

## Potensi Pasir Besi Sungai Brantas sebagai Sumber Bahan *Silica* dan *Calsite*

### *The Potential of Brantas River Iron Sand as A Source of Silica and Calsite Materials*

Ah. Sulhan Fauzi<sup>1,\*</sup>, Yasinta Sindy Pramesti<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Teknik Mesin, Universitas Nusantara PGRI Kediri  
Jl. Mojoroto, Kediri, Indonesia

[doi.10.21063/JTM.2018.v8i2.61-66](https://doi.org/10.21063/JTM.2018.v8i2.61-66)

\*Correspondence should be addressed to [sulhanfauzi@unpkediri.ac.id](mailto:sulhanfauzi@unpkediri.ac.id)  
Copyright © 2018 A. S. Fauzi. This is an open access article distributed under the [CC BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

#### Article Information

Submitted :  
[October 11, 2018](#)

Accepted :  
[October 23, 2018](#)

Published :  
[October 26, 2018](#)

#### Abstract

*Brantas River is the second longest river in Java after Bengawan Solo, flowing from Malang, Blitar, Tulungagung, Kediri, Jombang and Mojokerto. In Mojokerto Regency, the river become two branches, the Mas River (towards Surabaya) and the Porong River (towards Porong, Sidoarjo Regency). Brantas has a watershed area (DAS) covering an area of 11,800 km<sup>2</sup> or ¼ from the area of East Java Province. The length of the main river 320 km flows around a still active volcano, Mount Kelud. The extent of the Brantas watershed certainly has the abundant potential of iron sand. But the use of Brantas river sand is still limited as a building materials. Even though there are so many ingredients of iron sand such as silica and calsite that can be used for the benefit of others. This research aims to find or identify the content of oxide elements found in iron sand from the Brantas river. The samples of iron sand extracted using permanent magnets were then identified through XRD and SEM tests. XRD results show the content of Calcium Aluminum Silicate (Al<sub>2</sub>CaO<sub>8</sub>Si<sub>2</sub>), magnetite (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>), Magnesium Vanadium Oxide (Mg<sub>0,966</sub> (V<sub>1,64</sub>Mg<sub>0,36</sub>) Mg<sub>0,105</sub>O<sub>4</sub>) and Sodium Zinc Iron Phosphorus Oxide (Na (Zn<sub>0,8</sub>Fe<sub>0,2</sub>) PO<sub>4</sub>).*

**Keywords:** *Brantas, sand, oxide elements, extraction, XRD.*

## 1. Pendahuluan

Potensi sumber daya alam Indonesia sangat melimpah. Salah satunya adalah pasir besi dari sungai. Selama ini pasir dari sungai di ambil oleh penduduk sekitarnya untuk dijual sebagai bahan material bangunan dengan harga yang bisa dibilang murah, atau sebagai bahan tambahan pada pabrik semen [1]. Padahal banyak sekali kegunaan dari pasir besi ini, diantaranya bisa dimanfaatkan sebagai sumber bahan oksida calsite (CaCO<sub>3</sub>) dan oksida quartz (SiO<sub>2</sub>) [2]. Pasir besi juga bisa digunakan untuk absorpsi gelombang mikro karena mengandung besi oksida (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dan Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) dan silika oksida

(SiO<sub>2</sub>) serta senyawa-senyawa lain seperti Fe, Ni dan Zn dengan kandungan yang kecil [3, 4].

Dinas ESDM Jawa Timur [5] telah mencatat bahwa di Jawa Timur saja terdapat sumber bahan batu gamping, emas, perak, tembaga, andesit, marmer, *Ball Clay*, belerang dan pasir besi serta bahan-bahan mineral lain yang belum bisa diambil secara maksimal. Untuk pasir besi, di Lumajang terdapat cadangan pasir besi dengan luas sekitar 60 ribu hektar dan di sungai Brantas terdapat sekitar 32 ribu hektar. Pasir besi dari Lumajang memiliki kadar besi yang tinggi, rata-rata 30 hingga 40 persen, bahkan ada yang sampai 60 persen [6].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mencari dan mengidentifikasi kandungan pasir

besi yang ada di sungai Brantas. Selama ini penelitian tentang pasir besi selalu mengambil sampel pasir besi dari aliran sungai-sungai di daerah Lumajang [7, 8].

Penelitian ini dilakukan dalam dua tahapan, yaitu tahapan lapangan dan tahapan laboratorium. Tahapan lapangan adalah pengambilan sampel pasir besi dari sungai Brantas Kediri. Sedangkan tahapan laboratorium meliputi preparasi sampel pasir besi, ekstraksi pasir besi dan karakterisasi hasil ekstraksi dengan melakukan uji bahan. Kemudian dilakukan analisis komposisi fasa supaya diketahui kandungan zat-zat didalamnya. Analisis ini dilakukan setelah bahan didifraksi dengan sinar-x dengan alat *X-Rays Diffraction (XRD)* untuk identifikasi kristal dan fasa, *Scanning Electron Microscope (SEM)* untuk identifikasi struktur material dan ukuran.

Untuk mengetahui informasi lebih lanjut mengenai material yang diuji dapat dilakukan dengan analisa kuantitatif dengan data difraksi sinar-x yang didasarkan pada kenyataan bahwa intensitas pola difraksi suatu fasa dalam suatu campuran bergantung pada konsentrasi fasa dalam sample tersebut. Analisa kuantitatif dapat dilakukan secara fisika maupun secara kimia.

Analisa dengan menggunakan difraksi sinar-x merupakan teknik yang lebih baik untuk analisa campuran, karena akan memungkinkan dilakukannya identifikasi berbagai pola difraksi yang bersuperposisi. Hal ini disebabkan pada setiap komponen dari campuran menghasilkan pola karakteristik yang tidak saling bergantung satu sama lainnya [9]. Analisa kualitatif digunakan untuk menentukan fasa apa saja yang terdapat dalam suatu material, biasanya disebut identifikasi fasa. Berdasarkan hasil pola difraksi dapat dilihat puncak-puncak difraksi dari fasa yang terbentuk, sehingga dapat diperkirakan ada tidaknya fasa kristal ataupun fasa amorf.

Analisa kualitatif ini dilakukan untuk mengetahui secara pasti fasa yang terbentuk dari material yang diuji. Proses identifikasi fasa didasarkan pada pencocokan data posisi terukur dengan basis data (*database*), misalnya menggunakan kartu *PDF (Powder Diffraction File)*.

Identifikasi fasa dapat dilakukan dengan menggunakan bantuan *software* yang harus dilakukan secara hati-hati agar hasil yang diperoleh benar-benar dapat menggambarkan sampel [10]. Langkah-langkah identifikasi dengan menggunakan *software* terdiri dari: *Peak Search* (menemukan posisi puncak) dan *Search Match* (pencarian posisi puncak dan pencocokan fasa terhadap basis data).

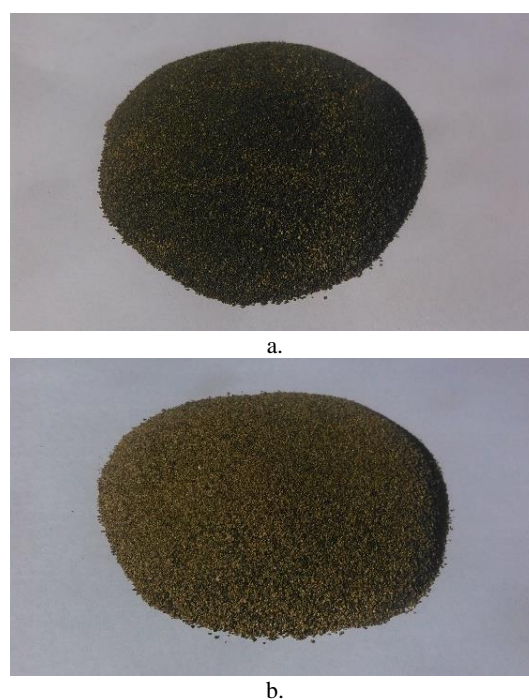
## 2. Metode Penelitian

### A. Persiapan Bahan

Pasir besi bahan penelitian ini diambil dari dua lokasi pada sekitar aliran sungai Brantas Kediri. Sampel yang pertama diambil di sekitar kecamatan Mojoroto-Kota Kediri dan sampel yang kedua diambil dari daerah sekitar kecamatan Mojo-Kabupaten Kediri. Kedua lokasi tersebut berjarak kurang lebih sekitar 17 km. Pasir hasil pengambilan dari sungai Brantas diayak/disaring dengan menggunakan penyaring plastik untuk memisahkan antara pasir dan kerikil serta menghilangkan kotoran-kotorannya. Hasil dari pasir yang telah disaring yaitu berupa pasir halus, diekstraksi untuk memisahkan antara pasir dan pasir besi dengan menggunakan magnet permanen sebanyak lima kali pengulangan.



Gambar 1. Diagram alir penelitian



Gambar 2. Pasir besi sungai Brantas dengan variasi tempat pengambilan: (a) lokasi pertama, (b) lokasi kedua

## B. Uji Bahan

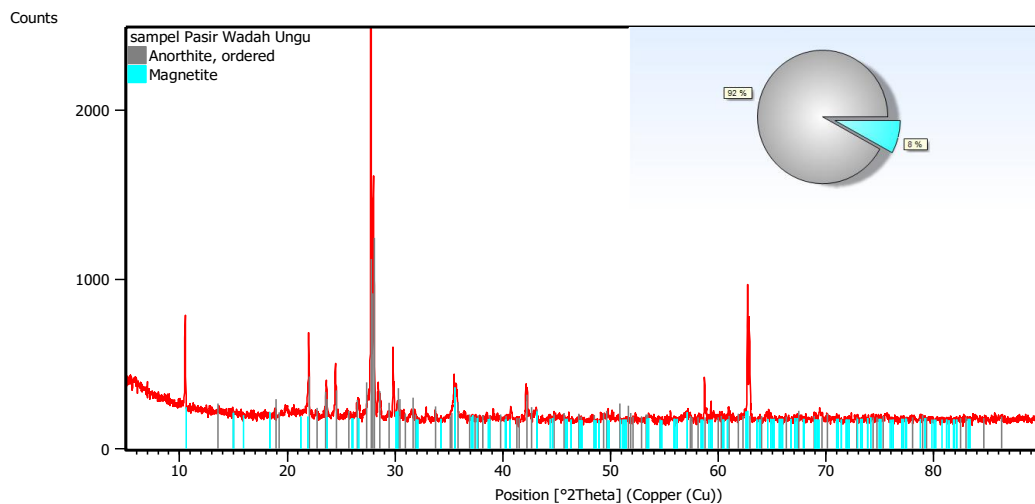
Uji XRD dilakukan untuk melihat fasa-fasa yang terkandung di dalam bahan. Selanjutnya dilakukan SEM untuk mengetahui bentuk kristal dari sampel. Data yang didapat dari SEM bisa digunakan untuk memastikan bahan-bahan apa saja yang terkandung di dalam pasir besi.

## 3. Hasil dan Pembahasan

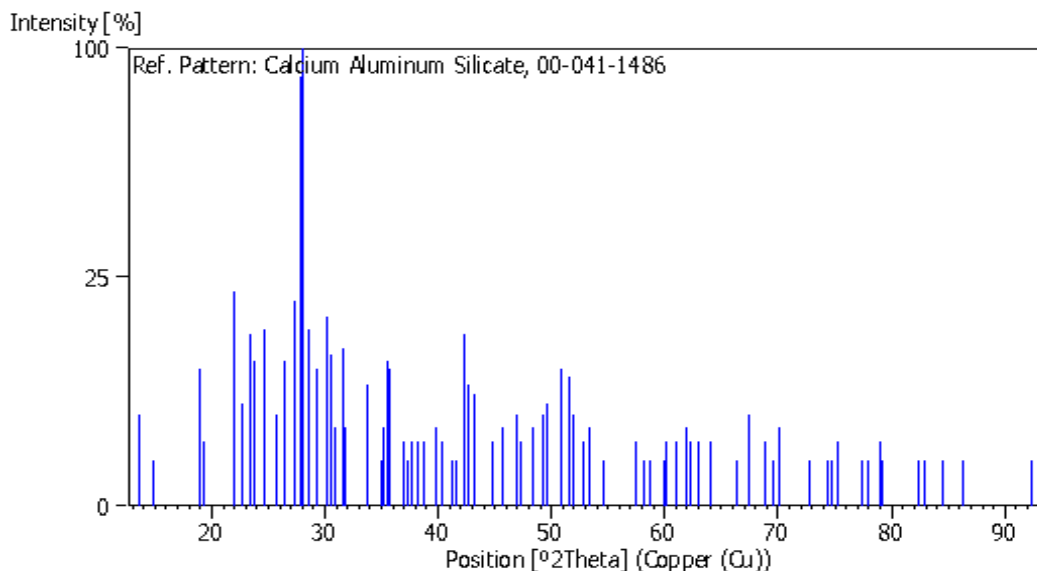
Secara fisik, kedua sampel terlihat agak berbeda warnanya. Sampel pertama sedikit lebih gelap dibandingkan dengan sampel yang kedua, seperti ditunjukkan pada **Gambar 2(a)** dan **2(b)**.

## A. Karakterisasi XRD

Uji XRD dilakukan untuk mengidentifikasi fasa bahan-bahan penyusun pasir besi dari sungai Brantas yang sudah diekstraksi. Untuk sampel yang pertama, hasil XRD menunjukkan pasir besi sungai Brantas mengandung 92% *Calcium Aluminum Silicate* ( $\text{Al}_2\text{CaO}_8\text{Si}_2$ ). Sedangkan sisanya yang 8% adalah Magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), seperti terlihat pada grafik di **Gambar 3**. Rendahnya kandungan magnetit pada sampel ini kemungkinan disebabkan karena pasir besi sungai Brantas merupakan bahan alami yang sudah pasti masih tercampur dengan material-material yang lain.



**Gambar 3.** Pola XRD sampel pasir besi sungai Brantas di lokasi pertama



**Gambar 4.** Identifikasi fasa anorthite ( $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ ) sampel pertama

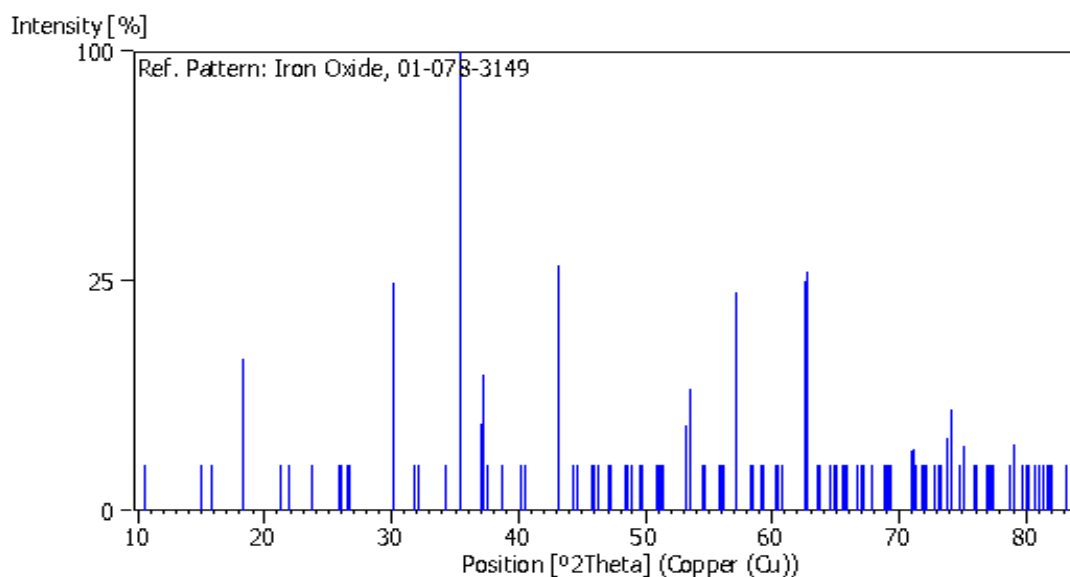
Setelah dilakukan analisa kualitatif hasil data XRD menggunakan *software Match!*, diketahui bahwa data puncak-puncak difraksi hasil XRD memiliki kesesuaian dengan fasa anorthite atau *Calcium Aluminum Silicate* ( $\text{Al}_2\text{CaO}_8\text{Si}_2$ ) dengan kode PDF 00-041-1486,

dengan intensitas yang tinggi pada sudut-sudut difraksi  $21,981^\circ$ ;  $27,782^\circ$ ;  $27,892^\circ$ ; dan puncak intensitas tertingginya pada sudut  $28,031^\circ$  seperti ditunjukkan pada **Gambar 4**.

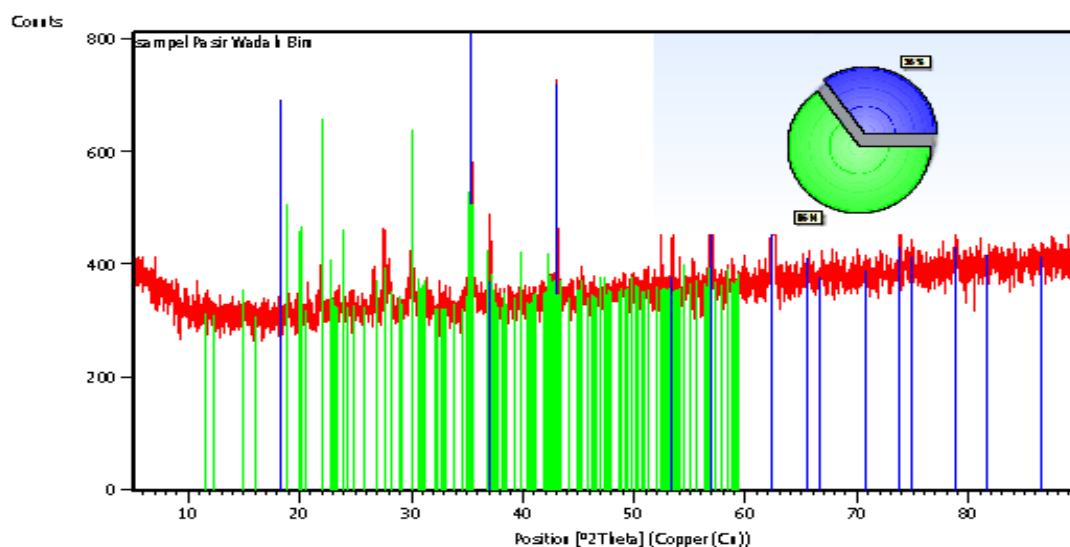
Untuk fasa yang lain, terjadi intensitas yang cukup tinggi pada sudut-sudut  $2\theta$   $18,319^\circ$ ;

30,057°; 43,077°; 57,037°; 62,681°; dan intensitas tertingginya terjadi pada sudut 35,475° yang memiliki kesesuaian dengan fasa magnetit dengan kode PDF 01-078-3149 seperti ditunjukkan pada **Gambar 5**. Hal ini sesuai

dengan hasil penelitian-penelitian sebelumnya, bahwa salah satu ciri fasa magnetit adalah mempunyai puncak tertinggi intensitas difraksinya pada sudut difraksi  $2\theta$  35° [11, 12].



**Gambar 5.** Identifikasi fasa magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) sampel pertama

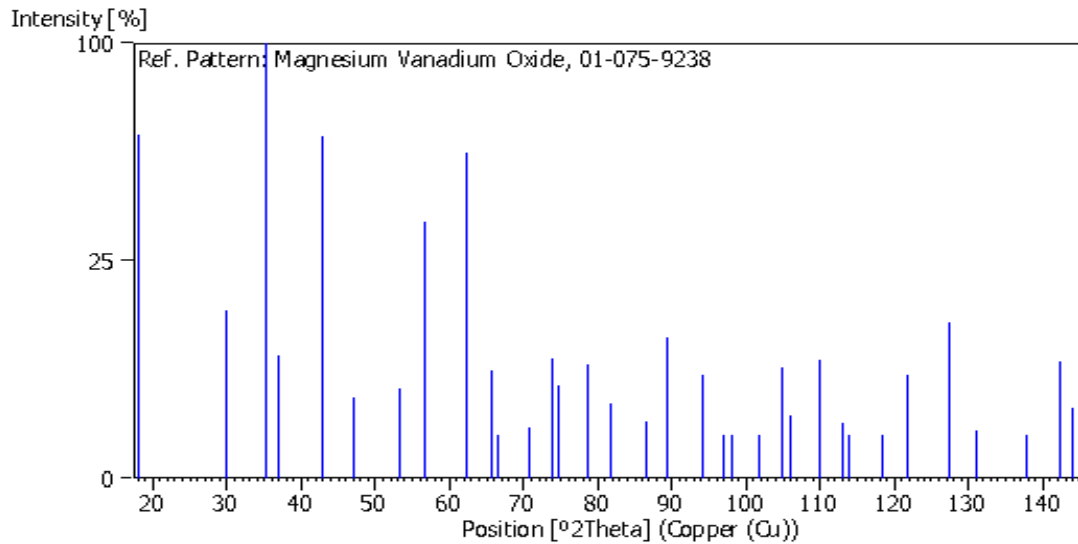


**Gambar 6.** Pola XRD sampel pasir besi sungai Brantas di lokasi kedua

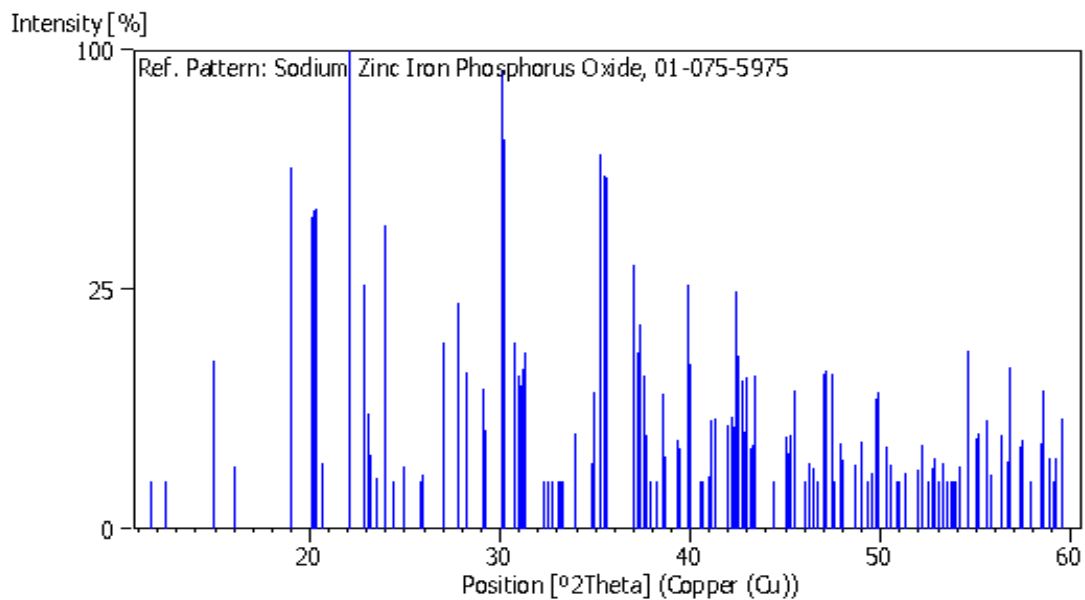
Pada sampel yang kedua, hasil XRD nya menunjukkan adanya kandungan *Magnesium Vanadium Oxide* ( $\text{Mg}_{0,966}\text{V}_{1,64}\text{Mg}_{0,36}\text{Mg}_{0,105}\text{O}_4$ ) sebanyak 57% dan sisanya *Sodium Zinc Iron Phosphorus Oxide* ( $\text{Na}(\text{Zn}_{0,8}\text{Fe}_{0,2})\text{PO}_4$ ), seperti terlihat pada **Gambar 6**.

Hasil analisa kualitatif data XRD untuk sampel kedua menggunakan *software Match!*, diketahui data puncak difraksi hasil XRD memiliki kesesuaian dengan fasa *Magnesium Vanadium Oxide* dengan kode PDF 01-075-

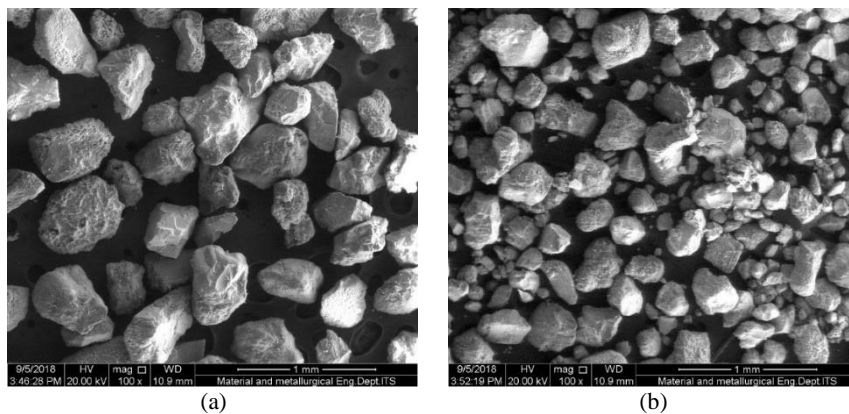
9238, dengan intensitas yang cukup tinggi pada sudut  $2\theta$  18,241°; 42,948°; 56,791°; 62,357°; dan intensitas puncak difraksinya terjadi di sudut  $2\theta$  35,340° seperti ditunjukkan pada **Gambar 7**. Sedangkan fasa *Sodium Zinc Iron Phosphorus Oxide*, intensitas difraksinya terjadi pada sudut 18,951°; 20,220°; 22,850°; 23,941°; 30,118°; 30,214°; 35,243°; 35,605°; 36,985°; dan puncak intensitas difraksinya terlihat pada sudut  $2\theta$  22,086° seperti ditunjukkan pada **Gambar 8**.



**Gambar 7.** Identifikasi fasa Magnesium Vanadium Oxide sampel kedua



**Gambar 8.** Identifikasi fasa Sodium Zinc Iron Phosphorus Oxide sampel kedua



**Gambar 9.** Strukturmikro. (a) sampel pertama dan (b) sampel kedua

## B. Karakterisasi Strukturmikro

Foto SEM kedua sampel menunjukkan ukuran butir-butir sampel yang masih relatif

besar, yaitu sekitar 0,1 mm, sehingga masih sulit untuk menentukan bagaimana karakteristik strukturmikronya. Bentuk kristal dari magnetit

adalah kubik, Dari **Gambar 9** terlihat beberapa partikel pasirnya ada yang berberbentuk kubik, meskipun tidak kubik sempurna. Hal ini dikarenakan pada pasir besi sungai Brantas tidak dilakukan perlakuan apapun, hanya pencucian, penyaringan dan ekstraksi dengan menggunakan magnet permanen saja. Sehingga memungkinkan masih banyak material-material yang lainnya.

#### 4. Simpulan

Pasir yang diambil di dua tempat yang berbeda yaitu di sekitar daerah aliran sungai Brantas ternyata mengandung *Calcium Aluminum Silicate* ( $\text{Al}_2\text{CaO}_8\text{Si}_2$ ), *Magnesium Vanadium Oxide* ( $\text{Mg}_{0,966}\text{V}_{1,64}\text{Mg}_{0,36}\text{Mg}_{0,105}\text{O}_4$ ) dan *Sodium Zinc Iron Phosphorus Oxide* ( $\text{Na}(\text{Zn}_{0,8}\text{Fe}_{0,2})\text{PO}_4$ ) serta sedikit magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ).

Untuk penelitian berikutnya diharapkan metode ekstraksi yang digunakan tidak hanya dengan pengulangan 5 kali saja, akan tetapi bisa juga diteruskan setelahnya dengan penggerusan untuk memperkecil ukuran partikel dan dilanjutkan dengan kopresipitasi untuk memperoleh sampel yang memiliki kemurnian yang lebih tinggi serta mempunyai ukuran berorde nano.

#### Referensi

- [1] Li J.H., Hong R.Y., Li H.Z., Ding J., and Zheng Y., Wei D.G. 2008. *Simple Synthesis and magnetic properties of Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/BaSO<sub>4</sub> multi-core/shell particles*, Journal of Materials Chemistry and Physics, vol. 113, pp. 140-144.
- [2] Munasir, Triwikantoro, M. Zainuri dan Darminto. "Uji XRD dan XRF Pada Bahan Mineral (Batuan dan Pasir) Sebagai Sumber Material Cerdas (CaCO<sub>3</sub> dan SiO<sub>2</sub>)". Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya (JPFA), Vol 2 No 1, Juni 2012
- [3] L. K. Sholihah, 2010. Sintesis dan Karakteristik Partikel Nano Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> yang Berasal Dari Pasir Besi dan Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> Bahan Komersial (Aldrich). Tugas Akhir. Jurusan Fisika F-MIPA ITS. Surabaya.
- [4] Y.B. Feng, T. Qiu, C. Y. Shen, 2007. Absorbing Properties and Sructural Design of microwave Absorbers Based on Carbonyl Iron and Barium Ferrite, Journal of Magnetism and Magnetic Materials, pp. 8-13.
- [5] Dinas ESDM Provinsi Jawa Timur. 2016. Pertambangan Dalam Angka. <http://esdm.jatimprov.go.id>. (akses September 2018).
- [6] M. Yandi, 2015. Kelebihan pasir Lumajang sehingga diminati perusahaan tambang. <https://beritagar.id>. (akses September 2018).
- [7] D.T. Rahmawati. 2015, dkk. Variasi Penambahan Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> pada Paduan Pani/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> sebagai Bahan Penyerap Gelombang Mikro. Jurnal Fisika. Vol. 4 Nomor 10 Tahun 2015, hal 1-5.
- [8] A.P. Hadi. 2009. Kajian Transformasi Antar Fasa Pada Komposit Nano Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Tugas Akhir. Jurusan Fisika FMIPA ITS Surabaya.
- [9] Sutrisno, 2006. "Analisis Kuantitatif Untuk Campuran Corundum dan Periclas dengan efek Mikroabsorpsi". *Tesis*. Jurusan Fisika FMIPA ITS Surabaya.
- [10] S. Pratapa, 2004. "Bahan Kuliah Difraksi sinar-x". Jurusan Fisika FMIPA ITS. Surabaya.
- [11] A.B. Prasetyo. 2014. Pembuatan  $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dari Hasil Pengolahan Bijih Besi Primer Jenis Hematit untuk Bahan Baku Baterai Lithium. Majalah Metalurgi, Vol. 29.3.2014, ISSN 0126-3188/79-190.
- [12] S.D. Rosanti dan D. Puryanti. 2015. Pengaruh Temperatur Terhadap Ukuran Partikel Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> dengan *Template* PEG-2000 Menggunakan Metode Kopresipitasi. Jurnal Ilmu Fisika (JIF), Vol 7 No 1, Maret 2015.