

## Pemanfaatan Lempung Untuk Pembuatan Keramik Halus Keras (Studi Kasus Di Gunung Siwareng, Kecamatan Seyegan, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta)

Octavianie<sup>1</sup>, Lhila Rosita Sari<sup>2</sup>

Program Magister Teknik Pertambangan UPN Veteran Yogyakarta<sup>1</sup>  
[Octavianie.tulis@gmail.com](mailto:Octavianie.tulis@gmail.com)

### ABSTRAK

Lempung adalah salah satu dari bahan galian yang memiliki cukup banyak manfaat yang mencukupi kebutuhan masyarakat. Lempung digunakan untuk pembuatan berbagai produk keramik seperti keramik hias, genteng, batubata, wastafel, kapur, gips, peralatan dapur dan sebagainya. Keramik adalah produk yang dibuat dari campuran bahan galian an-organik non-logam (lempung dan bahan pencampurnya) yang dalam prosesnya diperlakukan dengan panas yang tinggi, mempunyai struktur kristalin, non kristalin atau campuran dari keduanya (Nuryanto, 2002). Pada umumnya lempung di lokasi dan daerah Yogyakarta terbatas pada pemanfaatan keramik jenis gerabah kasar (*terra cotta*) yang tentu harganya kecil. Tujuan penelitian adalah untuk meningkatkan mutu keramik Daerah Siwareng atau daerah-daerah lain yang memiliki sumber bahan galian sama. Metode penelitian dilakukan dua tahap yaitu penelitian lapangan (geologi, geomorfologi, dan pengambilan conto) dan penelitian laboratorium (uji karakteristik fundamental dan uji teknis). Pada Analisis Besar Butir, prosentase butir lempung adalah 92.35% yang berarti bahwa conto kaya bahan lempung dan berpeluang untuk pembuatan keramik. Pada analisis kimia Metode Basah didapat prosentase senyawa SiO<sub>2</sub> (58.25%), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (20.38%), Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (5.10%), TiO<sub>2</sub> (0.25%), CaO (1.49%), MgO (0.40%), Na<sub>2</sub>O (1.02%), K<sub>2</sub>O (1.07%). Pada analisis X-RD didapatkan hasil jenis lempung adalah Halloysite (Al<sub>2</sub>O<sub>2</sub>SiO<sub>2</sub>(2-4)H<sub>2</sub>O). Pada sayatan petrografi conto mentah dan usai dibakar (900°C & 1000°C) menunjukkan perubahan rekristalisasi. Dalam uji teknis dilakukan uji cara plastis dan cara cor. Hasil uji coba cara plastis menunjukkan bahwa conto EW3 dan EW4 telah memenuhi syarat menjadi keramik halus keras (SNI 15-1147-89) pada suhu 900°C. Sedangkan pada cara cor menunjukkan bahwa conto EWCP II-2 berhasil secara teknis.

Kata Kunci: keramik halus, gerabah halus keras, Halloysite, Kaolin

### 1. Pendahuluan

Lempung adalah salah satu dari bahan galian yang memiliki cukup banyak manfaat yang mencukupi kebutuhan masyarakat. Lempung digunakan untuk pembuatan berbagai produk keramik seperti keramik hias, genteng, batubata, wastafel, kapur, gips, peralatan dapur dan sebagainya. Keramik adalah produk yang dibuat dari campuran bahan galian an-organik non-logam (Lempung dan bahan pencampurnya) yang dalam prosesnya diperlakukan dengan panas yang tinggi, mempunyai struktur kristalin, non kristalin atau campuran dari keduanya (Nuryanto, 2002).

Bahan galian Lempung dalam penelitian ini secara administratif terletak di wilayah Desa Margodadi, Kecamatan Seyegan, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta.

Secara geomorfologi daerah penelitian termasuk dalam rangkaian Pegunungan Kulon Progo yang membentang dari utara ke selatan dan meluas ke arah barat sampai ke Purworwo kemudian ke utara sampai ke Magelang. Secara struktural

Pegunungan Kulon Progo merupakan suatu kubah dan disebut "Oblong Dome" (Van Bemmelen, R.W, 1949) dan arah memanjang dari utara ke selatan di mana pada bagian puncaknya hampir datar yang dikenal dengan nama Plato Jonggrangan. Daerah penelitian memiliki ketinggian 125-194 meter di atas permukaan laut. Faktor yang dominan mengontrol bentuk morfologi adalah erosi sehingga bentukan lahannya adalah denudasional.

Stratigrafi regional daerah penelitian mengikuti stratigrafi Pegunungan Kulonprogo (Pringgoprawiro dan Riyanto, 1987). Secara regional daerah penelitian termasuk ke dalam cekungan Kulonprogo, yang merupakan bagian dari Pegunungan Serayu Selatan bagian timur. Pada daerah penelitian hanya didapatkan 4 (empat) macam satuan batuan dengan urutan dari tua ke muda adalah Satuan Batupasir, Satuan Intrusi Dasit, Satuan Hornfels, dan Satuan Lempung Kuarter.

Berdasarkan data stratigrafi didapati melimpahnya Satuan Lempung di daerah penelitian. Melimpahnya material inilah yang kemudian menjadi sumber bahan galian bagi masyarakat setempat. Masyarakat setempat mengolah bahan galian lempung untuk pembuatan produk keramik. Oleh para pengrajin, pengolahan lempung menjadi keramik dilakukan dengan cara tradisional dengan tungku pembakaran dari kayu bakar. Produk yang dihasilkan adalah umumnya genteng dan batubata. Jenis produk ini dalam keilmuan keramik dikenal dengan nama gerabah kasar (*terra cotta*) dan harganya cukup murah.

Di Indonesia, keramik sudah dikenal sejak jaman Neolithikum, diperkirakan rentang waktunya mulai dari 2500 SM–1000 SM. Peninggalan zaman ini diperkirakan banyak dipengaruhi oleh para imigran dari Asia Tenggara. Keramik rakyat ini dari zaman ke zaman berkembang secara evolusioner. Demikian pula dengan bentuk, teknik pengolahan maupun pembakarannya, pembakaran dilakukan hanya dengan menggunakan daun-daun atau ranting-ranting pohon yang telah kering. Mereka lebih banyak memikirkan peralatan yang ada hubungannya dengan rumah tangga. Untuk keperluan tersebut dibuatlah benda gerabah dari lempung atau bahasa masyarakat umumnya adalah tanah liat kemudian dibentuk dan setelah kering dibakar dengan pembakaran sederhana.

Penemuan keramik merangsang kreativitas manusia untuk menciptakan berbagai macam benda keramik yang di buat dari bahan tersebut. Pada perkembangan selanjutnya berbagai faktor turut menentukan kemajuan keramik diberbagai daerah. Faktor-faktor tersebut mempengaruhi kemajuan keramik, mulai dari faktor keperluan hidup, persediaan bahan baku sampai kemajuan teknik pembakaran. Pemerintah Indonesia memiliki sebuah institusi litbang di bawah Badan Penelitian dan Pengembangan Industri Kementerian Perindustrian, yakni Balai Besar Industri Keramik (BBIK) yang berada di Kota Bandung. Tugas pokok dan fungsi BBIK adalah memberi dukungan pada pengembangan industri keramik di Indonesia. Salah satu dukungan BBIK adalah penyediaan jasa teknik perekayasaan/ pembuatan peralatan industri yang mencakup peralatan uji (kendali mutu) dan peralatan proses.

Tujuan kegiatan layanan jasa perekayasaan BBIK adalah membantu industri keramik dalam mendapatkan berbagai jenis peralatan uji (kendali mutu) dan peralatan proses berteknologi tepat guna dengan kinerja yang teruji dan dengan harga yang terjangkau. Oleh sebab itu, maka

peneliti melakukan rekayasa keramik dengan bahan lempung beserta pencampurnya di BBIK tersebut.

Tujuan penelitian ini adalah untuk meningkatkan mutu keramik di Daerah Siwareng dan atau daerah-daerah lain yang memiliki sumber bahan galian Lempung. Peluang peningkatan mutu akan membuka peluang bagi investor serta peluang peningkatan perekonomian para pengrajin dan pengusaha kecil.

## 2. Metode Penelitian

Metode penelitian dibagi menjadi 3 (tiga) tahap yang berturut-turut pelaksanaannya sebagai berikut:

### 2.1 Kajian Pustaka Terpilih

Kajian pustaka terpilih adalah beberapa referensi penting yang sangat berkaitan dengan inti penelitian peneliti.

### 2.2 Penelitian Lapangan

- 1) Mendeskripsikan litologi yang dijumpai dan data struktur geologi di setiap lokasi pengamatan (Lp) dan mencantumkannya pada peta lintasan dan lokasi.
- 2) Pengambilan data profil sebagai pelengkap informasi stratigrafi daerah penelitian. Tempat mengambil data profil diplotkan ke dalam peta lintasan.
- 3) Pengambilan foto untuk melengkapi informasi.
- 4) Pengambilan conto-conto untuk informasi geologi maupun conto-conto untuk bahan keramik.

### 2.2 Penelitian di Laboratorium

Penelitian di Laboratorium Balai Besar Keramik adalah penelitian terhadap conto yang dibawa dari lapangan yang terbatas hanya lempung saja sesuai dengan batasan masalah yang diangkat dalam penelitian. Penelitian laboratorium terbagi menjadi 2 (dua) yaitu:

- 1) Uji Tahap 1 (Uji Karakter Fundamental)  
Uji tahap 1 ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik Lempung yang akan dipakai sebagai bahan baku keramik meliputi:
  - a. Analisis Butir
  - b. Analisis kimia dengan Metode Basah
  - c. Analisis mineral dengan *X-Ray Diffraction* (XRD)
  - d. Analisis mineral dengan sayatan petrografis

- e. Analisis kuat lentur (pada kondisi mentah, pada pembakaran 900<sup>0</sup>C dan pada pembakaran 1000<sup>0</sup>C)

Hasil uji tahap 1 ini adalah diketahuinya sifat asli bahan lempung sehingga potensi kelemahannya dapat direkayasa dengan memilih campuran tertentu.

## 2) Uji Tahap 2 (Uji Teknis)

Setelah uji tahap 1 diketahui maka dapat ditentukan pencampur yang tepat, uji coba komposisi dan suhu pembakaran. Komposisi dan suhu pembakaran yang terbaik akan menjadi dasar pembuatan *prototype* atau conto produk. Dalam uji tahap 2 ini akan didata juga:

- a. Analisis mineral dengan *X-Ray Diffraction* (XRD)
- b. Analisis kuat lentur dari berbagai komposisi
- c. Analisis warna dan suara

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 1) Hasil dan Uji Coba Tahap 1 (Uji Karakter Fundamental)

- a. Analisis Butir Dengan Ayakan Standar Sebelum melalui pengujian yang lain, bahan mentah keramik terlebih dahulu harus diuji besar butirnya untuk mengetahui prosentase kadar Lempung dalam bahan.

Menurut Standar Industri Indonesia (SII) 0084-74 bagian-bagian dengan besar butir <60 mm ditentukan dengan analisa pengayakan. Alat untuk pengujian ini adalah Pesawat Andreasen.

Hasil analisis butir menunjukkan bahwa prosentase Lempung dalam bahan sangat tinggi dan berpeluang untuk pembuatan keramik (Tabel 1: Analisis Besar Butir)

- b. Analisis Kimia dengan Metode Basah  
Analisis kimia dilakukan dengan Metode Basah sesuai dengan Standar Industri Indonesia (SII) 0454-81. Hasil uji coba ditunjukkan pada Tabel 2: Analisis Kimia Metode Basah.
- c. Analisis mineral dengan *X-Ray Diffraction* (XRD)  
Analisis X-RD ini dilakukan untuk mengetahui mineral-mineral yang tidak bias dilihat dengan analisis petrografi khususnya untuk mineral yang berbutir

halus seperti Lempung. Analisis X-RD penting untuk mengetahui jenis lempung yang ada dalam suatu bahan mentah keramik.

Berdasarkan hasil analisis X-RD terhadap conto Lempung diketahui bahwa Lempung tersebut dari jenis Halloysite ( $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot (2-4)H_2O$ ), merupakan bagian kelompok Kaolin dengan sifat yang lebih jenuh air (daya ikat terhadap H<sub>2</sub>O besar). Sifat ini dipengaruhi oleh bentuk kristalnya yang menyerupai pipa-pipa tabular dengan ujung menyudut. Apabila Halloysite bertemu air atau uap air maka akan sangat cepat terserap dalam pipa-pipa tabularnya sehingga sifat mineralnya tidak stabil.

Karena sifat ini maka penambahan dalam pembuatan keramik harus hati-hati. Bila penambahan air tidak tepat bisa mengakibatkan kenaikan muai lembab. Hal ini akan menyebabkan bahan keramik sulit dibentuk atau mengalami mudah pecah/ retak. Hasil analisis X-RD ditampilkan pada Gambar 1: X-RD Jenis Lempung Siwareng.

- d. Analisis Mineral Dengan Sayatan Petrografi

Bahan yang akan dianalisis dengan sayatan petrografi adalah bahan keramik sebelum dibakar, bahan keramik pada pembakaran 900<sup>0</sup>C, dan bahan keramik pada pembakaran 1000<sup>0</sup>C.

Hasil sayatan petrografi pada pembakaran 900<sup>0</sup>C dan 1000<sup>0</sup>C menunjukkan banyak perubahan. Perubahan mineral tampak jelas, antara lain rekristalisasi mineral-mineral kuarsa (Gambar 2: Sayatan Petrografi Bahan Mentah; Gambar 3: Sayatan Petrografi Pembakaran 900<sup>0</sup>C; Gambar 4: Sayatan Petrografi Pembakaran 1000<sup>0</sup>C; Tabel 3: Analisis Sayatan Petrografi)

Tekstur kuarsa mengembang keluar hingga hubungan antar butir makin rapat. Rekristalisasi dari mineral kuarsa dan mineral lainnya akan menambah kekuatan pada bahan keramik.

- e. Analisis sifat bahan keramik (pada kondisi mentah, pada pembakaran 900<sup>0</sup>C dan pada pembakaran 1000<sup>0</sup>C)

Analisis ini berdasarkan Standar Industri Indonesia (SII) 0082-75 dan ditampilkan pada Tabel 4: Sifat Bahan Keramik Mentah (Sebelum Dibakar), Tabel 5: Sifat Bahan Keramik Pada Pembakaran 900<sup>0</sup>C, Tabel 6: Sifat Bahan Keramik Pada Pembakaran 1000<sup>0</sup>C.

Sifat-sifat yang diuji adalah:

- Air Pembentukan  
Air pembentukan adalah standar banyaknya air yang dapat ditambahkan pada massa keramik sehingga dapat dibentuk dengan cara plastis (SII 0080-75). Hasil uji coba menunjukkan jumlah maksimal air yang dapat ditambahkan adalah pada angka 46.34%)
- Susut Kering  
Susut kering adalah pengurangan panjang suatu benda uji dari keadaan plastis ke keadaan kering udara. Hasil uji coba menunjukkan bahwa susut kering sebesar 10.34%.
- Kuat Lentur  
Analisis kuat lentur menggunakan SII 0081-75 dan menunjukkan hasil 55.76% Kg/cm<sup>2</sup>. Hal ini memenuhi standar kuat lentur kering (>20 Kg/cm<sup>2</sup>).
- Penyerapan air  
Penyerapan air adalah banyaknya air yang mungkin terserap. Semakin tinggi suhu, jumlah air yang diserap semakin kecil, hal ini disebabkan pori-pori akan mencapai atau terisi oleh mineral-mineral yang mengkristal sehingga air sulit masuk ke dalam badan keramik. Pada pembakaran 900<sup>0</sup>C penyerapan air sebesar 18.26% dan pada pembakaran 1000<sup>0</sup>C penyerapan air menjadi 13.84%.
- Susut Jumlah  
Susut jumlah adalah pengurangan panjang suatu benda dari keadaan plastis ke keadaan setelah dibakar (SII 0081-75).
- Warna dan Suara  
Warna dan suara juga mengalami perubahan. Pada kondisi mentah warna bahan coklat tua. Pada kondisi pembakaran 900<sup>0</sup>C dan 1000<sup>0</sup>C warna menjadi merah bata dan suara berdenting (karena kandungan air dalam bahan berkurang).

2) Hasil dan Pembahasan Uji Tahap 2 (Uji Teknis):

Setelah menganalisis hasil-hasil uji coba tahap 1 maka disimpulkan bahwa bahan keramik dengan mineral lempung Halloysite memiliki karakter fisik tidak stabil dan berwarna gelap. Untuk itu diperlukan beberapa bahan pencampur untuk menguatkan tekstur dan mencerahkan warna. Pada uji coba teknis akan dilakukan rekayasa komposisi bahan keramik dan campurannya. Akan disediakan beberapa alternatif bahan seperti Kaolin Wonosari yang secara pengamatan lapangan berwarna jauh lebih terang,, water *gloss* (larutan elektrolit yang ditambahkan untuk mengendalikan viskositas, atau keenceran bahan karena kelebihan air pembentukan), Feldspar Wonosari (untuk menguatkan rangka), Talk (untuk menghambat muai lembab dan mencerahkan warna) dan *grog* (pecahan produk keramik yang dipakai untuk meningkatkan kekuatan rangka).

Dalam uji coba ini peneliti memakai 2 (dua) cara pembuatan keramik yaitu cara plastis dan cara cor/ *coasting* dan diaplikasikan pada pembuatan benda conto berupa keramik hias.

a. Cara Plastis

Cara plastis dilakukan dengan menggunakan alat putar yang dapat menghasilkan bentuk asimetris (bulat, silindris) dan bervariasi. Dalam cara ini digunakan bahan lempung Halloysite Siwareng dan Kaolin Wonosari. Hasil data ditampilkan pada Tabel 7: Perbandingan Uji Komposisi & Persyaratan Mutu Badan Keramik Halus Keras (Standar Nasional Indonesia 15-1147-89) Pada Pembakaran 900<sup>0</sup>C.

Dari hasil uji coba tersebut didapatkan bahwa conto EW-3 dan EW-4 memenuhi persyaratan Standar Nasional Indonesia (SNI) bahkan sebelum dibakar hingga suhu 1050<sup>0</sup>C-1150<sup>0</sup>C. Namun kelemahannya adalah lebih mengutamakan prosentase bahan pencampur.

Untuk komposisi EW-1 dan EW-2 pada suhu yang sama yaitu 900<sup>0</sup>C kuat lenturnya belum mencapai standar SNI. Solusinya adalah meningkatkan suhu pembakaran hingga sesuai standar SNI dengan resiko harus menambah biaya operasional.

Hasil analisa X-RD pada conto EW-2 menunjukkan bahwa pada pembakaran 900<sup>0</sup>C mineral-mineral Lempung sebagian besar telah berubah menjadi Feldspar (Gambar 5: X-RD Conto EW-2).

Terbentuknya Feldspar dalam bahan berfungsi sebagai pelebur sehingga pada suhu 900°C badan keramik telah kuat rangkanya dan memenuhi persyaratan SNI.

b. Cara Cor/ *Coasting*

Teknik pembuatan keramik dengan cara cor atau *coasting* dapat memproduksi barang produk dengan jumlah banyak dan waktunya relatif singkat dengan bentuk dan ukuran yang sama pula. Bahan cetakan yang dipakai berupa gips seperti untuk cetakan berongga, cetakan padat, cetakan jigger, maupun cetakan untuk dekorasi tempel. Cara ini digunakan oleh pabrik keramik dengan pembuatan massal seperti produksi alat-alat rumah tangga. Tabel 8 menunjukkan Komposisi Bahan Untuk Uji Coba Cara Cor. Hasil menunjukkan bahwa pada *prototype* atau benda conto yang berukuran lebih besar akan mengalami pecah/ retak. Benda conto ditampilkan dalam Gambar 6: *Prototype* Atau Benda Conto.

Oleh sebab itu akan dikomposisi ulang dengan melibatkan penambahan Feldspar Wonosari (untuk menguatkan rangka), *grog* atau pecahan keramik (untuk menguatkan rangka) dan Talk (untuk mencerahkan warna). Hasil ditunjukkan oleh Tabel 9: Komposisi Pengembangan Pada Massa Benda 1150 Gram Pada Pembakaran 900°C.

Dapat disimpulkan bahwa conto EWCP II-2 dapat dibuat dengan teknik cor dengan waktu yang relatif singkat dan pengeringan cepat, tidak mengalami keretakan hingga suhu 900°C. Sedangkan Tabel 10 menunjukkan Data Susut kering dan Kuat Lentur Kering, serta Tabel 11 menunjukkan Data Susut Bakar, Kuat Lentur Bakar dan Peresapan Air Pada Suhu 900°C. Semuanya memenuhi persyaratan SNI 15-1147-89.

Namun kelemahan komposisi tersebut adalah jumlah air pembentukan yang mencapai 78% (pada EWCP II-2) jauh dari standar SII 0080-75. Secara teknis dapat dilakukan, namun produk menjadi jenuh air dan menjadikannya tidak bisa bertahan lama.

3.1 Tabel

Tabel 1: Analisis Besar Butir

Diameter Butir	Fraksi	% Kelolosan
>2.00	Kerikil	0.00
1.00-2.00	Pasir	0.21
0.212-1.00		0.95
0.063-0.212		6.49
<0.063	Lanau & lempung	92.35

Sumber: Andreasen, 1975

Tabel 2: Analisis Kimia Metode Basah

Senyawa	%Berat
SiO <sub>2</sub>	58.25
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20.38
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.10
TiO <sub>2</sub>	0.25
CaO	1.49
MgO	0.40
Na <sub>2</sub> O	1.02
K <sub>2</sub> O	1.07
Hilang Pijar	12.04

Tabel 3: Analisis Sayatan Petrografi

Jenis Bahan	Kw	Fdr	Bi	Opk	Ltc	Lp
LP Mentah	20	6	1	3	-	70
LP 900°C	28	6	2	3	1	60
LP 1000°C	25	6	3	2	2	62

Keterangan:

- Lp Mentah : Lempung pada kondisi belum dibakar
- LP 900°C : Lempung pada pembakaran suhu 900°C
- LP 1000°C : Lempung pada pembakaran suhu 1000°C
- Kw : Kuarsa
- Fdr : Feldspar
- Bi : Biotit
- Opk : Opaque
- Ltc : Lithic
- Lp : Lempung

Tabel 4 : Sifat Bahan Keramik Mentah (Sebelum Dibakar)

% Air Penyerapan	%Susut Kering	%Kuat Lentur	Keterangan
46.34	10.34	55.76	Warna Coklat Tua dan Permukaan Halus

Tabel 5: Sifat Bahan Keramik Pada Pembakaran 900°C

%Susut Jumlah	%Penyerapan Air	%Kuat Lentur	Keterangan
12.45	18.26	207.7	Warna Coklat Bata Suara Berdenting

Tabel 6: Sifat Bahan Keramik Pada Pembakaran 1000°C

%Susut Jumlah	%Penyerapan Air	%Kuat Lentur	Keterangan
---------------	-----------------	--------------	------------

14.58	13.84	256.98	Warna Coklat Bata Suara Berdenting
-------	-------	--------	------------------------------------

Tabel 7: Perbandingan Uji Komposisi & Persyaratan Mutu Badan Keramik Halus Keras (Standar Nasional Indonesia 15-1147-89) Pada Pembakaran 900°C

SNI 15-1147-89	EW-1	Komposisi			
		EW-2	EW-3	EW-4	
Kehalusan Butir, -80 Mesh	100%	100	100	100	100
Kuat Lentur Kering Minimum	15.30 Kg/Cm <sup>2</sup>	49.4	47.3	45.4	41.4
Kuat Lentur Bakar (1050-1150)°C	153-204 Kg/Cm <sup>2</sup>	123.4	148	169.2	198.1
Peresapan Air maksimum	15%	13.9	12.5	12.8	12.7

Keterangan:

- EW-1: Halloysite (60%): Kaolin Wonosari (40%)
- EW-2: Halloysite (50%): Kaolin Wonosari (50%)
- EW-3: Halloysite (40%): Kaolin Wonosari (60%)
- EW-4: Halloysite (30%): Kaolin Wonosari (70%)

Tabel 8 menunjukkan Komposisi Bahan Untuk Uji Coba Cara Cor.

Kode Conto	Komposisi Bahan (%Berat)				Keterangan
	Halloy site	Kaolin Wonosari	Air	Water Glass	
EWC-1	70	30	78	0.55	Pada benda coba kerucut tidak pecah,
EWC-2	60	40	76.5	0.40	Namun pada ukuran lebih besar pecah
EWC-3	50	50	70.5	1.50	
EWC-4	40	60	52.5	0.25	
EWC-5	30	70	50	0.25	

Tabel 9: Komposisi Pengembangan Pada Massa Benda 1150 Gram Pada Pembakaran 900°C

Kode Conto	Komposisi Bahan (%Berat)							Keterangan
	H	K	T	F	G	A	WG	
EWCP II-1	60	40	5	10	-	60	0.5	Dicor Pecah dan Lembek
EWCP II-2	60	40	10	20	10	78	0.5	Bisa Dicor Dengan Waktu Cor

yang Tidak Lama

Tabel 10 Data Susut kering dan Kuat Lentur Kering

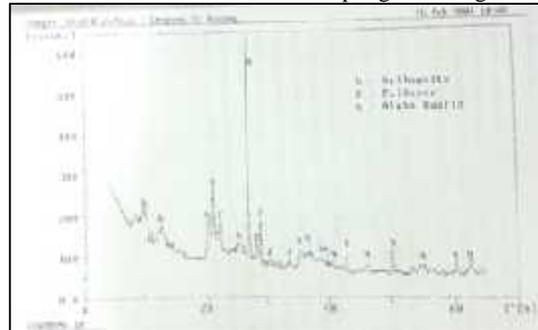
Kode Conto	Susut Kering (%)	Kuat Lentur Kering (%Kg/Cm <sup>2</sup> )
EWCP II-1	14.06	4.505
EWCP II-2	7.40	4.568

Tabel 11 Data Susut Bakar, Kuat Lentur Bakar dan Peresapan Air Pada Suhu 900°C.

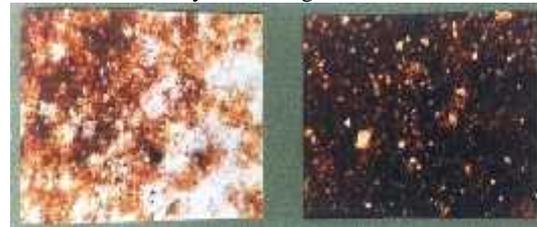
Kode Conto	Susut Bakar (%)	Kuat Lentur Bakar (Kg/Cm <sup>2</sup> )	PA (%)
EWCP II-1	15.51	110.76	7.44
EWCP II-2	12.17	157.18	10.33

### 3.2 Gambar

Gambar 1: X-RD Jenis Lempung Siwareng

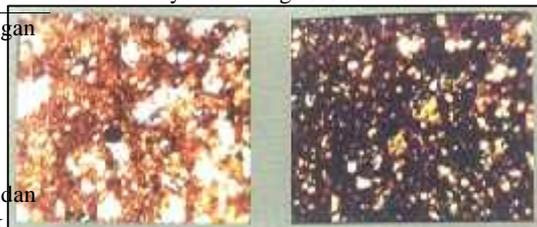


Gambar 2: Sayatan Petrografi Bahan Mentah



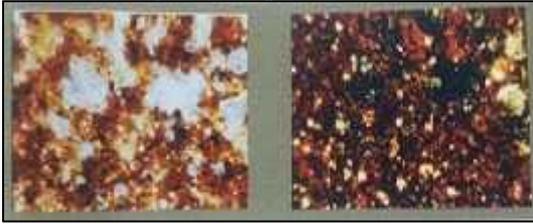
Keterangan: Kiri ke kanan adalah sayatan petrografi pada nikol sejajar dan sayatan petrografi pada nikol silang

Gambar 3: Sayatan Petrografi Pembakaran 900°C



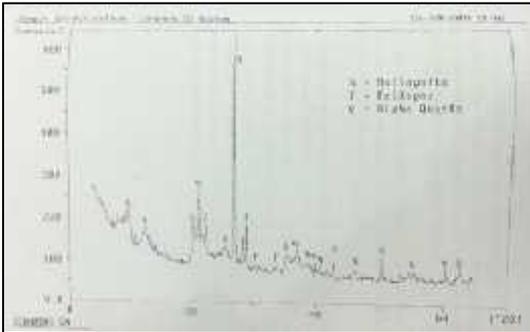
Keterangan: Kiri ke kanan adalah sayatan petrografi pada nikol sejajar dan sayatan petrografi pada nikol silang

Gambar 4: Sayatan Petrografi Pembakaran 1000°C



Keterangan: Kiri ke kanan adalah sayatan petrografi pada nikol sejajar dan sayatan petrografi pada nikol silang

Gambar 5: X-RD Conto EW-2



Gambar 6: Prototype Atau Benda Conto



#### 4. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa mineral Lempung di Gunung Siwareng, Seyegan, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta adalah Halloysite. Sifat fisiknya adalah sangat peka dengan air sehingga apabila berada dalam kondisi lembab atau berair mudah menjadi plastis, sebaliknya dalam kondisi kering menjadi keras dan mudah retak. Sifat fisik ini disebabkan karena Halloysite memiliki bentuk kristal seperti pipa-pipa tabular dengan ujung menyudut sehingga berada dalam kondisi dengan kandungan H<sub>2</sub>O tinggi (baik berupa molekul air maupun uap), H<sub>2</sub>O cepat sekali masuk ke dalam struktur pipa mengakibatkan terjadi *swelling* (pengembangan)

Ditinjau dari sifat kimianya, Lempung Halloysite memiliki rumus kimia Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>SiO<sub>2</sub>(2-4)H<sub>2</sub>O yang sangat jelas memperlihatkan bahwa molekul-molekul senyawanya sangat mudah mengikat (2-4) H<sub>2</sub>O. Sifat kimia seperti inilah yang menyebabkan Halloysite cepat menyerap maupun melepas air (H<sub>2</sub>O). Dari hasil Analisis Metode Basah, salah satu data menunjukkan

kandungan K<sub>2</sub>O dan Na<sub>2</sub>O cukup besar. Keberadaan unsur-unsur ini akan memperbesar nilai muai lembab pada pembuatan keramik bakaran cepat. Oleh sebab itu pembuatan keramik dari bahan Halloysite harus berhati-hati semenjak pengeringan maupun pembakaran. Pembakaran harus dilakukan dengan perlahan-lahan dan menaikkan suhu secara bertahap.

Untuk pembuatan dengan cara plastis komposisi yang proporsional pada standar bakaran 900°C adalah 40% Halloysite : 60% Kaolin dan atau 30% Halloysite dan 70% Kaolin dengan kuat lentur yang memenuhi syarat SNI 15-1147-89 untuk jenis badan Keramik Halus Keras (*Earthen Ware*). Untuk komposisi 50% Halloysite: 50% Kaolin, kuat lenturnya dapat dinaikkan kuat lenturnya dengan meningkatkan suhu pembakaran.

Untuk pembuatan dengan cara cor, komposisi di mana benda contoh tidak pecah adalah 60% Halloysite : 40% Kaolin : 10% Talk : 20% Feldspar : 10% Grog : 78% Air : 0.5% Water Glass dari berat bahan. Benda contoh dengan teknik pembuatan ini memang tidak pecah, namun untuk beberapa waktu ke depan produk ini tidak akan awet karena air pembentukkan yang digunakan sangat besar yaitu 78%. Karena itu disarankan untuk pembuatan keramik dari bahan Lempung Halloysite lebih baik dan ekonomis dibuat dengan cara plastis dengan pilihan-pilihan komposisi seperti di atas.

#### Ucapan Terima Kasih

1. Ir.A.Y Humbarsono, MT selaku pembimbing dalam penelitian
2. Ir.Nuryanto selaku pembimbing di Laboratorium Balai Besar Industri Keramik

#### Daftar Pustaka

- Berkman, D.ACampbell, (1995). Geometric and Surveying Data, Third Revised Edition, Field Geologist Manual, p.261.
- Deer, Howee., and Zussman, (1982). An Introduction To The Rock Forming Minerals, Longman Group Limited, p.58, 258.
- Dinas Pertambangan Daerah Istimewa Yogyakarta-Fakultas Geografi Universitas Gajah Mada, (1998). Pemetaan Bahan Galian Golongan C di Kecamatan Seyegan Kabupaten Dati II, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, p.1-92.
- Edwin, Frank, (2001). Pemanfaatan Kaolin Wonosari di UKM D.I. Yogyakarta dan Klaten, Balai Besar Industri KeramikMarfai, p.1-25

- Grim, Ralph, E, (1968). Clay Mineralogy, Second Editon, Mc. Graw Hillbook Company, New York.
- Humbarosono, A.Y, Ir, MT, (1996). Kajian Mineralogi dan Pemanfaatan lempung Serap Dengok Sebagai Bahan Pencampur Keramik di Kasongan, Bantul, Daerah Istimewa Yongyakarta. P: 1-132.
- Kerr, P.F, (1959). Optical Mineralogy, Mc.Grow Hillbook Company Inc, New York.
- Nuryanto, Ir, dan Trisumarnadi, Eko, Ir, (1996). Tufa Riolitik Sebagai Bahan Baku Keramik Gerabah Halus Keras. P: 296-303.
- Nuryanto, Ir, (1999). Pengaruh Komposisi Kimia dan Mineral Terhadap Koefisien Muai Lembab Lempung Pada Badan Keramik Bakaran Cepat. P:1-37
- Nuryanto, Ir, (2001). Pengendalian Proses Penyiapan Bahan, Balai Besar Industri Keramik. P:1-18
- Nuryanto, Ir, (2002). Pengetahuan Bahan mentah Keramik, Balai Besar Industri Keramik. P:1-15.
- Nuryanto, Ir, (2002). Pengetahuan Standar Mutu dan Desain Keramik Hias, Balai Besar Industri Keramik. P:1-23.
- Nuryanto, Ir, (2004). Pengujian Bahan Mentah Sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI), Balai Besar Industri Keramik. P:1-5.
- Rahardjo, W, dan Rosidim, H.M.D, (1977). Peta Geologi Lembar Yogyakarta Direktorat Geologi, Bandung.
- Rochyadi, Noer, (1979). Genesa Bentonit Daerah Nanggulan, Yogyakarta. P: 1-55
- Sujata, M.S, Che, (1992). Profil Balai Besar Industri Keramik, Bandung. P: 1-26.
- Wahyudi, Tatang, (1995). Bahan Galian Industri Talk, Direktorat Jenderal Pertambangan. P:1-27.