

# PERCOBAAN PENINGKATAN KADAR MANGAN MENGUNAKAN MAGNETIC SEPARATOR

**Immanuel Ginting dan Deddy Sufiandi**

Pusat Penelitian Metalurgi – LIPI  
Kawasan PUSPIPTEK Serpong-Tangerang 15314  
E-mail : imma001@lipi.go.id

## Intisari

Percobaan pemisahan besi dari mangan dengan magnetik separator telah dilakukan terhadap bijih mangan dari daerah Trenggalek Jawa Timur dengan variabel percobaan yaitu rapat arus 2,5 *ampere* dengan tegangan atau *voltage* yang disesuaikan dengan kondisi alat. Umpan percobaan yang digunakan dalam pemisahan ini adalah bijih mangan yang telah melalui proses *roasting* sebelumnya. Kondisi optimal proses pemisahan diperoleh pada kuat arus 2,5 *ampere* dengan kandungan 50,99 % Mn dan kandungan besi 0,27 %.

*Kata kunci : Mangan, Pemanggangan, Magnetik separator, Produk*

## Abstract

*The separation tests of roasted manganese ore by magnetic separator have been carried out. The test variables were the current densities such like 2.5 ampere and the voltage which suitable to the tool condition. The optimal condition of 50.99 % content of Mn and 0.27 % Fe content achieved is current density 2.5 ampere.*

*Keywords : Mangan, Roasting, Magnetic separator, Product*

## PENDAHULUAN

Mangan adalah salah satu produk mineral hasil pertambangan khususnya yang terdapat di Indonesia seperti : di daerah Trenggalek Jawa Timur, Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, Nusa Tenggara Timur dan Papua. Bijih mangan dikenal sebagai bahan baku untuk industri baja, industri batere, industri kimia, pertanian dan lainnya. Pengolahan hasil tambang menjadi produk-produk yang memiliki nilai tambah terutama dari bijih mangan kadar rendah harus diproses terlebih dahulu untuk ditingkatkan kadarnya dengan pengolahan konsentrasi, salah satunya adalah dengan *magnetic separator* yaitu pemisahan mineral mangan dari mineral pengotor lainnya. Dengan metoda *magnetic* sedemikian rupa sehingga diperoleh produk konsentrat dengan kadar mangan yang lebih tinggi. Pada penelitian ini dilakukan peningkatan kadar mangan

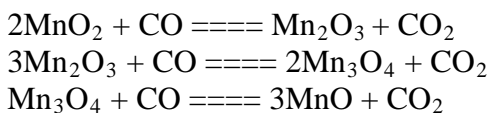
dari bijih mangan hasil proses aktivasi dimaksudkan untuk mengeliminir kadar besi dalam mangan untuk memenuhi proses lanjut. Jadi peningkatan kadar dengan menggunakan *magnetic separator* merupakan cara efisien untuk mengurangi pengotor seperti besi. Hasil proses ini adalah konsentrat yang mengandung besi dan *tailing* yang mengandung produk mangan.

## LATAR BELAKANG

Bijih mangan kadar rendah di Indonesia sampai saat ini belum dimanfaatkan secara maksimal, salah satu langkah setelah penambangan adalah benefisiasi yaitu proses peningkatan kadar mangan sehingga memenuhi syarat dipakai menjadi bahan baku yang bernilai tambah. Unsur-unsur pengotor yang dapat mengganggu proses lanjut adalah kandungan besi. Salah satu proses untuk meningkatkan kadar

mangannya dengan melalui proses pemanggangan kemudian dilakukan proses pemisahan sehingga besi dapat dipisahkan dengan *magnetic separator*.

Prinsip dari proses pemanggangan ialah,  $MnO_2$  dalam bijih dirubah menjadi  $Mn_2O_3$  dengan proses pemanggangan pada temperatur 600 - 800 °C dengan reaksi :



Kemudian hasil pemanggangan dapat dipisahkan secara fisik dengan cara magnetik untuk mengeliminir kandungan Fe (besi) dan diperoleh kadar  $MnO_2$  yang cukup tinggi. Kondisi pemanggangan diusahakan agar reduksi oksida-oksida besi tidak menjadi  $Fe_2O_3$  supaya tidak larut dalam asam.

## PROSEDUR PERCOBAAN

### Bahan baku

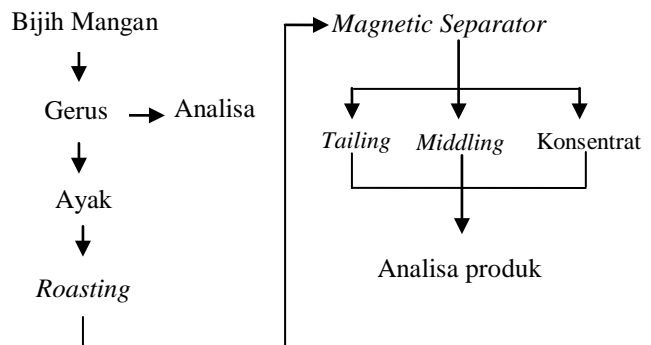
Bahan baku yang dipakai sebagai umpan pada percobaan ini adalah bijih mangan berukuran – 100 *mesh* yang telah dilakukan proses pemanggangan sebelumnya dengan variabel temperatur 600, 700, 800 °C; waktu pemanggangan selama 1, 2, 3 jam dan jumlah karbon sebesar 5,10,15 dan 20 %.

### Alat

Alat yang digunakan pada percobaan ini terdiri dari alat *magnetic separator*, dengan variabel percobaan kuat arus (A) 2,5 *ampere* dengan tegangan atau *voltage* yang disesuaikan dengan kondisi alat. Peralatan lain berupa alat untuk analisa XRD, SEM/ Jeol dan AAS.

Dari diagram alir terlihat bahwa bahan baku percobaan adalah bijih mangan yang telah mengalami proses *roasting*. Hasil pemisahan dengan alat *magnetic separator* ada tiga produk. *Tailing* adalah produk nonmagnetik, *middling* adalah produk

yang dikembalikan sebagai umpan untuk dipisahkan kembali dan konsentrat merupakan kandungan besi yang diharapkan dapat dipisahkan dari bijih mangan.



**Gambar 1.** Diagram Alir Proses Konsentrasi Mangan

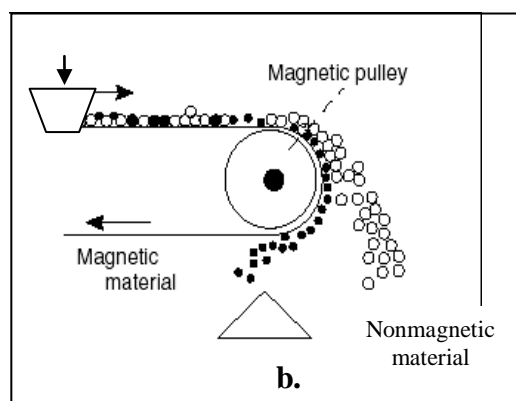
### Percobaan

Percobaan pemisahan besi dari mangan dengan menggunakan *magnetic separator* seperti pada gambar berikut :

Prinsip kerja *Magnetik Separator*



a.



**Gambar 2.** a. *Magnetic separator* b. Prinsip Kerja *Magnetic separator*

## Prinsip Kerja Magnetik Separator

Konsentrat mangan adalah mineral yang bersifat magnet lemah, kemudian keberhasilan yang sudah dilakukan dengan mesin *sorting magnetic* dengan kekuatan magnet yang kuat dapat mengambil bijih dengan kadar 4 – 10 % Mn, alat pemisah magnet ini praktis dan mudah dikontrol serta dapat dipakai untuk berbagai jenis bijih mangan terlebih untuk konsentrat, baik bijih kasar, medium dan halus telah dikembangkan dan berhasil. Secara umum saat ini *magnetic separator* digunakan untuk partikel kasar dan halus saja sedangkan untuk *micro-fine particle* masih sedang dalam penelitian<sup>[1, 2, 3]</sup>.

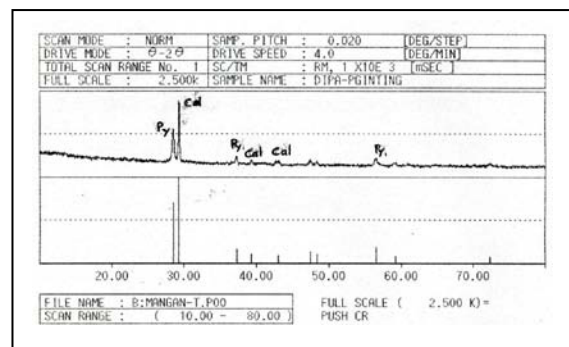
*Magnetic separator* adalah alat untuk memisahkan material padat berdasarkan sifat kemagnetan suatu bahan. Hal ini dapat dilakukan karena bijih yang terdapat di alam mempunyai sifat kemagnetan yang berbeda antar satu dengan yang lain. Sifat kemagnetan yang tinggi (*ferromagnetic*), lemah (*paramagnetic*) dan *nonmagnetic* (*diamagnetic*). Alat ini terdiri dari *pulley* yang dilapisi dengan magnet yang berada disekitar arus listrik. Alat pemisah fase padat-padat ini memiliki prinsip kerja yaitu dengan melewati suatu bahan/material campuran padatan yang mengandung logam dan padatan yang tidak mengandung logam pada suatu bagian dari *magnetic separator* yang diberi medan magnet, maka padatan yang mengandung logam akan menempel (tertarik) pada medan magnet sedangkan yang tidak mengandung magnet akan jatuh secara grafitasi dengan demikian terjadi pemisahan secara fisik<sup>[1,2]</sup>.

Pada alat *magnetic separator roasted* mangan yang telah menjadi  $3\text{MnO}$  yang mempunyai sifat magnet lemah sehingga sewaktu melewati *roll* yang bermedan magnet tidak tertarik melainkan oleh putaran *roll* jatuh bebas dan terkumpul pada zona nonmagnet yang disebut *tailing*. Sedangkan kandungan besinya mempunyai kekuatan tarik magnet (*tractive magnetic forces*) sehingga sewaktu melalui medan

magnet besi tertarik dan menempel pada *roll* yang berputar dan oleh sekat pembersih, besi jatuh pada zona konsentrat dengan demikian terjadi pemisahan secara fisik dimana kandungan besinya dapat tereliminir sehingga meningkatkan kadar mangan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mengetahui mineral-mineral yang terkandung dalam bijih mangan dilakukan analisa X-RD seperti pada gambar berikut, dimana mineral yang ditampilkan hanya yang dominan dan yang berhubungan dengan mineral yang mengandung mangan.



Py: Pyrolusit, Ca: Calsium

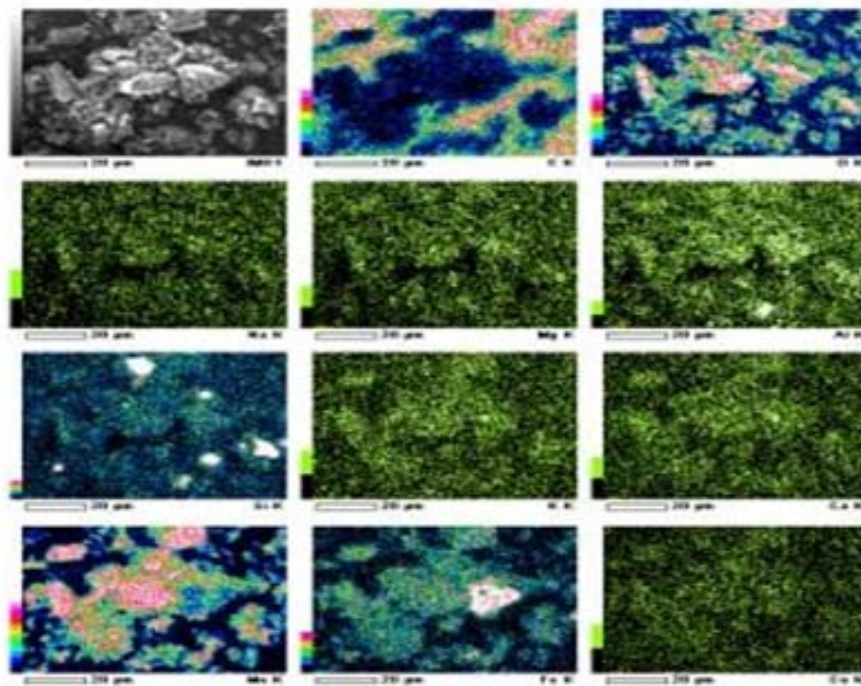
**Gambar 3.** Identifikasi bijih Mn ditunjukkan pada hasil analisa difraksi X-RD

Selanjutnya dilakukan uji komposisi bijih mangan dengan menggunakan Atomic Adsorbtion Spectrometer (AAS) seperti tabel berikut.

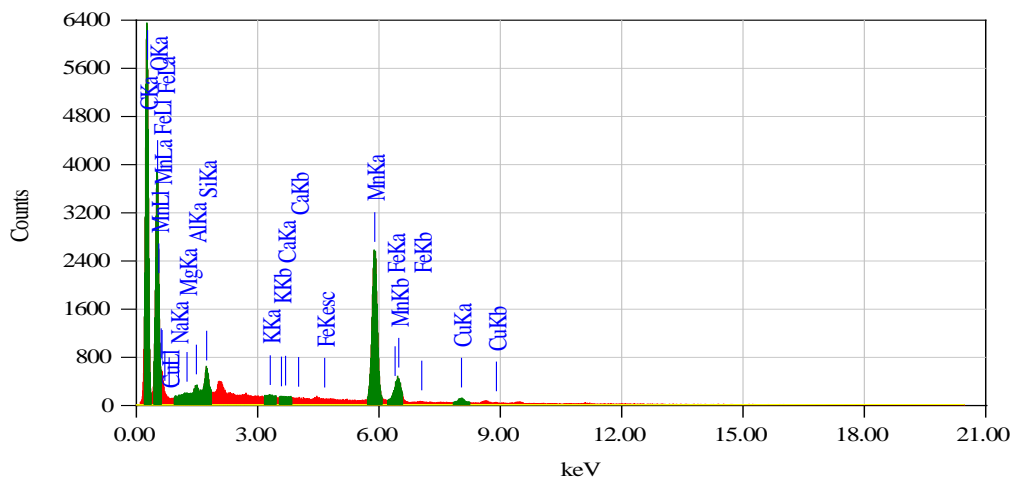
**Tabel 1.** Hasil analisa bijih ex Trenggalek Jawa Timur

No	Kode Sampel	Unsur (%)	
		Mn	Fe
1	T.0	30,56	7,78

Disamping analisis dengan AAS, juga dilakukan analisa melalui citra SEM, untuk melihat peta sebaran mangan seperti Gambar 4.



a.



b.

ZAF Method Standardless Quantitative Analysis							
Fitting Coefficient : 0.4264							
Element	(keV)	Mass%	Error%	Atom%	Compound	Mass%	Cation
C	K	0.277	44.54	0.18	60.92		K
O	K	0.525	30.54	0.53	31.35		30.4313
Na	K*						30.5653
Mg	K*	1.253	0.06	0.30	0.04		0.0464
Al	K*	1.486	0.28	0.26	0.17		0.2907
Si	K	1.739	0.80	0.23	0.47		1.0580
K	K*	3.312	0.04	0.25	0.02		0.0812
Ca	K*						
Mn	K	5.894	20.84	0.67	6.23		33.0206
Fe	K*	6.398	1.58	0.69	0.46		2.5426
Cu	K	8.040	1.32	1.47	0.34		1.9640
Total		100.00		100.00			

c.

Gambar 4. a,b,c Citra SEM bijih mangan sebelum di *roasting*

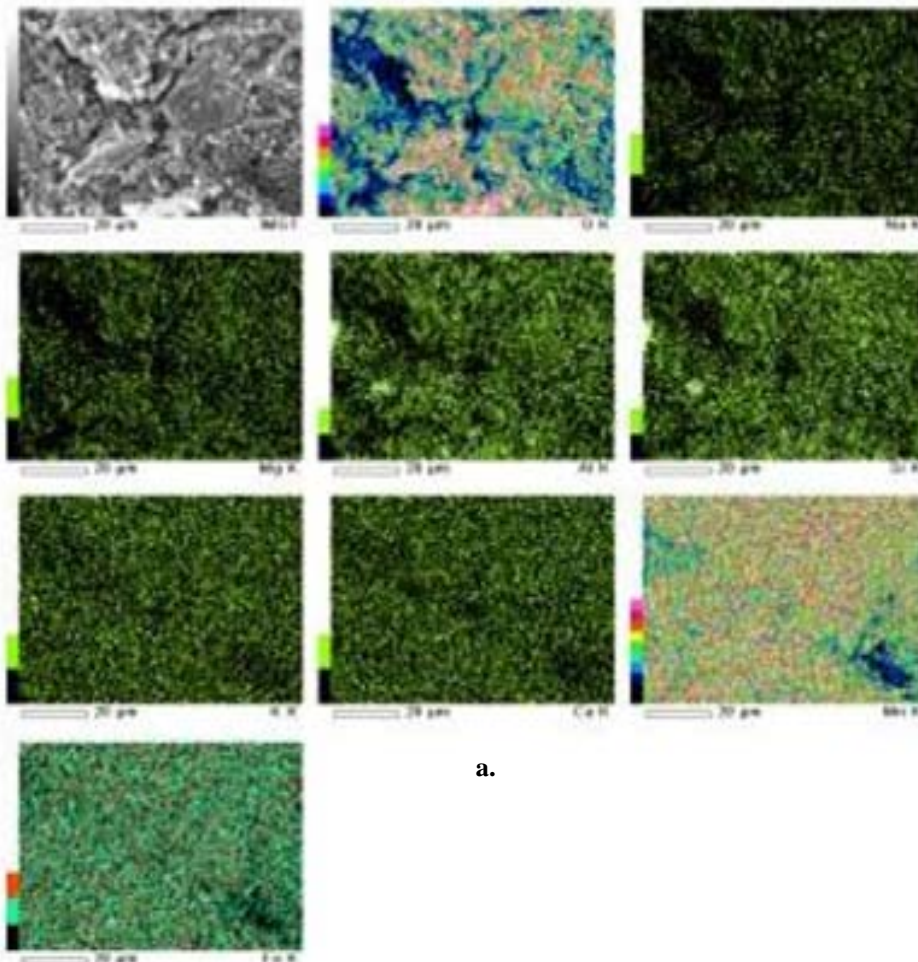
Melalui citra SEM seperti gambar di atas terlihat gambaran sebaran mangan beserta besi dan melalui ZAF *Method Standard Quantitative Anaysis* kandungan Mangan dan besi dapat dilihat. Analisa SEM juga dilakukan untuk dapat

membandingkan baik dari citra gambar dan dari informasi lainnya.

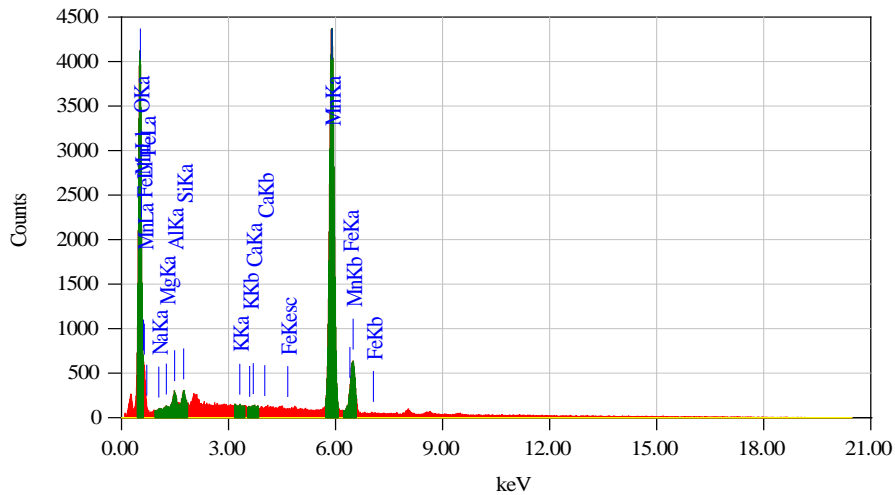
Dari Tabel 2 terlihat bahwa pengaruh kenaikan temperatur *roasting* 700 dan 800°C menurunkan kadar mangan tetapi untuk pengotor besi berpengaruh positif karena dapat menurunkan kadar besi

**Tabel 2.** Hasil analisa proses *roasting* sebagai umpan poses *magnetic separator*

No	Code Sampel	% Carbon	Temp (°C)	Waktu (jam)	Kadar (%)	
					Fe	Mn
1	A	10	600	1	1,043	38,17
2	A	15	600	2	0,405	30,20
3	A	20	600	3	1,013	32,886
4	B	10	700	1	0,91	21,05
5	B	15	700	2	1,028	13,694
6	B	20	700	3	0,484	14,32
7	C	10	800	1	0,491	8,937
8	C	15	800	2	0,462	10,1163
9	C	20	800	3	0,403	9,35



a.



b.

ZAF Method Standardless Quantitative Analysis  
Fitting Coefficient : 0.4264

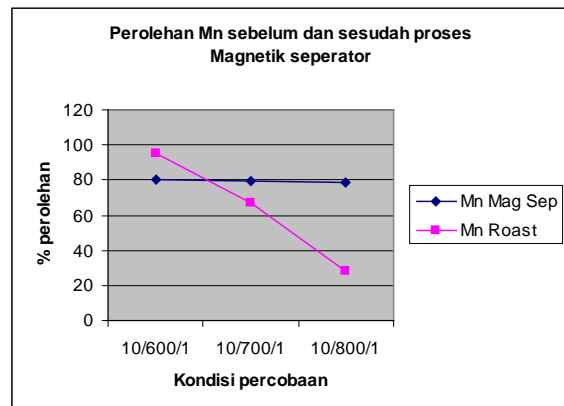
Element	(keV)	Mass%	Error%	Atom%	Compound	Mass%	Cation	K
C	0.277	44.54	0.18	60.92				30.4313
O	0.525	30.54	0.53	31.35				30.5653
Na	K*							
Mg	K*	1.253	0.06	0.30				0.0464
Al	K*	1.486	0.28	0.26				0.2907
Si	K	1.739	0.80	0.23				1.0580
K	K*	3.312	0.04	0.25				0.0812
Ca	K*							
Mn	K	5.894	20.84	0.67				33.0206
Fe	K*	6.398	1.58	0.69				2.5426
Cu	K	8.040	1.32	1.47				1.9640
Total		100.00		100.00				

c.

Gambar 5. a,b,c Citra SEM sesudah dilakukan proses pemisahan

Pada Tabel 2, *roasting* pada temperatur 600 °C dengan penambahan 5 % karbon kadar mangan maupun Fe cenderung meningkat dengan naiknya temperatur dan prosen karbon sehingga prediksi kadar mangan dapat dicapai pada kondisi tersebut. Pada kondisi penambahan temperatur tertentu dapat menaikkan kadar mangan tetapi pada temperatur yang lebih tinggi cenderung menaikkan kadar Fe, dengan adanya penambahan waktu proses cenderung kadar mangan ikut turun.

Hubungan antara *recovery* proses *roasting* dan *recovery* proses pemisahan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik perolehan Mn sebelum dan sesudah *magnetic separator*

**Tabel 3.** Data hasil konsentrasi dengan Magnetik separator

No	Kode Sampel	% Fe	% Mn
1	DC6.1.10	1,9932	50,99
2	DC6.2. 5	0,6874	37,07
3	DC6.3.20	1,7876	47,90
4	DT 6.1.10	0,89	40,17
5	DT 6.2.5	0,27	32,32
6	DT 6. 3.20	0,52	40,07
7	EC 7.1.10	1,414	41,97
8	EC 7.2.10	0,5845	39,39
9	EC 7.3.20	1,750	41,83
10	ET 7.1.5	1,008	42,99
11	ET 7.2.10	0,28	29,61
12	ET 7.3.20	0,76	34,07
13	FC 8.1.10	0,453	33,88
14	FC 8.2.10	0,496	32,90
15	FC 8.3.15	1,063	35,91
16	FT 8.1.5	0,39	30,19
17	FT 8.2.10	0,32	30,35
18	FT 8.3.15	0,33	32,49

Keterangan :

C : konsentrat, T : *Tailing*, 6 : 600 °C, 1 : 1 jam, 5 : 5% karbon

C : konsentrat, T : *Tailing*, 7 : 700 °C, 2 : 2 jam, 10 : 10% karbon

C : konsentrat, T : *Tailing*, 8 : 800 °C, 3 : 3 jam, 20 : 20% karbon

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dilihat dari analisa bahan baku pada Tabel 2 hasil proses *roasting*, pada kondisi temperatur 600 °C, % karbon 5, 10 dan 20% , waktu 1, 2, 3 jam, kandungan mangan 30 – 38,17 %.

Setelah dilakukan proses pemisahan dengan *magnetic separator* pada Tabel 3 menghasilkan konsentrat mangan dengan perolehan 40 – 50,99% Mn, dan hasil optimum perolehan Mn pada proses pemisahan dengan *magnetic separator* adalah pada kondisi DC6.1.10 temperatur 600 °C, penambahan karbon 10% dan waktu 1 jam yaitu 50,99% Mn dengan *recovery* 79,81%.

Dari hasil analisa X-RD terhadap bijih yang dilakukan adalah *pyrolusit* dengan kadar pengotor yang dominan kalsium. Disamping analisa X-RD juga dilakukan

analisa dengan SEM sebelum dan sesudah dilakukan proses pemisahan dengan *magnetic separator*. Pada citra SEM bahan baku pada Gambar 4, terlihat peta sebaran bijih mangan jelas dan berkelompok mengandung oksigen. Pada Citra SEM sesudah di-*roasting* dan dipisahkan pada Gambar 5, terlihat peta sebaran mangan merata dan jelas sedangkan untuk kandungan besi terlihat tipis dan kurang jelas kemungkinan karena telah terjadi konsentrasi sehingga melalui citra SEM terlihat adanya eliminir kadar besi dan kenaikan kadar mangan.

Pada alat *magnetic separator* variabel percobaan yang dilakukan rapat arus (A) 2,5 *ampere* dengan tegangan atau *voltage* yang disesuaikan dengan kondisi alat. Melalui Gambar 6, terlihat bahwa sebelum dilakukan proses pemisahan dengan *magnetic separator* perlu dilakukan proses *roasting* untuk merubah menjadi mangan oksida sehingga memudahkan proses pemisahan.

## KESIMPULAN

1. Diperoleh produk konsentrat mangan dengan kadar 50,99 % Mn dengan *recovery* 79,81%.
2. Hasil percobaan pemisahan mangan dengan cara magnetik diperoleh pada kondisi rapat arus 2,5 *ampere* dengan fraksi -100 *mesh*.
3. Analisa citra SEM menunjukkan adanya perubahan material umpan sesudah proses aktivasi.
4. Sebelum dilakukan proses pemisahan bijih dengan *magnetic separator* perlu dilakukan proses *roasting*.
5. Untuk bisa memahami proses konsentrasi tersebut diatas diperlukan kajian mineralogi, analisa unsur total dari bijih mangan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]P.P.Mishra B.K. dkk. 2009. *Upgradation of low grade Siliceos Manganese ore from Bonai-Keonjhar,*

- Orissa, India.* Journal of mineral&materials characterization &Engineering, Vol.8.No.1,pp 47-r6, Jmmcc.org: Printed in the USA.
- [2]Manganese Processing,Manganese Concentrat.(<http://www.angolacrushers.com/solution/metalic-minerals-processing/manganese-ore-processing.html>, diakses pada tanggal 25-10-2011).
- [3]Gaudin A.M.Member, and Rush Spidden H, junior Member A.I.M.E. 1943. *Magnetic Sulphide Mineral*. Ytechnical Publication No 1549, A.I.M.E: New York meeting, Seperation .
- [4]Hess.H.H. 1966. *Notes on Operation of Frantz Isodynamic Magnetic Separator*: Princeton Univesity November.
- [5]Elder and E.Yan. 2003. *Newest Generation of Electrostatic Separator for the Minerals Sands Industri*. Heavy minerals, Johanesburg: South African Institute of Mining and Metallurgy.
- [6]N.Babu, dkk. 2009. *Recovery of Ilmenite and Other Heavy Minerals from Teri Sand (Red Sands) of Tamil Nadu, India*. Journal of Minerals & Materials Characterization & Enggineering. Vol.8.No.2, pp 149-159.

#### RIWAYAT PENULIS

**Immanuel Ginting** lahir di Pancur Batu, Medan, 20 Agustus 1952. Lulus Sarjana Muda Akademi Geologi dan Pertambangan Bandung 1977. Lulus S1 Teknik Metalurgi Unjani Bandung 1997. Bekerja di Puslit Metalurgi sejak 1979 hingga sekarang.