		Umpan		<i>Recovery</i> (%)
	% Fe_2O_3	Massa (gr)	% Fe_2O_3	Massa (gr)	
200	71,65	490	73,44	500	95,61
250	71,86	489,50	73,44	500	95,79
300	70,04	481,50	73,44	500	91,84

Nilai *recovery* Fe_2O_3 tertinggi terdapat pada kecepatan 250 rpm dengan nilai 95,79%, sedangkan nilai *recovery* terendah terdapat pada kecepatan 300 rpm yaitu 91,84%. Pengaruh kadar Fe_2O_3 pada hasil pemisahan konsentrat cukup signifikan terhadap nilai *recovery* dan kadar Fe_2O_3 pada hasil pemisahan konsentrat hasil benefisiasi memiliki *range* yang kecil. Berikut adalah gambar yang menunjukkan grafik hubungan pengaruh kecepatan putar *drum magnetic separator* terhadap kadar Fe_2O_3 dan *recovery*.



Gambar 3. Grafik hubungan pengaruh kecepatan putar *drum magnetic separator* terhadap kadar Fe₂O₃



Gambar 4. Grafik hubungan antara ukuran partikel terhadap nilai kadar dan perolehan (*recovery*)

Berdasarkan gambar diatas dapat diketahui bahwa setelah dilakukan pemisahan secara magnetik terjadi penurunan *recovery* seiring dengan naiknya kecepatan putaran *drum magnetic separator* yang digunakan. Menurunnya *recovery* juga sangat dipengaruhi oleh jumlah kadar konsentrat yang diperoleh. Hal tersebut dapat terjadi karena kadar perolehan konsentrat tertinggi dari hasil pemisahan secara magnetik pada kecepatan 250 rpm. Terjadinya penurunan kadar Fe₂O₃ kemungkinan disebabkan karena alat *Magnetic Separator* yang belum dikalibrasi sehingga material magnetik non magnetik tidak terpisah dengan baik. Selain itu terjadinya peningkatan SiO₂ pada kecepatan 300 rpm juga disebabkan karena masih terdapat material non magnetik yang terikat pada material magnetik.

KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa Bijih besi asal Daerah Pakke, Desa Langi, Kecamatan Bontocani, Kabupaten Bone, Sulawesi Selatan dengan hasil analisis XRD mengandung mineral *Quartz* (SiO_2), *Hematite* (Fe_2O_3), *Magnetite* (Fe_3O_4), *Calcite* (CaCO_3), dan *Spinel* (MgAl_2O_4). Komposisi kimia mineral *Magnetite* (Fe_3O_4) dan *Hematite* (Fe_2O_3) merupakan mineral pembawa unsur besi. Hasil analisis XRF yaitu komposisi unsur Fe_2O_3 73,44%, SiO_2 15,45%, MnO 6,61%, dan CaO 2,84%. Adapun beberapa senyawa lain yang persentasenya dibawah 1% seperti SO_3 , RuO_2 dan K_2O . Hasil pemisahan magnetik menunjukkan kadar Fe_2O_3 untuk masing-masing kecepatan putaran. Kadar Fe_2O_3 pada kecepatan 200 rpm sebanyak 71,65% dengan nilai *recovery* 95,61%, kadar Fe_2O_3 pada kecepatan 250 rpm sebanyak 71,86% dengan nilai *recovery* 95,79% dan kadar Fe_2O_3 pada kecepatan 300 rpm sebanyak 70,04% dengan nilai *recovery* 91,84%. *Recovery* Fe_2O_3 optimum diperoleh pada kecepatan 250 rpm.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada teman-teman peneliti atas dukungan dan bantuannya sehingga tulisan ini selesai tepat waktu. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada Pemerintah Kabupaten Bone Provinsi Sulawesi Selatan yang telah mengizinkan untuk mengambil sampel penelitian.

REFERENSI

- Direktorat Jenderal Mineral, Batubara dan Panas Bumi (2009) *Statistik Potensi dan Neraca Sumber Daya Mineral, Batubara, dan Panas Bumi*. Jakarta.
- Ezhov, A. M. and Shvaljov, Y. B. (2015) 'Dry Magnetic Separation of Iron Ore of The Bakchar Deposit', *Procedia Chemistry*, 15, pp. 160–166.
- Fadhil, F., Yusuf, M. and Ningsih, Y. B. (2021) *Proses Peningkatan Kadar Mineral Magnetit (Fe_3O_4) Menggunakan Magnetic Separator Dengan Variabel Lebar Lubang Umpam Dan Lama Waktu Feeding Untuk Memenuhi Bahan Baku Pembuatan Tinta Kering (Toner)*.
- Firdaus, Kandora, T., Lantara D., Thamsi A., Harwan, Bakri, H. (2020) 'Analisis Alterasi Pada Endapan Bijih Besi Di Daerah Tanjung, Kecamatan Bontocani, Kabupaten Bone, Provinsi Sulawesi Selatan', *Jurnal GEOSAPTA*, pp. 49–56.
- Ginting, I. and Sufiandi, D. (2011) 'Percobaan Peningkatan Kadar Mangan Menggunakan Magnetic Separator', *Majalah Metalurgi*, pp. 27–34.
- Grant, N. M. and Suryana, C. (1998) *X-Ray Diffraction: A Partical Approach*. New York: Plenum Press.
- Harwan, Nur, I., Maulana, A., Firdaus, Jafar, N., Heriansyah, A. (2020) 'Karakteristik Endapan Bijih Besi Daerah Pakke Desa Langi, Kecamatan Bontocani, Kabupaten Bone, Provinsi Sulawesi', *Jurnal Geomine*, 8(3), pp. 203–2013.
- Haryadi, H. and Saleh, R. (2012) 'Analisis Keekonomian Bijih Besi Indonesia', *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara*, 8(1), pp. 1–16.

- Husain, S., Suarso, E., Maddu, A., Sugianto (2016) 'Karakterisasi Kandungan Bijih Besi Alam Sebagai Bahan Baku Magnetit Nanopartikel', *Simposium Fisika Nasional 2016 (SFN XXIX)*.
- Juradi, M. I., Bakri, H., Yusuf, F., Nurhawaisyah, S., Bakri, S., Wakila, M. (2021) 'Peningkatan Kadar Bijih Besi Batubessi Kec. Barru Kab. Barru Dengan Metode Pemisahan Magnetik', *Jurnal GEOSAPTA*, 7(2), pp. 85–89.
- Juwita, L. (2003) 'Karakterisasi Material Menggunakan XRF. XRD dan SEM-EDX', *JURNAL TEKNIK*, 2(2), pp. 177–192.
- Kelly, E. G. (1992) *Introduction to Mineral Processing*. New York: Colorado School of Mine.
- Metso (2015) *Basics Mineral Processing*. London: Metso Corporation.
- Mottana, A. (1977) *Guide to Rocks and Minerals*. New York: Simon and Scuster's.
- Munasir, M., Zainuri, M., Triwikantoro, T., Darminto, D. (2012) 'Uji XRD dan XRF Pada Bahan Mineral (Batuan dan Pasir) Sebagai Sumber Material Cerdas (CaCO_3 dan SiO_2)', *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya*, 1(2), pp. 20–29.
- Muzakkii, N., Fellicia, D. M. and Abdul, F. (2020) 'Review Pengaruh Temperatur Tahan Pada Reduksi Langsung Bijih Besi', *Jurnal Teknik ITS*, 9(2), pp. 97–101.
- Nurhakim, Dwiatmoko, M., Romla, N., Adip, M. (2011) 'Identifikasi Potensi Endapan Bijih Besi Laterit di Tengah Pulau Sebuku, Provinsi Kalimantan Selatan ', *Jurnal Info Teknik*, 12(2), p. 4853.
- Pitulima, J., Tamantono, E.P.S.B. and Oktarianty, H. (2019) 'Rancang Alat Magnetic Separator Untuk Meningkatkan Kadar Bijih Timah di Laboratorium Teknik Pertambangan Universitas Bangka Belitung', *PROMINE*, 7(2), pp. 54–58.
- Rakhmawati, M. N. (2021) *Identifikasi Sebaran Endapan Bijih Besi Di Bawah Permukaan Menggunakan Metode Resistivitas Dan Induced Polarization (IP) Konfigurasi Wennergren Di Daerah Sarakaman, Pulau Sebuku, Kalimantan Selatan*. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Sa'adah Dan, E. and Surya Winata, A. (2010) *Validasi Metode Pengujian Logam Tembaga Pada Produk Air Minum Dalam Kemasan Secara Spektrofotometri Serapan Atom Nyala (Testing Methods Validation of Copper in Bottled Drinking Water Using Flame Atomic Absorption Spectrophotometry)*.
- Svoboda, J. (2004) *Magnetic Techniques For The Treatment Materials*. New York: Kluwer Academic Publisher.
- Wills, B. and Finch, J. A. (2006) *Mineral Processing Technology An Introduction to The Practical Aspects of Ore Treatment and Mineral Recovery*. New York: Pergamon Press.