

KARAKTERISTIK DAN KALSINASI LUMPUR SIDOARJO (LUSI) SEBAGAI BAHAN BAKU PEMBUATAN SEMEN PORTLAND

Robert Junaidi¹⁾, Abu Hasan²⁾, Mustain Zamhari³⁾

^{1)&3}staf pengajar Sarjana Terapan (D IV) Teknik Kimia Polsri, ²staf pengajar Magister Terapan
prodi Teknik Energi Terbarukan Polsri
Jl. Srijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139
Email : roju@polsri.ac.id

Abstrak. Pemanfaatan Lumpur Sidoarjo (Lusi) atau Lumpur Lapindo (Lula) sampai sekarang ini belum menunjukkan hasil yang dapat diaplikasikan dalam bentuk produk layak pakai. Banyak sekali penelitian yang telah dilakukan namun untuk substitusi bahan baku semen masih sangat sedikit. Penelitian merupakan upaya untuk pemanfaatan lumpur lapindo (lula) sebagai bahan baku pembuatan semen portland. Pada penelitian ini sampel lumpur Lapindo diambil dari lokasi di bagian barat, utara, timur, selatan dan dekat pusat semburan lumpur lapindo di Sidoarjo. Setiap sample yang diambil di panaskan dioven untuk proses pengeringan pada suhu 110 °C selama 2 jam dan dikalsinasi didalam furnace pada suhu 800 °C, 1000 °C dan 1200 °C selama 2 jam untuk mengetahui pengaruh temperatur kalsinasi. Selanjutnya sampel tersebut dianalisa menggunakan XRD di Laboratorium Polsri Palembang, Hasil Analisa XRD pada sampel yang dioven pada 110 °C menunjukkan kandungan SiO₂ 20,20 – 34,49 %, Al₂O₃ 6,71 – 10,33 %, CaO berkisar 4,85 – 7,42 %, Fe₂O₃ antara 9,83 – 17,41 % dan sisanya unsur yang lainnya. Begitu juga untuk sampel hasil Kalsinasi rata-rata mengandung SiO₂, Fe₂O₃, Al₂O₃, dan CaO yang tidak begitu banyak mengalami perubahan. Dari hasil tersebut disimpulkan bahwa lumpur lapindo mengandung komponen-komponen utama untuk pembuatan semen portland.

Kata kunci : Lula/lusi, Kalsinasi, bahan baku Semen Portland, XRD

1. Pendahuluan

Latar Belakang

Banjir lumpur panas Sidoarjo, juga dikenal dengan sebutan Lumpur Lapindo (Lula) atau Lumpur Sidoarjo (Lusi), adalah peristiwa menyemburnya lumpur panas di lokasi pengeboran Lapindo Brantas Inc. di Dusun Balongnongo Desa Renokenongo, Kecamatan Porong, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur, Indonesia, sejak tanggal 29 Mei 2006 [1].

Beberapa upaya untuk memanfaatkan lumpur lapindo/lumpur Sidoarjo (Lula/Lusi) telah dilaksanakan seperti pembuatan batu bata [2], bahan pembuatan semen [3, 4], bahan tambahan beton ringan [5], campuran semen pozzoland [6].

Akhir-akhir ini peneliti dari Prof. Dirmanto menemukan bahan baku baru pembuat semen (portland) yang berasal dari lumpur yang keluar dari bekas lubang pengeboran Lapindo Brantas Inc [7]. Penelitian ini sudah menggunakan lumpur Sidoarjo sebagai bahan substitusi dalam pembuatan semen dan hasilnya sudah cukup baik.

Karakterisasi lumpur Sidoarjo yang pernah dilakukan menunjukkan bahwa unsur atau senyawa yang terdapat di dalam lumpur mempunyai kemiripan dengan unsur atau senyawa pada tanah liat dimana tanah liat merupakan salah satu dari bahan baku pada proses pembuatan semen Portland. Berikut ini hasil analisis komponen yang terkandung di dalam tanah liat yang pernah dihasilkan ditampilkan. Tabel 1 menyatakan komposisi kimia tanah liat menurut Herzig dkk. 1998 [8].

Tabel 1. Komposisi Kimia Tanah Liat

Komponen	(%)
CaO	< 1 - 10,69
Al ₂ O ₃	3,1 - 17,78
SiO ₂	34,5 - 50,38
Fe ₂ O ₃	10,96 - 43,7

Herzig dkk. (1998)

Rumusan Masalah

Salah satu komponen penting pada bahan baku pembuatan semen portland adalah tanah liat (Clay), pada penelitian ini upaya pemanfaatan Lumpur Lapindo (Lula) untuk menggantikan Clay, oleh karenanya pada penelitian ini yang menjadi permasalahan adalah sejauh mana lula dapat menggantikan Clay dalam pembuatan semen portlandtelah banyak dilakukan peneliti, namun belum

Tujuan

Mengetahui komposisi kimia yang terkandung dalam lumpur lapindo (Lula) dengan menggunakan peralatan XRD

Metodologi

Lumpur Sidoarjo (Lusi) diambil dari sisi Barat , Utara, Timur, Selatan dan di dekat Pusat Semburan lumpur Sidoarjo dalam kondisi setengah basah. Selanjutnya Lusi dipanaskan di dalam oven pada temperatur 110 °C selama 2 jam guna mengeringkan air di dalam bahan. Proses kalsinasi dilakukan pada temperatur 800 °C, 1000 °C dan 1200 °C selama 2 jam didalam furnace , kemudian sample tersebut dihaluskan dan diayak hingga lolos ayakan 120 mesh dan akhirnya dilakukan analisa dengan menggunakan XRD untuk mengetahui karakteristik kimia lumpur sidoarjo (lusi) tersebut

2. Pembahasan

Karakteristik Kimia Lusi/Lula

Dari Tabel 2 hasil uji XRD, terhadap lumpur Sidoarjo (lusi) atau Lumpur lapindo (lula) yang dikeringkan pada temperatur 110 oC selama 2 jam mengandung SiO₂, AL₂O₃ (Corundum), CaO (lime), CaCO₃ (calcite), Fe₂O₃ (Hematite, Maghemite), MgO (Periclase), MnO (Manganose), NaO, K₂O, SO₃, dan TiO₂ (Rutile). Kandungan SiO₂ nya berkisar antara 20,22 – 34,49 %, terbesar dibagian selatan 34,49 % dan terkecil di bagian timur 20,20 %. Al₂O₃ berkisar 6,71 – 10,33 %, Fe₂O₃ berkisar 9,83 – 17,41 %, CaO antara 5,63 – 7,42 %. Komposisi pada Lula dapat dijadikan sebagai bahan baku untuk pembuatan semen portland [3,4].

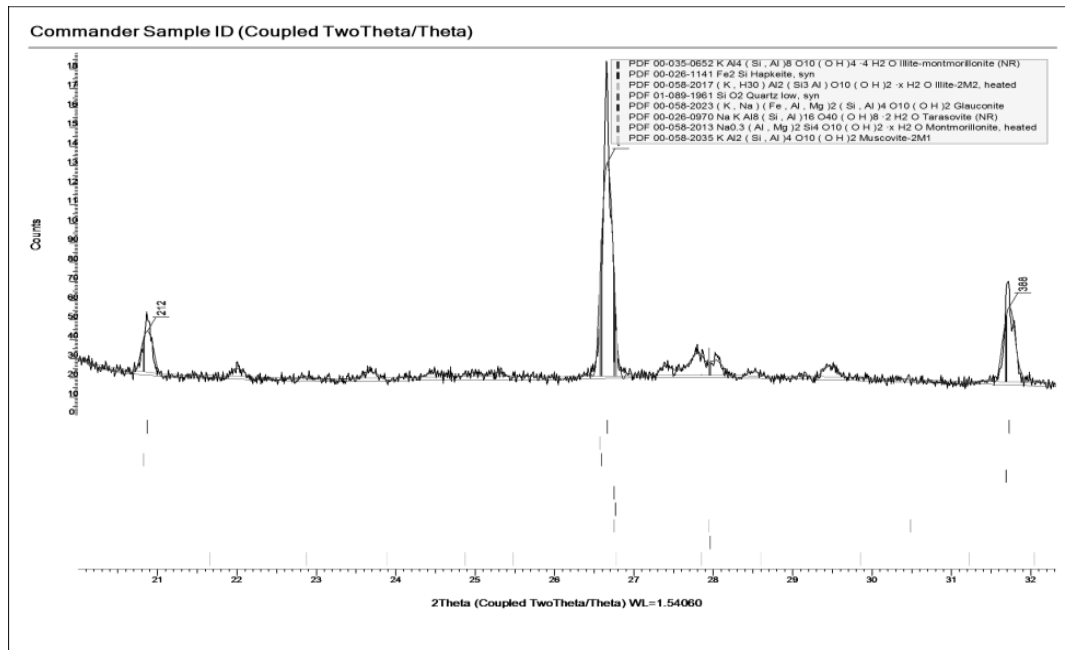
Tabel . 2. Hasil analisa XRD pada Lula di beberapa lokasi.

Komposisi (%)	A4 , Barat	A5, Timur	A6, Utara	A7, Selatan	A8, pusat
SiO ₂	27,52	20,20	28,43	34,49	29,56
Corundum	8,42	6,71	8,88	7,68	10,33
Hematite	0,01	0,43	0,10	0,74	1,38
Maghemite	10,45	16,98	14,76	9,16	8,45
Calcite	3,69	1,33	1,30	2,00	1,30
Lime	3,73	4,99	5,49	3,63	3,55
Periclase	1,09	2,52	0,38	8,03	7,26
Na ₂ O	12,15	7,24	15,16	10,31	13,83
K ₂ O	5,29	8,67	9,45	7,94	7,87
SO ₃	15,88	25,63	13,81	13,15	13,49
Manganosite	0,87	3,74	0,71	1,21	1,62
Rutile	10,9	1,57	1,50	1,65	1,36

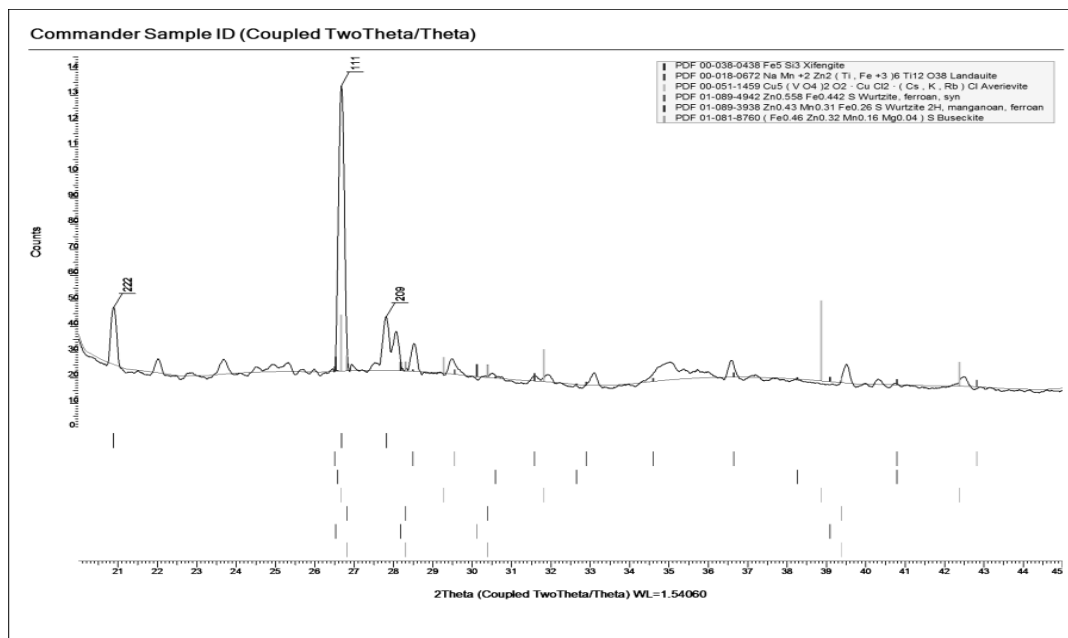
**Lula diambil pada tanggal 07/08/2017 & sampel dipanaskan 110 °C selama 2 jam.*

Dari Tabel 2 ini juga terlihat Al₂O₃ dominan didaerah Pusat, Utara dan Barat, Fe₂O₃ di sisi Timur, Utara dan Barat, SiO₂ di daerah Selatan, Pusat dan Utara, sedangkan sumber CaO lebih banyak jumlahnya di Barat, Utara dan Timur.

Analisa XRD pada setiap sampel menunjukkan peaks yang berbeda beda, ini sesuai dengan kandungan yang terbesar di dalam lumpur sidoarjo (lusi) sehingga intensitas dan luas peaks akan berbeda pula, gambar 1 dan 2 berikut menunjukkan struktur kristal yang amorphours [9].



Gambar 1. 2Theta sampel Lusi di daerah sisi barat (A4) dari pusat semburan lusi



Gambar 2. 2Theta sampel Lusi di daerah sisi Timur (A5) dari pusat semburan lusi

Pengaruh suhu kalsinasi terhadap kandungan kimia Lula

Tabel 3 berikut ini adalah hasil uji XRD Lusi yang dikalsinasi pada suhu 800 oC, 1000 oC dan suhu 1200 oC selama 2 jam di dalam Furnace, hasil kalsinasi menunjukkan komposisi yang berbeda dari Lusi sebelum dikalsinasi, proses ini merubah struktur kristal menjadi semi-crystalline material (Antoni. 2013). Senyawa yang terkandung didalam Lusi sebagian besar SiO₂, Fe₂O₃ (Hematite&Maghemite), Al₂O₃ (corundum) dan CaO (calcite dan lime) ini dapat dijadikan bahan baku pembuatan semen.

Tabel. 3. Hasil XRD pada sampel A4 yang di kalsinasi pada beberapa temperatur selama 2 jam

Komposisi (%)	A4 , 110 °C	A4, 800 °C	A4, 1000 °C	A4, 1200 °C
SiO ₂	7,20	3,37	1,14	12,45
Corundum	10,00	10,22	14,96	19,21
Hematite	1,71	7,39	6,24	5,74
Maghemite	6,14	5,89	8,45	1,15
Calcite	5,38	5,59	5,45	4,54
Lime	3,17	2,50	1,97	0,76
Periclase	0,56	2,45	3,72	1,65
Na ₂ O	30,80	3,05	1,56	5,55
K ₂ O	0,85	0,93	0,98	0,65
SO ₃	22,14	24,13	19,77	19,40
Manganosite	0,38	2,25	2,62	2,91
Rutile	11,58	32,23	33,06	25,98

Pada lokasi sisi bagian Barat (Ds. Siring) sampel A4 (Tabel 4) terlihat jumlah Al₂O₃ (corundum) dari unsur pembuatan semen lebih dominan jumlahnya 10,00 – 19,21 %. Jumlah Al₂O₃ meningkat dengan naiknya suhu kalsinasi, sedangkan CaO mengalami penurunan dengan naiknya temperatur kalsinasi.

Tabel. 4. Hasil XRD pada sampel A5 yang di kalsinasi pada beberapa temperatur selama 2jam

Komposisi (%)	A5 , 110 °C	A5, 800 °C	A5, 1000 °C	A5, 1200 °C
SiO ₂	6,61	3,85	0,21	1,03
Corundum	29,37	2,23	8,33	15,15
Hematite	3,50	8,83	6,35	8,57
Maghemite	2,15	7,38	4,81	5,16
Calcite	4,07	0,80	4,77	13,67
Lime	0,80	2,09	0,35	0,58
Periclase	1,90	8,84	3,49	1,61
Na ₂ O	6,90	17,34	3,64	4,87
K ₂ O	2,92	10,03	2,12	1,46
SO ₃	28,95	9,67	30,67	30,30
Manganosite	1,25	4,03	2,78	0,46
Rutile	12,27	24,92	32,48	17,15

Untuk sampel Lusi di sisi sebelah Timur (sampel A5) (Tabel 4) di Ds Reno Kenongo kandungan dominan 2,23 – 29,37 % Al₂O₃ (Corundum) yang dapat dijadikan bahan baku untuk semen portland sebagai sumber Alumnina.

3. Simpulan

Dari data analisa XRD pada setiap sampel yang diambil di sisi Barat, Timur, Utara, selatan dan pusat semburan lumpur sidoarjo terdapat kandungan CaO, SiO₂, Al₂O₃ dan Fe₂O₃ yang proforsional sebagai bahan baku untuk pembuatan semen portland.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terimakasih ditujukan kepada Dirjend. DIKTI Kementerian Riset Teknolodi & Pendidikan Tinggi yang telah memberikan bantuan dana penelitian, Ir. Teguh Sutrisno di PT Semen

Indonesia atas masuknya dan diskusinya, Ir. Syabaruddin Zikri & Ir. Syahril di BPPT Serpong atas bantuan dan diskusinya guna didatakannya hasil yang terbaik pada penelitian ini. Selanjutnya ucapan terima kasih kepada Jurusan Teknik Kimia Polstri, khususnya Laboratorium Teknik Kimia yang telah banyak membantu pada penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1]. Banjir lumpur panas Sidoarjo, <http://id.wikipedia.org/wiki/>, diunduh pada 31 Mei 2014
- [2]. Setyowati, E.W, 2009, Penggunaan Campuran Lumpur Lapindo Sidoarjo Sebagai Bahan Substitusi Semen dalam Pembuatan Bata Beton Pejal, Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Vol. 13, No 1, hal 1654-1660
- [3]. Wiryasa, Ngk. M.A., Sudarsana, I Wayan, 2009, Pemanfaatan Lumpur Lapindo sebagai bahan substitusi Semen dalam Pembuatan Bata Beton Pejal, Jurnal Ilmiah Teknik Sipil, Vol 12, hal 39-46
- [4]. Nuruddin, M.F., Bayuaji, R, Masilamani, M.B. Biyanto, T.R. 2010, Sidoarjo Mud : A. Potential Cement Replacement Material, Civil Engineering Dimension, vol. 12, 1, hal 18-22.
- [5]. Djwantoro Hardjito, Antoni, Gunadi M. Wibowo and Danny Christianto, 2012, Pozzolanic Activity Assessment of Lusi (Lumpur Sidoarjo) Mud in Semi High Volume Pozzolanic Mortar, Materials, 5, 1654-1660.
- [6]. Djwantoro Hardjito, 2004, djwantoro Hardjito profesor yang ubah lumpur lapindo jadi beton kualitas tinggi, <http://beritabaik.web.id/2014/04/03/>, di akses 3 juni 2017.
- [7]. Dirmanto, 2014, Banjir lumpur panas Sidoarjo, <http://id.wikipedia.org/wiki/> diunduh pada 31 Mei 2014
- [8]. Herzig, P.M., Humphris, S.E., Miller, D.J., and Zierenberg, R.A. Anne Sturz,2 Mika Itoh,2 and Susan Smith3 (Eds.), 1998. Mineralogy and Chemical Composition of Clay Minerals, Tag Hydrothermal Mound. Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results, Vol. 158
- [9]. Antoni, Rudini German, 2013, Effects of calcination temperature of Lusi mud on the compressive strength of geopolymer mortar, Advanced Materials Research vol 626 pp 224-228