

KONSENTRASI PASIR BESI TITAN DARI PENGOTORNYA DENGAN CARA MAGNETIK

Deddy Sufiandi

Pusat Penelitian Metalurgi – LIPI
Kawasan PUSPIPTEK Serpong-Tangerang 15314
E-mail : deddy.sufiandi@lipi.go.id

Intisari

Pasir besi titan Indonesia cadangannya cukup besar terutama di daerah sekitar pantai Selatan Jawa. Salah satu potensi pasir besi titan yang akan diteliti adalah pasir besi dari daerah Tegal Buleud Pantai Selatan Sukabumi. Pemanfaatan pasir besi titan merupakan alternatif yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan bahan baku industri baja yang dalam perkembangan dan kebutuhannya semakin meningkat dengan terbatasnya cadangan bijih besi konvensional. Tujuan penelitian untuk mendapatkan kualitas pasir besi titan yang memenuhi persyaratan peleburan, perlu dilakukan konsentrasi untuk meningkatkan kadar besi dengan cara magnetik. Metode percobaan adalah melakukan identifikasi pasir besi titan dengan menggunakan analisa XRD. Kemudian dilakukan proses preparasi sampel dan pengayakan sebelum dimasukkan kedalam peralatan pemisah magnetik dan dari pemisah magnet akan dihasilkan produk konsentrat, *middling*, dan *tailing*. Hasil percobaan menunjukkan produk konsentrat pasir besi titan mempunyai kandungan Fe_2O_3 80 % dan TiO_2 20 %. Dan pemisahan pasir besi titan dengan kondisi optimum diperoleh pada kondisi arus 3,5 ampere dan fraksi - 100 mesh dengan perolehan konsentrat rata-rata 90 %.

Kata kunci : Pasir besi titan, Magnetic separator, Tegal Buleud - Sukabumi Selatan, Industri baja

Abstract

Titan iron sand has been found a lot in Indonesia especially around west coast of Java. One of titan iron sand used in this research is iron sand from Tegal Buleud area at Sukabumi west coast. The utilization of iron sand is an alternative to fill-up the rising demand of raw material for steel industry development due to limited amount of conventional iron ore. To obtain the quality of titan iron sand which is suitable with the requirement for smelting, it is needed to have concentration process by magnetic separator to increase iron content. The step of experiment were identification of titan iron sand composition, preparation of sample and sampling processes, and material separation using magnetic separator to get concentrate, middling, and tailing products. The result of experiment shown concentrate product of titan iron sand has Fe_2O_3 and TiO_2 with weight composition 80 % and 20 % respectively. And also The optimum condition in magnetic separator was 3.5 Ampere current and fraction -100 mesh got average concentrate yield about 90 %.

Keywords : Titans iron sand, Magnetic separator, Tegal Buleud- South Sukabumi, Steel industry

PENDAHULUAN

Pasir besi titan merupakan sumber logam besi yang dapat menggantikan kedudukan bijih besi konvensional, karena di Indonesia cadangannya cukup besar dengan kandungan Fe sekitar 38 % dan mineral ikutan seperti Titan berkisar antara 10 - 20 %. Sampai saat ini, pasir besi titan

tersebut hanya dimanfaatkan sebagai bahan baku tambahan dari pabrik-pabrik semen yang ada di Jawa dan Sumatra. Sementara untuk memproduksi besi baja, Indonesia harus mengimpor secara keseluruhan dari luar negeri. Perkembangan kebutuhan akan produk besi baja akan semakin besar dengan meningkatnya kemakmuran/kesejahteraan sehingga sudah

selayaknya untuk mempertimbangkan pemanfaatan pasir besi titan sebagai bahan baku alternatif untuk industri besi baja.

Permasalahan yang timbul dari pengolahan pasir besi titan ialah adanya pengotor seperti unsur titanium yang cukup besar, sehingga tidak tepat untuk digunakan sebagai bahan baku industri yang memakai proses konvensional seperti *Blast Furnace*. Untuk mengatasi permasalahan ini perlu dicarikan proses yang tepat dan teruji sehingga baik besi maupun titan dapat dimanfaatkan^[1].

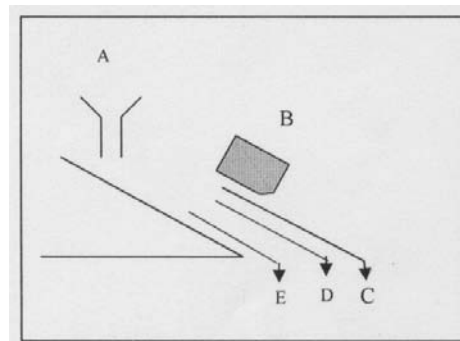
Pada penelitian ini dilakukan proses peningkatan konsentrasi dengan menggunakan *magnetic separator* untuk meningkatkan kadar besi hingga 55 - 65 % Fe, serta menurunkan logam ikutan titanium karena titanium mengganggu dalam proses peleburan, sehingga kadar besi dapat memenuhi persyaratan sebagai bahan baku untuk proses peleburan. Dengan demikian kesulitan bahan baku industri baja secara bertahap dapat teratasi.

Latar Belakang Teori

Pemisahan secara magnetik terjadi karena adanya perbedaan sifat fisik antar mineral magnetik dan mineral nonmagnetik yang dipengaruhi oleh kuat arus, sehingga mineral yang magnetik dan bersifat non magnetik dapat terpisah. Sedangkan mineral semi magnetik akan berada diantara mineral magnetik dan nonmagnetik sebagai *middling*. Kedudukan magnet permanen yang tetap pada posisinya, menyebabkan medan magnet selama proses akan ikut tetap^[2]. Sebaliknya, perbedaan arus dapat menyebabkan perubahan jarak medan magnet terhadap daerah aliran muatan sehingga akan terjadi perubahan pemisahan antara mineral magnetik (konsentrat), semi magnetik (*middling*) dan nonmagnetik (*tailing*). Mineral semi magnetik yang keluar akan diumpukan kembali sehingga diperoleh peningkatan konsentrat yang magnetik. Proses pemisahan pada magnetik separator terjadi

karena adanya perbedaan sifat magnetis dari mineral^[3]. Dimana mineral yang bersifat ferromagnetik akan tertarik ke daerah medan magnetnya paling besar (produk C) untuk mineral magnetik, kemudian para magnetik (produk D) untuk mineral semi magnetik dan diamagnetik (produk E) untuk mineral non magnetik.

Mekanisme pemisahannya seperti pada Gambar 1 berikut:



Keterangan:

- A. Hopper (wadah umpan)
- B. Magnit
- C. Produk : magnetik
- D. Produk : semi magnetik
- E. Produk non magnetic

Gambar 1. Mekanisme proses pemisahan

Mekanisme pemisahan adalah bijih pasir besi yang sudah dipreparasi masuk pada *cover A*, dengan adanya pemisahan secara magnetik sedemikian mineral terbagi dalam mineral yang bersifat magnetik (konsentrat C) pada posisi dekat medan magnet (B), semi magnetik berada pada posisi diantara magnetik dan non magnetik (D) sedang nonmagnetik (E) jauh dari posisi magnet dan lepas sebagai *tailing*.

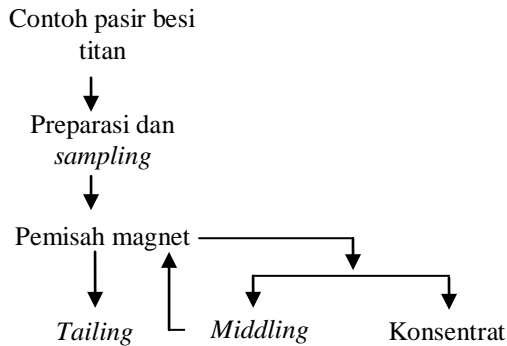
PROSEDUR PERCOBAAN

Percobaan yang dilakukan adalah pengujian pasir besi titan secara fisik dan kimia, dilanjutkan dengan konsentrasi dengan menggunakan magnetik separator untuk mendapatkan konsentrat, middling dan tailing.

Variabel percobaan yang dilakukan adalah variabel ukuran dari -60+80 dan

-100 (mesh) dan rapat arus yaitu 2,5; 3,5; 4,5 dan 5,5 A, dengan voltase 50 - 60 volt . Dari variabel rapat arus dicari kondisi optimal untuk menghasilkan produk yang diharapkan.

Adapun langkah pengerjaan terlihat pada diagram alir dalam Gambar 2.



Gambar 2. Bagan alir proses konsentrasi pasir besi titan

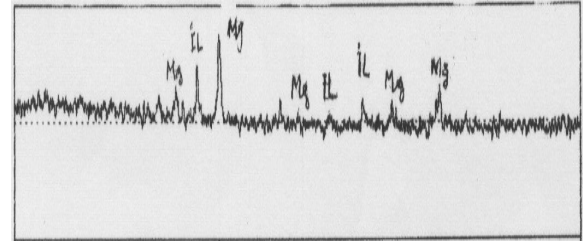
Proses pengolahan awal dilakukan dengan mengidentifikasi komposisi pasir besi titan yang di ambil dari daerah Tegal Buleud sekitar pantai selatan Sukabumi Jawa Barat. Kemudian dilakukan preparasi dan *sampling*, yaitu pengadukan dan pengayakan sesuai ukuran *mesh* sebelum masuk pemisah magnet (*magnetic separator*). Dalam pemisah magnet dihasilkan 3 bagian produk yaitu konsentrat, *middling*, dan *tailing*. Mineral magnetik (konsentrat) ini merupakan hasil pengolahan bahan galian yang mempunyai kadar mineral berharga paling tinggi. *Middling* merupakan hasil pengolahan yang kadar mineral berharganya diantara konsentrat dan *tailing*. Sedangkan *tailing* merupakan hasil pengolahan yang kadar mineral berharganya paling rendah, atau sudah tidak mengandung mineral berharga.

Pada Gambar 2 menunjukkan juga fraksi semi magnetik (*middling*) hasil proses pemisahan pertama diumpukan kembali ke pemisah magnet untuk mendapatkan konsentrat, kemudian hasil konsentratnya digabung dengan konsentrat pertama. Proses ini dilakukan terus-menerus sampai tidak dihasilkan lagi konsentrat dan dianggap sebagai final *tailing*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Pasir Besi Titan

Identifikasi pasir besi titan dilakukan dengan menggunakan X-RD, yaitu difraksi sinar X untuk mengetahui mineral-mineral yang ada di dalam pasir besi titan, seperti berikut:



Keterangan: Mg :Magnetik IL:Ilmenit

Gambar 3. Analisa XRD pasir besi titan asal Sukabumi

Mineral-mineral dominan yang terdapat pada pasir besi Titan dari Tegal Buleud (Sukabumi Selatan) adalah magnetik, ilmenit dan hematit titano dan *gangue mineral* seperti SiO_2 , CaO , MgO , Cr_2O_3 , Al_2O_3 dan lain sebagainya. Data diperoleh dari interpretasi XRD dan mineralogi untuk pasir besi titan umumnya mengandung mineral-mineral tersebut pada basis batuan plagioklas, kwarsa, diopsid dalam hal ini penulis menginterpretasikan hanya pada mineral penting yaitu besi dan titan.

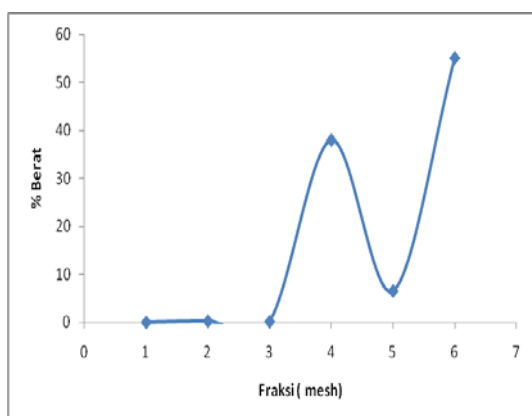
Tabel 1. Hasil analisa komposisi kimia pasir besi titan Sukabumi Selatan

%	SR	DTB	PTB
ZnO	0,1496	0,1827	0,1701
CuO	0,1353	0,1655	0,1591
NiO	0,1409	0,1666	0,1896
TiO ₂	19,8437	20,2903	18,1292
MgO	2,8422	3,0246	2,8556
BaO	0,6708	0,692	0,6357
Fe ₂ O ₃	60,2377	55,5166	54,5803
CaO	2,4357	2,4196	2,5496
MnO ₂	0,4777	0,6091	0,6105
Cr ₂ O ₃	0	0,0673	0,3488

SiO ₂	10,0465	14,12	16,2067
Al ₂ O ₃	2,7099	2,4074	3,2457
P ₂ O ₅	0,3099	0,3383	0,319
Total	100	100	100
LOI	0	0	0
Total	100	100	100

Keterangan:

SR = Lokasi Surade
DTB = Lokasi darat
PTB = Lokasi Pantai



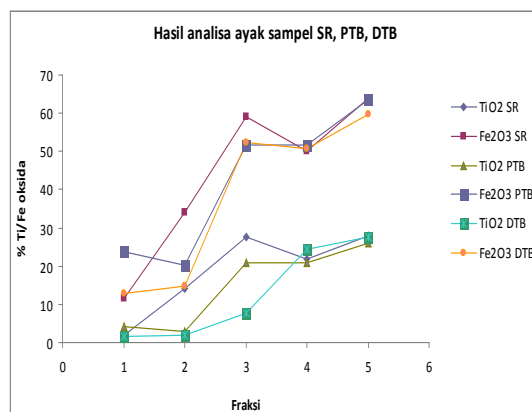
Keterangan:

Fraksi 1 : +30 mesh
Fraksi 2 : -30+50 mesh
Fraksi 3 : -50+60 mesh
Fraksi 4 : -60+80 mesh
Fraksi 5 : -80+100 mesh
Fraksi 6 : -100 mesh

Gambar 4. Grafik hasil analisa ayak sample pada berbagai fraksi

Hasil Analisis Ayak Pasir Besi Titan Tegal Buleud Sukabumi Selatan

Dari hasil analisis ayak pasir besi titan Tegal Buleud Sukabumi Selatan, didapatkan hasil seperti dijelaskan pada Gambar 4 di atas. Dari hasil analisa ayak diperoleh hasil distribusi ukuran yang paling dominan adalah pada fraksi mesh - 60 + 80 (37,97 % berat) dan fraksi - 100 mesh (55,07 % berat). Dengan mempertimbangkan hasil analisa kimia unsur titan dan besi oksida dari fraksi ketiga jenis sample yaitu SR, PTB, DTB sehingga dapat ditentukan fraksi tersebut yang paling baik kandungan mineralnya, maka dipakai untuk penelitian pemisahan dengan cara magnetik untuk mendapatkan produk konsentrat yang diharapkan. Hasil seperti pada Tabel 2 dan Gambar 5 berikut:



Gambar 5. Grafik hubungan % Ti/Fe oksida terhadap fraksi

Tabel 2. Hasil analisa ayak sampel SR, PTB, DTB

Fraksi	SR		PTB		DTB	
	TiO ₂ (Mesh%)	Fe ₂ O ₃ (Mesh%)	TiO ₂ (Mesh %)	Fe ₂ O ₃ (Mesh %)	TiO ₂ (Mesh %)	Fe ₂ O ₃ (Mesh %)
1	1,84	11,71	4,26	23,79	1,69	12,85
2	14,23	34,07	2,94	20,26	1,87	14,82
3	27,54	58,97	21,01	51,72	7,68	52,3
4	21,86	50,16	21,01	51,72	24,32	50,85
5	27,86	64,03	25,95	63,54	27,59	59,79

Keterangan:

1:Fraksi -30+50, 2:Fraksi -50+60, 3:Fraksi -60+80, 4:Fraksi-80+100, 5:Fraksi -100 mesh

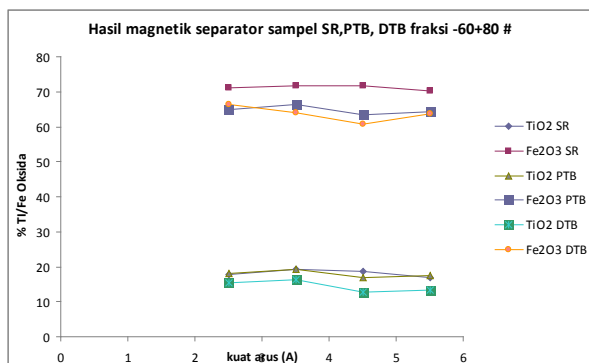
Seperti terlihat pada Gambar 5 bahwa fraksi 3(-60+80) dan fraksi 5(-100) mesh yang paling baik kandungan mineralnya (Fe_2O_3) dibandingkan fraksi lain.

Proses Pengolahan dengan Pemisah Magnet

Percobaan pendahuluan dilakukan pada sample PTB, DTB, dan SR menggunakan pemisah magnet. Dari percobaan dengan *magnetic separator* yang dilakukan dapat diperoleh kondisi dan hasil percobaan seperti pada Gambar 6 dan Tabel 3.

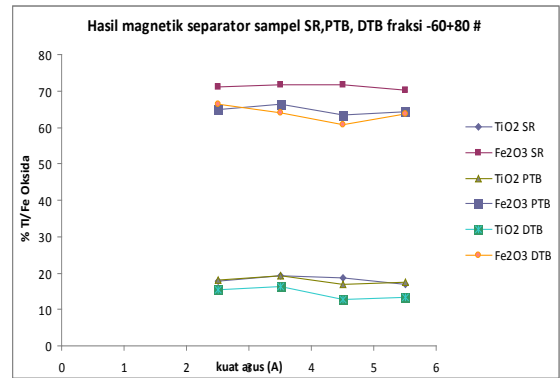
Tabel 3. Hasil percobaan dengan *magnetic separator* sampel SR, PTB, DTB fraksi -60+80#

Arus	SR		PTB		DTB	
	% TiO_2	% Fe_2O_3	% TiO_2	% Fe_2O_3	% TiO_2	% Fe_2O_3
2,5	17,7	71,2	18,2	65,01	15,48	66,42
3,5	19,31	71,78	19,33	66,47	16,19	64,12
4,5	18,69	71,62	16,76	63,52	12,75	60,81
5,5	16,87	70,31	17,42	64,21	13,22	63,69



Gambar 6. Grafik hasil percobaan pasir besi titan dengan magnetik separator fraksi — 60 + 80 mesh

Kadar konsentrat dari ke tiga sampel yang dihasilkan kadar Fe_2O_3 yang paling tinggi ialah pada sampel SR dengan kuat arus 3,5 ampere, pada fraksi -60+80 mesh. Selanjutnya percobaan magnetik separator yang dilakukan untuk fraksi -100 mesh, kondisi dan hasil percobaan seperti terlihat pada Gambar 7 dan Tabel 4.



Gambar 7. Hasil percobaan pasir besi titan dengan magnetik separator fraksi -100 mesh

Tabel 4. Hasil percobaan dengan magnetik separator sampel SR, PTB, DTB fraksi 100#

Arus	SR		PTB		DTB	
	% TiO_2	% Fe_2O_3	% TiO_2	% Fe_2O_3	% TiO_2	% Fe_2O_3
2,5	15,72	79,28	18,36	76,48	14,72	80,62
3,5	15,89	79,52	21,98	72,42	15,49	79,76
4,5	15,89	79,62	15,01	73,5	17,22	77,33
5,5	16,49	78,71	21,31	71,92	18,13	76,42

Pada fraksi -100 mesh hasil percobaan sampel SR, DTB dan PTB hasil pemisahan menunjukkan bahwa sampel SR merupakan kondisi yang paling baik kandungan mineral besinya dibandingkan dengan sampel PTB dan DTB, dengan penentuan besar *ampere* yang lebih tepat.

Dari hasil percobaan diperoleh fraksi magnetik dan nonmagnetik dari tiap percobaan kemudian ditimbang dan digerus -100 mesh untuk di analisa kadar besinya (Fe) serta titan dengan metoda analisa yang digunakan adalah memakai alat XRF.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil analisa fraksi menunjukkan bahwa fraksi ukuran yang dominan mengandung kadar Fe_2O_3 maupun TiO_2 adalah pada -100 mesh. Pada percobaan awal konsentrasi dengan menggunakan *magnetic separator* dengan ukuran -60+80 mesh menghasilkan konsentrat pasir besi dengan kandungan Fe_2O_3 sekitar 60 - 70 %, karena pada ukuran fraksi ini masih

dapat ditingkatkan kadar Fe_2O_3 , yang masih berikatan dengan mineral-mineral pengotor lainnya.

Pada percobaan optimasi fraksi -60 + 80 *mesh* produk *middling* dan *tailing* masih dianggap tinggi dibanding pada percobaan optimasi fraksi - 100 *mesh* yang semakin menurun atau sudah mencapai optimum untuk perolehan konsentrat. Pada percobaan optimasi dihasilkan produk konsentrat dengan kadar Fe_2O_3 79,76% dan kadar TiO_2 mencapai < 20 %.

Unsur titan merupakan sumber pengotor dari pasir besi. Unsur titan di usahakan untuk dipisahkan dari besi secara fisis dengan harapan pasir besi yang dihasilkan nantinya dapat diolah secara konvensional tetapi ternyata sulit dipisahkan secara fisis karena adanya ikatan *interlock* antara besi dengan titan yang diharapkan dapat dipisahkan dengan cara proses lain seperti proses *pyrometalurgi* dimana sebesar mungkin unsur titan masuk kedalam dan terpisah dari besi.

Pada percobaan pemisahan secara magnetik, fraksi ukuran bijih -60+80 *mesh* untuk sampel SR menunjukkan perolehan konsentrat yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis sampel DTB dan PTB dengan kuat arus yang sama. Sedangkan pada percobaan optimasi fraksi ukuran bijih - 100 *mesh* baik sampel SR, DTB dan PTB menunjukkan perolehan konsentrat rata-rata cukup tinggi sehingga dapat memenuhi kadar konsentrat yang diharapkan. Dari hasil percobaan dan pengamatan ketiga jenis contoh yaitu SR, DTB dan PTB diperoleh kondisi percobaan pada fraksi -100 *mesh* dengan arus 3,5 *ampere* diperoleh konsentrat yang cukup tinggi rata-rata 80 %.

KESIMPULAN

Diperoleh produk konsentrat pasir besi titan dengan kandungan Fe_2O_3 sekitar 80% dan TiO_2 sekitar 20 %, dengan ukuran bijih yang digunakan adalah -60+80 dan -100 *mesh*. Untuk ukuran fraksi yang makin halus diperlukan pengaturan kuat arus

sedemikian sehingga pemisahan menjadi efektif. Dari hasil percobaan pemisahan pasir besi titan dengan kondisi optimum diperoleh pada kondisi arus 3,5 *ampere* dan fraksi - 100 *mesh* dengan perolehan konsentrat rata-rata 80 %. Perlu penelitian lanjutan untuk mengatasi masalah TiO_2 yang ada dalam bijih sehingga sekecil mungkin masuk kedalam logam besi apabila dilakukan proses peleburan untuk mendapatkan logam besi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Katim Indarto. 1996. *Pemanfaatan Pasir Besi Titan untuk Pembuatan Besi Cor, Titan Oksida dan Logam Titan*. P3M – LIPI.
- [2] Gaudin A.M, dkk. 1943. *Magnetic Separation of Sulphide Mineral*. Technical Publication No. 1549 A.I.M.E. New York Meeting.
- [3] Hess H.H. 1966. *Notes on Operation of Frantz Isodynamic Magnetik Separator*. Princeton University.
- [4] Fait, W.I, Keyes, P.B and Clark, R.L. 1965. Industrial Chemical, John Wiley & Sons. Inc: USA.
- [5] Thomas S.Mackey.DR. *Selective leaching of iron from Ilmenite produce a , Syntetic Rutile Structure*. Texas City: Texas.
- [6] Xu Meng, dkk. 2006. *Beneficiation of Titanium Oxides From Ilmenit by Self-Reduction of Coal Bearing Pellets*. Journal of Iron and Steel Research International.

RIWAYAT PENULIS

Deddy Sufiandi lahir di Bandung, 26 Juli 1951. Merupakan alumni Akademi Geologi dan Pertambangan Bandung, dan mendapat gelar kesarjanaan dari Teknik Metalurgi Unjani. Bekerja sebagai staf peneliti di Pusat Penelitian Metalurgi Lipi mulai 1 Februari 1978 sampai sekarang.