

STUDI PENGARUH KUAT ARUS PADA *INDUCED ROLL MAGNETIC SEPARATOR* (IRMS) UNTUK MENINGKATKAN PEROLEHAN MINERAL ILMENIT DI *AMANG PLANT*, BIDANG PENGOLAHAN MINERAL (BPM), UNIT METALURGI, PT. TIMAH (PERSERO), TBK

STUDY OF EFFECT CURRENTS ON *INDUCED ROLL MAGNETIC SEPARATOR* (IRMS) TO INCREASE RECOVERY OF MINERAL ILMENIT AT *AMANG PLANT*, BIDANG PENGOLAHAN MINERAL (BPM), METALURGI UNIT, PT. TIMAH (PERSERO), TBK

Soni Septian Sitepu¹, A. Taufik Arief², Hartini Iskandar³

Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

Jl. Raya Palembang Prabumulih KM.32, Indralaya, Sumatera Selatan, 30662, Indonesia

Telp/fax: (0711)850137; E-mail : sonisitepu@gmail.com

ABSTRAK

PT. Timah (Persero) unit Metalurgi merupakan satuan unit kerja PT. Timah yang bergerak dalam bidang pengolahan dan pemurnian bijih timah. Selain bijih timah, unit Metalurgi melakukan pengolahan terhadap mineral ikutan yang berharga, salah satunya adalah mineral ilmenit (FeTiO_3). Pengolahan mineral-mineral ikutan dilakukan di *Amang Plant*, Bidang Pengolahan Mineral (BPM). Ilmenit merupakan mineral yang bersifat paramagnetik, sehingga untuk memisahkannya diperlukan kuat arus yang besar untuk menghasilkan kuat medan magnet yang besar. Alat yang dipergunakan di *Amang Plant* adalah *Induced Roller Magnetic Separator* (IRMS). Kuat arus adalah salah satu variabel yang menentukan besarnya kuat medan magnet yang dihasilkan. Kuat arus yang terlalu besar dapat mengakibatkan mineral pengotor magnetik ikut tertarik oleh *induced roll* sehingga terjadi penurunan persen berat mineral ilmenit. *Feed* yang diproses menggunakan IRMS adalah produk konduktor *High Tension Roll Separator* (HTRS). Berdasarkan hasil penelitian menggunakan *feed* dengan kadar mineral ilmenit 56,53 %, kadar air 0%. Peningkatan kuat arus 10 hingga 15 Ampere mengakibatkan peningkatan *recovery* mineral ilmenit mencapai 88,90 % pada kuat arus 15 Ampere akibat kuat medan magnet yang semakin besar untuk menarik mineral ilmenit. Pada penelitian ini, pengaturan kuat arus yang optimal untuk menghasilkan mineral ilmenit *high grade* (>90%) adalah 14 Ampere yang menghasilkan mineral ilmenit sebesar 201,94 Kg/jam.

Kata Kunci: ilmenit, kuat arus, intensitas magnet, induced roller magnetic separator, efisiensi pemisahan

ABSTRACT

PT. Timah (Persero) unit Metalurgi process and refine tin ore. Not only tin ore, but also process the valuable associated minerals, one of them is Ilmenit (FeTiO_3). Associated minerals is processed in Amang Plant, "Bidang Pengolahan Mineral (BPM)". Ilmenit is a paramagnetic mineral, so that to separate it from the other minerals, the high current is required to obtain the strong magnetic intensity. Magnetic Separator used at Amang Plant is Induced Roll Magnetic Separator (IRMS). The currents that too high can lead impurities magnetic mineral also attracted by the roller so that grade of mineral ilmenit decreased. Feed processed using IRMS was product of conductor High Tension Separator (HTRS). From the research results using feed by mineral ilmenit has grade 56,53 % and water content 0 %. Increasing of current 10 to 15 Ampere result in increasing recovery mineral ilmenit attained 88,90 % at currents 15 Ampere because higher magnet intensity to attained mineral ilmenit. Based on these research, the optimum setting of current to produce ilmenit high grade (>90%) was 14 Ampere that could produce ilmenit by 201,94 Kg per hour.

Keywords: ilmenit, currents, magnet intensity, induced roller magnetic separator, separation efficiency

1. PENDAHULUAN

PT. Timah (Persero), Tbk merupakan salah satu Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bergerak di bidang penambangan hingga pemurnian timah. Salah satu Bidang Pengolahan Mineral (BPM) berada di Muntok, Bangka Barat. Bijih timah yang diperoleh dari penambangan, pada umumnya berukuran pasir dengan mineral-mineral ikutan yang bernilai ekonomis, yaitu ilmenit, zirkon, dan monasit. *Amang Plant* merupakan bagian dari BPM yang difokuskan untuk mengolah mineral ikutan dari *tailing* pengolahan bijih timah. Salah satu mineral ikutan yang diolah adalah mineral ilmenit (FeTiO_3). Ilmenit merupakan mineral yang mempunyai sifat kemagnetan lemah (paramagnetik) sehingga untuk memisahkan mineral ini dengan mineral lainnya diperlukan alat pemisahan kemagnetan dengan intensitas magnet yang tinggi, yaitu *Induced Roll Magnetic Separator* (IRMS) [1]. Kuat arus merupakan salah satu variabel yang *adjustable* untuk mengoptimalkan produk hasil pengolahan [2].

Feed yang digunakan pada IRMS merupakan hasil pengolahan beberapa alat pemisahan, yaitu jig yuba, *round screen*, *air table*, dan *high tension roll separator* (HTRS) [3]. Produk akhir pengolahan tersebut, yaitu produk konduktor HTRS yang digunakan sebagai *feed* pada IRMS. Kriteria *feed low grade* hasil pengolahan HTRS yang diolah menggunakan IRMS adalah 50-70 % mineral ilmenit [4]. Beberapa mineral ikutan pada *feed* adalah mineral monasit ((Ce, La, Y, Th) PO_4) dan siderite (FeCO_3) yang merupakan mineral dengan sifat kemagnetan yang sama dengan mineral ilmenit, yaitu paramagnetik [5]. Dengan kondisi tersebut, pengaturan kuat arus menjadi hal yang penting. Perolehan mineral ilmenit yang besar merupakan tujuan yang ingin dicapai dengan menggunakan alat IRMS, namun kadar mineral ilmenit juga harus dipertimbangkan agar sesuai dengan standar yang ditetapkan (>90 %). Kuat arus yang terlalu tinggi mengakibatkan mineral pengotor yang bersifat magnet juga ikut tertarik oleh *induced roller*, sehingga mengakibatkan penurunan kadar mineral ilmenit. Untuk itu dalam perlu dilakukan studi terhadap pengaruh kuat arus untuk mengoptimalkan perolehan persen berat mineral ilmenit sesuai dengan standar *high grade* yang telah ditetapkan.

Fokus penelitian adalah melakukan studi pengaruh kuat arus pada IRMS dengan tujuan untuk meningkatkan perolehan mineral ilmenit pada produk magnet. Penelitian ini dilakukan pada alat pemisahan berdasarkan kemagnetan IRMS menggunakan *feed low grade* produk konduktor hasil pemisahan HTRS, serta menggunakan variabel kuat arus 10 hingga 15 Ampere.

Tujuan penelitian adalah, menganalisis pengaruh kuat arus terhadap *recovery* mineral ilmenit pada produk magnet IRMS, serta mengetahui pengaturan kuat arus yang optimal untuk menghasilkan mineral ilmenit *high grade*.

Mineral pada bijih timah memiliki sifat kelistrikan dan kemagnetan, serta berat jenis yang berbeda-beda (Tabel 1). Hal tersebut menjadi dasar untuk penggunaan alat konsentrasi yang digunakan untuk menghasilkan, baik mineral kasiterit maupun mineral ikutan yang berharga.

Material dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok besar, tergantung daripada ketertarikan material tersebut dengan magnet : (1) Diamagnetik (Non Magnet), yaitu benda yang sukar untuk ditarik oleh magnet dan bila terletak di dalam medan magnet cenderung dihindari oleh garis-garis gaya magnet, (2) Paramagnetik, yaitu Benda-benda yang tergolong pada jenis ini tidak begitu kuat dapat ditarik oleh magnet dan bila terletak di dalam medan magnet. Sedangkan, Benda feromagnetik adalah kategori khusus dari benda paramagnetik yang memiliki suseptibilitas yang sangat tinggi terhadap gaya magnet dan memiliki kecenderungan menahan sifat kemagnetan setelah dijauhkan dari medan magnet. [6]

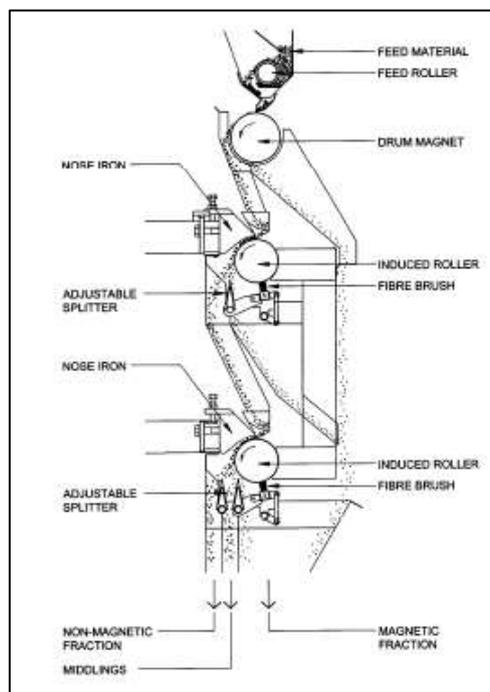
Tabel 1 Sifat Fisik dan Karakteristik Mineral pada Bijih Timah [7]

Mineral	Rumus Kimia	Berat Jenis	Kekerasan	Sifat Kelistrikan	Sifat Kemagnetan
Kasiterit	SnO_2	6 – 7	6,5	Konduktor	Non Magnet
Ilmenit	FeTiO_2	4,5 – 5	6	Konduktor	Magnet
Monasit	(Ce, La, Y, Th) PO_4	4,6 – 5,4	5	Non Konduktor	Magnet
Zirkon	ZrSiO_4	4,2– 4,7	7,5	Non Konduktor	Non Magnet

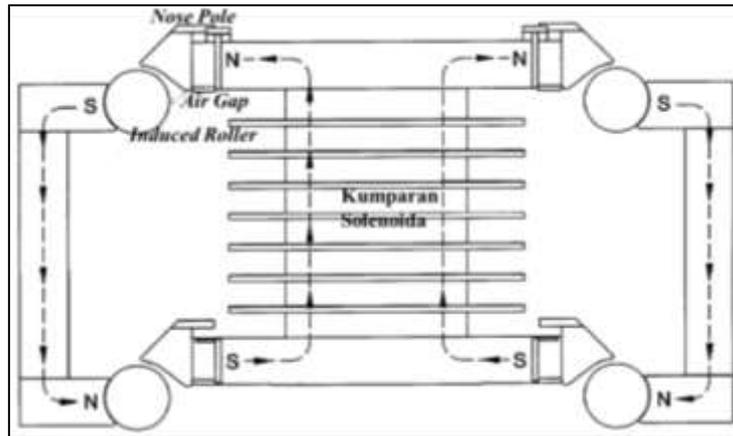
Senotim	$Y(PO_4)$	4,4 – 5,1	4 – 5	Non Konduktor	Magnet
Pirit/Markasit	FeS_2	5	6,5	Konduktor	Non Magnet
Rutil	TiO_2	4,2 – 4,3	6,5	Konduktor	Non Magnet
Topas	$(AlF)_2 \cdot SiO_4$	3,5 – 3,6	8	Non Konduktor	Non Magnet
Tourmalin	$HgAl_3(BOH)_2$ Si_4O_{19}	3,0 – 3,2	7,5	Non Konduktor	Magnet
Kuarsa	SiO_2	2,65	7	Non Konduktor	Non Magnet
Anatas	TiO_2	3,9		Konduktor	Non Magnet
Spinel	$MgOAl_2O_3$	3,6		Konduktor	Non Magnet
Siderit	$FeCO_3$	3,8 - 4	4	Non Konduktor	Magnet
Plumbogumite	$PbAl_3(PO_4)_2$ $(OH)_5(H_2O)$	7,5		Non Konduktor	Non Magnet
Limonite	$2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$	3,6 – 4,0		Non Konduktor	Magnet

Intensitas magnet yang diinduksi pada *roller* diperoleh dari arus induksi melalui suatu kumparan yang berguna untuk memperoleh intensitas magnet yang besar sehingga mineral paramagnetik dapat ditarik. Kekuatan medan magnet dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya, yaitu jumlah lilitan, besarnya arus dan bahan yang digunakan sebagai inti kumparan [8].

Prinsip kerja IRMS pada penelitian ini adalah *feed* (umpan) diumpan melalui *feed box*, kemudian dengan *vibratory feeder* umpan jatuh dengan lapisan tipis (*mono layer*) ke drum magnet yang terbuat dari bahan magnet permanen. Hal tersebut bertujuan untuk menarik mineral feromagnetik untuk menghindari penyumbatan pada *gap* di *induced roller*. Mineral yang bersifat feromagnetik tertarik oleh *drum*, kemudian jatuh ke produk magnet, sedangkan mineral non magnet dan mineral magnet yang tidak tertarik *drum* jatuh ke *feedbox* diatas *roll*, kemudian *vibratory feeder* memastikan agar umpan yang jatuh dengan aliran tipis. Kuat arus dan jarak *nose iron* dengan permukaan *roll* (*air gap*) sangat mempengaruhi besarnya medan magnet yang menginduksi *roller*. Produk non magnet dan magnet yang tidak tertarik oleh *roller*, jatuh ke atas *roller* kedua untuk meningkatkan *recovery*. Proses yang sama terjadi pada *roller* kedua, dimana produk yang dihasilkan adalah produk magnet, middling, dan non magnet [9].



Gambar 1. Induced Roller Magnetic Separator (IRMS)



Gambar 2. Bagian-bagian IRMS yang Mempengaruhi Intensitas Magnet Induksi

Faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi pemisahan pada IRMS adalah (1) Gaya Magnet, yaitu gaya yang dialami partikel ketika berada di dalam suatu medan magnet, (2) *Competing Force*, yaitu gaya-gaya lain yang bekerja pada partikel dan cenderung betolak belakang dengan gaya magnet, sebagai contoh gaya sentrifugal, gaya gravitasi, dan gaya gesek, serta (3) Gaya tarik atau tolak antar partikel, yaitu gaya yang dialami antar partikel pada umpan akibat kandungan unsur besi pada mineral berharga dan mineral pengotor. [10]

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan di PT. Timah Unit Metalurgi terhitung dari tanggal 20 Desember 2015 sampai 2 Februari 2016. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental untuk mengetahui pengaruh kuat arus pada alat IRMS terhadap perolehan mineral ilmenit.

Penelitian ini dilakukan menggunakan rancangan percobaan yang telah dibuat terlebih dahulu seperti yang diperlihatkan Gambar 3. Sampel *feed* dan produk magnet dianalisis di laboratorium fisik menggunakan metode *grain counting analysis*. Berat sampel produk IRMS (magnet, middling, dan nonmagnet) ditimbang menggunakan timbangan digital, dimana hasilnya akan dipergunakan untuk perhitungan *recovery* mineral ilmenit. Langkah-langkah percobaan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pengambilan Sampel *Feed*

Pengambilan sampel dilakukan menggunakan alat auger *sampler* pada drum berkapasitas 1000 Kg. *Feed* yang sama akan digunakan selama percobaan.

2. Pengangkutan dan Pencurahan *Feed*

Feed ditimbang dan dicurahkan ke dalam *container* untuk kemudian diangkat menuju *hopper* tempat pencurahan *feed*. *Feed* yang dicurahkan melalui *hopper* diangkat menggunakan *Bucket Elevator* untuk masuk ke *feed pipe* pada IRMS.

3. Pengaturan Kuat Arus pada *Control Panel* IRMS

Pengaturan kuat arus dilakukan pada alat IRMS, yaitu bagian *control panel*, dimana pada percobaan ini kuat arus yang digunakan adalah 10 – 15 Ampere. Pengaturan kuat arus dilakukan setelah alat IRMS mulai dioperasikan. Waktu yang digunakan untuk setiap pengaturan adalah setelah 10 menit.

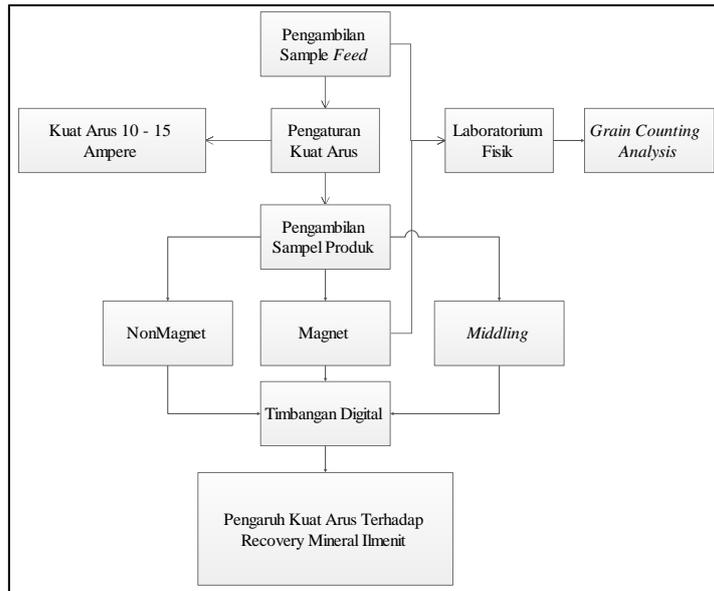
4. Pengambilan Sampel Produk IRMS pada *Chute*

Sampel produk magnet, *middling*, dan non magnet diambil serentak setelah 10 menit pengaturan kuat arus dilakukan. Sampel tersebut diambil selama 10 detik pada *feed* yang sama pada *container* yang telah ditimbang sebelumnya.

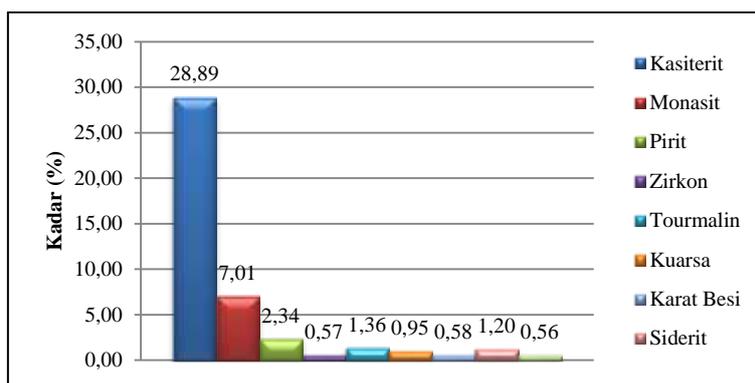
5. Analisa sampel di Laboratorium Fisik

Sampel produk magnet, *middling*, dan non magnet ditimbang menggunakan timbangan digital kemudian hasil yang diperoleh disimpan untuk nantinya digunakan dalam perhitungan *recovery*.

Analisis fisik menggunakan mikroskop dengan metode *grain counting analysis* (GCA), untuk memeriksa kadar *feed* maupun produk magnet. Jumlah butir kemudian diolah menggunakan perangkat lunak *Microsoft excel* maupun manual menggunakan kalkulator sehingga diperoleh kadar mineral pada sampel dan *recovery* mineral ilmenit.



Gambar 3. Rancangan Percobaan



Gambar 4. Persentase Kadar Mineral pada Feed

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisis Pengaruh Kuat Arus Terhadap Perolehan Mineral Ilmenit

a. Analisis Karakteristik Feed

Hasil analisa *grain counting* (Gambar 4) menunjukkan bahwa *Feed* yang digunakan pada percobaan yang merupakan produk konduktor *High Tension Roll Separator* (HTRS) memiliki kadar mineral ilmenit sebesar 56,53 %. Mineral lain yang menjadi pengotor didominasi oleh mineral kasiterit (28,89 %), monasit (7,01 %), dan pirit (2,34 %).

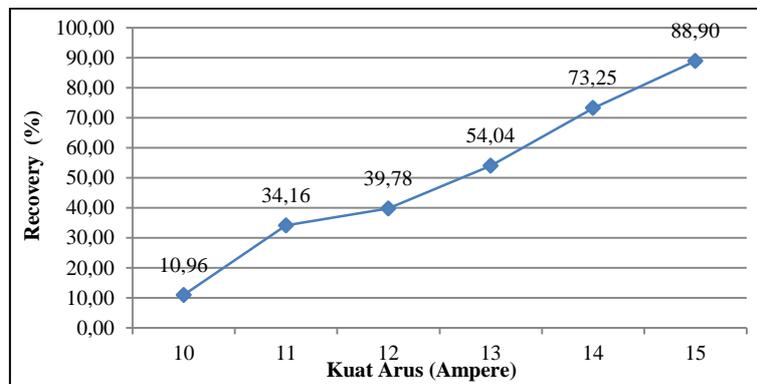
Berdasarkan sifat kemagnetannya mineral pengotor dapat dibagi menjadi dua, yaitu magnetik dan non magnetik. Mineral magnetik adalah mineral yang dapat tertarik oleh medan magnet. Mineral pengotor pada *feed* yang termasuk ke dalam mineral magnetik adalah mineral monasit, tourmaline, siderite, dan limonit. Pada *feed*, mineral pengotor magnetik adalah sebesar 10,13 %. Mineral non magnetik adalah mineral pengotor yang tidak dapat dipengaruhi oleh medan magnet. Mineral pengotor pada *feed* yang termasuk ke dalam jenis ini adalah mineral kasiterit, pirit, zirkon, kuarsa, dan karat besi. Pada *feed*, mineral pengotor non magnetik adalah sebesar 33,34 %.

Feed yang diproses menggunakan IRMS merupakan *tailing* hasil pencucian bijih timah yang sudah mengalami proses pada beberapa alat konsentrasi, yaitu *jig*, *air table*, *round screen*, dan HTRS. Oleh karena itu, kadar mineral ilmenit pada *feed* mencapai 56,53 % karena pemisahan yang terjadi pada alat konsentrasi gravitasi dan kelistrikan. Mineral

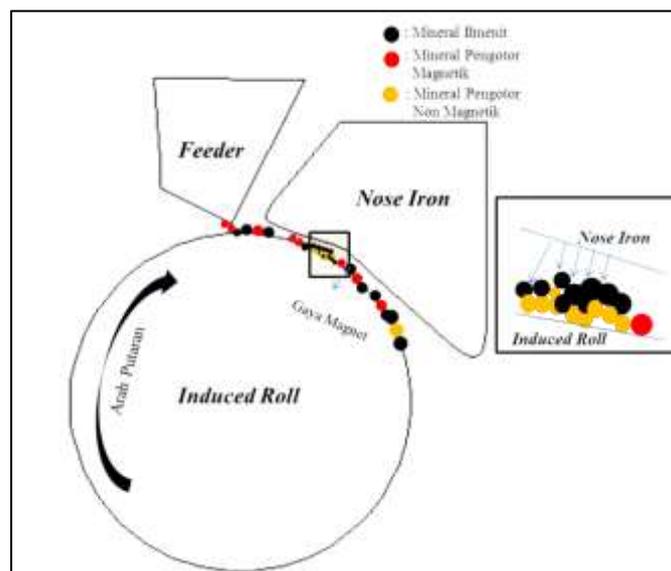
kasiterit banyak terdapat pada *feed* disebabkan karena berat jenis yang besar serta sifat kelistrikan yang sama dengan ilmenit, yaitu konduktor sehingga pemisahan dengan alat HTRS tidak terjadi dengan baik. Keberadaan karat besi sebesar 0,58 % pada *feed* berasal karat *drum* dan *container* yang digunakan dalam pemisahan menggunakan IRMS. Selain itu, *feed* yang digunakan untuk diolah IRMS hanya menggunakan screen 20# dan 50#, sehingga kemungkinan mineral dengan ukuran yang bervariasi dibawah 50# sangat besar.

b. Analisis Pengaruh Kuat Arus Terhadap *Recovery* Mineral Ilmenit

Data hasil penelitian dengan sekali jalan percobaan pada *feed* dengan kadar mineral ilmenit 56,53 %, menunjukkan bahwa semakin tinggi kuat arus maka *recovery* mineral ilmenit yang dihasilkan semakin besar pula. Hal tersebut diakibatkan kuat arus yang semakin besar mengakibatkan kuat medan magnet yang menginduksi rol dan mineral ilmenit semakin besar, sehingga mineral ilmenit banyak tertarik oleh *induced roll* dan jatuh ke produk magnet. Pada kuat arus 10 Ampere, *recovery* mineral ilmenit yang dihasilkan rendah yaitu 10,96 % karena mineral ilmenit yang mampu ditarik oleh *induced roll* hanya yang langsung bersentuhan dengan permukaan *induced roll* sedangkan mineral ilmenit yang terhalang oleh mineral pengotor non magnet seperti yang diperlihatkan Gambar 6 tidak dapat ditarik. Sedangkan, pada kuat arus 15 Ampere dihasilkan *recovery* mineral ilmenit yang besar, yaitu 88,90 % diakibatkan oleh mineral ilmenit yang tidak langsung bersentuhan dengan permukaan rol atau terhalang mineral pengotor juga ikut tertarik oleh *induced roller* beserta mineral-mineral pengotor yang bersifat magnet lainnya. Mineral pengotor yang tidak bersifat magnet tidak dipengaruhi oleh besar kecilnya kuat arus karena sifatnya adalah menolak medan magnet luar sehingga pengaruh medan magnet terhadap mineral ilmenit menjadi berkurang.



Gambar 5. Grafik Pengaruh Kuat Arus Terhadap *Recovery* Mineral Ilmenit



Gambar 6. Ilustrasi Posisi Mineral Pengotor Non Magnetik pada *Induced Roller*

Pada produk magnet masih terdapat mineral pengotor yang bersifat non magnet, seperti mineral kasiterit, pirit, dan kuarsa dalam jumlah sedikit. Hal tersebut diakibatkan oleh posisi mineral pengotor non magnet tersebut yang terperangkap dibawah mineral ilmenit seperti yang diperlihatkan Gambar 4.4, sehingga beberapa mineral pengotor yang bersifat magnet tersebut ikut jatuh ke produk magnet.

3.2 Penentuan Pengaturan Kuat Arus yang Optimal Berdasarkan Kadar Ilmenit

Penentuan pengaturan kuat arus yang optimal diketahui dengan melihat kadar mineral ilmenit *high grade* sesuai standar yang telah ditetapkan oleh PT. Timah (Persero), Tbk. Kriteria yang telah ditetapkan oleh PT. Timah (Persero), Tbk diperlihatkan pada Tabel 2, dimana mineral ilmenit *high grade* akan disimpan di gudang penyimpanan, sedangkan mineral ilmenit *medium grade* akan diolah kembali menggunakan IRMS untuk meningkatkan kadarnya.

Produktifitas IRMS dapat diketahui dengan menggunakan rumus dibawah ini.

$$\text{Produktifitas IRMS} = \frac{\text{Berat netto Feed(Kg)}}{\text{Waktu Jalan IRMS(jam)}} \tag{1}$$

Data yang diperoleh, yaitu waktu jalan IRMS pada penelitian ini untuk mengolah *feed* adalah 3 jam 25 menit (3,417 jam) dengan berat *netto feed* adalah 942 Kg, maka dapat diketahui produktifitas IRMS adalah :

$$\text{Produktifitas IRMS} = \frac{942 \text{ Kg}}{3,417 \text{ Jam}} = 275,68 \text{ Kg/jam}$$

Untuk mengetahui berapa banyak waktu yang diperlukan untuk memperoleh mineral ilmenit pada produk magnet, maka digunakan rumus berikut ini.

$$\text{Produksi Ilmenit} = \text{Produktifitas IRMS (Kg/jam)} \times \text{Recovery (\%)} \tag{2}$$

Tabel 3 yang menunjukkan hasil perhitungan produksi mineral ilmenit pada pengaturan kuat arus 10 hingga 15 Ampere diperoleh menggunakan rumus diatas, dimana hasilnya menunjukkan bahwa pengaturan kuat arus yang optimal untuk memperoleh mineral ilmenit *high grade* (>90%) adalah pada pengaturan kuat arus 14 Ampere, dimana dapat menghasilkan mineral ilmenit sebesar 201,94 Kg per jam. Kuat arus yang semakin tinggi mengakibatkan produksi mineral ilmenit semakin besar pula, dimana dipengaruhi oleh *recovery* mineral ilmenit yang semakin besar namun kadar mineral ilmenit relatif mengalami penurunan.

Tabel 2. Kriteria Mineral Ilmenit Berdasarkan Kadar Mineral Ilmenit

Kadar Mineral Ilmenit (%)	Kriteria
≥ 90 %	<i>High Grade</i>
70 - 90 %	<i>Medium Grade</i>

Tabel 3. Pengaruh Kuat Arus terhadap Kadar, Recovery, dan Produksi Mineral Ilmenit

Kuat Arus (Ampere)	Kadar Ilmenit (%)	Recovery Mineral Ilmenit (%)	Prod. IRMS (Kg/Jam)	Produksi Ilmenit (Kg/Jam)
10	92,95	11,05	275,68	30,45
11	91,77	34,45		94,97
12	90,77	40,11		110,58
13	91,92	54,50		150,24
14	91,54	73,87		203,64
15	89,24	89,65		247,14

Tabel 4. Pengaruh Kuat Arus terhadap Kadar Mineral Pengotor Magnetik

Kuat Arus (Ampere)	Kadar Mineral Pengotor Magnetik (%)
10	4,35
11	7,03
12	6,76
13	4,92
14	7,66
15	9,07

Mineral ilmenit *high grade* dapat dihasilkan pada pengaturan kuat arus 10 hingga 14 Ampere yang menunjukkan bahwa mineral pengotor magnetik yang didominasi mineral monasit dan siderit belum banyak ditarik oleh *induced roll* ke produk magnet, sedangkan pada kuat arus 15 Ampere terlihat penurunan kadar hingga 2,30 % akibat mineral pengotor magnetik yang meningkat mencapai 9,07 % yang didominasi mineral monasit (Tabel 4). Mineral pengotor magnetik lain, yaitu tourmalin dan limonit tidak terdapat lagi pada produk magnet yang berarti pemisahan dari mineral magnetik tersebut sudah baik. Kuat arus yang lebih besar dari 15 Ampere dapat memungkinkan mineral pengotor magnetik tertarik lebih banyak lagi oleh *induced roll* ke produk magnet.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari pembahasan sebelumnya, dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain :

1. *Feed* yang digunakan untuk mengolah mineral ilmenit merupakan produk konduktor HTRS dengan kadar mineral ilmenit 56,53 % dan mineral pengotor lain yang mendominasi adalah mineral kasiterit (28,89 %) dan mineral monasit (7,01 %). Peningkatan kuat arus 10 hingga 15 Ampere mengakibatkan peningkatan *recovery* mineral ilmenit mencapai 88,90 % pada kuat arus 15 Ampere akibat kuat medan magnet yang semakin besar untuk menarik mineral ilmenit.
2. Pada penelitian ini, pengaturan kuat arus yang optimal untuk menghasilkan mineral ilmenit *high grade* (>90%) adalah 14 Ampere yang menghasilkan mineral ilmenit sebesar 201,94 Kg/jam.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Singh, V., Samik N., and Sunil K. (2013). Particle Flow Modeling Of Dry Induced Roll Magnetic Separator. *Jurnal Powder Technology*: 85–92.
- [2] Kelly, E. G., and Spottiswood, D. J. (1982). *Introduction to Mineral Processing*. Canada: John Wiley & Sons, Inc.
- [3] Tim PT. Timah. (2014). *Pengolahan Bijih Timah dan Mineral Iktannya*. Pangkal Pinang: PT. Timah
- [4] Tim PT. Timah. (2014). *Pengenalan Mineral Timah dan Penetapan Kadar Bijih Timah*. Pangkal Pinang: PT.Timah
- [5] Magnetic Separator (1990). (http://www.eprints.nmlindia.org/4662/1/11-_N_Chakravorty.PDF), diakses Januari 2016.
- [6] Wills, B.A. (2006). *Will's Mineral Processing Technology*. Australia: Elsevier Science & Technology Book
- [7] Maurice C, Fuerstenau, and Keneth N.H. (2003). *Principles of Mineral Processing*. Colorado: Society of Mining Metallurgy, and Exploration, Inc.
- [8] Astuti, I.A. (2012). Penentuan Kuat Kutub Magnet Batang dengan Metode Simpangan Kumparan Solenoida Berarus Listrik. *Jurnal Prosiding Pertemuan Ilmiah XXVIII HFI Jateng & DIY*: Hal. 125-128
- [9] Mineral Technologies. (2013). *Induced Roll Magnetic Separator IRM 2x2x1000x160dia+Scalper*. Australia: Mineral of Technologies Pty Ltd
- [10] Svoboda, J. (2004). *Magnetic Techniques for the Treatment of Materials*. Johannesburg: De Beers Consolidated Mines (Pty.) Ltd.