

KAJIAN KARAKTERISASI KANDUNGAN MAGNETIT (Fe) PADA NIKEL RED LIMONIT PT ANEKA TAMBANG TBK UBPN MALUKU UTARA SEBAGAI MEDIA DENSE MEDIUM SEPARATOR

Marshanda Nabilla Fareza^{1*}, Taufik Arief² dan Eva Oktarinatasari³

^{1,2,3}Teknik Pertambangan, Universitas Sriwijaya, Palembang

*Corresponding author e-mail: farezabilla@gmail.com

ABSTRAK: PT Aneka Tambang Tbk. Unit Bisnis Pertambangan Nikel site harmoni pakal, Maluku Utara merupakan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bergerak di bidang eksplorasi, penambangan, pengolahan. Untuk saat ini PT Aneka Tambang baru menjual produk saprolite atau nikel berkadar Ni tinggi dengan kandungan Fe yang rendah, sementara untuk nikel berkadar Fe tinggi seperti red limonit dipasarkan dengan menjual mineral berdasarkan kandungan kobaltnya dan belum dimanfaatkan secara optimal dan masih dianggap sebagai tailing dari hasil penambangan. Berdasarkan Permen ESDM No.1 tahun 2014 tentang peningkatan nilai tambah mineral melalui pengolahan dan pemurnian mineral dalam negeri dan Permen ESDM No. 5 tahun 2017 tentang peningkatan nilai tambah mineral melalui pengolahan dan pemurnian (nikel dengan kadar Permendag No. 01/M- DAG/PER/1/2017 tentang ketentuan eksport produk pertambangan hasil pengolahan dan pemurnian (Nikel dengan kadar <1,7%)). Dengan dilakukannya eksperimentasi diharapkan dapat memanfaatkan mineral nikel limonit secara optimal dan menambah nilai jual dari mineral limonit itu sendiri. Pada eksperimentasi ini diawali dengan tahapan preparasi sampel, seperti pengeringan sampel, penggerusan sampel, pengayakan, analisa XRF, analisa mikrostruktur, hingga analisa pemisahan menggunakan magnetik separator dengan data perbandingan menggunakan British Coal Mining Industry (BCMIS). Perolehan optimal grinding menggunakan kecepatan 40 Rpm dengan waktu 120 menit. Pengoptimalan grinding dilakukan dengan 2x penggilingan untuk mencapai ukuran fraksi 200#. Perolehan pemisahan magnetik separator secara optimal dengan jarak umpan 10 cm menggunakan kecepatan 12 rpm yang memperoleh hasil sebesar 59,50%. Dalam penelitian ini belum memenuhi kriteria standar BCMIS dikarenakan keterbatasan alat yang tersedia dan yang digunakan selama penelitian. Untuk dapat memenuhi kriteria standar BCMIS diharapkan penelitian berikutnya menggunakan alat yang lebih memadai seperti pada saat pemisahan menggunakan magnetik separator, diharapkan menggunakan magnetik separator dengan intensitas magnet tinggi, sehingga pemisahan dapat dilakukan secara optimal. Serta pemilihan alat penggerus yang lebih sesuai agar waktu saat penggilingan lebih efisien.

Kata Kunci: Limonit, Karakteristik Nikel, Grinding, Magnetic Separator, Red Limonit.

ABSTRACT: PT Aneka Tambang Tbk. Nickel Mining Business Unit harmoni pakal site, North Maluku is a State-Owned Enterprise (SOE) engaged in exploration, mining, processing. Currently, PT Aneka Tambang only sells saprolite or high Ni content nickel products with low Fe content, while high Fe content nickel such as red limonite is marketed by selling minerals based on their cobalt content and has not been optimally utilized and is still considered as tailings from mining results. Based on Permen of ESDM No.1 of 2014 concerning increasing the added value of minerals through domestic mineral processing and refining and Permen of ESDM No. 5 of 2017 concerning increasing the added value of minerals through processing and refining (nickel with levels Permendag No. 01/M- DAG/PER/1/2017 concerning export provisions for mining products from processing and refining (Nickel with levels <1.7%)). Through experimentation, it is hoped that limonite nickel minerals can be utilized optimally and increase the selling value of limonite minerals themselves. This experimentation began with sample preparation stages, such as sample drying, sample grinding, sieving, XRF analysis, microstructure analysis, and separation analysis using a magnetic separator with comparative data from the British Coal Mining Industry (BCMIS). The optimal grinding speed was 40 Rpm with a time of 120 minutes. Grinding optimization is carried out with 2x grinding to achieve a fraction size of 200#. Optimal magnetic separator separation with a feed distance of 10 cm using a speed of 12 rpm which obtained a result of 59.50%. This study did not meet the BCMIS standard criteria due to the limitations of the tools available and used during the study. To meet the BCMIS standard criteria, it is hoped that future studies will use more adequate tools, such as high-intensity magnetic separators for separation, so that separation can be carried out optimally. As well as selecting more suitable grinding tools to make the grinding process more efficient.

Keywords: Limonite, Characteristic Nickel, Grinding, Magnetic Separator, Red Limonit

1 Pendahuluan

PT Aneka Tambang Tbk. Unit Bisnis Pertambangan Nikel *site harmoni pakal*, Maluku Utara merupakan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bergerak di bidang eksplorasi, penambangan, pengolahan. Untuk saat ini PT Aneka Tambang baru menjual produk saprolite atau nikel berkadar Ni tinggi dengan kandungan Fe yang rendah, sementara untuk nikel berkadar Fe tinggi seperti *red limonit* dipasarkan dengan menjual mineral berdasarkan kandungan kobaltnya dan belum dimanfaatkan secara optimal dan masih dianggap sebagai tailing dari hasil penambangan. Untuk mineral selain saprolite akan diolah pada pabrik ferronickel PT Aneka Tambang yang direncanakan akan dimulai pada tahun 2026 atau 2027.

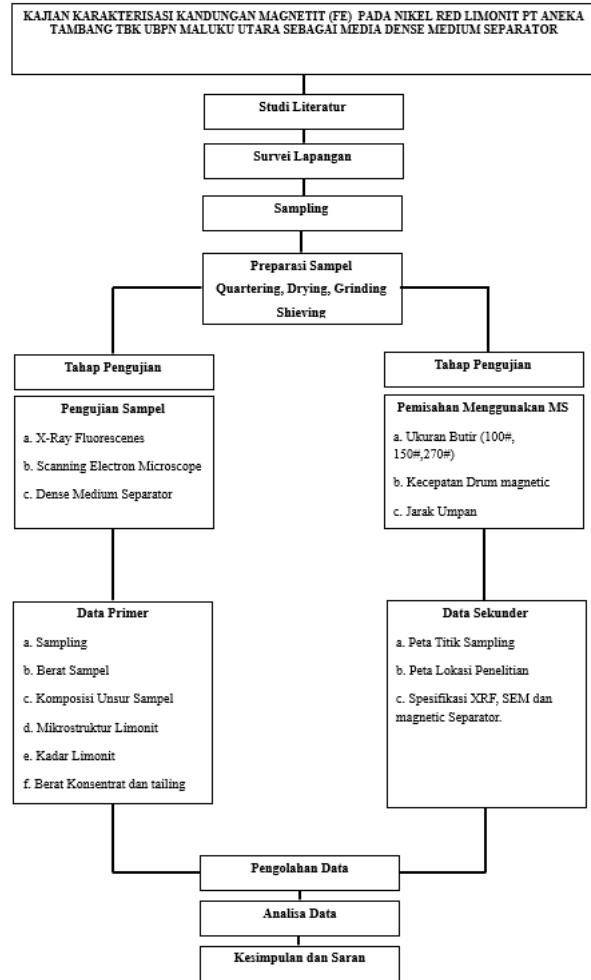
Berdasarkan Permen ESDM No.1 tahun 2014 tentang peningkatan nilai tambah mineral melalui pengolahan dan pemurnian mineral dalam negeri dan Permen ESDM No. 5 tahun 2017 tentang peningkatan nilai tambah mineral melalui pengolahan dan pemurnian (nikel dengan kadar Permendag No. 01/M- DAG/PER/1/2017 tentang ketentuan ekspor produk pertambangan hasil pengolahan dan pemurnian (Nikel dengan kadar <1,7%)).

Selain dapat dimanfaatkan dengan menjual kadar Ni nya, nikel juga dapat dimanfaatkan sebagai media pemisahan dan pencucian batubara dengan memperhatikan berat jenis serta fraksi yang tepat dari mineral nikel itu sendiri. Hingga saat ini media pencucian batubara masih menggunakan magnetit Australia seperti yang dilakukan pada PT Kaltim Prima Coal (KPC) yang masih mengimpor konsentrat magnetit Australia.

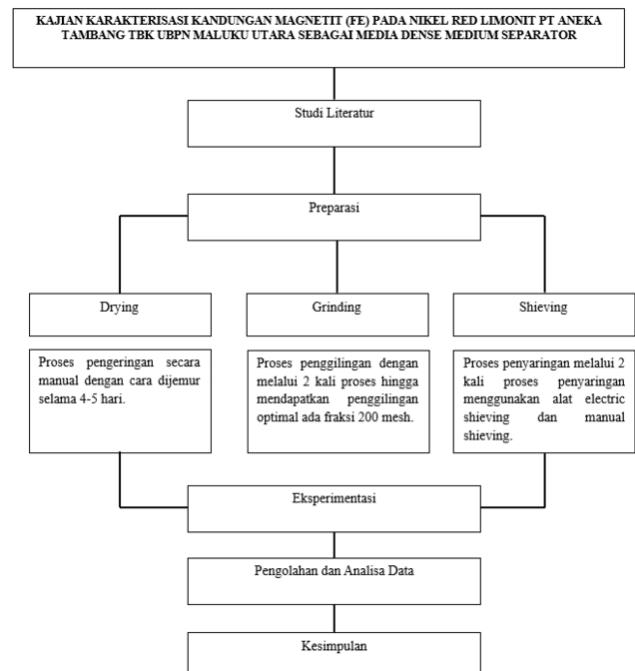
Berdasarkan sifat kemagnetannya, bijih nikel bersifat paramagnetik sedangkan mineral pengotor lainnya bersifat diamagnetik. Dengan demikian untuk optimalisasi pemanfaatan bijih magnet perlu dilakukannya pemisahan menggunakan *magnetic separator*. *Magnetic separator* merupakan alat yang digunakan untuk memisahkan antara mineral magnetik dan non magnetik. Adapun variabel yang dapat mempengaruhi dalam perolehan yang optimal yaitu, kecepatan drum magnetik (pengaturan frekuensi rotasinya), kuat arus air yang dialirkan, kuat arus yang digunakan, waktu *grinding*, bukaan *splitter*, berat *feed* maupun ukuran butir (Septiadi,2017).

Kondisi pengaturan beberapa variabel pada *magnetic separator* menjadi faktor penting untuk menghindari mineral *non magnetic* ikut tercampur ke produk konsentrat (*magnetic*) yang akan menentukan tingkat kelayakan bijih magnet untuk digunakan sebagai media *dense medium separator*. Maka dari itu, penelitian ini dilakukan untuk mengoptimalkan beberapa variabel pada *magnetic separator* sehingga dapat digunakan sebagai media *dense medium separator* dalam pemisahan batubara, serta dapat diketahui pula persentase *magnetic content* dan ukuran bijih yang optimal.

2 Metode



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian PT ANTAM.



Gambar 2. Bagan Alir Eksperimentasi Laboratorium Pengolahan Bahan Galian UNSRI

Kegiatan penelitian ini terbagi dua tahap yaitu kegiatan sampling dan pengolahan sampel. Kegiatan

Vsampling dilakukan di lokasi penambangan PT Aneka Tambang Tbk. Unit Bisnis Penambangan Nikel, Maluku Utara PIT Harmoni. Sampel yang diambil yakni *grab sampling*. Lokasi penelitian ini terletak di Buli Geltoli, Maba Halmahera Timur, Maluku Utara. Sampel dipreparasi di Laboratorium PT Aneka Tambang Tbk. Unit Bisnis Pertambangan nikel Maluku Utara. Sedangkan untuk pemisahan mineral menggunakan magnetik *separator* dilakukan di Laboratorium Pengolahan Bahan Galian Jurusan Teknik Pertambangan di Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya serta Laboratorium Paleonrologi Teknologi Geologi untuk pengujian kadar mineral sebelum dan setelah pengolahan menggunakan metode XRF, dan Laboratorium Pusat Pengujian Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya untuk pengujian mikrostruktur sampel menggunakan SEM. Kegiatan penelitian ini dilaksanakan selama tiga bulan secara bertahap pada tanggal 20 Januari 2025 hingga 20 Februari 2025. Tahapan kegiatan penelitian dimulai dari persiapan penelitian, survei lapangan, pengumpulan data dan eksperimentasi, pengolahan dan analisis data, hingga penyusunan laporan akhir.

Proses sampling pada bidang *quality control* di PT ANTAM UBPN Maluku Utara terdiri dari beberapa tahap yaitu pengambilan sampel In-situ, Pengambilan sampel ETO (*Exportable Transite Ore*), Pengambilan sampel EFO (*Exportable Fine Ore*), dan sampel pengapalan (*Barging*) serta proses preparasi dan uji sampel. Pada pengolahan sampel terbagi menjadi 2 tahapan yaitu preparasi dan tahap uji. Mengacu pada standar SNI 13-3490-1994 mengenai bijih nikel dan analisis kadar pada nikel. Tahap preparasi menggunakan alat sesuai standar JIS M8109-1996 merupakan proses awal atau mempersiapkan sampel sebelum dilakukannya tahap uji. Tahapan ini bertujuan agar pemisahan lebih optimal dan hasil yang lebih akurat. Pada tahap preparasi ini menggunakan standar SNI 13-3488-1994 Standar ini secara langsung menangani tahap persiapan awal seperti *drying* (pengeringan), *crushing* (penghancuran awal), *pulverizing* (penggilingan halus), *screening*, *mixing*, dan *splitting* agar sampel mewakili kondisi alami deposit nikel laterit. Pada tahap preparasi ini dibagi menjadi 2, yaitu preparasi kering dan preparasi basah. Tahap sampel uji laboratorium merupakan proses persiapan sampel untuk siap diuji menggunakan metode X-Ray dan metode titrasi. Dalam pengujian dengan metode XRF menggunakan SNI 06-6992.6-2004 yang mengatur metode destruksi asam (HNO₃ dan HClO₄) untuk melarutkan sampel sedimen/tanah sebelum pengukuran kadar Ni menggunakan SSA-nyala. Berdasarkan hasil penelitian dan analisa data yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan dan saran hasil penelitian berupa karakteristik sampel, hasil kadar sampel, hasil fraksi optimal dari proses *grinding*, pengaruh variabel kombinasi fraksi, kecepatan drum magnetik, dan jarak umpan terhadap hasil pemisahan sampel dalam konsentrasi berupa *magnetic content*.

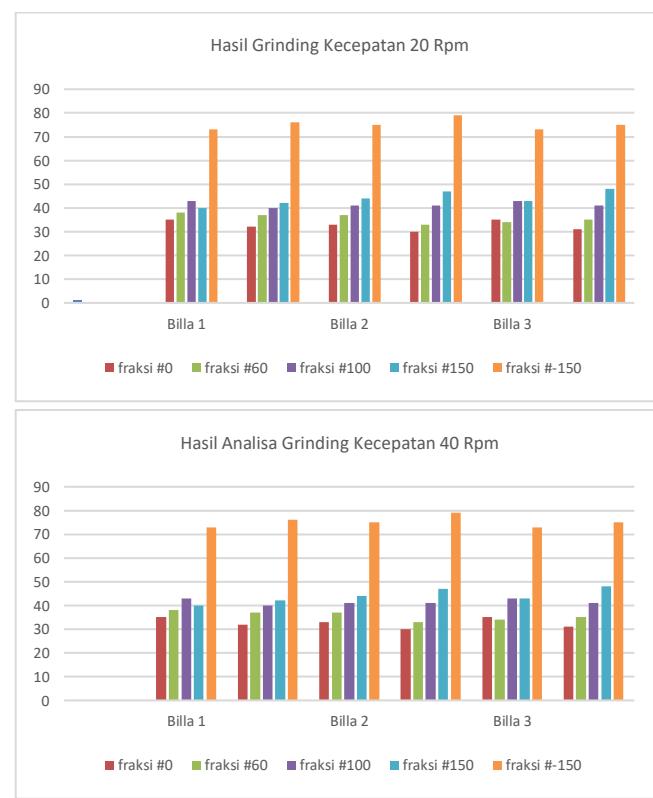
3 Hasil dan Pembahasan

Karakterisasi Bijih Nikel Red Limonit

Karakterisasi awal sampel nikel red limonit dianalisis menggunakan metode grinding untuk memperkecil ukuran partikel sampel agar mencapai tingkat kehalusan yang sesuai dengan kebutuhan analisa dan proses selanjutnya. Penggerusan dilakukan menggunakan ball mill dengan waktu dan kecepatan tertentu untuk menghasilkan distribusi ukuran partikel yang lebih homogen. Hasil grinding kemudian dianalisis untuk mengetahui distribusi ukuran butir menggunakan metode ayakan (shieving). Berdasarkan hasil pengayakan, sebagian besar partikel berada pada fraksi ukuran halus, yang menunjukkan bahwa proses grinding telah berhasil meningkatkan derajat liberasi mineral. Tingkat kehalusan partikel ini sangat penting dalam menunjang efektivitas proses katerisasi dan pemisahan nikel, karena ukuran partikel yang lebih kecil memungkinkan peningkatan kontak antar partikel dengan medan pemisah pada proses selanjutnya. Hasil pengayakan dari proses grinding ditunjukan pada tabel dan grafik di bawah ini. (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil Analisa Grinding

No.	Kecapatan	Kode Sampel	Waktu (Menit)	Berat Sample (gr)	#0	#60	#100	#150	#150	Jumlah (gr)	Loose Material (gr)
1		Billa 1	90		54	47	35	38	50	224	26
2		Billa 1	120	500	51	37	38	43	53	222	28
3			90		56	46	37	38	51	228	22
4	20 Rpm	Billa 2	120	500	50	35	40	44	55	224	26
5			90		53	46	39	37	53	228	22
6		Billa 3	120	500	50	33	37	46	57	223	27
7			90		35	38	43	40	73	229	21
8		Billa 1	120	500	32	37	40	42	76	227	23
9			90		33	37	41	44	75	230	20
10	40 Rpm	Billa 2	120	500	30	33	41	47	79	230	20
11			90		35	34	43	43	73	228	22
12		Billa 3	120	500	31	35	41	48	75	230	20
Total					3.000					2.723	277



Gambar 3. Hasil Analisa Grinding

Berdasarkan analisa tabel hasil grinding di atas dapat disimpulkan bahwa pada sampel billa 1 menggunakan kecepatan 20rpm fraksi #150 sebesar 50 gr dalam waktu

penggilingan selama 90 menit. Sementara pada waktu penggilingan 120 menit dengan kecepatan yang sama didapatkan sebesar 53 gr untuk fraksi #- 150.

Pada sampel billa 2 pada kecepatan 20 rpm dengan waktu 90 menit pada fraksi #-150 didapatkan sebesar 51 gr, sedangkan dengan menggunakan waktu 120 menit sebesar 55 gr.

Pada sampel billa 3 dengan menggunakan kecepatan 20 rpm pada waktu penggilingan 90 menit didapatkan sebesar 53 gr untuk fraksi #-150. Sedangkan untuk penggilingan selama 120 menit mendapatkan 57 gr pada fraksi # 150.

Dalam penggilingan menggunakan kecepatan 40 rpm pada sampel billa 1 mendapatkan hasil 73 gr pada fraksi #-150 dengan waktu penggilingan 90 menit, sedangkan untuk waktu penggilingan 120 menit pada fraksi #-150 didapatkan sebesar 76 gr.

Sampel billa 2 pada kecepatan 40 rpm dengan waktu penggilingan 90 menit mendapatkan hasil sebesar 75 gr untuk fraksi #-150. Sementara itu untuk waktu penggilingan selama 120 menit di fraksi #-150 didapatkan sebesar 79 gr.

Sampel billa 3 menggunakan kecepatan 40 rpm dengan waktu penggilingan 90 menit mendapatkan sebanyak 73 gr untuk perolehan fraksi #-150. Sedangkan untuk waktu penggilingan selama 120 menit diperoleh hasil fraksi #-150 sebesar 75 gr.

Pada gambar grafik di atas menunjukkan hasil grinding optimal dengan kecepatan 40 rpm dan waktu 120 menit, dengan total konsentrasi pada fraksi #-150 sebanyak 230 gr pada sampel billa 3.

Berdasarkan data yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa pada kecepatan 20 rpm didapatkan loose material yang cukup besar dengan hasil konsentrasi pada fraksi #-150 dalam jumlah sedikit. Dengan total konsentrasi pada fraksi #-150 sebesar 319 gr rata-rata perolehan konsentrasi pada fraksi #-150 sebesar 53,16 gr dengan total loose material sebesar 151gr dan rata-rata loose material sebesar 25,16gr.

Berdasarkan data perolehan hasil grinding pada kecepatan 40rpm dapat disimpulkan bahwa pada kecepatan ini jumlah loose material yang didapatkan lebih kecil dibandingkan menggunakan kecepatan 20 rpm dan jumlah konsentrasi yang lebih besar sejumlah 451gr dengan rata-rata sebesar 75,16gr. Sementara itu, perolehan loose material didapatkan pada jumlah 126 gr dengan rata-rata sebesar 21 gr.

Hasil Pengujian X-Ray Fluorescence (XRF)

X-Ray Fluorescence (XRF) dilakukan menggunakan alat XRF PANalytical type epsilon 3, pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kandungan unsur kimia yang terdapat di dalamnya. Berdasarkan hasil analisa XRF, diketahui bahwa sampel mengandung unsur utama berupa besi (Fe) dan silika, dengan kandungan nikel yang terdeteksi dalam konsentrasi tertentu. Kandungan magnetik dalam sampel menunjukkan potensi nilai ekonomis yang dapat dimanfaatkan lebih lanjut. Selain

itu, hadirnya unsur pengotor seperti aluminium (Al), magnesium (Mg) dan kalsium (Ca) juga teridentifikasi dalam jumlah yang bervariasi, dan dapat memengaruhi proses pemisahan dan pemurnian pada tahap selanjutnya. (Gambar 4).



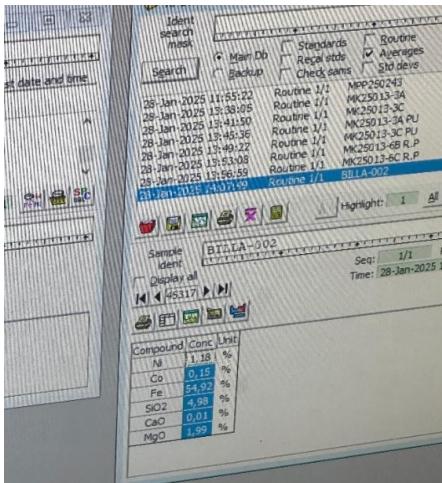
Gambar 4. Proses Press Sample

Sampel pada pengujian XRF disiapkan sejumlah 1gr secara representative dari keseluruhan fraksi. Pada pengujian ini menggunakan sampel dengan ukuran - 150# sesuai dengan spesifikasi alat yang digunakan. Selanjutnya sampel dipadatkan menggunakan pelletizing press machine. Kemudian sampel dimasukkan sesuai tempat sampel pada XRF. (Gambar 5).



Gambar 5. Proses Pengujian XRF

Waktu yang dibutuhkan untuk menganalisa kadar pada sampel \pm 12 menit. Hasil dari analisa langsung terkoneksi pada komputer dalam bentuk gambar berikut:(Gambar 6).



Gambar 6. Output Data Komputer XRF

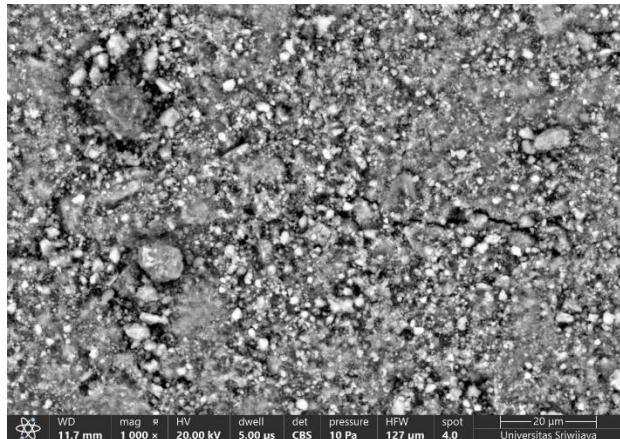
Dalam hasil analisa XRF diperoleh bahwa pada nikel red limonit memiliki kandungan besi (Fe) yang sangat tinggi dengan rata-rata kandungan Fe 50%, seperti yang ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 2. Hasil Analisa XRF

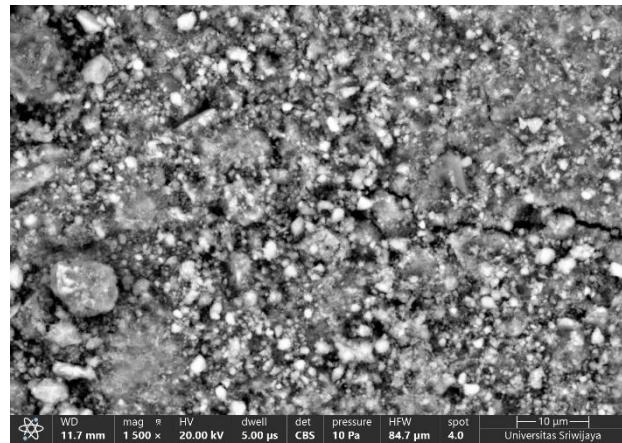
Nama Sampel	Tanggal Analisa	X - Ray Analysis (%)					
		Ni	Co	Fe	SiO2	CaO	MgO
BILLA 001	29 Januari 2025	1.20	0.17	53.50	5.07	0.01	2.10
BILLA 002	28 Januari 2025	1.18	0.15	54.92	4.98	0.01	1.99
BILLA 003	28 Januari 2025	1.05	0.15	54.75	5.54	0.00	1.97
GCS Harmoni 85	25 Januari 2025	1.65	0.17	52.35	4.59	0.00	2.15
GCS Harmoni 86	25 Januari 2025	1.61	0.17	51.13	4.49	0.00	2.44
GCS Harmoni 87	25 Januari 2025	1.67	0.19	52.34	4.48	0.00	2.14
MPP242615	31 Desember 2024	1.41	0.16	43.63	6.23	0.07	4.10
MPP242616	31 Desember 2024	1.41	0.16	42.52	7.89	0.04	3.80

Hasil Pengujian Scanning Electron Microscope (SEM)

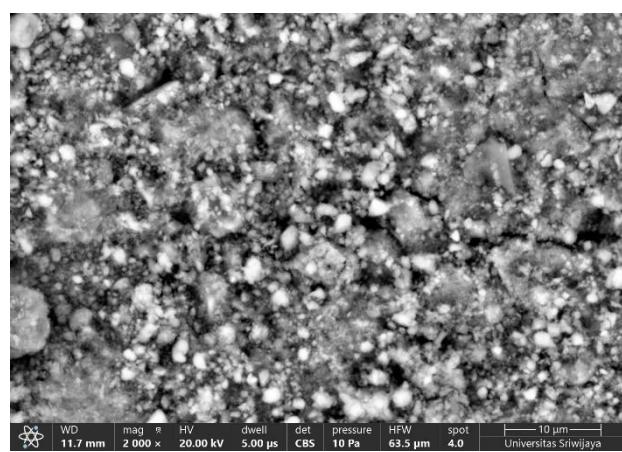
Pengujian SEM dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui Gambaran miikrostruktur sebaran mineral yang ada pada sampel. Alat yang digunakan pada pengujian ini adalah tipe Axia ChemiSEM. Hasil Pengujian terdapat pada gambar di bawah ini. (Gambar 7).



(a)



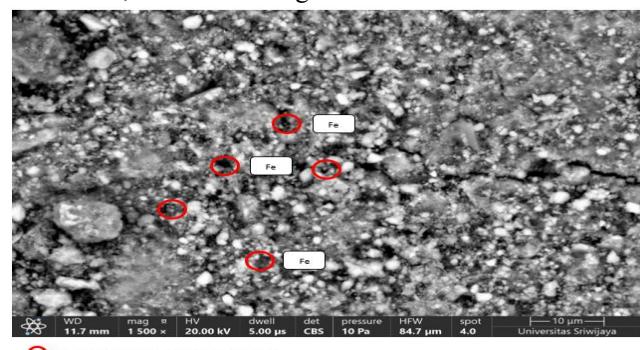
(b)



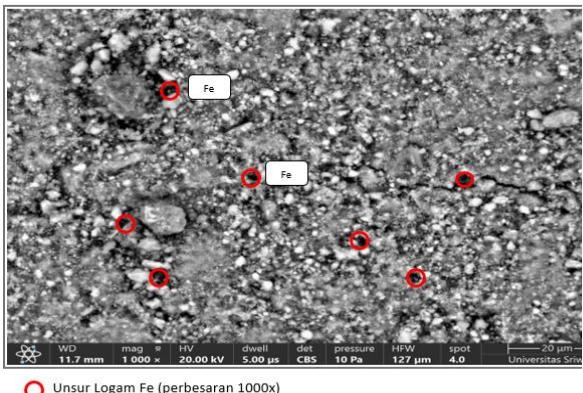
(c)

Gambar 7. Mikrostruktur mineral nikel Red Limonit

Dalam pengujian SEM-EDS mikrostruktur red limonit dengan menggunakan sampel berukuran 200 mesh ditembakkan dalam 3 ukuran pengujian, yaitu 1000x (Gambar a), 1500x (Gambar b) dan 2000x (Gambar c). Hasil karakteristik mikrostruktur mineral nikel terlihat jelas pada ukuran 1500x, yaitu terdeteksinya kandungan Fe sebesar 45,4% dan kandungan Ni sebesar 1%.



○ Unsur Logam Fe (perbesaran 1500x)



Gambar 8. Hasil SEM kandungan Fe pada sampel

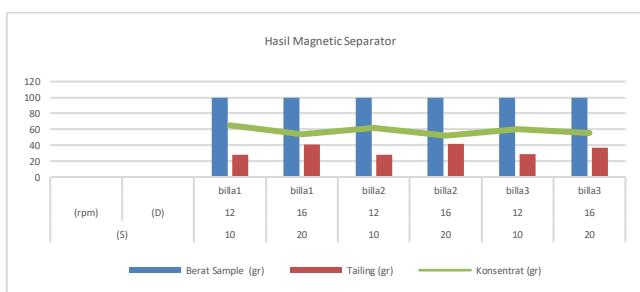
Pada gambar hasil pengujian SEM-EDS di atas, menunjukkan bahwa adanya karakteristik mineral Fe dalam nikel red limonit pada sampel.

Hasil Pemisahan Magnetik Separator

Pemisahan sampel menggunakan alat jenis dry magnetik separator dengan berat feed sebanyak 100gr. Pengujian dilakukan dengan 2 variabel yakni, kecepatan drum magnetik dan jarak umpan. Hasil dari pemisahan ini terbagi menjadi 2 yaitu, konsentrasi dan tailing yang kemudian ditimbang menggunakan neraca analitis. Pengujian dilakukan sebanyak 6 kali percobaan dari 3 sampel. (Tabel 4).

Tabel 4. Hasil Pemisahan Magnetic Separator

No	Ukuran Butir (mesh)	Jarak Umpan (cm)	Kecepatan Drum Magnetic (rpm)	Kode Sampel	Berat Sample (gr)	Tailing (gr)	Konsentrasi		Loose (gr)
							(gr)	(gr)	
1		10	12	billa1	100	28	65	5	
2		20	16		100	41	54	7	
3	200	10	12	billa2	100	28	62	6	
4		20	16		100	42	52	10	
5		10	12	billa3	100	29	60	8	
6		20	16		100	37	55	11	
total					600	205	348	47	



Gambar 7. Hasil Analisa Magnetic Separator

Dari tabel hasil pemisahan diatas diperoleh bahwa produk magnetik sebagai konsentrasi dan produk non magnetik sebagai tailing. Perolehan konsentrasi total sebesar 58% dengan perolehan konsentrasi paling besar 65% pada sampel billa1 dengan jarak umpan 10 cm dan kecepatan drum 12 rpm. Sedangkan konsentrasi paling sedikit 52% dengan jarak umpan 20 cm dan kecepatan drum 16 rpm pada sampel billa2. Dengan material loose paling banyak mencapai 11gr pada sampel billa 3 dengan jarak umpan 10 cm dan kecepatan drum 12 rpm. Sampel Billa 1 mendapatkan total hasil konsentrasi mencapai 59,50%. Hal ini dapat diartikan bahwa pemisahan optimal pada jarak umpan 10 cm dan kecepatan drum 12

rpm.Sampel Billa 2 mendapatkan total hasil konsentrasi 57%. Hal ini dapat disebabkan oleh perbedaan kadar Fe pada sampel mempengaruhi jumlah konsentrasi yang diperoleh.Sampel Billa 3 mendapatkan total hasil konsentrasi 57,50% dengan total material loose paling besar pada jarak umpan 20 cm. Hal ini disebabkan oleh faktor human error saat melakukan pemisahan dan pemindahan material, ukuran butir yang halus menyebabkan banyaknya material yang tumpah ataupun berterbangan serta jarak jangkauan yang terlalu jauh saat material jatuh ke wadah penampungan.

Dari ketiga sampel didapatkan hasil rata-rata dari total keseluruhan pemisahan sebesar 58% dengan total berat konsentrasi 348gr. Pemisahan optimal pada jarak umpan 10cm dan kecepatan drum 12 rpm.

Perbandingan Konsentrasi Magnetit Red Limonit dan Konsentrasi Magnetit Australia.

Produk konsentrasi akhir pemisahan magnetit dibandingkan dengan magnetit dari australia dengan spesifikasi standar media padat umum menurut British Coal Mining Industry Standard (BCMIS). Terdapat dalam tabel dibawah ini:

Tabel 5. Standar Magnetik Australia

Property	Measurement technique	Lampung magnetite concentrate			Australian magnetite concentrate	Dense media standard specification (BCMIS)
		Ore sample	Route 1 (Grinding-Magnetic Separation)	Route 2 (Magnetic Separation-Grinding)		
Fe grade (%)	XRF	48.05	46.56	52.15	61.05	-
	AAS	50.93	48.83	52.95	61.92	-
Relative density (gr/cm³)	Pycnometer	-	4.48	4.53	4.75	4.9-5.2
Ms (T)	VMS	0.0074	0.0073	0.0149	-	
Mr (T)		0.0006	0.001	0.0016	-	
jHc (kA/m)		7.5	10	10.8	-	
Magnetic content (%)	Magnetic separation		99.13	95.18	>96	>95%
cumulative passing 53 µm (%)	sieves analysis		95.69	97.11	90-95	>95%

Pada eksperimentasi ini mengacu pada 3 spesifikasi yaitu, Fe grade (%), magnetic content (%) dan cumulative passing (%). Berdasarkan perbandingan data hasil penelitian dan British Coal Mining Industry Standard (BCIMS) diperoleh sebagai berikut:

1. Fe grade (%), berdasarkan hasil Analisa XRF yang telah dilakukan didapatkan bahwa media penelitian memenuhi standar BCMIS dan mengacu pada kandungan magnetik australia dengan rata-rata kandungan Fe sebesar 54,39%.
2. Magnetic Content (%), dari hasil pemisahan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa magnetic content pada material nikel red limonit sebagai media eksperimentasi tidak memenuhi standar BCMIS sebagai acuan dalam eksperimentasi ini, data rata-rata yang didapatkan untuk magnetic content hasil pemisahan menggunakan magnetic separator hanya sebesar 58%, sedangkan menurut acuan magnetic content yang diperlukan sebesar >96% dari total keseluruhan media.
3. Cumulative Passing, berdasarkan acuan atau standar BCIMS diperlukan fraksi material sebesar 53µm atau 250 mesh. sedangkan pada eksperimentasi ini fraksi yang digunakan hanya batas 200 mesh, hal ini

dikarenakan keterbatasan alat yang tersedia di laboratorium pengolahan bahan galian fakultas Teknik universitas sriwijaya, sehingga tidak memungkinkan untuk material pengujian mencapai fraksi 250mesh.

Berdasarkan data-data yang telah diperoleh dalam eksperimentasi ini dapat disimpulkan bahwa nikel jenis red limonit belum memenuhi standar sebagai media dense medium separator. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor seperti pemisahan yang belum benar-benar optimal, keterbatasan alat, human error, dan memerlukan penelitian lebih lanjut.

Dari eksperimentasi yang telah dilakukan diperoleh data optimal untuk pemisahan penelitian ini yaitu dengan jarak umpan 10 cm menggunakan kecepatan 12 rpm, serta hasil grinding optimal menggunakan kecepatan 40 rpm dengan waktu 120 menit.

Kelebihan dan Kekurangan Dense Medium Separator (DMS)

Keunggulan DMS terletak pada kemampuannya menghasilkan pemisahan dengan tingkat akurasi tinggi, efisiensi yang baik, serta kapasitas pengolahan yang besar, menjadikannya sangat sesuai untuk aplikasi oada bijih menengah hingga tinggi. Selain itu, media berat yang digunakan dapat didaur ulang, sehingga mampu menekan biaya operasional dalam jangka panjang. Meskipun demikian, sistem DMS memiliki beberapa kekurangan, antara lain kebutuhan investasi awal yang tinggi serta ketergantungan terhadap pengendalian densitas media yang presisi untuk menjaga kualitas pemisahan. Selain itu, metode ini kurang efektif untuk material berukuran sangat halus (< 1mm) karena partikel kecil dapat mengganggu kestabilan media dan menurunkan efisiensi proses.

4 Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut. Karakteristik sampel setelah melakukan proses penggerusan (*Grinding*) meliputi : sebaran ukuran fraksinya pada ukuran 60# hingga -150#, komposisi unsurnya terdiri Ni (1,20%), Co (0,17%), Fe (53,50%), SiO₂ (5,07%), CaO (0,01), dan MgO (2,10%). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa kandungan magnetit pada nikel *red limonit* dapat memenuhi kriteria standar BCMIS. Perolehan optimal *grinding* menggunakan kecepatan 40 Rpm dengan waktu 120 menit. Pengoptimalan *grinding* dilakukan dengan 2x penggilingan untuk mencapai ukuran fraksi 200#. Perolehan pemisahan magnetik *separator* secara optimal dengan jarak umpan 10 cm menggunakan kecepatan 12 rpm yang memperoleh hasil sebesar 59,50%.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada alat *grinding* dan alat magnetik *separator* skala laboratorium tersebut, terdapat beberapa saran yang perlu disampaikan untuk meningkatkan hasil penelitian, antara lain. Hasil pengolahan konsentrat magnetit dari nikel sebaiknya dilakukan pengolahan lebih lanjut agar mendapatkan hasil

dengan akurasi yang lebih tinggi dan menggunakan intensitas magnet pada *magnetic separator* yang lebih besar sehingga lebih efektif dalam melakukan pemisahan. Alat *grinding* sebaiknya menggunakan alat yang lebih memadai sehingga dapat memperkecil waktu saat proses *grinding* dan mengurangi *loose content*.

Ucapan Terima Kasih

Puji syukur dipanjatkan kehadirat Allah SWT karena atas karunia-Nya, sehingga jurnal yang berjudul “Studi Studi Karakteristik Bijih Nikel PT Aneka Tambang Tbk UBPN Maluku Utara Sebagai Media *Dense Medium Separator* Melalui Proses *Grinding* Dan *Magnetic Separator* Dalam Skala Laboratorium” dapat diselesaikan. Terima kasih kepada Ir. A. Taufik Arief, M.Sc., IPM. Dan Eva Oktariniasari, S.T.,M.T. selaku dosen pembimbing jurnal.

Daftar Pustaka

- [1] Bakri, S., Hidayat, M.R., Nurhawaisyah, S.R., Juradi, M.I., & Arifin, M. (2022). "Benefisiasi Pasir Besi Tanjung Bayang Dengan Konsentrasi Pemisahan Magnetik". Jurnal Pertambangan, 151 – 156
- [2] Sajima, Sudaryadi, & Sari, E.P. (2020). "Pemisahan Zirkon Dari Tailing Tambang Timah Menggunakan Magnetik Separator". Indonesian Journal of Chemical Science, 174 – 178.
- [3] Xie, S., Hu, Z., Lu, D., & Zhao, Y. (2022). "Dry Permanent Magnetic Separator: Present Status and Future Prospects". Journal Minerals MDPI, 1 – 19
- [5] Putri, N.S., Rahim, A., Patiung, O., & Afasendaja, MM.T. (2023). "Pengujian XRay Fluorescence Terhadap Kandungan Mineral Logam Pada Endapan Sedimen di Sungai Amamapare Kabupaten Mimika, Papua Tengah". Jurnal Teknik Amata, 6 - 10.
- [6] Juradi, M.I., Asmiani, N., Anwar, H., Bakri, S., Arifin, M., & Nurhawaisyah, S.R. (2023). "Benefisiasi Bijih Mangan Paludda Kabupaten Barru Sulawesi Selatan Menggunakan Magnetic Separator". Jurnal Pertambangan, 28 – 32.
- [7] Li, C., King, H., Toy, A., Kanevskiy, Y., Ambriz, I., & Paiz, P. (2023). High Gradient Magnetic Separator Design with Hybrid Poles and Increased Efficiency. In2023 IEEE International Magnetic Conference - Short Papers, INTERMAG Short Papers 2023 - Proceedings. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.
- [8] Li, T., Guan, Y., Guo, C., Yang, T., Yu, Z., & Xu, G. (2021). Pilot scale experiment of an innovative

- magnetic bar magnetic separator for chromium removal from tannery wastewater. *Process Safety and Environmental Protection*, 149, 575–580.
- [9] Han, L., Cheng, Z., & Lu, D. (2022). Separation Analysis of New Magnetic Separator for Pre-Concentration of Ilmenite Particles. *Minerals*, 12(7).
- [10] Ye, F., Jiang, W., Ren, X., Xu, J., Guo, Z., & Li, C. (2022). Mathematical Model of Ilmenite Separation Efficiency Using a High Gradient Plate Magnetic Separator. *Minerals*, 12(7).
- [11] Singh, V., Nag, S., Gurulaxmi Srikakulapu, N., & Mukherjee, A. K. (2023). Development of a novel magnetic separator for segregation of minerals of dissimilar electromagnetic properties. *Minerals Engineering*, 193.
- [12] Wang, F., Zhao, Z., Zhang, S., Dai, H., Tong, X., & Zhang, S. (2022). Performance assessment of an innovative precise low-intensity magnetic separator. *Minerals Engineering*, 187.
- [13] Indah Ciptasari, N., Arya Parande, E., Wahyuadi Soedarsono, J., Budi Prasetyo, A., Mayangsari, W., Miftahul Ulum, R., & Maksum, A. (2023). Effect of Slope Chute Angle of HAP Magnetic Separator to the Acquisition of Nickel Matte from Undersized Product Resulted by Pierce Smith Converter Machine. *Recent in Engineering Science and Technology*, 1(03), 1–12.
- [14] Chokin, K. S., Yedilbayev, A. I., Yedilbayev, B. A., & Yugay, V. D. (2020). Dry magnetic separation of magnetite ores. *Periodico Tche Quimica*, 17(34), 700–710.
- [15] Yu, B., Kou, J., Sun, C., Sun, F., Gui, C., & Liu, J. (2022). Development of Special Magnetic Separator to Recover Precious Metal-Bearing Alloy from High-grade Nickel Matte and Its Magnetic Field Simulation. *Mining, Metallurgy and Exploration*, 39(4), 1687–1692.
- [16] Bahfie, F. ... Herlina, U. (2021). Tinjauan teknologi proses ekstraksi bijih nikel laterit. *Jurnal Teknologi Mineral Dan Batubara*, 17(3), 135–152.
- [17] Fitrian, E. B. (2021). Identifikasi Sebaran Nikel Laterit dan Volume Bijih Nikel Menggunakan Korelasi Data Bor. *Paulus Civil Engineering Journal*, 3(1), 113–119.
- [18] Xie, S., Hu, Z., Lu, D., & Zhao, Y. (2022, October 1). Dry Permanent Magnetic Separator: Present Status and Future Prospects. *Minerals*. MDPI.