

**ANALISIS PENGARUH UKURAN PARTIKEL DAN INDUKSI
MAGNET PADA KADAR DAN PEROLEHAN HASIL
PEMISAHAN MAGNETIK PASIR BESI DENGAN *DAVIS
TUBE MAGNETIC SEPARATOR***

JURNAL ILMIAH

**MUCHTAR IBRAHIM
123.16.010**



**PROGRAM STUDI TEKNIK METALURGI
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS
AGUSTUS 2020**

**ANALISIS PENGARUH UKURAN PARTIKEL DAN INDUKSI
MAGNET PADA KADAR DAN PEROLEHAN HASIL
PEMISAHAN MAGNETIK PASIR BESI DENGAN *DAVIS
TUBE MAGNETIC SEPARATOR***

JURNAL ILMIAH

**MUCHTAR IBRAHIM
123.16.010**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Metalurgi

Menyetujui,

Kota Deltamas, 28 Agustus 2020

Dosen Pembimbing



Prof. Ir. Syoni Soepriyanto, M.Sc., Ph.D

NIP. 195203181976031001

ANALISIS PENGARUH UKURAN PARTIKEL DAN INDUKSI MAGNET PADA KADAR DAN PEROLEHAN HASIL DARI PEMISAHAN MAGNETIK PASIR BESI

Muchtar Ibrahim^[1], Syoni Soepriyanto^[2]

Program Studi Teknik Metalurgi, Institut Teknologi dan Sains Bandung^[1]

Program Studi Teknik Metalurgi, Institut Teknologi Bandung^[2]

Email: ibrahimmuchtar1111@gmail.com^[1]

Abstrak

Indonesia memiliki industri besi-baja yang bahan bakunya tergantung pada impor. Untuk mengurangi ketergantungan pada bahan baku impor, maka perlu dilakukan penggunaan bijih besi yang terdapat di dalam negeri untuk ditambang dalam memenuhi kebutuhan industri besi-baja dalam negeri. Hal ini dikarenakan potensi endapan besi di Indonesia sangat melimpah. Endapan besi yang terdapat di Indonesia umumnya memiliki kadar yang rendah hingga sedang, dan memiliki ukuran bervariasi yang relatif besar ukurannya, sehingga perlu diolah lebih lanjut untuk meningkatkan kadar dan perolehannya. Proses pemisahan magnetik pasir besi menggunakan sampel dengan ukuran partikel $-45 + 25 \mu\text{m}$, $-75 + 45 \mu\text{m}$, dan $-106 + 75 \mu\text{m}$ dilakukan pada alat Davis Tube Magnetic Separator dengan menggunakan variasi besar induksi magnet. Ukuran partikel pasir besi yang semakin halus menyebabkan konsentrasi mineral utama akan mengalami kenaikan sedangkan pada konsentrasi mineral pengotor lain (gangue mineral) mengalami penurunan. Pada induksi magnet yang semakin besar akan menghasilkan medan magnet yang besar pula pada alat magnetic separator, sehingga pada mineral yang bersifat magnetik akan tertarik dengan kuat pada medan magnet yang diberikan, sedangkan mineral pengotornya bersifat non-magnetik akan sukar untuk ditarik oleh medan magnet yang diberikan. Kedua kombinasi yaitu ukuran partikel dan nilai induksi magnet ini diketahui dapat mengumpulkan mineral-mineral magnetik dan meningkatkan nilai kadar dan perolehan besi (Fe). Proses pemisahan magnetik dilakukan dengan waktu pemisahan selama 12 menit yang menghasilkan produk konsentrat dan tailing. Hasil percobaan terbaik menunjukkan kombinasi pasir besi dengan ukuran partikel $-45 + 25 \mu\text{m}$ dan besar nilai induksi magnet 1000 Gauss, pada proses pemisahan magnetik tersebut meningkatkan nilai kadar besi (Fe) dari 34,48 % menjadi 57,13 % dan menurunkan kadar silikon (Si) dari 12,07 % menjadi 1,46 %, dengan nilai perolehan besi (Fe) sebesar 79,32 % dan nilai perolehan silikon (Si) sebesar 7,85 %.

Kata Kunci: Bijih besi, pasir besi, pemisahan magnetik, ukuran partikel, induksi magnet, kadar, perolehan

I. PENDAHULUAN :

Besi merupakan logam kedua yang paling banyak ditemukan di bumi ini. Endapan besi yang ditemukan di Indonesia umumnya terdiri dari tiga jenis endapan yaitu bijih besi primer, besi laterit dan pasir besi dengan jumlah deposit berupa sumber daya dan cadangan sekitar 7.070 juta ton^[1]. Kualitas bahan baku bijih besi Indonesia masih menjadi kendala dalam mengembangkan industri baja nasional berbasis bahan baku lokal. Kualitas bijih besi Indonesia masih belum dapat memenuhi kriteria kualitas yang dibutuhkan dari industri baja pengguna bahan baku ini. Pasir besi adalah bahan tambang logam yang terbentuk karena proses transportasi dan sedimentasi

yang mengandung unsur besi dan memiliki senyawa magnetik (Fe_3O_4). Pasir besi sebagai salah satu bahan baku utama dalam industri baja. Sedangkan industri baja merupakan sektor mutlak yang harus dipenuhi oleh suatu negara yang ingin maju. Indonesia sendiri juga sudah memiliki industri baja yang bahan bakunya masih tergantung pada impor dari negara Swedia dan Brazil. Pemisahan secara magnetik merupakan operasi konsentrasi atau pemisahan satu mineral atau lebih dengan mineral lainnya yang memanfaatkan perbedaan sifat kemagnetan dari mineral-mineral yang dipisahkannya dan menggunakan prinsip gaya gravitasi^[2]. Mineral yang tergolong logam dasar mempunyai sifat-sifat

fisik butiran diantaranya adalah ukuran butir, bentuk butir, dan berat jenis. Sifat-sifat ini biasa dimanfaatkan dalam proses pengolahan. Perbedaan berat jenis dan ukuran partikel akan sangat mempengaruhi perolehan mineral jika dilakukan proses pemisahan magnetik. Semakin halus ukuran partikel maka konsentrasi mineral utama akan mengalami kenaikan sedangkan pada konsentrasi mineral pengotor lain (*gangue mineral*) mengalami penurunan, hal tersebut dikarenakan ukuran butiran yang lebih kecil akan lebih mudah mineral utama terliberasi dengan mineral lain (*gangue mineral*) dibandingkan dengan ukuran butir yang besar^[3]. pemisahan magnetik dengan menggunakan alat *Davis Tube Magnetic Separator* yaitu dengan melewati suatu bahan / material pada suatu bagian dari alat yang diberi medan magnet yang memiliki besar nilai induksi magnet (gauss). Sehingga pada mineral berharga yang bersifat magnetik akan menempel (tertarik) pada medan magnet sedangkan mineral pengotornya bersifat non-magnetik akan sukar untuk ditarik oleh magnet sehingga jatuh secara gravitasi dan terjadi pemisahan secara fisik. Dengan demikian, kedua faktor ini merupakan penentu yang dapat mempengaruhi perolehan pada konsentrat hasil pemisahan magnetik, sehingga kombinasinya diharapkan dapat memberikan interaksi yang saling menguntungkan, karena ukuran butir mempengaruhi pada liberasi mineral utama dan untuk memperolehnya dari mineral pengotor (*gangue mineral*). ditentukan oleh besarnya dari induksi magnet pada proses pemisahan magnetik

II. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Alat dan Bahan

2.1.1. Alat

Pada percobaan ini, alat yang digunakan adalah mesin kominusi *bond ball mill*, *dry sieve*, neraca digital, *davis tube magnetic separator*, *gauss meter*, *stopwatch*, *pressure filter*, gelas beaker, *rotary sample divider*, *tray*, *bucket*, *wash bottle*.

2.1.2. Bahan

Bahan-bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah digunakan bahan pasir besi berasal dari Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta.

2.2. Prosedur Kerja

2.2.1. Prosedur Preparasi Pasir Besi

Prosedur pengecilan ukuran partikel pasir besi ini dilakukan di PT Geoservices Ltd. Adapun tahapan sebagai berikut, sampel pasir besi berasal dari daerah Kulon Progo. diambil sekitar 200 gram untuk dilakukan proses karakterisasi awal kandungan mineral dan unsur kimianya. Kemudian setelah data hasil karakterisasi awal diperoleh, sampel dilakukan proses pengecilan ukuran dengan alat kominusi. Proses ini dilakukan minimal tiga kali proses untuk mencari waktu pengecilan ukuran yang optimum sebelum dilakukan proses reduksi sampel aktual untuk proses pemisahan magnetik. Proses pengecilan ukuran ini dilakukan menggunakan alat *bond ball mill* dengan skala laboratorium yang ditentukan dengan metode uji *JK Bond Ball Mill* (JKBBM) untuk mendapatkan ukuran partikel partikel dari -500 + 210 μm menjadi ukuran partikel -106 + 75 μm , -75 + 45 μm , dan -45 + 25 μm .

2.2.2. Prosedur Pemisahan Magnetik

Prosedur pemisahan magnetik ini dilakukan di PT Geoservices Ltd, dengan tahapan sebagai berikut. Proses pemisahan magnetik dilakukan secara basah dengan menggunakan alat *wet high davis tube magnetic separator*. Proses pemisahan secara magnetik dilakukan dengan 4 (empat) variabel besar gauss yaitu 2000 gauss, 1500 gauss, 1000 gauss, dan 500 gauss. Total waktu yang digunakan sebagai variabel kontrol adalah 12 menit untuk setiap percobaan pemisahan magnetik dimulai saat dimasukkannya sampel kedalam *tube* pada alat *magnetic separator*. Laju aliran air yang masuk dan keluar *tube* diatur konstan. Tiap *tailing* hasil pemisahan magnetik ditampung di *bucket* dan kemudian disaring. Hasil konsentrat dan *tailing* dikeringkan di oven pada temperatur 105 °C lalu kemudian ditimbang. Terakhir, konsentrat dan *tailing* yang sudah kering dan ditimbang kemudian dilakukan analisa. Prosedur yang sama dilakukan untuk semua variabel ukuran partikel pasir besi dan variabel besar induksi magnet yang digunakan.

2.3. Pengujian Sampel

2.3.1. Pengujian Sampel Awal

Sampel awal pasir besi sebelum dilakukan pemisahan magnetik dilakukan analisa karakterisasi menggunakan alat *X-Ray*

Diffraction (XRD) dan *X-Ray Fluorecent* (XRF),

2.3.2. Pengujian Kimia Hasil Proses Pemisahan Magnetik

Pengujian *X-Ray Fluorecent* terhadap sampel produk hasil dari pemisahan magnetik yaitu konsentrat dan *tailing* untuk mengetahui komposisi dan kadar unsur yang terkandung hasil dari pemisahan magnetik.

2.3.3. Pengujian Senyawa Hasil Proses Pemisahan Magnetik

Produk hasil dari pemisahan magnetik yaitu konsentrat dan *tailing* dilakukan pengujian *X-Ray Diffraction* untuk menganalisis senyawa komposisi mineral akibat pengaruh proses pemisahan magnetik.

2.3.4. Pengujian Topografi dan Morfologi

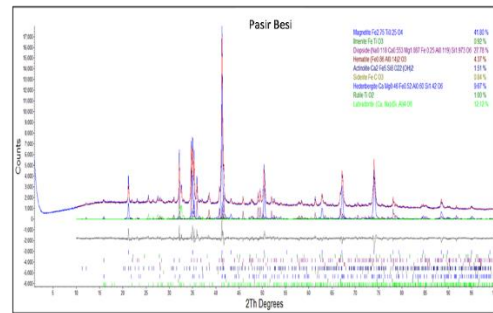
Karakterisasi sampel hasil pemisahan magnetik dengan menggunakan alat SEM bertujuan untuk melihat morfologi yaitu bentuk dan ukuran dari partikel penyusun objek atau topografi yaitu ciri-ciri permukaan dan teksturnya dari sampel, sedangkan EDS merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengetahui unsur yang terkandung pada sampel konsentrat dan *tailing* melalui pancaran elektron yang ditembakkan mesin SEM ke sampel. Kombinasi dari keduanya tersebut membantu dalam mengetahui komposisi dan informasi kristalografi yaitu informasi mengenai bagaimana susunan dari butir-butir di dalam objek yang diamati dari hasil pemisahan magnetik berupa konsentrat dan *tailing* yang sedang diamati.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Karakterisasi Awal Pasir Besi

Data yang diperoleh yang tertera pada gambar 3.1 menunjukkan bahwa mineral utama yang terkandung dalam pasir besi di daerah tersebut adalah mineral Oxides yaitu Magnetite (41,80 %), Ilmenite (0,92 %), Rutile (1,00 %), dan Hematite (4,37 %). Sedangkan mineral karbonat yaitu Siderite (0,84 %) serta mineral Silicate yaitu Diopside (27,8 %), Hedenbergite (9,67 %), Actinolite (1,51 %), dan Labradorite (12,12 %). Pada analisa kimia dengan menggunakan X-Ray Fluorecent (XRF) pasir besi daerah Kulon Progo mengandung Fe dengan total sebanyak

34,48 % dan mineral pengotor terbesar yaitu terdapat pada mineral SiO₂ sebanyak 25,88 %.



Gambar 3.1. Grafik hasil pengujian XRD

3.2 Reduksi Ukuran pasir besi

Setelah pasir besi digerus dengan alat *Bond Ball Mill*, pasir besi akan mengalami pengecilan ukuran. Berdasarkan hasil pengujian menunjukkan semakin lama proses penggerusan yang dilakukan maka akan mengakibatkan ukuran partikel dari pasir besi menjadi semakin lebih kecil. Gambar 3.2 menunjukkan pengaruh penggerusan secara berturut-turut yang merupakan sampel pasir besi yang digerus kering dengan metode uji *JK Bond Ball Mill* (JKBBM).



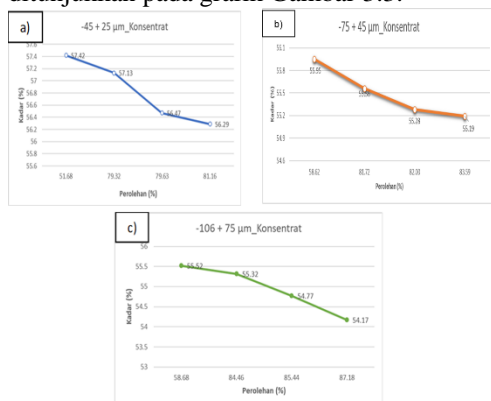
Gambar 3.2. Skema grafik reduksi ukuran

Berdasarkan data hasil reduksi ukuran pasir besi dengan metode uji *JK Bond Ball Mill* menunjukkan perlakuan *milling* dapat memberikan pengaruh terhadap ukuran partikel dari pasir besi yang dihasilkan. Semakin kecil ukuran partikel dari pasir besi maka semakin besar nilai *work index* yang dibutuhkan yaitu energi yang dibutuhkan untuk menggerus satu ton pasir besi yang dibutuhkan dalam *ball mill* untuk mendapatkan ukuran partikel pasir besi yang diinginkan.

3.3 Pengaruh Hasil Proses Pemisahan Magnetik

3.3.1 Pengaruh Hasil Proses Pemisahan Magnetik terhadap Unsur Besi (Fe)

Dari data yang telah diperoleh dan diolah, maka dapat diketahui bahwa kombinasi dari ukuran partikel pasir besi dan nilai induksi magnet pada pemisahan magnetik sangat mempengaruhi perolehan dan kadar dari besi (Fe). Hasil data membuktikan bahwa kadar besi (Fe) naik pada konsentrat setelah dilakukan pemisahan magnetik. Perolehan besi (Fe) akan berbanding terbalik kadar besi (Fe) yang didapatkan pada pemisahan magnetik. Grafik yang menurun antara nilai kadar dan nilai perolehan yang ditunjukkan pada grafik Gambar 3.3.

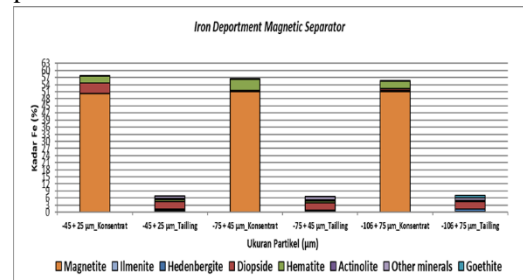


Gambar 3.3 Grafik hubungan antara perolehan terhadap kadar besi (Fe)

Pada grafik tersebut, nilai kadar besi (Fe) tertinggi dan perolehan besi (Fe) terendah dengan menggunakan besar induksi magnet 500 Gauss, yaitu pada sampel ukuran partikel -45 + 25 μm nilai kadar Fe 57,42 % dengan perolehan sebesar 51,58 %, pada ukuran -75 + 45 μm nilai kadar Fe 55,95 % dengan perolehan 58,62 %, dan pada ukuran -106 + 75 μm nilai kadar Fe 55,52 % dengan perolehan 58,68 %. Sedangkan pada masing-masing ukuran partikel pasir besi, nilai kadar besi (Fe) terendah dan perolehan besi (Fe) tertinggi berada pada besar induksi magnet 2000 Gauss, yaitu pada ukuran -45 + 25 μm nilai kadar sebesar 56,29 % dan perolehan 81,16 %, pada ukuran -75 + 45 μm nilai kadar sebesar 55,69 % dan perolehan 82,41 %, sedangkan pada ukuran -106 + 75 μm nilai kadar sebesar 54,17 % dan perolehan 87,18 %. Hasil ini sangat jelas bahwa ukuran partikel dan nilai induksi magnet menjadi sangat kompromis dalam pengolahan.

3.3.2 Sebaran Unsur Besi (Fe) pada Mineral-Mineral

Sebaran besi (Fe) pada mineral hasil pemisahan magnetik dengan besar nilai induksi magnet 1000 Gauss ditunjukkan pada analisis menggunakan *Energy Dispersive X-ray Spectrometers (EDS) Systems* pada *Scanning Electron Microscopes (SEM)* dengan bantuan *software Advanced Mineral Identification and Characterization System (AMICS software)*. Hasil sebaran disajikan pada Gambar 3.4.

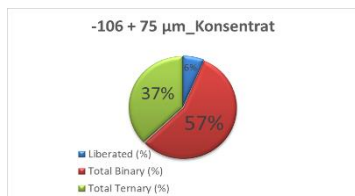


Gambar 3.4. Sebaran besi (Fe) pada mineral

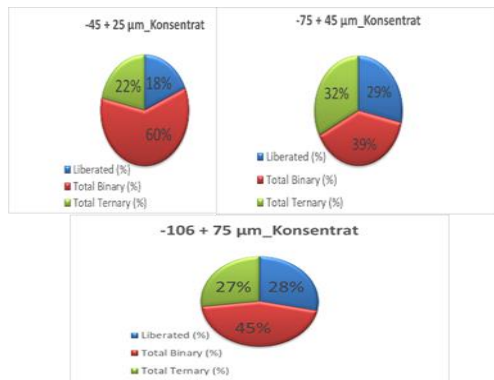
Secara umum pada konsentrat hasil pemisahan magnetik, sebaran unsur besi (Fe) pada mineral-mineral konsentrat terdapat di mineral Magnetite, Diopside, dan Hematite. Total kadar besi (Fe) konsentrat pada ukuran -45 + 25 μm adalah 57,6 %, pada ukuran -75 + 45 μm total kadar besi (Fe) 56,2 %, dan pada ukuran -106 + 75 μm total kadar besi (Fe) 55,8 %. Sehingga hal ini menunjukkan bahwa semakin kecil ukuran partikel pasir besi maka semakin besar kadar besi (Fe) yang terdapat pada mineral-mineral dari konsentrat hasil pemisahan magnetik. Pada *tailing* hasil pemisahan magnetik unsur besi (Fe) terdapat pada mineral Magnetite, Ilmenite, Hedenbergite, Diopside, Goethite, Hematite, Actinolite, yang belum dapat terliberasi dengan sempurna dari unsur besi (Fe), namun hasil menunjukkan kadar besi (Fe) pada mineral-mineral *tailing* sangat rendah yaitu pada *tailing* ukuran -45 + 25 μm total kadar besi (Fe) adalah 6,9 %, pada ukuran -75 + 45 μm total kadar besi (Fe) adalah 6,6 %, dan pada ukuran -106 + 75 μm total kadar besi (Fe) adalah 7,0 %. Sehingga hal ini menunjukkan bahwa ukuran partikel pasir besi dapat mempengaruhi kadar besi (Fe) pada mineral – mineral yang terdapat pada *tailing* hasil pemisahan magnetik yang disebabkan unsur besi (Fe) belum terliberasi dengan baik.

3.4 Pengaruh Ukuran Partikel Pasir Besi terhadap Liberasi Mineral

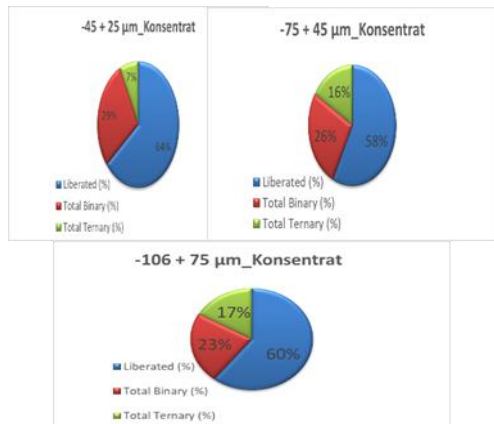
Berdasarkan percobaan pemisahan magnetik dengan berbagai ukuran partikel dari pasir besi yang telah dilakukan pada kondisi pemisahan dengan besar nilai induksi magnet 1000 Gauss, menunjukkan terdapat pengaruh terhadap mineral-mineral yang terdapat pada konsentrat hasil pemisahan magnetik. Pada analisa menggunakan *Scanning Electron Microscopes (SEM) - Energy Dispersive X-ray Spectrometers (EDS)* dengan bantuan *software Advanced Mineral Identification and Characterization System (AMICS software)*, memperlihatkan mineral – mineral mengalami liberasi akibat adanya proses kominusi (penggerusan) dimana liberasi ini bertujuan untuk memisahkan mineral berharga dengan mineral pengotornya pada ukuran yang optimal (*mineral liberation*).



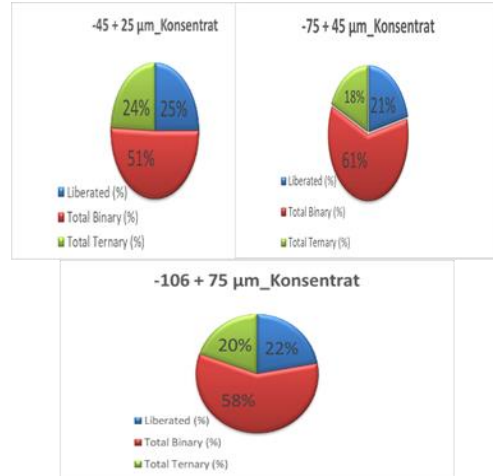
Gambar 3.5. Mineral Locking Ilmenit



Gambar 3.6. Mineral Locking Diopside



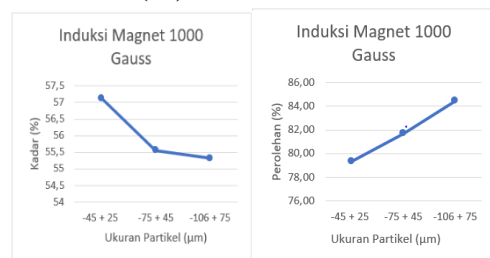
Gambar 3.7. Mineral Locking Magnetik



Gambar 3.8. Mineral Locking Hematit

Dari hasil pengujian SEM-EDS yang telah dilaksanakan, dapat dilakukan pengamatan liberasi, dimana menunjukkan semakin kecil ukuran partikel dari pasir besi maka akan menyebabkan mineral-mineral Diopside, Magnetik, Hematit, dan Ilmenit mengalami liberasi yang semakin besar, sebagai mana ditunjukkan pada total *ternary* yang semakin berkurang dengan semakin kecilnya ukuran partikel pasir besi. Pada gambar 3.5 menunjukkan bahwa terdapat mineral lain yang perolehannya cukup besar yang hanya terdapat pada konsentrat ukuran partikel -106 + 75 μm dan tidak ditemukan pada mineral ukuran partikel -75 + 45 μm dan -45 + 25 μm yaitu mineral Ilmenit. Pada mineral Ilmenit mengalami liberasi sebanyak 6 % dengan total binary 57 %, dan total ternary 37 %. Hal ini menunjukkan bahwa belum terliberasi nya dengan baik mineral-mineral pada ukuran partikel pasir besi -106 + 75 μm dibandingkan dengan ukuran partikel pasir besi -75 + 45 μm dan -45 + 25 μm.

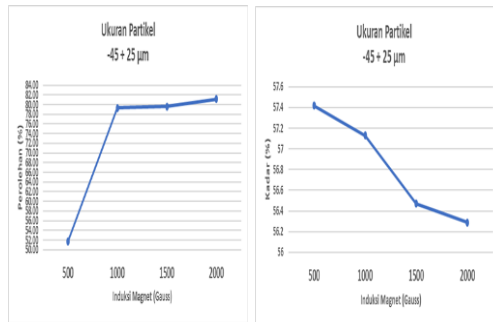
3.5 Pengaruh Ukuran Partikel Pasir Besi terhadap Perolehan dan Kadar Besi (Fe)



Gambar 3.9. Grafik pengaruh ukuran partikel pasir besi terhadap persen kadar dan perolehan besi (Fe)

Pengecilan ukuran partikel dari pasir besi menunjukkan efek negatif yaitu penurunan perolehan dari besi (Fe) sedangkan pada kadar besi (Fe) menunjukkan efek positif dengan semakin kecilnya ukuran partikel pasir besi.

3.6 Pengaruh Induksi Magnet terhadap Perolehan dan Kadar Besi (Fe)

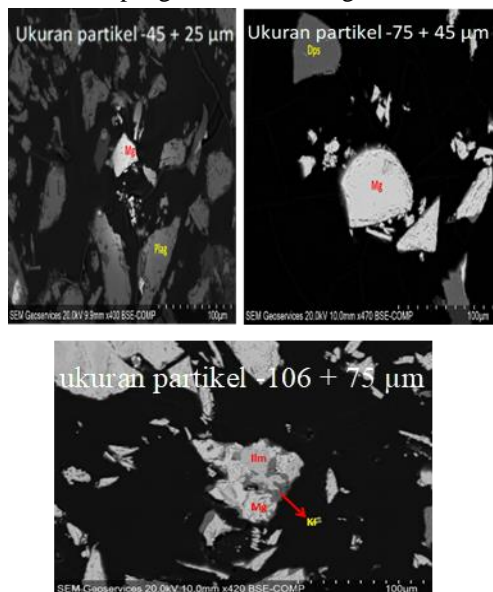


Gambar 3.10. Grafik pengaruh besar induksi magnet terhadap persen kadar dan perolehan besi (Fe)

Dari grafik tersebut menunjukkan dengan meningkatnya nilai induksi magnet pada alat pemisahan magnetik, maka akan meningkatkan perolehan besi (Fe). Akan tetapi dengan meningkatnya nilai induksi magnet menurunkan kadar besi (Fe) dalam konsentrat.

3.7 Analisis Hasil Pengujian SEM

Dari hasil pengujian SEM pada konsentrat yang telah dilaksanakan, dapat dilakukan pengamatan morfologi



Gambar 3.11. Hasil uji SEM 100 μm

Gambar 3.11 menunjukkan hasil analisa SEM (*Scanning Electron Microscope*) partikel dimana mineral magnetik (dengan tanda merah) telah terliberasi pada ukuran $-45 + 25 \mu\text{m}$ dan juga pada ukuran $-75 + 45 \mu\text{m}$, hal berbeda ditunjukkan pada ukuran partikel $-106 + 75 \mu\text{m}$ dimana mineral magnetik (dengan tanda panah merah) masih belum dapat terliberasi pada mineral – mineral lainnya seperti Ilmenite dan K-Feldspar sehingga hal ini yang menyebabkan kadar magnetik lebih kecil pada ukuran $-106 + 75 \mu\text{m}$ dibandingkan dengan ukuran $-75 + 45 \mu\text{m}$ dan $-45 + 25 \mu\text{m}$.

IV. KESIMPULAN

1. Hasil karakterisasi awal pasir besi dengan XRD membuktikan bahwa sebagian besar mineral yang terkandung didalam pasir besi tersusun dari mineral Oxides yaitu Magnetite (41,80 %), Ilmenite (0,92 %), Rutile (1,00 %), dan Hematite (4,37 %). Sedangkan mineral karbonat yaitu Siderite (0,84 %), serta mineral Silicate yaitu Diopside (27,8 %), Hedenbergite (9,67 %), Actinolite (1,51 %), dan Labradorite (12,12 %). Dari analisa kimia dengan XRF pasir besi mengandung Fe 34,48 % dan mineral pengotor terbesar yaitu SiO_2 sebanyak 25,88 %.
2. Hasil karakterisasi XRD dan analisa kimia XRF pada reduksi ukuran pasir besi, membuktikan semakin halusnya ukuran partikel dari pasir besi maka konsentrasi mineral utama (magnetik) dan perolehan unsur Fe akan mengalami kenaikan, sedangkan pada konsentrasi mineral pengotor lain (gangue mineral) mengalami penurunan.
3. Proses pemisahan magnetik dengan kadar besi (Fe) tertinggi berada pada ukuran partikel $-45 + 25 \mu\text{m}$ yaitu 57,42 % dengan perolehan besi (Fe) 51,58 % pada induksi magnet 500 Gauss, sedangkan perolehan besi (Fe) tertinggi pada ukuran $-106 + 75 \mu\text{m}$ yaitu 87,18 % dengan kadar besi (Fe) 54,17 % pada nilai induksi magnet 2000 Gauss.
4. Hasil analisa konsentrat dari pemisahan magnetik dengan karakterisasi XRD dan pembuktian SEM-EDS membuktikan bahwa semakin kecil ukuran partikel dari pasir besi maka semakin meningkat

- liberasi yang akan terjadi pada mineral-mineral dari pasir besi.
5. Adanya pengaruh yang saling terkait antara ukuran partikel dari pasir besi dan induksi magnet pada alat pemisahan magnetik, sehingga untuk meningkatkan perolehan dan kadar besi (Fe) dengan jumlah yang diinginkan diperlukan kombinasi keduanya. Perolehan akan menjadi saling berlawanan dengan kadar yang didapatkan. Semakin tinggi kadar logam besi (Fe) yang diperoleh, maka nilai persen perolehan akan semakin rendah, sedangkan semakin rendah kadar logam besi (Fe) yang diperoleh, maka nilai persen perolehan akan semakin tinggi.
 6. Berdasarkan analisa dari konsentrat dengan XRF, XRD, dan SEM-EDS untuk memaksimalkan perolehan besi (Fe) dan meminimalkan perolehan mineral pengotor SiO₂, maka pemisahan magnetik dengan kombinasi ukuran partikel pasir besi dan nilai induksi magnet terbaik dicapai pada ukuran partikel -45 + 25 µm dan nilai induksi magnet 1000 Gauss, dengan pencapaian kadar besi (Fe) 57,13 % dan silikon (Si) 1,46 %, dan perolehan besi (Fe) 79,32 % dari kadar pasir besi awal yaitu besi (Fe) 34,48 % dan silikon (Si) 12,07 %. Sehingga secara ekonomi lebih disarankan.
 7. Berdasarkan analisa kimia pada konsentrat dengan XRF, membuktikan ukuran partikel dan nilai induksi magnet yang semakin kecil meminimalkan perolehan mineral SiO₂ pada konsentrat yaitu dari sebesar 14,10 % pada ukuran -106 + 75 µm dengan induksi magnet 2000 Gauss menjadi 5,22% pada ukuran -45 + 25 µm dengan induksi magnet 500 Gauss. Sedangkan pada kadar silikon (Si) juga mengalami penurunan dari 12,07 % pada pasir besi awal menjadi kurang dari 1,5 % di konsentrat hasil pemisahan magnetik.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ishlah, Teuku. Kajian Pasar Mineral dan Usulan Strategi Eksplorasi Sumber Daya Mineral di Indonesia. Buletin Pusat Sumber Daya Geologi Vol. 3 No. 1 (2008).
- [2] Nugroho, Actur Saktianto. "Makalah Pengolahan Mineral Magnetic Separation." Banten (ID) : Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. 2014.
- [3] Ansori, Chusni. 2013. Optimalizing the Recovery of Magnetic Mineral in Magnetic Separation Process of Iron Sand at Southern Coast Kebumen Regency, Central Java. 9(3): 145-156.
- [4] Prabowo, Heri. 2011. Makalah Bijih Besi di Daerah Saledo, Kenagarian Tarnbang, Kec. IV Jurai, Kab. Pesisir Selatan Surnatera Barat. Padang (ID) : Universitas Negeri Padang.
- [5] Dworzanowski M. Maximizing the recovery of fine iron ore using magnetic separation. Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy. 2012;112(3):197-202.
- [6] Pardiarto Bambang., Widodo Wahyu., Kelompok Kerja Mineral. Potensi Endapan Bijih Besi di Kusan Hulu Kabupaten Tanah Bumbu, Kalimantan Selatan. Pusat Sumber Daya Geologi Vol. 3 No. 1 (2012).
- [7] Bachroni, Isa. 2015. Proyek pengolahan pig iron factory. Project proposal. PT. Indoselo Lamtoro Agung.
- [8] E. W. Davis, "Magnetic Concentrator," U. S. Pat. 1,474,624., (1921).
- [9] N.F. Schulz, Determination of the magnetic separation characteristics with the Davis Magnetic Tube, Trans. SME-AIME, 229 (1964), 211-216.
- [10] Austin, G.T. 1985. Shreve's Chemical Process Industries, Fifth Edition, McGraw-Hill Book Co., New York.
- [11] Direktorat Inventarisasi Sumberdaya Mineral, "Pedoman Teknik Eksplorasi Pasir Besi", Laporan Survey Tinjau Pusat Sumber Daya Geologi. Jakarta, 1-10 (2005).
- [12] Telford, W.M, L.P. Geldart, & R.E. Sheriff, 1990, Applied Geophysics Second Edition, Australian and New York : Cambridge University Press, USA.