

PENGARUH KALSINASI GIPSUM GORONTALO UNTUK CETAKAN KERAMIK HALUS

The Calcination Effect of Gorontalo Gypsum as Fine Ceramic's Mold

Petrus Patandung dan Doly Prima Silaban

Balai Riset dan Standardisasi Industri Manado

Jl. Diponegoro No. 21 – 23, Manado, Sulawesi Utara, Indonesia

Naskah masuk: 8 Oktober 2018, Revisi 1: 25 Januari 2019, Revisi 2 : 26 Februari 2019, Diterima: 12 Maret 2019

ABSTRAK

Pengaruh kalsinasi gipsum Gorontalo untuk pembuatan alat cetakan keramik halus telah dilakukan, dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh proses kalsinasi dan pembuatan alat cetakan keramik halus untuk memproduksi barang keramik. Penelitian ini disusun dalam Rancangan Acak Lengkap secara sederhana dengan perlakuan penambahan gipsum super, yang terdiri dari: A=gipsum Gorontalo : gipsum super(1:1); B=gipsum Gorontalo : gipsum super (2:1) dan C=gipsum Gorontalo : gipsum super (3:1). Perlakuan diulang sebanyak 3 (tiga) kali. Dari hasil penelitian diperoleh perlakuan terbaik dengan kondisi kalsinasi gipsum Gorontalo pada suhu 193 ± 3 °C yang menghasilkan kadar air rata-rata 5,48 % yaitu setara dengan gipsum yang mengandung 0,5 molekul H₂O atau CaSO₄ 0,5 H₂O. Berdasarkan hasil penelitian pembuatan cetakan, perlakuan penambahan 2 (dua) bagian gipsum Gorontalo dengan 1 (satu) bagian gipsum super memberikan daya serap air yang tinggi dan keadaannya tidak rapuh sehingga masih dapat dimanfaatkan sebagai cetakan keramik.

Kata Kunci: Kalsinasi, gipsum, daya serap, keramik, cetakan

ABSTRACT

The effect of Gorontalo gypsum calcination for the manufacture of fine ceramic molds has been done, with the aim to determine the effect of the calcination process and the manufacture of fine ceramic molds for producing ceramics. This research was arranged in a Random Design Complete with addition of super gypsum : A = Gorontalo gypsum : super gypsum (1: 1), B = Gorontalo gypsum: super gypsum (2: 1) and C = Gorontalo gypsum: super gypsum (3: 1). Experiment was repeated 3 (three) times. The best condition of this research was Gorontalo gypsum calcination at temperature of 193 ± 3 °C resulting an average water content of 5.48% as equal as gypsum consisted of 0.5 molecules H₂O or CaSO₄ 0.5 H₂O. Based on mold making research, addition of 2 (two) parts Gorontalo gypsum with 1 (one) part super gypsum provided

high water absorption and not fragile condition so that can still be utilized as ceramic mold.

Keywords: *Calcination, gypsum, absorption, ceramics, mold*

I. PENDAHULUAN

Industri keramik adalah industri yang menggunakan teknologi madya sampai tinggi yang memerlukan bahan baku dengan jumlah yang relatif besar dan termasuk industri yang padat karya. Oleh karena itu industri tersebut sangat berpotensi untuk dikembangkan di Indonesia yang memiliki sumber daya alam sebagai bahan baku yang cukup banyak, tersedianya sumber daya manusia yang memadai dan berkembangnya pasar dalam negeri yang terus meningkat [1].

Di Sulawesi Utara dan Gorontalo terdapat sentra industri keramik yang sampai saat ini proses pembuatan keramiknya masih dilakukan secara tradisional yakni dengan sistem putar atau jigger. Salah satu proses pembentukan keramik yang sering dipakai adalah dengan teknik cetak tuang (slip casting), dimana umumnya teknik ini digunakan untuk memproduksi produk keramik dengan bentuk yang sama dan dalam jumlah yang banyak [3]. Pembentukan produk keramik dengan teknik ini menggunakan cetakan yang

terbuat dari bahan gipsum. Selain itu, di Desa Batu Pinggih Gorontalo terdapat jenis batuan gipsum yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan cetakan tersebut [2]. Gipsum merupakan mineral kalsium sulfat hidrat dengan rumus kimia $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ yang sebelum digunakan sebagai bahan cetakan harus melalui tahapan pengolahan terlebih dahulu yaitu melalui kalsinasi pada suhu tertentu [5]. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh kalsinasi pada pembuatan keramik dari bahan baku gipsum Gorontalo.

II. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Bahan

Bahan yang digunakan yaitu gipsum, sabun, minyak kelapa, kayu, tripleks dan karung. Alat yang digunakan berupa ember plastik, loyang plastik, skop, gergaji, gayung plastik, ayakan 100 dan 150 mesh.

2.2 Tahapan Penelitian

Dilakukan penelitian pendahuluan untuk mengetahui suhu kalsinasi yang terbaik, untuk penelitian lanjutan dengan variasi suhu sebagai berikut:

183±3°C; 193±3°C; 203±3°C; 213±3°C; dan 223±3°C. Hasil penelitian yang terbaik adalah perlakuan dengan suhu 193±3°C.

Penelitian pendahuluan yang terbaik dilanjutkan dengan pembuatan cetakan keramik halus dengan perlakuan: A=gypsum Gorontalo : gypsum super (1:1); B=gypsum Gorontalo : gypsum super (2:1) dan C=gypsum Gorontalo : gypsum super (3:1). Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap secara sederhana dengan tiga kali ulangan.

Gypsum yang baru ditimbang diremukkan untuk mempermudah pemasukan dalam karung dan pengangkutan, kemudian disortir dan dipisahkan dari bahan pengotor, lalu kembali diremukkan dan diayak, selanjutnya dikeringkan. Gypsum tersebut dikalsinasi pada suhu yang telah ditentukan, kemudian diayak hingga lolos 100 mesh dan dianalisis CaSO_4 dan H_2O .

Model yang dicetak, dibersihkan, dikeringkan secara berulang, dan dibuatkan kotak sedemikian rupa sehingga dapat menampung model cetakan, lalu diatur posisi model dalam cetakan. Sebagian model ditutupi dengan tanah sedangkan bagian model yang tidak ditutupi oleh

tanah diolesi dengan larutan sabun. Larutan gypsum dimasukkan ke dalam kotak dan dibiarkan mengeras. Bagian model yang tertutup dengan tanah liat kembali diberikan larutan gypsum dan dibiarkan mengeras. Model dikeluarkan dari kotak dan cetakan gypsum ditimbang serta dikeringkan [7].

Untuk mengetahui kandungan senyawa dalam gypsum dilakukan analisa komposisi kimia yang meliputi uji kadar CaSO_4 dan H_2O , sedangkan untuk cetakan yang dihasilkan dilakukan uji daya serap air, waktu pengerasan dan keadaan cetakan

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Proses Kalsinasi gypsum

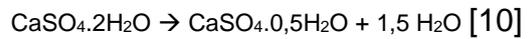
Pemanfaatan gypsum sebagai bahan baku pembuatan cetakan keramik dapat dilakukan melalui 2 (dua) tahapan yaitu proses kalsinasi dan pembentukan cetakan. Dari lima perlakuan suhu kalsinasi didapatkan perlakuan terbaik pada suhu kalsinasi 193±3°C yang memberikan kadar air 5,48 % setara dengan gypsum yang mengandung 0,53 molekul H_2O atau $\text{CaSO}_4 \cdot 0,53 \text{H}_2\text{O}$ [8]. $\text{CaSO}_4 \cdot 0,53 \text{H}_2\text{O}$ disebut juga *plaster of paris* yang memiliki sifat reversibel ke bentuk gypsum jika dicampur dengan air.

3.2. Kadar Air

Hasil analisis pengujian kadar air ditunjukkan pada Gambar 1. semakin tinggi suhu kalsinasi gipsum maka semakin kecil kadar air yang dihasilkan. Hal ini dipengaruhi oleh semakin besarnya energi yang dibutuhkan untuk memutuskan ikatan rantai kimia hidrogen oksida yang terdapat pada gipsum. Semakin banyak molekul air yang terlepasakan mengakibatkan molekul air pada gipsum semakin kecil. Kadar air gipsum rata-rata tertinggi diperoleh pada gipsum yang dikalsinasi pada suhu $183\pm 3^{\circ}\text{C}$ yaitu sebesar 6,81% dan terendah diperoleh pada gipsum yang dikalsinasi pada suhu $223\pm 3^{\circ}\text{C}$ yaitu sebesar 2,11%, sedangkan kadar air bahan mentah gipsum Gorontalo sebelum dikalsinasi adalah sebesar 20,78%. Proses kalsinasi gipsum pada suhu $193\pm 3^{\circ}\text{C}$ menghasilkan kadar air 5-6 % setara dengan hasil kalsinasi gipsum yang

mengandung 0,5 molekul H_2O atau $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5 \text{H}_2\text{O}$ [9].

Reaksi kalsinasi :



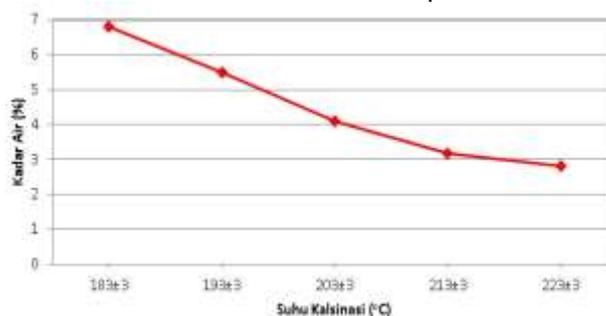
Pengaruh kalsinasi terhadap kadar air dan komposisi gipsum dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh kalsinasi terhadap kadar air dan komposisi gipsum

Suhu Kalsinasi ($^{\circ}\text{C}$)	Kadar Air (%)	Komposisi Gipsum
183 ± 3	6,81	$\text{CaSO}_4 \cdot 0,65 \text{H}_2\text{O}$
193 ± 3	5,48	$\text{CaSO}_4 \cdot 0,53 \text{H}_2\text{O}$
203 ± 3	4,09	$\text{CaSO}_4 \cdot 0,39 \text{H}_2\text{O}$
213 ± 3	3,17	$\text{CaSO}_4 \cdot 0,3 \text{H}_2\text{O}$
223 ± 3	2,11	$\text{CaSO}_4 \cdot 0,2 \text{H}_2\text{O}$

Dalam proses pembuatan keramik, kalsinasi gipsum diharapkan jangan sampai terjadi kehilangan air hablurnya. Jika terjadi kehilangan air hablur atau pemutusan ikatan rantai H_2O menjadi CaSO_4 , gipsum yang dimanfaatkan sebagai cetakan tidak mampu menyerap air lagi.

Reaksi kimia :



Gambar 1. Pengaruh suhu kalsinasi terhadap kadar air dalam gipsum gorontalo

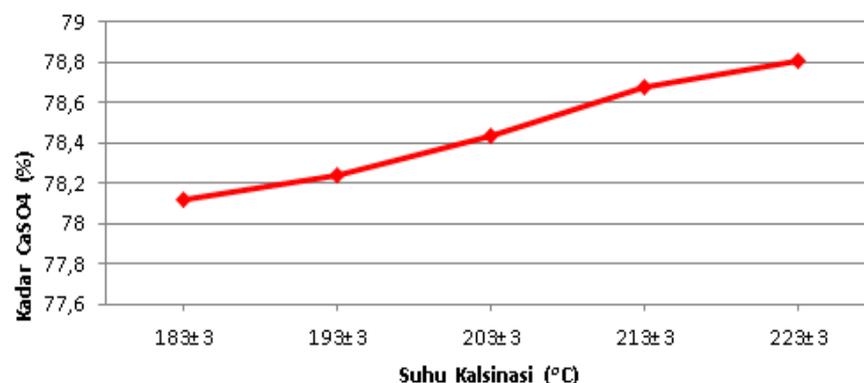
Dengan adanya molekul air yang dikandung oleh gipsum setelah proses kalsinasi, gipsum yang mengandung 0,53 molekul H₂O (CaSO₄ 0,53 H₂O) adalah gipsum yang dikalsinasi pada suhu 193±3 °C [12].

3.3. Kadar CaSO₄

Hasil analisis kadar CaSO₄ (Gambar 2) menunjukkan bahwa terjadi kenaikan konsentrasi CaSO₄ dengan semakin tingginya suhu kalsinasi gipsum. Hal ini disebabkan oleh semakin banyak air hablur (H₂O) dan zat yang dapat menguap pada gipsum sehingga terjadinya pemekatan konsentrasi CaSO₄. Kadar CaSO₄ rata-rata tertinggi diperoleh pada gipsum yang dikalsinasi pada suhu 223±3 °C yaitu sebesar 78,81 %, sedangkan kadar air terendah diperoleh pada gipsum yang

dikalsinasi pada suhu 183±3 °C yaitu sebesar 78,12%. Penggunaan plaster of paris (gipsum) pada cetakan keramik adalah berfungsi untuk menyerap air yang terdapat pada massa tuang (slip) sehingga didapatkan bentuk keramik yang diharapkan sesuai dengan model (bentuk) cetakan yang digunakan [13].

Proses kalsinasi 0,5 molekul H₂O (CaSO₄ 0,5 H₂O) dan melepaskan molekul H₂O merupakan gipsum yang bila dipakai sebagai bahan baku dalam pembuatan cetakan keramik dapat mengeras kembali. Proses kalsinasi gipsum dapat melepaskan semua air hablurnya sehingga jika dimanfaatkan menjadi bahan baku cetakan pembuatan keramik, cetakan tersebut tidak akan menyerap air.



Gambar 2. Pengaruh suhu kalsinasi terhadap kadar CaSO₄ dalam gipsum gorontalo

Hasil kalsinasi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh kalsinasi terhadap kadar CaSO₄ dan komposisi gipsum

Suhu Kalsinasi (°C)	Kadar CaSO ₄ (%)	Komposisi Gipsum
183±3	84,93	CaSO ₄ 0,65 H ₂ O
193±3	83,92	CaSO ₄ 0,53 H ₂ O
203±3	82,53	CaSO ₄ 0,39 H ₂ O
213±3	81,85	CaSO ₄ 0,3 H ₂ O
223±3	81,62	CaSO ₄ 0,2 H ₂ O

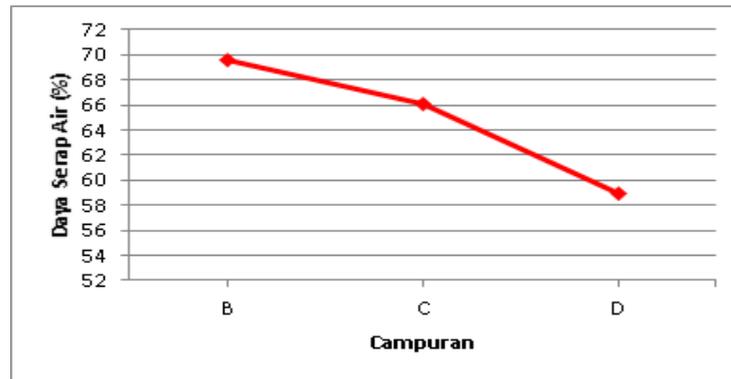
Kadar kalsium sulfat hidrat setelah proses kalsinasi menunjukkan lebih besar dari 80 % sehingga dapat dimanfaatkan untuk pembuatan cetakan keramik.

3.4. Pembuatan Cetakan Keramik dari Gipsum

Pembuatan cetakan keramik dari gipsum menunjukkan bahwa cetakan tersebut dapat menyerap air yang terdapat dalam slip casting sebagai massa tuang sehingga pada akhirnya dapat menghasilkan benda coba keramik semi basah dan dapat menopang berat dari keramik yang dibutuhkan [14].

Hasil analisis daya serap air (Gambar 3) menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan gipsum Gorontalo, semakin kecil daya serap air yang dihasilkan. Kemampuan

menyerap air gipsum sebagai cetakan umumnya dipengaruhi oleh : kering atau tidaknya cetakan yang dipakai sehingga pori-pori yang terdapat dalam cetakan terbuka, besar kecilnya cetakan, kehalusan partikel bahan penyusun cetakan dan ketebalan cetakan. Dalam pembuatan cetakan keramik, penambahan 1 (satu) bagian gipsum Gorontalo dengan 1(satu) bagian gipsum super (B) menghasilkan daya serap air rata-rata tertinggi yaitu 69,90 %, sedangkan daya serap air terendah diperoleh pada perlakuan 3 (tiga) bagian gipsum Gorontalo dengan 1(satu) bagian gipsum super yaitu 58,89 %. Dalam pembuatan keramik secara slip casting dengan menggunakan cetakan gipsum, perlu diperhatikan kemampuan daya serap air dari cetakan yang digunakan, dan bila daya serapnya semakin berkurang maka perlu dilakukan pengeringan cetakan pada panas matahari maupun menggunakan alat pemanas. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan 2 (dua) bagian gipsum Gorontalo dengan 1 (satu) bagian gipsum super (C) masih boleh digunakan dalam pembuatan cetakan keramik [15].

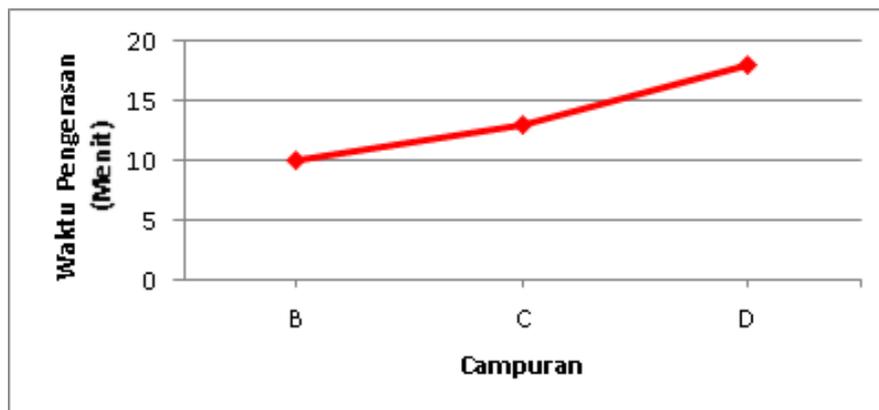


- Keterangan
- B : Gypsum Gorontalo + Super (1:1)
 - C : Gypsum Gorontalo + Super (2:1)
 - D : Gypsum Gorontalo + Super (3:1)

Gambar 3. Pengaruh campuran gipsum terhadap daya serap air keramik

Hasil pengamatan waktu pengerasan (Gambar 4) menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan gipsum Gorontalo maka semakin lama waktu pengerasan. Perlakuan penambahan 1 (satu) bagian gipsum Gorontalo dengan 1 (satu) bagian

gipsum super (B) memberikan waktu pengerasan yang terkecil yaitu ± 10 menit, sedangkan waktu pengerasan terlama diperoleh pada perlakuan penambahan 3 (tiga) bagian gipsum Gorontalo dengan 1 (satu) bagian gipsum super yaitu ± 18 menit.



- Keterangan
- B : Gypsum Gorontalo + Super (1:1)
 - C : Gypsum Gorontalo + Super (2:1)
 - D : Gypsum Gorontalo + Super (3:1)

Gambar 4. Pengaruh campuran gipsum terhadap daya serap air keramik

Hasil pengamatan secara visual terhadap cetakan keramik dari gipsum menunjukkan bahwa cetakan dari gipsum Gorontalo saja (A) tidak terbentuk karena bubur gipsum tidak menyatu satu sama lainnya, sedangkan untuk pembuatan cetakan keramik dengan perlakuan penambahan 3 (tiga) bagian gipsum Gorontalo dengan 1 (satu) bagian gipsum super (D) memberikan keadaan yang baik. Perlakuan 2 (dua) bagian gipsum Gorontalo dan 1 (satu) bagian gipsum super (C) masih dapat digunakan untuk pembuatan cetakan keramik dari gipsum dengan keadaan baik dan tidak rapuh.

IV. KESIMPULAN

Gipsum Gorontalo dapat diolah menjadi bahan baku pembuatan cetakan keramik halus dengan melalui proses kalsinasi dan penambahan gipsum super. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kalsinasi gipsum Gorontalo dengan suhu 193 ± 3 °C menghasilkan kadar air rata-rata = 5,48 % setara dengan gipsum yang mengandung 0,5 molekul H₂O (CaSO₄ 0,5 H₂O). Hasil penelitian pembuatan cetakan menunjukkan bahwa perlakuan penambahan 2 (dua) bagian gipsum Gorontalo dengan 1 (satu) bagian gipsum super

menghasilkan daya serap air tinggi, keadaan baik dan tidak rapuh sehingga masih dapat dimanfaatkan dalam pembuatan cetakan keramik.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kasiyan M.H., Cepi S., Abdul J., Muria Z. 2015. Pemanfaatan Lumpur Lapindo dan abu Gunung Merapi Sebagai bahan Baku Pembuatan Keramik Fungsional Pendukung Perlengkapan Wisata Kuliner Berbasis Kearifan Lokal di Yogyakarta. Universitas Yogyakarta.
2. Anonymous, 2011. Bahan Galian Industri Gipsum, Laporan Ekonomi Bahan Galian Direktorat Jenderal Pertambangan Umum, Pusat Pengembangan teknologi Mineral.
3. Zumiz. 2017. Characteristics Of Clay-Rech Row Materials For Ceramic Application In Denizli (Western Anatolia). Applied Clay science 137. Pages : 83-93
4. Ajje, N. G. 2008. Sintesis & Karakterisasi Keramik Struktural Alumina Pada Sintering Temperatur Rendah Untuk Aplikasi Armorf Facing. Tugas Akhir Sarjana, ITB Bandung.
5. Astuti, A. 2008. Keramik: Ilmu dan Proses Pembuatannya.

- Yogyakarta: Jurusan Kriya, Fakultas Seni Rupa, ISI.
6. Chartterjee M and Naskar M.K. 2004. Sol-Gel Synthesis of Lithium Aluminium Silicate Powders; The Effect of Silica Sources. *Ceramic International*. 32. p. 623 – 632.
 7. Amin, M dan Irawan. B. 2010. Pengaruh Tekanan Kompaksi dan Suhu Sintering Terhadap Densitas Keramik Lumpur lapindo. Prosiding Seminar Nasional Unimus. hal 290-295
 8. Fiantis, D., 2006. Laju Pelapukan Kimia Debu Vulkanis G. Talang Dan Pengaruhnya Terhadap Proses Pembentukan Mineral Liat Non-Kristalin. Fakultas Pertanian/Jurusan Tanah. Universitas Andalas. Padang.
 9. Firman, L. 2016. Pengaruh suhu sintering pada magnet NdFeB terhadap sifat fisis, magnetic dan struktur kristalin.
 10. Hari Subiyanto., Subowo., (2008). *Pengaruh Temperatur Penuangan Aluminium A- 356 Pada Proses Pengecoran Terhadap Sifat Mekanis Dan Struktur Mikro Coran*, Jakarta, Indonesia.
 11. Jamaluddin, K. 2010. *X-Rays Difractions*. Makalah Fisika Material. Departemen Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Halueleo.Kendari.
 12. Istiqomah dan Pratapa. S. 2013. Sifat Fisis dari Fasa komposit Keramik, berbasis pasir Silika-MgO. *Jurnal Teknik Pomits* 1(1), hal:1-3
 13. Serly N. P dan Dewi A. 2013. Fabrikasi dan Karakterisasi Keramik kalsium Silikat Menggunakan Bahan Baku Komersial Kalsium Oksida dan Silika dengan reaksi padatan pada suhu 1000° C. Jurusan Kimia FMIPA Universitas Lampung. 2013. *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika* Vol 01 No 01. Januari 2013
 14. Nurul, T.R., Agus, S.W. & Suryadi, D. 2007. HEM type E3D. Alat penghancur pembuat fungsional nanometer dan gerakan elips 3 dimensi paten no p00200700207.
 15. Amin. M dan Irawan. B. 2008. Pengaruh Tekanan Kompaksi Terhadap Karakterisasi Keramik Kaolin Yang Dibuat Dengan Proses Pressureless Sintering. *Traksi* 8(1). Hal:40-54