

PENGARUH PERBEDAAN PREPARASI LUMPUR LAPINDO TERHADAP KANDUNGAN SENYAWANYA

Ika Fitri Ulfindrayani^{1*}, Nurull Fanani¹, Qurrota A'yuni², Nurani Ikhlas³, Binaria Lumban Gaol⁴, dan Devi Lestari⁴

Universitas Teknologi Surabaya, Surabaya¹

Universitas Airlangga, Surabaya²

Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya³

*E-mail: ikafitriu@gmail.com

Abstract

The Lapindo mudflow that occurred in Balongnongo, Renokenongo, Porong, Sidoarjo still makes several problems. Since 30 October 2008, mud has been flowing at a rate of around 100,000 m³ per day and this figure is ESTIMATED to continue for the next 30 years. Therefore, research about Lapindo mud will have a positive impact not only from an environmental perspective but also from an economic perspective. In this study several preparatory treatments were carried out on Lapindo mud to determine its effect in compound concentration. Preparation was carried out by chemical treatment HCl and physical treatment with calcination at 550°C. After preparation, Lapindo Mud was analyzed for its elemental content with X-Ray Fluorescence (XRF) and its structure was characterized by X-Ray Diffraction (XRD). Generally, the main content of Lapindo Mud consists of SiO₂, Fe₂O₃, and Al₂O₃ compounds. The XRF results showed that the effect of Lapindo mud preparation by washing HCl and calcination can reduce the concentration of SiO₂, Fe₂O₃, and Al₂O₃ compounds. This was also supported by structural characterization data with XRD which showed a peak decrease in these compounds.

Keywords: Lapindo Mud, Materials, SiO₂.

Abstrak

Semburan Lumpur Lapindo yang terjadi di Dusun Balongnongo Desa Renokenongo, Kecamatan Porong, Kabupaten Sidoarjo hingga saat ini masih menimbulkan beberapa permasalahan. Sejak 30 Oktober 2008, lumpur mengalir dengan laju kisaran 100.000 m³ per hari dan angka ini diperkirakan akan berlanjut untuk 30 tahun ke depan. Oleh karena itu, penelitian mengenai pemanfaatan Lumpur Lapindo akan berdampak positif tidak hanya dari sudut pandang lingkungan, tetapi juga dari sudut pandang ekonomi. Pada penelitian ini dilakukan beberapa perlakuan preparasi pada lumpur lapindo untuk mengetahui pengaruhnya pada kadar senyawanya. Preparasi yang dilakukan yaitu perlakuan kimia dengan pencucian HCl dan perlakuan fisika dengan kalsinasi pada suhu 550°C. Setelah dilakukan preparasi, Lumpur Lapindo dianalisis kandungan unsur nya dengan X-Ray Fluorescence (XRF) dan dikarakterisasi strukturnya dengan X-Ray Diffraction (XRD). Secara umum, kandungan utama dari Lumpur Lapindo terdiri dari senyawa SiO₂, Fe₂O₃, dan Al₂O₃. Hasil XRF menunjukkan bahwa pengaruh preparasi Lumpur Lapindo dengan pencucian HCl dan kalsinasi dapat membuat kadar senyawa SiO₂, Fe₂O₃, dan Al₂O₃ semakin menurun. Hal ini juga

didukung dengan data karakterisasi struktur dengan XRD yang menunjukkan perbedaan intensitas pada senyawa-senyawa tersebut.

Kata kunci: Lumpur Lapindo, Material, SiO₂.

1. PENDAHULUAN

Semburan Lumpur Lapindo dikenal sebagai bencana Lumpur Lapindo di Dusun Balongnongo Desa Renokenongo, Kecamatan Porong, Kabupaten Sidoarjo. Bencana tersebut terjadi pada tanggal 27 Mei 2006. Lumpur tersebut diduga ditimbulkan akibat retakan lapisan tanah pada daerah sekitar sumur eksplorasi minyak bumi dan gas (migas) Banjar Panji- 1 (BPJ-1) milik PT Lapindo Brantas Inc (Rizko, 2014) yang beroperasi semenjak tahun 1999 di wilayah Porong Kabupaten Sidoarjo Provinsi Jawa Timur (Madjid, 2015).

Peristiwa ini menjadi suatu tragedi ketika secara perlahan retakan tersebut memuntahkan lumpur panas dan mulai menenggelamkan beberapa rumah, bangunan sekolah, pabrik, dan lahan pertanian yang berada di sekitarnya (Sumarmi, 2010). Lumpur Lapindo memiliki sifat fisik yang halus, berwarna abu-abu kehitaman dan secara kimia memiliki kandungan terbesar SiO₂ kisaran 55% (Mustopa, dkk., 2013). Sejak 30 Oktober 2008, lumpur mengalir dengan laju kisaran 100.000 m³ per hari dan angka ini diperkirakan akan berlanjut untuk 30 tahun ke depan. Saat ini lumpur yang terus mengalir tersebut dibendung oleh tanggul yang cukup kuat, akan tetapi terdapat kemungkinan terjadi peluapan yang dapat menjadikan masalah.

Oleh karena itu beberapa penelitian mengenai lumpur lapindo ini dari sudut pandang telah dilakukan yang intinya mengkaji dampak lingkungan, nilai ekonomis dan juga pemanfaatannya.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi peralatan gelas, peralatan plastik, oven, tanur, *X-Ray Diffraction* (XRD) dan *X-Ray Fluoresence* (XRF). Bahan-bahan yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi Lumpur Lapindo, HCl 2M, dan akuades. Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini memiliki kemurnian pro analisis (p.a).

2.2 Pengambilan Sampel Lumpur Lapindo

Lumpur Lapindo yang digunakan diambil dengan jarak antara 1-2 km dari pusat semburan.

2.3 Preparasi Lumpur Lapindo

Pada tahap ini, Lumpur Lapindo yang akan digunakan dipreparasi dengan *treatment* yang berbeda yaitu perlakuan kimia dan perlakuan fisika. Perlakuan kimia dilakukan dengan pencucian menggunakan HCl. Proses pencucian dengan HCl dilakukan dengan merendam Lumpur Lapindo dalam larutan HCl 2M sambil diaduk selama 60 menit. Kemudian campuran tersebut disaring dengan kertas saring. Residu yang dihasilkan dinetralkan hingga pH=7. Padatan yang didapatkan kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 5 jam. Padatan kering yang dihasilkan kemudian digerus hingga halus.

Perlakuan secara fisika dilakukan dengan kalsinasi Lumpur Lapindo pada suhu tinggi. Lumpur Lapindo hasil *sampling* dihaluskan kemudian dikeringkan dalam

oven pada suhu 105°C selama 5 jam. Padatan kering yang didapatkan kemudian dikalsinasi pada suhu 550°C selama 3 jam.

2.4 Karakterisasi Lumpur Lapindo

Kandungan senyawa dalam Lumpur Lapindo yang telah dipreparasi dianalisis dengan XRF sehingga diperoleh data kandungan senyawa dalam bentuk % b/b.

Karakterisasi struktur semua katalis dilakukan dengan XRD. Pengukuran dilakukan pada 2 θ sebesar 5-90° dengan interval 0,05°. Sumber sinar yang digunakan yaitu Cu K (1.54056Å).

3. HASIL DAN DISKUSI

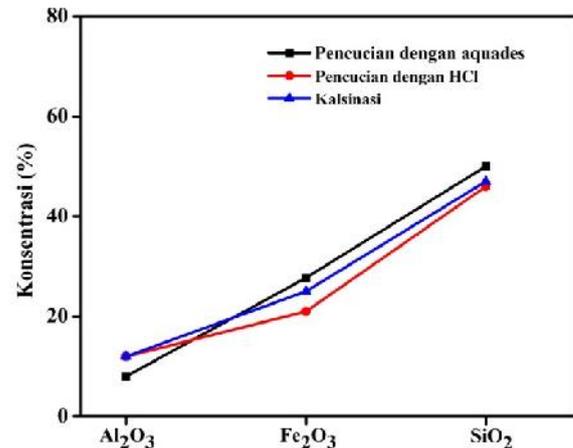
3.1 Analisa Kandungan Unsur dengan X-Ray Fluorescence (XRF)

Lumpur Lapindo yang telah dipreparasi kemudian dianalisis kandungan unsurnya dengan XRF. Hasil dari analisis XRF dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil menunjukkan bahwa kandungan utama dari Lumpur Lapindo yaitu SiO₂, Al₂O₃, dan Fe₂O₃. Hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Jalil dkk (2010).

Tabel 1. Hasil Analisis XRF pada Lumpur Lapindo

| Senyawa | Konsentrasi (%) | | |
|--------------------------------|-----------------|-------|-----------|
| | Tanpa Preparasi | HCl | Kalsinasi |
| Al ₂ O ₃ | 8 | 12 | 12 |
| SiO ₂ | 50 | 46 | 47 |
| SO ₃ | 1.6 | 2.5 | 2.4 |
| K ₂ O | 2.46 | 2.96 | 2.53 |
| CaO | 8.59 | 4.32 | 8.64 |
| TiO ₂ | 2.02 | 2.11 | 1.9 |
| V ₂ O ₅ | 0.1 | 0.086 | 0.087 |
| MnO | 0.44 | 0.24 | 0.43 |
| Fe ₂ O ₃ | 27.7 | 21 | 25 |

Perbedaan *treatment* yang dilakukan mempengaruhi kandungan dari Lumpur Lapindo. Gambar 1 menunjukkan kecenderungan kandungan senyawa terhadap variasi *treatment* yang dilakukan pada Lumpur Lapindo. Secara keseluruhan kandungan SiO₂ dan Al₂O₃ dalam Lumpur Lapindo dengan beberapa *treatment* yang berbeda masih relatif sama masing-masing sekitar 50% dan 10%. Hal ini berbeda dengan senyawa Fe₂O₃ dimana *treatment* pencucian dengan HCl dapat menurunkan kadar senyawa Fe₂O₃ dari 28% menjadi 21%. Penurunan kadar Fe₂O₃ dapat disebabkan karena HCl dapat melarutkan Fe₂O₃ sehingga terjadi ionisasi Fe menjadi Fe³⁺.

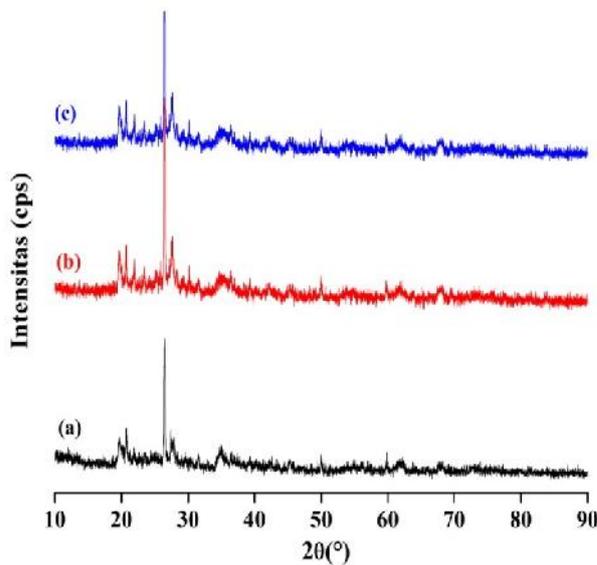


Gambar 1. Kecenderungan Kandungan Senyawa terhadap Variasi *Treatment*

Selain dapat menurunkan kadar Fe₂O₃, perlakuan secara kimia juga dapat menurunkan kadar CaO, V₂O₅ dan MnO. Hal ini dikarenakan HCl merupakan pelarut yang dapat melarutkan logam. Sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Kadarjono dkk. (2010) yang menggunakan HCl sebagai pelarut untuk logam uranium. Perlakuan secara fisika mampu meningkatkan kadar Fe₂O₃ karena dengan kalsinasi pada suhu tinggi kristalinitas Fe₂O₃ juga semakin tinggi pula (Hakim dkk, 2016).

3.2 Karakterisasi Struktur dengan X-Ray Diffraction (XRD)

Karakterisasi struktur padatan dilakukan dengan X-Ray Diffraction (XRD). Hasil difraktogram dapat dilihat pada Gambar 2.

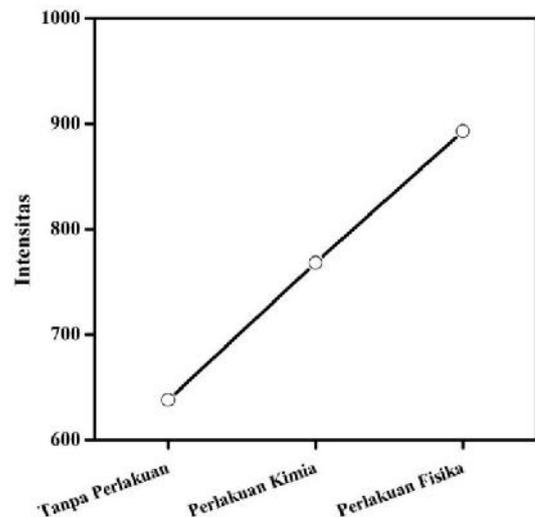


Gambar 2. Difraktogram Lumpur Lapindo dengan Perbedaan Preparasi (a. Tanpa Preparasi; b. Perlakuan Kimia dan c. Perlakuan Fisika)

Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa Lumpur Lapindo mengandung senyawa yang mayoritas memiliki struktur amorf. Difraktogram yang didapatkan kemudian dicocokkan dengan *database JCPDS-Internal Centre of Diffraction Data PCPDFWIN* tahun 2001. Secara keseluruhan, difraktogram menunjukkan puncak karakteristik tertinggi pada $2\theta = 26,5^\circ$ yang menunjukkan senyawa SiO_2 kuarsa sesuai dengan PDF No. 00-006-0221. Puncak lainnya yang terletak pada 2θ antara $30-40^\circ$ menunjukkan adanya senyawa Al_2O_3 sesuai dengan PDF No. 86-1410.

Perbedaan perlakuan pada saat preparasi mempengaruhi kristalinitas dari Lumpur Lapindo. Pengaruh perbedaan preparasi Lumpur Lapindo terhadap kristalinitas dapat dilihat pada Gambar 3. Dengan perlakuan fisika, Lumpur Lapindo memiliki

kristalinitas paling tinggi jika dibandingkan dengan tanpa perlakuan maupun perlakuan kimia. Hal ini dikarenakan adanya pengaruh dari kalsinasi pada suhu tinggi sehingga membuat kristalinitas Lumpur Lapindo semakin tinggi pula. Sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Scalera dkk. (2013) pada sintesis hidroksiapatite dengan variasi suhu yang menyatakan bahwa semakin tinggi suhu kalsinasi, maka semakin tinggi pula kristalinitasnya.



Gambar 3. Pengaruh Perbedaan Perlakuan terhadap Kristalinitas Lumpur Lapindo

Perlakuan kimia juga dapat meningkatkan kristalinitas dari Lumpur Lapindo. Dapat dilihat pada Gambar 3 bahwa Lumpur Lapindo dengan perlakuan kimia memiliki kristalinitas lebih tinggi jika dibandingkan dengan Lumpur Lapindo tanpa perlakuan. Hal ini dikarenakan pencucian dengan HCl dapat menghilangkan pengotor yang menyebabkan kristalinitas Lumpur Lapindo menjadi relatif lebih rendah. Hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Hakim dkk. (2016). Hakim dkk. (2016) melakukan sintesis Fe_2O_3 dengan variasi suhu kalsinasi dimana hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu kalsinasi, maka kristalinitas Fe_2O_3 juga semakin tinggi.

4. KESIMPULAN

Preparasi pada Lumpur Lapindo dapat mempengaruhi kandungan senyawa yang terdapat pada Lumpur Lapindo. Hasil analisis dengan XRF menunjukkan bahwa perlakuan secara kimia dengan pencucian HCl dapat menurunkan kadar senyawa oksida logam seperti Fe_2O_3 , CaO , V_2O_5 , dan MnO . Sedangkan hasil karakterisasi struktur dengan XRD menunjukkan bahwa perlakuan secara fisika atau kalsinasi suhu tinggi dapat meningkatkan kristalinitas dari Lumpur Lapindo.

Saran

Saran untuk penelitian berikutnya adalah perlu dilakukan penelitian aplikasi Lumpur Lapindo untuk mempelajari lebih lanjut pengaruh perbedaan perlakuan preparasi terhadap aktivitasnya.

Penghargaan/Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kemristekdikti yang telah memberikan dana hibah penelitian, Laboratorium Kimia Material dan Energi Departemen Kimia ITS, Laboratorium Energi dan Lingkungan LPPM ITS, Laboratorium Kimia Farmasi Akademi Farmasi Surabaya, Laboratorium Divisi Karakterisasi Material Departemen Material dan Metalurgi ITS dan kepada segenap tim penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Hakim, A., Yarmo, M. A., Marliza, T. S., Tahari, M. N. A., Samad, W. Z., Yusop, M. R., Hisham, M. W. M., dan Dzakaria, N. 2016. The Influence of Calcination Temperature on Iron Oxide ($-\text{Fe}_2\text{O}_3$) Towards CO_2 Adsorption Prepared by Simple Mixing Method. *Malaysian Journal of Analytical Sciences*, vol. 20(6), pp. 1286-1298.

- Jalil, A. A., Triwahyono, S., Adam, S. H., Rahim, N. D., Aziz, M. A. A., Hairom, N. H. H., Razali, N. A. M., Abidin, M. A. Z., dan Mohamadiah, M. K. A. 2010. Adsorption of methyl orange from aqueous solution onto calcined Lapindo volcanic mud, *Journal of Hazardous Material*, vol. 181, pp. 755–762.
- Kadarjono, A., Sigit, dan Menra, J. P. 2010. Pengaruh Asam Fluoroborat dalam Pelarutan Logam Uranium dan Pengendapan Hasil Pelarutannya. *J. Tek. Bhn. Nukl.*, vol. 6(2), pp. 105-116.
- Madjid, Nitsae, Atikah, dan Sabarudin. 2015. Pengaruh Penambahan Tripolyfosfat pada Kitosan Beads untuk Adsorpsi Methyl Orange, *Jurnal MIPA*, vol. 38(2), pp. 144-149.
- Mustopa, R. S., Adziimaa, A. F., Asy'ari, M. K., dan Risanti, D. D. 2013. Physical properties characterization of Porong Sidoarjo mud and its potentials as CO gas adsorbent materials, *AIP Conf. Proc.*, vol. 1554, pp. 75–78.
- Rizko, 2014, Analisis Framing Berita Bencana Lumpur Lapindo Porong Sidoarjo di TV One, *Journal Ilmu Komunikasi*, vol. 2(2), pp. 116-129.
- Scalera, F., Gervaso, F., Sanosh, K. P., Sannino, A., dan Licciulli, A. 2013. Influence of the calcination temperature on morphological and mechanical properties of highly porous hydroxyapatite scaffolds, *Ceramic International*, vol. 39, pp. 4839-4846.
- Sumarmi. 2010. Survival Mechanism Victim Household of Lumpur Lapindo in Sidoarjo-Jawa Timur, *Jurnal Organisasi dan Manajemen*, vol. 6(1), pp. 74-88.

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN