

## Pembuatan Genteng dari Lumpur Lapindo dan Lempung Pundong dengan Variasi Komposisi

Purwo Subagyo dan Wasir Nuri

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta  
Jln. Swk 104 Lingkar utara, Condongcatur, Yogyakarta, 55283.  
Telp/fax: 0274 486889

### Abstrak

Semburan lumpur Lapindo membawa dampak kerusakan yang luar biasa bagi masyarakat di sekitar semburan lumpur dan aktifitas perekonomian di Jawa timur. Lumpur Lapindo telah menggenangi areal persawahan, pemukiman dan kawasan industry sampai saat ini semburan belum berhenti dan volumenya bertambah banyak. Oleh sebab itu dicoba memanfaatkan lumpur Lapindo yang sangat banyak itu untuk dibuat genteng. Untuk menaikkan persentase kandungan alumina dan menurunkan silica lumpur Lapindo dicampur dengan lempung dari Pundong dengan persentase lumpur divariasi mulai 50 sampai 100. Campuran diaduk sampai homogeny dan ditambah air sampai plastis kemudian dicetak dengan ukuran 6 x 3 x 3 cm kemudian dikeringkan menggunakan udara sekitar dalam beberapa hari, setelah kering sampel dibakar menggunakan furnace pada suhu 800°C, setelah dingin sampel diuji kuat tekan, modulus patah dan daya serap terhadap air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar persentase lumpur menghasilkan kuat tekan, modulus patah semakin besar dan daya serap air semakin kecil. Hasil terbaik terhadap benda uji yaitu benda uji dengan persentase lumpur 70 mempunyai modulus patah 173,76 kg/cm<sup>2</sup> dan daya serap air 0,065 g/cm<sup>2</sup>. Hasil tersebut memenuhi sarat sebagai genteng tipe I menurut SII.0027-81 UDC. 666.74.

**Kata kunci :** Lumpur Lapindo, genteng, variasi komposisi, 800°C.

### Abstract

Lapindo mudflow brought tremendous damage to the communities around the mud flow and economic activity in east Java. Lumpur Lapindo had flooded rice fields, residential and industrial area until now the mudflow hasn't stop yet and the volume has not increased much. Therefore, attempted use Lapindo mud very much it to be made tile. To raise the percentage of alumina and lower silica content of Lapindo mud mixed with clay from mud Pundong with the percentage varied from 0 to 50. The mixture is mixed until homogenous and added water to the plastic and printed with a size 6 x 3 x 3 cm and then dried using ambient air in a few days, after the dried samples were burned using a furnace at a temperature of 800°C, after cold the samples tested compressive strength, broken modulus and water absorption. The results showed that the greater percentage of mud yield the greater compressive strength, broken modulus and smaller water absorption. The best results of samples is 70 percent of mud has a broken modulus is 173.76 kg/cm<sup>2</sup> and the water absorption is 0.065 g/cm<sup>2</sup>. The results are according with roof tile type I according to SII.0027 UDC-81. 666.74.

**Keywords:** Lapindo mud, tile, composition variation, 800°C.

## I. Pendahuluan

### 1. Latar belakang

Pembangunan yang pesat sekarang ini menyebabkan meningkatnya kebutuhan bahan bangunan antara lain genteng. Semburan lumpur Lapindo di Sidoarjo merupakan tragedi yang terjadi pada bulan Mei 2006 yang mana lumpur yang volumenya sangat besar menyembur di areal penduduk, sawah dan kawasan industry, sampai sekarang lumpur tersebut belum

dimanfaatkan. Analisis bahan yang terkandung di dalam lumpur Lapindo ditunjukkan pada Table 1. Lumpur kemungkinan dapat digunakan sebagai bahan dasar produk keramik. Penelitian ini mencoba memanfaatkan lumpur Lapindo menjadi barang yang berguna yaitu dibuat genteng.

**Tabel 1.** Komposisi lumpur Lapindo

Komponen	Komposisi (%)
Silika (SiO <sub>2</sub> )	55,4
Alumina (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	16,1
Besi (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	8,9
Kalsium (CaO)	1,4
Lain-lain	18,3

Untuk menaikkan persentase kandungan alumina dan menurunkan silica, lumpur Lapindo dicampur dengan lempung dari Pundong.

## 2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan memanfaatkan lumpur Lapindo di tambah lempung Pundong menjadi genteng, dengan variasi persentase lumpur Lapindo.

## Tinjauan Pustaka

### 1. Keramik

Keramik adalah bahan atau produk dari bahan anorganik kecuali logam atau paduan logam dengan cara dipanaskan sampai terjadi peleburan sebagian atau seluruh bahan (Austin, G., T., 1996). Industri keramik digolongkan menjadi keramik halus, bahan bangunan dari tanah, gelas, email, bahan perekat mortel, bahan tahan api dan abrasive (Astuti, 1997).

### 2. Genteng

Tanah liat pada dasarnya dapat dijadikan bahan untuk membuat genteng, kualitas genteng tergantung jenis tanah liat dan cara pembuatannya, macam-macam genteng adalah: Genteng tanah, genteng beton, genteng keramik, genteng asbes, genteng sirap dan genteng metal. Genteng yang baik adalah genteng yang mempunyai permukaan atas yang halus, tidak retak dan bentuknya seragam (SII, 1987). Standar genteng ditunjukkan pada Tabel.2 berikut ini.

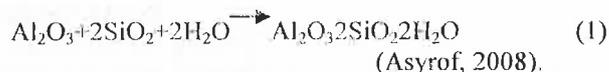
**Tabel 2.** Syarat mutu genteng (SII, No0447-81 UDC.0666-74)

Jenis genteng	Modulus patah (kg/cm <sup>2</sup> )	Daya serap air (g/cm <sup>2</sup> )
Tipe I	52,1610	0,1
Tipe II	26,0820	0,1

### 3. Pembuatan genteng

Genteng yang sudah dicetak dilanjutkan dengan pembakaran. Ada 3 tahap pembakaran yang pertama adalah tahap menguapkan air yang terhidrat dan pembakaran unsur-unsur karbon yang terikut di dalam tanah liat, tahap ini terjadi pada suhu antara 350 sampai 400°C. Tahap ke dua adalah vitrifikasi dan pengelasan, tahap ini terjadi pada suhu antara 500

sampai 1100°C tergantung bahan yang dipakai. Tahap yang ketiga adalah pendinginan (Astuti, 1997). Pada tahap ke dua terjadi reaksi seperti ditunjukkan pada reaksi 1.



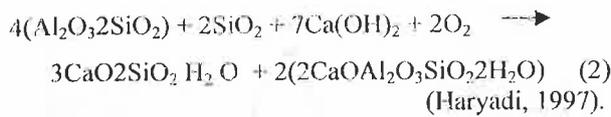
Suhu pembakaran pada pembuatan genteng dengan bahan baku lempung biasanya kurang dari 1000°C, pada suhu tersebut oksida silicanya belum mengalami fitrifikasi oleh karena itu persentase kandungan oksida alumina harus dinaikkan (Arifin, 1997).

## 4. Bahan

Bahan mentah keramik pada umumnya digolongkan menjadi limayaitu : Pertama bahan pengikat contoh : kaolin, *ball clay*, *fire clay*, *red clay* kedua bahan pelebur contoh : felspar, kapur, ketiga bahan pengisi contoh : silika, grog (samot), ke empat bahan tambahan contoh : *water glass*, *talk*, *pyrophillit* dan yang ke lima bahan glasir (Ranganti, 2006). Sedangkan Bahan utama produk keramik adalah tanah liat atau lempung, lempung merupakan bahan yang berbentuk kristal dari mineral oksida silica dan alumina dengan perbandingan 47 % silica, 39 % alumina dan 14% besi (Astuti, 1997).

Silika sangat penting pada pembentukan produk keramik, silika berikatan dengan ion oksigen membentuk struktur tetrahidra atau oktahidra, kedudukan silika dalam struktur tersebut dapat berbentuk ortosilikat, parasilikat atau metasilikat, selanjutnya struktur tetrahidra atau oktahidra akan bergabung membentuk polimer tetrahidra atau oktahidra. Sedangkan kehadiran alumina akan menggeser kedudukan silika dalam struktur tetrahidra atau oktohidra, akibatnya struktur tetrahidra akan mudah pecah (Budworth, 1970).

Pada suhu pembakaran yang rendah (oksida silica belum mengalami fitrifikasi) akibatnya banyak kandungan senyawa aluminium (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) dan silika (SiO<sub>2</sub>) bebas (tidak dalam ikatan dengan senyawa lain) sehingga berpotensi menggeser kedudukan ikatan tetrahidra dalam polimer senyawa kalsium silika alumina (Budworth, 1970), penggeseran tersebut akan mengakibatkan modulus patah turun. Sedangkan semakin banyak terdapat senyawa bebas termasuk senyawa silika dan alumina akan mengakibatkan material menjadi rapuh sehingga modulus patah menjadi kecil, perhitungan didasarkan pada hasil reaksi (2), (Haryadi, 1977). Suhu pembakaran pada pembuatan genteng oksida silicanya belum terjadi fitrifikasi, oleh karena itu persentase kandungan oksida alumina harus dinaikkan.



**5. Lumpur Lapindo**

Lumpur Lapindo merupakan material yang keluar dari perut bumi, material tersebut mengandung mineral, gas dan lain sebagainya. Berdasarkan pengujian terhadap lumpur Lapindo hasilnya menunjukkan tidak termasuk limbah berbahaya, masih dibawah baku mutu sebagai bahan keramik dan bisa digunakan sebagai bahan pengisi atau yang disebut filler (Aceh Media Center, 2006). Balai Besar Keramik memberikan rekomendasi bahwa lumpur Lapindo dapat digunakan sebagai bahan keramik, campuran beton, pasir multi guna, paving blok, batu bata, genteng dan paving (Wahyudi, B., 2006).

Lumpur Lapindo mengandung silikat 55 % dan aluminat 16 % (Tabel 1.1), persentase kandungan silikat sangat besar sedangkan persentase aluminat sangat kecil jika dibandingkan dengan standar bahan utama produk keramik yaitu silikat 47% dan aluminat 39 % (Astuti, 1997), oleh karena itu persentase aluminat harus dinaikkan dengan cara ditambah lempung.

**II. Metodologi**

**1. Bahan**

Bahan penelitian ini menggunakan lumpur Lapindo, lumpur diambil di arean lumpur Sidoarjo, lempung diambil dari Pundong, Bantul, Yogyakarta dan air. Hasil analisis lempung Pundong di Laboratorium Analitik FMIPA UGM disajikan pada Tabel 3 berikut.

**Tabel 3.** Komposisi lempung Pundong

Komponen	Komposisi (%)
Silika (SiO <sub>2</sub> )	52,23
Alumina (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	23,58
Besi (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	11,75
Kalsium (CaO)	0,02
Lain-lain	12,43

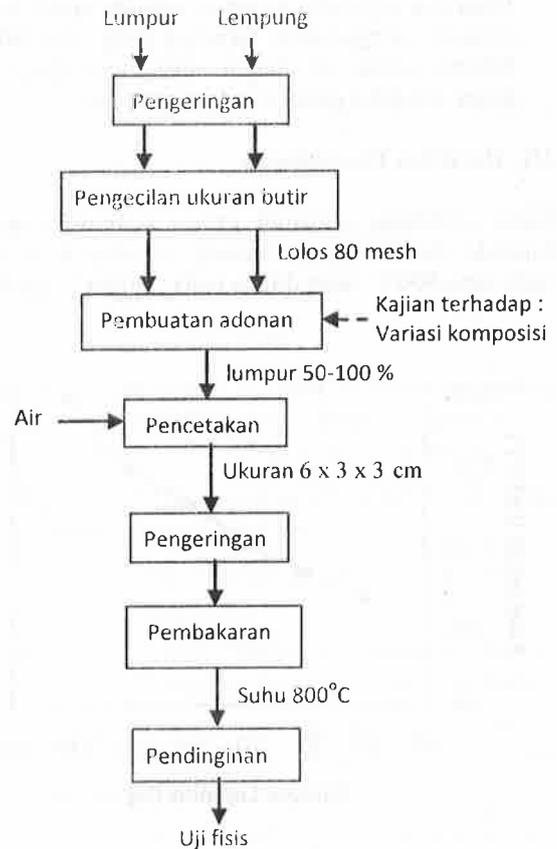
**2. Alat**

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah oven, jaw crusher, disk mill, ayakan, timbangan, alat pencetak, furnace, alat uji modulus patah dan alat uji kuat tekan.

**3. Cara penelitian**

Diagram alir jalanya penelitian dapat dilihat pada diagram alir yang ditunjukkan pada Gambar 1.

- a. Penyiapan bahan baku. Lempung dan lumpur dikeringkan di bawah sinar matahari, kemudian dihancurkan menggunakan jaw crusher sampai ukuran lebih kurang 0,5 cm, dilanjutkan dengan disk mill sampai ukuran lolos 80 mesh.



**Gambar 1.** Diagram alir penelitian

- b. Penyiapan adonan. Adonan dibuat dengan variasi komposisi seperti pada Tabel 4.

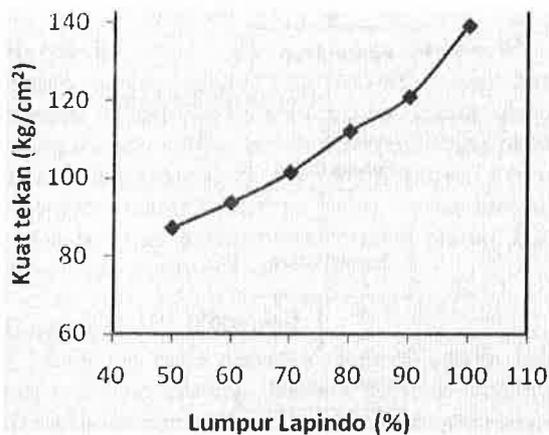
**Tabel 4.** Variasi komposisi

Komposisi (%)	
Lumpur	Lempung
50	50
60	40
70	30
80	20
90	10
100	0

- c. Pembuatan benda uji. Adonan dengan komposisi yang diinginkan dicetak menggunakan cetakan kayu dengan ukuran 6 x 3 x 3 cm.
- d. Pengeringan benda uji. Benda uji yang sudah dicetak selanjutnya dikeringkan menggunakan udara sekitar sampai beratnya tetap.
- e. Pembakaran benda uji. Benda uji yang sudah kering dibakar menggunakan furnace pada suhu 800°C. Setelah benda uji dingin selanjutnya diuji kuat tekan, modulus patah dan daya serap air.

### III. Hasil dan Pembahasan

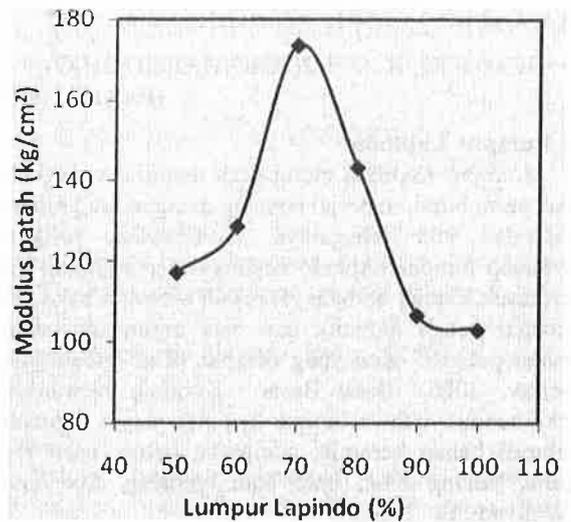
Hasil percobaan pengaruh variasi komposisi lumpur Lapindo dan lempung Pundong terhadap kuat tekan pada suhu 800°C dapat dilihat pada Gambar 2. berikut:



**Gambar 2.** Pengaruh persentase lumpur Lapindo terhadap kuat tekan

Gambar 2 menunjukkan bahwa semakin besar persentase lumpur Lapindo menghasilkan kuat tekan semakin besar, kuat tekan terbesar dicapai pada komposisi lumpur Lapindo 100%. Kuat tekan sebesar ini disebabkan kandungan silika sebagai pembentuk gelas pada adonan semakin besar. Persentase lumpur naik menyebabkan persentase oksida silika di dalam adonan menjadi naik, sebab kandungan silika lumpur Lapindo lebih besar dibandingkan lempung Pundong. Pada komposisi lumpur Lapindo 100% kandungan oksida silika di dalam bahan sebesar 55,4%. Oksida silika jika dipanaskan pada suhu 800°C maka akan mulai terjadi proses pengelasan dan alumina dan besi melebur sempurna sehingga akan terbentuk benda uji yang keras.

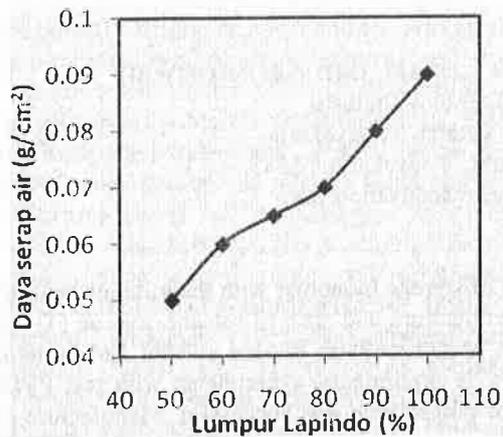
Hasil uji pengaruh persentase lumpur Lapindo terhadap modulus patah pada suhu 800°C dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



**Gambar 3.** Pengaruh persentase lumpur Lapindo terhadap modulus patah

Gambar 3 diatas terlihat bahwa semakin besar persentase lumpur Lapindo menghasilkan modulus patah semakin besar, penambahan lumpur Lapindo diatas 80 % modulus patah justru menurun. Modulus patah maksimum yaitu sebesar 173,76 kg/cm<sup>2</sup> dicapai pada persentase lumpur Lapindo sebesar 70. Hal ini disebabkan dengan ditambahkannya lumpur Lapindo persentase oksida silika naik tetapi oksida alumina turun sampai kurang dari sepertiga kandungan silika. Persentase silika mula-mula 53,8 naik menjadi 54,5 dan alumina 19,8% turun menjadi 18,3 % , penambahan lumpur lebih lanjut akan menaikkan silika tetapi menurunkan kandungan alumina. Perbandingan silika terhadap alumina yang ideal adalah sepuluh dibanding delapan menurut seaksi nomer dua (Haryadi, 1997). Pada suhu pembakaran 800°C oksida silika baru mulai terjadi fitrifikasi karena titik leburnya diatas 1000°C, sedangkan oksida alumina dan besi sudah terjadi fitrifikasi sempurna oleh karena itu belum terjadi ikatan polimer oksida silika dan banyak oksida silika yang masih bebas. Disamping itu pada penambahan lumpur lebih dari 80 % jumlah oksida alumina tidak cukup untuk mengikat seluruh oksida silika bebas lihat *stochiometri* seaksi nomer dua (Haryadi, 1997)., akibatnya modulus patah benda uji menjadi turun.

Hasil uji pengaruh persentase lumpur Lapindo terhadap daya serap air pada suhu pembakaran 800°C ditunjukkan pada gambar 4.



**Gambar 4.** Pengaruh persentase lumpur Lapindo terhadap daya serap air

Gambar 4 diatas terlihat bahwa semakin besar persentase lumpur Lapindo menyebabkan daya serap air akan semakin besar. Hal ini disebabkan benda uji mengandung banyak silica, sehingga dalam proses pembakaran benda uji pada suhu 700°C belum semua oksida silica melebur karena titik lebur silica diatas suhu 1000°C akibatnya masih banyak oksida silica yang bebas dengan begitu banyak terjadi ruang kosong (pori) sedangkan jumlah oksida aluminium dan besi menurun akibatnya jumlahnya tidak cukup untuk menutup pori.

#### IV. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Campuran lumpur Lapindo dengan lempung dari Pundong dapat digunakan sebagai bahan untuk membuat genteng.
2. Genteng dengan komposisi 70% Lumpur, pada suhu pembakaran 800°C, mempunyai modulus patah 173,76 kg/cm<sup>2</sup> dan daya serap air sebesar 0,065 g/cm<sup>2</sup>, hasil ini telah memenuhi syarat sebagai genteng tipe I menurut SII. 0027-81 UDC. 666.74.
3. Kuat tekan maximum sebesar 139,2678 kg/cm<sup>2</sup> diperoleh pada komposisi 100% lumpur.
4. Modulus patah maximum sebesar 173,7545 kg/cm<sup>2</sup> diperoleh pada komposisi 70% lumpur.
5. Daya serap air minimum sebesar 0,0527 gr/cm<sup>2</sup> diperoleh pada komposisi 50% lumpur.

#### V. Saran

Dari hasil penelitian diketahui bahwa genteng dengan komposisi 70% lumpur pada suhu pembakaran 800°C telah memenuhi syarat sebagai genteng tipe I menurut SII. 0027-81 UDC. 666.74. Hasil akan lebih baik lagi jika dilakukan optimasi dengan divariasi suhu pembakaran.

Para produsen atau pembuat bahan bangunan dengan bahan lumpur lapindo sebaiknya menggunakan pengaman, seperti masker, sarung tangan, dan sepatu boot karena mereka langsung bersentuhan dengan lumpur yang mengandung senyawa kimia.

#### VI. Daftar pustaka

- Aceh Media Center, Juni 2006.
- Arifin, M. dan Kunrat, T.S., 1997, Pembuatan Genteng, Edisi I, pp 30 – 40, Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral Bandung.
- Astuti, A., 1997, Pengetahuan Keramik, Gajah Mada University Pres, Yogyakarta.
- Asyrof, S.M., 2008. Pembuatan gerabah dan keramik, www.zainkoleksi.com.
- Austin, G.T., 1984, Shreve's Chemical Process industries, 5<sup>th</sup> edition, Mc Graw Hill, New York :
- Budworth, D.W., 1970, An Introduction to Ceramic Science, 1<sup>st</sup> edition, pp 59 – 60, 248 – 251, Pergamon Press, New York.
- Haryadi, H., 1997., Bahan Galian Industri, Edisi I, Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral. Bandung.
- Ranganti, 2006, Proses Pembuatan Keramik Glasir, Arkeologi, FIB., UGM. Yogyakarta.
- SII. 0021-78 UDC. 666.71, *Mutu dan Cara Uji Bata Merah Pejal*, Departemen Perindustrian, Jakarta.
- SII. 0447-81 UDC. 666.74, *Mutu dan Cara Uji Genteng Beton*, Departemen Perindustrian, Jakarta.
- Wahyudi, B., 2006, Lumpur Lapindo jadi Bahan Baku Keramik, Dirjen Agro & Kimia Depperin, Jakarta