



## ANALISA KUANTITATIF CAMPURAN SENYAWA OKSIDA SEBAGAI DASAR IDENTIFIKASI KANDUNGAN BAHAN SUMBER DAYA ALAM

*Studi Kasus : Kandungan Mineral pada Pasir Besi di Pesisir Pantai Selatan, Jawa Barat*

**Setianto<sup>1\*</sup>, Budy Santosa<sup>2</sup>, Darmawan Hidayat<sup>3</sup> and Camellia Panatarani<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Padjadjaran Bandung, Indonesia

<sup>2</sup>Jurusan Geofisika, FMIPA, Universitas Padjadjaran Bandung, Indonesia

<sup>3</sup>Jurusan Teknik Elektro, FMIPA, Universitas Padjadjaran Bandung, Indonesia Jalan Raya Bandung-Sumedang KM 21, Sumedang 45363, Indonesia

[setianto@phys.unpad.ac.id](mailto:setianto@phys.unpad.ac.id)

### ABSTRAK

Pasir besi merupakan salah satu sumber daya alam yang melimpah di Indonesia terutama di pantai selatan Jawa Barat dan merupakan bahan dasar untuk bangunan serta industri logam. Kandungan mineral pasir besi tersebut umumnya adalah oksida logam seperti magnetit, hematit dan silika/kuarsa. Pada penelitian ini akan dilakukan analisa kuantitatif kandungan senyawa oksida logam ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) dan kuarsa ( $\text{SiO}_2$ ) sebagai identifikasi mineral bijih besi yang memiliki aspek ekonomis untuk industri logam. Hasil analisa bahwa kandungan *magnetite* yang terdapat pada pasir besi secara kuantitatif dengan menggunakan *X-Ray Diffraction* (XRD) berbeda untuk setiap sampel. Untuk sampel pasir nonseparasi (TS) menghasilkan *magnetite* 24.27%, sampel *tailing* separasi ke-1 (SS1) menghasilkan *magnetite* 5.39% dan sampel *consentrate* separasi ke-3 (S3) menghasilkan 61.98%

Kata Kunci : *magnetite*, *hematite*, Rietveld *refinement*

### PENDAHULUAN

Pasir besi merupakan salah satu sumber daya alam yang melimpah di Indonesia terutama di pantai selatan Jawa Barat dan merupakan bahan dasar untuk bangunan serta industri logam. Kandungan mineral pasir besi tersebut umumnya adalah oksida logam seperti besi, timah dan silika/kuarsa. Salah satu bahan dasar yang dibuat menggunakan pasir besi adalah kandungan magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) yang digunakan sebagai bahan dalam pembuatan logam besi. Terlepas dari

carut marutnya konflik pasir besi di Indonesia, memang harus ada sikap tegas dari Pemerintah dan penegak hukum. Dinas Pertambangan daerah akan ompong tanpa adanya tindakan dari aparat kepada penambang-penambang liar, namun akan lebih tak bergigi lagi jika pemerintah sebagai pembuat regulasi tidak memberikan sanksi sebesar-besarnya kepada penambang liar tersebut. Hal ini bukan untuk melarang kegiatan penambangan pasir besi, namun harus mengatur supaya semua pihak yang

terlibat dan masyarakat tidak terkena dampak dari aktivitas penambangan. Reklamasi di bekas lahan penambangan bisa dilakukan [1,2,3,4,5], yaitu dengan menambahkan bahan-bahan organik pada lokasi bekas tambang. Pada pasir yang berwarna hitam, mineral yang mendominasi adalah magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), hematit ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), Limonit ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ), Siderit ( $\text{FeCO}_3$ ). Semakin gelap warna dari pasir, menunjukkan konsentrasi unsur Fe yang makin tinggi [Andi Yahya, 2014]. Pasir besi umumnya terdiri dari mineral opak yang bercampur dengan butiran-butiran dari mineral non logam seperti, kuarsa ( $\text{SiO}_2$ ), kalsit, feldspar, ampibol, piroksen, biotit, dan tourmalin. Mineral bijih pasir besi terutama berasal dari batuan basaltik dan andesitik vulkanik [6,7].

#### METODE PENELITIAN

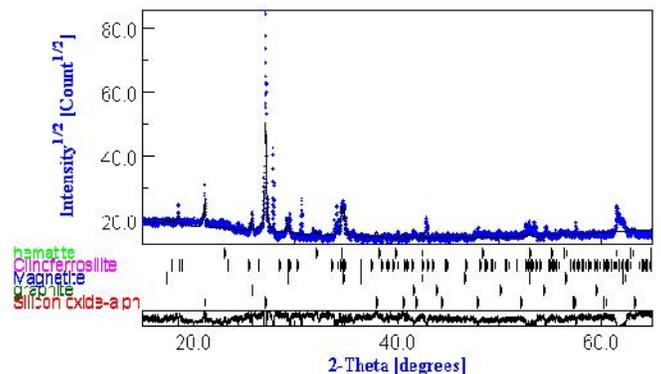
Secara umum, untuk proses preparasi sampel, pasir besi dari hasil tambang di pantai selatan Jawa Barat diambil dalam porsi yang bervariasi sesuai dengan lokasi yang ada. Masing-masing sampel yang berupa serbuk/butiran tersebut diayak dengan menggunakan ayakan berukuran 60 mesh sampai dengan 200 mesh. Pengayakan sangat luas dipakai untuk pemisahan ukuran 300  $\mu\text{m}$  hingga menjadi ukuran sekitar 40  $\mu\text{m}$ , meskipun efisiensi ikut menurun seiring dengan tingkat kehalusan [8,9,10]. Ayakan kering biasanya terbatas pada material di atas 5 mm, sedangkan ayakan basah umumnya berukuran 250  $\mu\text{m}$ , metode untuk penanganan material di bawah 250  $\mu\text{m}$  ditangani dengan menggunakan metode klasifikasi. Kemudian menentukan distribusi partikel pasir besi yang dihasilkan dengan sebuah software komersial. Sampel hasil ayakan kemudian dikeringkan pada suhu 100°C yang

bertujuan untuk menghilangkan kadar air. Kemudian dilakukan pengukuran SEM dan XRD untuk mengetahui morfologi dan struktur kristal dari sampel pasir besi tersebut.

#### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

##### a. Analisis Pola Intensitas untuk Sampel Pasir Nonseparasi (TS)

Pola intensitas terhadap 2 theta yang didapatkan dari hasil uji XRD untuk sampel tanpa proses separator (XRD) diperlihatkan pada gambar 1.



Gambar 1 Pola intensitas untuk sampel TS

Gambar 1 merupakan pola intensitas hasil analisis menggunakan software MAUD. Grafik pola di atas merupakan grafik intensitas<sup>1/2</sup> terhadap 2 theta. Pada gambar 1, puncak intensitas tertinggi terdapat pada posisi 2 theta 27° dengan intensitas mencapai 7000 dan tepat berada pada database *silicon oxide-alpha*. Dapat dipastikan mineral paling banyak yang dikandung oleh sampel TS adalah *silicon oxide-alpha*. Untuk *graphite* puncak intensitas berada pada posisi 2 theta sekitar 25,5° dengan intensitas mencapai 625. Untuk *magnetite*, *clinferrosilite* dan *hematite* terjadi interferensi konstruktif dengan puncak intensitas berada pada

posisi 2 tetha sekitar  $35^\circ$  dengan intensitas mencapai 841.

Adapun hasil kuantitatif yang dihasilkan dari sampel TS dapat dilihat pada tabel 2 berikut:

Tabel 1. Hasil kuantitatif sampel TS

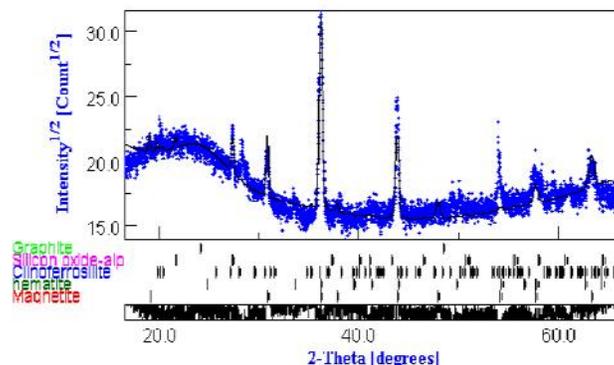
Mineral	Kuantitatif (%)	Error (%)
<i>Magnetite</i> ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ )	24,27	0,85
<i>Hematite</i> ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )	0,89	0,16
<i>Silicon oxide-alpha</i> ( $\text{SiO}_2$ )	61,77	0,00
Graphite (C)	8,34	0,87
<i>Clinoferrosilite</i> ( $\text{FeSiO}_3$ )	4,73	0,49

Hasil dari tabel 1 diatas terbukti bahwa mineral yang terkandung dalam sampel TS yang paling tinggi adalah *silicon oxide-alpha* sebesar 61,77 % dengan *error* sebesar 0%. Sesuai dengan yang terlihat pada pola grafik bahwa pada sampel TS, intensitas yang paling tinggi berada pada 2 tetha  $27^\circ$  dengan besar intensitas berkisar 7000. Kandungan paling tinggi kedua adalah *magnetite* sebesar 24,27% dengan *error* sebesar 0,85%. kandungan paling tinggi ke tiga adalah *graphite* sebesar 8,34% dengan *error* sebesar 0,87%. Selanjutnya ada *clinoferrosilite* sebesar 4,73% dengan *error* sebesar 0,49. Dan yang paling sedikit adalah *hematite* sebesar 0,89% dengan *error* sebesar 0,16%.

#### b. Analisis Pola Intensitas untuk Sampel *Consentrate* Separasi ke-3 (S3)

Pola intensitas terhadap 2 tetha yang didapatkan dari hasil uji XRD untuk

sampel pasir S3 diperlihatkan pada gambar 2 berikut :



Gambar 2 Pola intensitas untuk sampel S3

Pada gambar 2. pola intensitas untuk sampel S3 diatas terlihat bahwa puncak intensitas tertinggi terdapat pada posisi 2 tetha  $35^\circ$  dengan intensitas mencapai 1000. Puncak intensitas tertinggi merupakan hasil dari interferensi konstruktif dari *magnetite*, *hematite*, dan *clinoferrosilite*. Adapun hasil kuantitatif yang dihasilkan dari sampel TS dapat dilihat pada tabel 2. berikut:

Tabel 2 Hasil kuantitatif sampel S3

Mineral	Kuantitatif (%)	Error (%)
<i>Magnetite</i> ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ )	61,98	0,00
<i>Hematite</i> ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )	0,07	0,30
<i>Silicon oxide-alpha</i> ( $\text{SiO}_2$ )	4,92	3,75
Graphite (C)	30,03	1,16
<i>Clinoferrosilite</i> ( $\text{FeSiO}_3$ )	3,00	0,65

Hasil dari tabel 2 diatas bahwa mineral yang terkandung dalam sampel S3 yang paling tinggi adalah *magnetite* sebesar 61,98% dengan *error* sebesar 0%.

Kandungan paling tinggi kedua adalah *graphite* sebesar 30,03% dengan *error* sebesar 1,16%. kandungan paling tinggi ke tiga adalah *silicon oxide-alpha* sebesar 4,92% dengan *error* sebesar 3,75%. Selanjutnya ada *clinoferrrosilite* sebesar 3,00% dengan *error* sebesar 0,65%. dan yang paling sedikit adalah *Hematite* ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) sebesar 0,07% dengan *error* sebesar 0,30%. Bila membandingkan hasil kuantitatif *magnetite* sampel S3 lebih besar jika dibandingkan dengan sampel TS. Besarnya nilai kuantitatif untuk sampel S3 menunjukkan hasil separasi dengan magnetik separator yang sesuai. Magnetik separator yang digunakan berhasil menseparasi pengotor yang terkandung di dalam pasir, sehingga kandungan *magnetite* menjadi lebih banyak. Hasil kuantitatif untuk *hematite* sampel S3 lebih kecil jika dibandingkan dengan sampel TS. Kecilnya hasil kuantitatif untuk sampel S3 ini, terjadi karena *hematite* merupakan magnetik lemah sehingga saat proses separasi terjadi *hematite* akan jatuh karna gaya gravitasi. Sifat *hematite* yang merupakan magnetik lemah yang gaya magnetnya tidak cukup besar untuk menempel pada *drum* separator. Hasil kuantitatif untuk *graphite* sampel S3 lebih besar jika dibandingkan dengan sampel TS. Hal ini menunjukkan saat proses separasi, *graphite* banyak yang ikut menempel pada *drum* separator. Hasil kuantitatif untuk *clinoferrrosilite* sampel S3 lebih sedikit dibandingkan dengan sampel TS dan SS1. Hal ini menunjukkan bahwa hasil separator dengan menggunakan magnetik separator dapat mengurangi *clinoferrrosilite*. Hasil kuantitatif untuk *silicon oxide-alpha* sampel S3 lebih sedikit dibandingkan dengan sampel TS. Hal ini menunjukkan bahwa proses separasi dengan menggunakan separator magnetik dapat

mengurangi *silicon oxide-alpha* pada pasir.

## KESIMPULAN

- Massa pasir yang dihasilkan dari hasil separasi terlihat semakin banyak separasi yang dilakukan maka, massa pasir yang terpakai (mengandung mineral magnetik) semakin berkurang. Sedangkan untuk pasir yang terbuang (tidak mengandung mineral magnetik) terlihat hasil yang fluktuatif. Hal tersebut terlihat bahwa hasil dari separasi dengan menggunakan alat magnetik separator ini, dari setiap separasinya selalu ada mineral magnetik yang ikut terbuang. Nilai recovery untuk massa umpan 2 kg adalah 228,5624% dan untuk massa umpan 0,020 kg adalah 69,4625%. Nilai recovery tersebut menunjukkan alat magnetic separator yang digunakan tidak efektif untuk digunakan dalam skala besar.
- Berdasarkan dari hasil analisa bahwa kandungan *magnetite* yang terdapat pada pasir besi secara kuantitatif dengan menggunakan *X-Ray Diffraction* (XRD) berbeda untuk setiap sampel. Untuk sampel pasir nonseparasi (TS) menghasilkan *magnetite* 24.27% dengan *error* 0.85 %. dan sampel *consentrate* separasi ke-3 (S3) menghasilkan 61.98% dengan *error* 0.

## DAFTAR PUSTAKA

- Avner & Sidney H. 1982. "Introduction to Physical Metallurgy" Tokyo: McGraw-Hill International Book Company.
- B.D. Cullityand S.R. Stock, Elements of X-Ray Diffraction

- Third Edition, *Prentice Hall Upper Saddle River*, New Jersey 07458, (2001)
- [3] Candra Kurniawan, *Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*, TELAAH Volume 29, Mei 2011
- [4] Chisholm, Hugh, ed. (1911). "Silica". *Encyclopædia Britannica* (ed. 11th). Cambridge University Press
- [5] Greenwood, Norman N.; Earnshaw, Alan (1997). *Chemistry of the Elements* (2nd ed.). Butterworth-Heinemann. ISBN 0080379419
- [6] G. S. Rohrer, *Structure and bonding in crystalline materials*, Cambridge university press, Cambridge, UK, 2001
- [7] J.E Greedon, (1994), *Magnetic oxides* in Encyclopedia of Inorganic chemistry Ed. R. Bruce King, John Wiley & Sons ISBN 0-471-93620-0
- [8] Rietveld, H.M. 1967. *Acta Crystallogr.* 22
- [9] Sudaryo, Sutjipto, *Seminar Nasional V SDM Teknologi Nuklir*, Yogyakarta, 2009, hlm. 715-722
- [10] Y. Waseda, E. Matsubara, K. Shinoda, *X-ray crystallography*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2011