

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

TUGAS AKHIR

MUCHTAR IBRAHIM

123.16.010



**PROGRAM STUDI TEKNIK METALURGI
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI DAN 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***

TUGAS AKHIR

MUCHTAR IBRAHIM

123.16.010

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Metalurgi Institut Teknologi dan Sains Bandung



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

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar**

Nama : Muchtar Ibrahim

NIM : 123.16.010

Tanda Tangan : 

Tanggal : 28 Agustus 2020

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

TUGAS AKHIR

MUCHTAR IBRAHIM

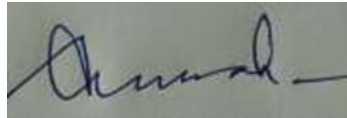
123.16.010

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Metalurgi Institut Teknologi dan Sains Bandung

Menyetujui,

Kota Deltamas, 28 Agustus 2020

Dosen Pembimbing



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

NIP 195203181976031001

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Teknik Metalurgi

Institut Teknologi dan Sains Bandung



Dr. ENG. Akhmad Ardian Korda, S.T., M.T.

NIP 19741204200801101

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis bisa menyelesaikan Tugas Akhir di PT Geoservices, Ltd. tepat pada waktunya. Laporan penelitian Tugas Akhir yang berjudul “**Analisis Pengaruh Ukuran Partikel dan Induksi Magnet pada Kadar dan Perolehan Hasil Pemisahan Magnetik Pasir Besi dengan Davis Tube Magnetic Separator**”. Laporan penelitian tugas akhir ini penulis laksanakan pada tanggal 1 Februari 2020 – 31 Mei 2020 di PT Geoservices, Ltd. Terima kasih kepada PT Geoservices, Ltd. yang telah memberikan kesempatan penulis merasakan pengalaman yang berharga untuk menerapkan teori-teori dan pengetahuan yang sudah dipelajari di bangku kuliah ke dalam aplikasi dunia nyata. Aspek-aspek non teknis seperti interaksi sosial terhadap pekerja dengan berbagai latar belakang yang berbeda dan dinamika kerja yang terjadi di lapangan merupakan pengalaman tak ternilai bagi penulis sebagai bekal untuk meniti karir di masa depan kelak.

Selama pelaksanaan penelitian tugas akhir ini tentu saja penulis banyak mengalami hambatan, namun laporan Tugas Akhir ini tetap dapat selesai tepat pada waktunya. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, teramat sulit bagi penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh Karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Wayne Turner selaku Kepala Divisi Mineral yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk dapat melaksanakan penelitian tugas akhir di PT. Geoservices Divisi Mineral, Cikarang .
2. Alexander Senaputra, Ph.D selaku Asisten Presiden Direktur sekaligus sebagai Pembimbing Lapangan yang telah memberi banyak pengetahuan kepada penulis saat melaksanakan penelitian tugas akhir di PT Geoservices Divisi Metalurgi, Cikarang.
3. Dr.Eng. Akhmad Ardian Korda selaku Ketua Program Studi Teknik Metalurgi Institut Teknologi dan Sains Bandung yang telah memberikan ilmu, bimbingan, dan dukungan kepada penulis dalam mengerjakan tugas akhir.

4. Prof. Ir. Syoni Soepriyanto, M.Sc., PhD dan M. Wildanil Fathoni, ST., MT selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan bimbingan dan masukkan kepada penulis dari awal hingga akhir perjalanan penelitian tugas akhir ini.
5. Dosen dan segenap sivitas akademika kampus ITS B yang telah memberikan ilmu pengetahuan, pengalaman, dan bantuan selama masa perkuliahan penulis.
6. Orang tua dan Keluarga Besar tercinta yang selalu memberikan doa, mendukung, dan memberi semangat kepada penulis dalam melaksanakan penelitian Tugas Akhir.
7. Seluruh pekerja PT Geoservices Ltd dan mitra kerja, Kak Edina, Kak Dian, Kak Riri, Kak Wulan, Kak Tyas, Kak Ivan, Kak Arsyad, Kak Chairul, Pak Idrus, Pak Kusnadi, Pak Nessian, Pak Awang, dan lainnya. Terimakasih atas bantuan dan kebaikannya.
8. Teman-teman dan saudara seperjuangan, Teknik Metalurgi dan Material Angkatan 2016 MM7.
9. Massa Himpunan Mahasiswa Metalurgi Material Institut Teknologi dan Sains Bandung (HIMATAMA ITS B).
10. Pihak-pihak lain yang ikut terlibat yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Akhir kata semoga Allah SWT selalu melimpahkan Hidayah, Rahmat dan Rezeki-Nya kepada semua pihak yang telah membantu. Penulis berharap laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Cikarang, 28 Agustus 2020

Penulis,

Muchtar Ibrahim

123.16.010

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Institut Teknologi dan Sains Bandung, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muchtar Ibrahim
NIM : 123.16.010
Program Studi : Teknik Metalurgi
Jenis karya : Tugas Akhir

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Institut Teknologi dan Sains Bandung **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

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

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Institut Teknologi dan Sains Bandung berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Cikarang Pusat
Pada Tanggal : 28 Agustus 2020
Yang Menyatakan



(Muchtar Ibrahim)

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-magnetic* 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

ABSTRACT

Indonesia has iron-steel industry which raw materials depend on the import. To reduce the dependency of imported raw materials, locally mined iron ores need to be utilized more. This is because Indonesia has a high potential in producing iron precipitates. Indonesian iron precipitates commonly have low-medium compositions, and vary in size (of which the sizes are relatively large), thus requiring further processing to increase the output and composition.

The magnetic separation process of iron sand uses samples of sizes $-45 + 25 \mu\text{m}$, $-75 + 45 \mu\text{m}$, and $-106 + 75 \mu\text{m}$, which have been tested using the David Tube Magnetic Separator by varying the magnetic induction. Smoother sizes of iron sand particles cause an increase in the primary mineral concentration while gangue minerals decrease in concentration. On the other hand, higher magnetic induction produces a larger magnetic field on the magnetic separator, which strongly attracts minerals with magnetic properties while gangue minerals which are non-magnetic are more difficult to attract. The combination of particle size and magnetic induction value has been known to collect magnetic minerals and increase the composition as well as output of iron (Fe).

The magnetic separation process was performed with a separation time of 12 minutes, producing concentrate products and tailing. The most optimal result from the experiment showed that the combination of iron sand with a particle size of $-45 + 25 \mu\text{m}$ and a magnetic induction of 1000 Gauss during the magnetic separation process increases the iron composition from 34.48% to 57.13%, while the silicon composition decreased from 12.07% to 1.46%, with a final output of 79.32% iron and 7.85% silicon.

Keywords : Iron ore, iron sand, magnetic separation, size particle, magnetic field strength, grade, recovery

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	4
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	4
1.4 Metodologi Penelitian	4
1.5 Sistematika Laporan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Karakteristik Endapan Besi	7
2.1.1 Bijih Besi Primer (<i>ore deposits</i>).....	8
2.1.2 Bijih Besi Laterit	9
2.1.3 Pasir Besi	10
2.2 Pemisahan Magnetik	11
2.2.1 <i>Davis Tube Magnetic Separator</i>	15
2.2.2 Karakteristik Mineral dalam Medan Magnet	16
2.2.3 Pengaruh Parameter terhadap Kinerja Pemisahan Magnetik	18
2.3 Perolehan (<i>recovery</i>) dan Kadar (<i>grade</i>).....	20
2.4 Perkembangan Pengaruh Ukuran Partikel dan Nilai Induksi Magnet	21
BAB III PROSEDUR DAN HASIL PERCOBAAN	24
3.1 Bahan dan Peralatan	24
3.1.1 Bahan Penelitian.....	24

3.1.2 Peralatan Penelitian	24
3.2 Prosedur Percobaan	25
3.2.1 Preparasi Pasir Besi	26
3.2.2 Tahapan Pemisahan Magnetik.....	27
3.3 Analisa dan Pengujian Sampel	29
3.3.1 Analisis Senyawa Pasir Besi dan Hasil Pemisahan Magnetik.....	29
3.3.2 Analisis Kimia Pasir Besi dan Hasil Pemisahan Magnetik	29
3.3.3 Analisis Topografi dan Morfologi.....	29
3.4 Hasil Percobaan	30
3.4.1 Karakterisasi Awal Pasir Besi	30
3.4.2 Proses Reduksi Ukuran.....	31
3.4.3 Proses Pemisahan Magnetik.....	32
BAB IV PEMBAHASAN.....	33
4.1 Karakterisasi Awal Pasir Besi	33
4.2 Reduksi Ukuran pasir besi.....	34
4.3 Analisis Pemisahan Magnetik terhadap Unsur Mineral	35
4.3.1 Pengaruh Hasil Pemisahan Magnetik terhadap Unsur Besi (Fe)...	35
4.3.2 Pengaruh Hasil Pemisahan Magnetik terhadap Unsur Lainnya	38
4.4 Pengaruh Ukuran Partikel dari Pasir Besi terhadap Liberasi Mineral pada Konsentrat Hasil Pemisahan Magnetik.....	48
4.5 Pengaruh Kombinasi Nilai Induksi Magnet dan Ukuran Partikel Pasir Besi terhadap Perolehan dan Kadar Besi (Fe).....	59
4.6 Perbandingan dengan Percobaan lain	61
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	63
5.1 Kesimpulan.....	63
5.2 Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN.....	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram alir metodologi penelitian.....	5
Gambar 2.1 Sebaran sumber daya dan cadangan mineral besi di wilayah Indonesia	7
Gambar 2.2 <i>Ore deposit</i> bijih besi primer.....	8
Gambar 2.3 Bongkahan bijih besi lateritik	9
Gambar 2.4 Pasir besi di Pantai Selatan Kulonprogo	10
Gambar 2.5 <i>Drum magnetic separator</i>	12
Gambar 2.6 <i>Induced roll magnetic separators</i>	12
Gambar 2.7 <i>High gradient magnetic separator</i>	13
Gambar 2.8 <i>Superconducting magnetic separation</i>	13
Gambar 2.9 <i>Dry magnetic separator</i>	14
Gambar 2.10 <i>Wet magnetic separator</i>	14
Gambar 2.11 <i>3D model of the davis tube electromagnet</i>	15
Gambar 2.12 <i>The davis magnetic tube concentrator</i>	16
Gambar 2.13 Karakteristik pemisahan magnetik	21
Gambar 3.1 <i>Bond ball mill</i>	26
Gambar 3.2 Diagram alir preparasi pasir besi.....	27
Gambar 3.3 Diagram alir <i>davis tube magnetic separator</i>	28
Gambar 3.4 Morfologi pasir besi	30
Gambar 3.5 Plot hasil karakterisasi XRD pasir besi	31
Gambar 4.1 Mineral utama yang terbaca pada analisa XRD	33
Gambar 4.2 JKBBM <i>results</i> sampel pasir besi hasil <i>dry grinding</i>	34
Gambar 4.3 Grafik hubungan antara perolehan terhadap kadar besi (Fe) hasil pemisahan magnetik pada berbagai ukuran partikel dan induksi magnet. a) -45 + 25 μm , b) -75 + 45 μm , c) -106 + 75 μm	36
Gambar 4.4 Sebaran besi (Fe) pada mineral	37
Gambar 4.5 Plot <i>recovery</i> logam-logam yang terkandung dalam konsentrat dan <i>tailing</i> hasil pemisahan magnetik ukuran partikel -45 + 25 μm	39
Gambar 4.6 Plot <i>recovery</i> logam-logam yang terkandung dalam konsentrat dan <i>tailing</i> hasil pemisahan magnetik ukuran partikel -75 + 45 μm	40
Gambar 4.7 Plot <i>recovery</i> logam-logam yang terkandung dalam konsentrat dan <i>tailing</i> hasil pemisahan magnetik ukuran partikel -106 + 75 μm	41
Gambar 4.8 Sebaran <i>Silicon</i> (Si) pada mineral	42
Gambar 4.9 Sebaran Titanium (Ti) pada mineral	43
Gambar 4.10 Sebaran Magnesium (Mg) pada mineral	44
Gambar 4.11 Sebaran Aluminium (Al) pada mineral	46
Gambar 4.12 Sebaran <i>Calcium</i> (Ca) pada mineral.....	47

Gambar 4.13 <i>Mineral Locking Diopside</i> . a) Total <i>Lib+Bin+Ternary</i> (%), b) <i>Mineral Locking</i>	49
Gambar 4.14 <i>Mineral Locking Magnetik</i> . a) Total <i>Lib+Bin+Ternary</i> (%), b) <i>Mineral Locking</i>	50
Gambar 4.15 <i>Mineral Locking Hematit</i> . a) Total <i>Lib+Bin+Ternary</i> (%), b) <i>Mineral Locking</i>	50
Gambar 4.16 <i>Mineral Locking Diopside</i> . a) Total <i>Lib+Bin+Ternary</i> (%), b) <i>Mineral Locking</i>	51
Gambar 4.17 <i>Mineral Locking Magnetik</i> . a) Total <i>Lib+Bin+Ternary</i> (%), b) <i>Mineral Locking</i>	52
Gambar 4.18 <i>Mineral Locking Hematit</i> . a) Total <i>Lib+Bin+Ternary</i> (%), b) <i>Mineral Locking</i>	52
Gambar 4.19 <i>Mineral Locking Diopside</i> . a) Total <i>Lib+Bin+Ternary</i> (%), b) <i>Mineral Locking</i>	53
Gambar 4.20 <i>Mineral Locking Magnetik</i> . a) Total <i>Lib+Bin+Ternary</i> (%), b) <i>Mineral Locking</i>	54
Gambar 4.21 <i>Mineral Locking Hematit</i> . a) Total <i>Lib+Bin+Ternary</i> (%), b) <i>Mineral Locking</i>	55
Gambar 4.22 <i>Mineral Locking Ilmenit</i> . a) Total <i>Lib+Bin+Ternary</i> (%), b) <i>Mineral Locking</i>	56
Gambar 4.23 Hasil analisa SEM konsentrat hasil pemisahan magnetik. a) Ukuran partikel -45 + 25 μm ; b) Ukuran partikel -75 + 45 μm ; c) Ukuran partikel -106 + 45 μm	57
Gambar 4.24 Perbandingan <i>XRD-SEM Mineralogy</i> hasil pemisahan magnetik...	58
Gambar 4.25 Efek ukuran partikel pasir besi. a) terhadap persen perolehan besi (Fe); b) terhadap kadar besi (Fe)	60
Gambar 4.26 Efek induksi magnet. a) terhadap persen perolehan besi (Fe); b) terhadap kadar besi (Fe)	61
Gambar 4.27 Perbandingan percobaan pemisahan magnetik yang telah dilakukan dengan percobaan oleh Dworzanowski dan Ansori	63

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Suseptibilitas magnetik dari berbagai mineral.....	18
Tabel 2.2 Pengaruh fraksi ukuran partikel pada <i>grade</i> Fe	22
Tabel 2.3 Pengaruh variasi kekuatan induksi magnet pada <i>Davis Tube</i>	22
Tabel 2.4 Analisis kimia mineral magnetik hasil separasi pada intensitas 200 G, 1000 G dan 3000 G	23
Tabel 3.1 Komposisi kimia pasir besi Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta	24
Tabel 4.1 Perbandingan nilai kadar besi (Fe) yang diperoleh dari hasil pemisahan magnetik.....	62

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A (Alat dan bahan yang digunakan pada percobaan)	70
Lampiran B (Prosedur percobaan)	72
Lampiran C (Penurunan rumus Recovery)	80
Lampiran D (Data hasil percobaan dan analisa pengujian)	81