

Perbaikan Mutu Bodi Keramik Lempung Pundong Dengan Penambahan Pecahan Kaca Lampu Neon Bekas

Quality Improvement of Lempung Pundong Ceramics with the Addition of Glass Waste from Neon Lamp

Abdullah Kuntaarsal^{a*}

^aDepartment of Chemical Engineering, Faculty of Industrial Engineering, UPN "Veteran" Yogyakarta, Jl. SWK 104 (Lingkar Utara) Condongcatur, Yogyakarta, 55283, Indonesia

Artikel histori :

Diterima November 2017
Diterima dalam revisi November 2017
Diterima Desember 2017
Online Desember 2017

ABSTRAK: Lempung Pundong, Bantul merupakan bahan utama dalam pembuatan keramik, dimana lempung Pundong masih kurang baik kekuatannya pada bodi keramik. Kaca neon mengandung banyak mineral silica dan alumina sebagai bahan pengikat dalam campuran tanah liat sehingga sangat baik bila digunakan penambah pada bodi keramik. Dalam penelitian ini dilakukan pembuatan bodi keramik dengan bahan baku lempung Pundong, Bantul ditambah pecahan kaca neon untuk memperbaiki kualitas. Proses pembuatan bodi keramik meliputi penyiapan bahan baku, pembuatan adonan dengan campuran antara lempung Pundong dan pecahan kaca neon. Kemudian diaduk dan ditambahkan air sedikit demi sedikit sampai cukup plastis, setelah itu tahap pencetakan, pengeringan dan pembakaran pada suhu 1100°C. Penelitian ini menggunakan waktu penahanan suhu pembakaran antara 10 menit dan 20 menit dan perbandingan komposisi antara lempung Pundong dan pecahan kaca neon pada sampel I (100gr : 0gr) ; pada sampel II (95gr : 5gr) ; sampel III (90gr : 10gr) ; sampel IV (85gr : 15gr) ; sampel V (80gr : 20gr). Dari hasil penelitian didapat bahwa semakin banyak pecahan kaca neon yang ditambahkan dan penahanan suhu yang semakin lama, hasil modulus patah semakin besar dan porositas semakin kecil. Diperoleh hasil terbaik dengan modulus patah 149,04 kg/cm² , susut bakar 4,62% dan porositas 9,37% pada perbandingan komposisi (80gr : 20gr) dan penahanan suhu selama 20 menit

Kata Kunci: Perbaikan, Mutu; Lempung, Pundong; Bodi Keramik; Pecahan Kaca Neon

ABSTRACT: Clay is the main material of the ceramics production. Ceramics from Pundong, Bantul, Yogyakarta, still has low quality in terms of its mechanical strength. In this study, a glass fragment from unused Neon Lamp was added in the ceramic production to improve the quality of ceramics. Neon glass contains many silica and alumina minerals which can be used as a good binder in clay mixture. The process of making ceramic included the raw materials preparation and the dough preparation which combine the Pundong clay and glass fragment from unused neon lamp. The materials were mixed with sufficient water until reach good plasticity, followed by printing, drying and burning at 1100°C. Incinerations were held between 10 to 20 minutes. The composition ratio between Pundong clay and fractional glass of neon in sample I (100gr: 0gr); in sample II (95gr: 5gr); sample III (90gr: 10gr); sample IV (85gr: 15gr); sample V (80gr: 20gr). From this study, it is found that the more fractional Neon glass added and the longer temperature retention is held, the greater the fracture modulus and the smaller porosity of ceramics is produced. The best results were obtained with a fracture modulus of 155.82 kg / cm², shrinkage of 4.62% and porosity of 9.37% in composition ratio (80gr: 20gr) and temperature retention for 20 min.

Keywords : Quality Improvement; Clay, Pundong; Ceramics; Glass fragments of unused lamp

1. Pendahuluan

Negara Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber dan hasil alamnya. Banyak cara untuk memanfaatkan dan mengolah sumber daya alam tersebut. Pembuatan keramik dan gerabah merupakan salah satu dari

berbagai macam cara untuk memanfaatkan sumber daya alam. Telah kita ketahui bersama bahwa di daerah Kasongan, Kecamatan Kasihan, Kabupaten Bantul merupakan daerah penghasil kerajinan tangan keramik dan

*Corresponding Author:
Email: kuntaarsa@yahoo.com

gerabah yang sampai saat ini sudah di ekspor ke berbagai manca negara.

Sebagai bahan baku utama pembuatan keramik yaitu tanah lempung Pundong, dimana lempung Pundong masih kurang baik untuk bodi keramik. Karena lempung Pundong mengandung sedikit silika dan alumina yang bila dicampur air akan menyebabkan sifat kurang plastis pada lempung, sehingga dapat menjadikannya retak-retak pada saat kering. Maka dalam penelitian ini, dicoba dengan menambahkan pecahan kaca neon pada lempung Pundong untuk dibuat menjadi bodi keramik yang diharapkan kekuatan dari bodi keramik dapat menjadi lebih baik.

Tujuan penelitian, adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan kaca neon terhadap susut bakar, porositas dan modulus patah pada pembuatan bodi keramik dengan variasi komposisi.

Pada penelitian sebelumnya dikatakan bahwa semakin banyak pasir yang ditambahkan maka plastisitas akan menurun dan hasil keramik akan semakin kuat. (Fatimah, 2005)

2. Tinjauan Pustaka

Kata keramik berasal dari bahasa Yunani " *Keramos* " yang berarti periuk atau belanga yang terbuat dari tanah. Bodi keramik adalah bahan tanah liat atau campuran tanah liat yang diformulasikan khusus untuk membentuk benda keramik. Benda keramik ialah semua bahan atau barang yang dibuat dari bahan-bahan tanah/ batuan silikat yang proses pembuatannya melalui proses pembakaran pada suhu tinggi. (Norton, 1957)

Benda keramik memiliki karakteristik dan sifat-sifat yang berbeda dengan logam. Keramik biasanya merupakan bahan yang bersifat isolator, mempunyai stabilitas tinggi, merupakan bahan keras, tahan api, tahan bahan kimia, dan sangat stabil dalam lingkungan. Dalam pembuatan bodi keramik, kandungan bahan yang sangat mempengaruhi kekuatan bodi keramik antara lain adalah Silika, yang mana berfungsi sebagai unsur pengglas (pembentuk kaca). Silika (SiO_2) akan membentuk lapisan gelas bila mencair dan kemudian membeku dan mengurangi penyusutan setelah dibakar. (Muhibbah, 2009)

2.1. Bahan Dasar

2.1.1 Tanah Liat (Lempung)

Definisi lempung diberikan oleh *American Society*, yaitu tanah dengan butiran halus, bila bongkahannya dihancurkan kemudian dihaluskan akan menjadi plastis jika basah dan keras apabila dikeringkan kembali dan menjadi benda yang tetap bila dibakar. Susunan mineral yang terdapat dalam lempung diantaranya adalah silika, alumina, besi, barium, magnesium, kalsium dan sejumlah kecil bahan ikutan. Titik lebur lempung Pundong adalah 1000°C . Pengaruh bahan dasar lempung ditentukan oleh kandungan senyawa yang terdapat didalamnya, antara lain sebagai berikut :

Al_2O_3 = Mempertinggi daya tahan terhadap api, mengurangi keplastisan dan menaikkan keuletan serta berfungsi sebagai kerangka keramik.

SiO_2 = Mengurangi keplastisan, menurunkan susut kering dan susut bakar, juga sebagai kerangka keramik.

Fe_2O_3 = Menurunkan ketahanan terhadap panas, mempengaruhi warna dan menimbulkan bintik-bintik pada permukaan bahan.

MgO = Menurunkan titik lebur lempung.

CaO = Menurunkan titik leleh dari bahan keseluruhan dan mencegah lengkung. (Searle, 1960)

Sifat-sifat tanah liat antara lain :

Sifat plastis.

Tanah liat harus dapat dibentuk dengan mudah. Sifat yang terpenting dari lempung untuk pemakaian bahan baku keramik adalah plastisitas (Plastisitas: yaitu kemampuan untuk dibentuk tanpa mudah retak atau berubah bentuk.) dan fusibilitas. Lempung yang sangat halus akan memberikan plastisitas yang tinggi, tetapi mengakibatkan massa yang sukar mengering dan penyusutan selama pengeringan sangat besar. Sebaliknya partikel-partikel yang besar akan mengakibatkan turunnya plastisitas sehingga mempersukar proses pembentukan.

Sifat ini berbeda-beda untuk setiap jenis lempung, tergantung pada jenis tanah, kandungan bahan organik dan ukuran partikel-partikelnya. Sedangkan fusibilitas lempung ditentukan oleh kandungan *impurities* dan penambahan bahan lain yang mungkin dilakukan.

Sifat porous

Porositas dan kekuatan dipengaruhi oleh ukuran butir. Tanah liat harus cukup porous agar:

- Air plastis (air pembentuk: yaitu sejumlah air yang diberikan pada tanah liat untuk dapat dibentuk) menguap dengan mudah pada waktu dikeringkan. Pada saat ini akan terjadi penyusutan karena hilangnya air pembentuk. Penyusutan ini biasanya disebut susut kering yaitu susut pada waktu kering. Semakin halus butir-butirnya maka semakin banyak air pembentuk sehingga semakin besar pula angka penyusutannya.
- Air yang terikat secara kimia (air kimia: yaitu air yang terkandung di dalam tanah liat itu sendiri secara alami) dapat dengan mudah dikeluarkan pada waktu permulaan pembakaran sehingga terhindar dari letusan-letusan uap dan retak-retak.
- Berbagai macam gas yang disebabkan oleh pembakaran zat-zat organik yang ada dalam tanah dapat keluar. Pada saat ini akan terjadi lagi penyusutan yang disebut susut bakar, makin halus butir-butir tanahnya semakin besar pula susut bakarnya.

Sifat mengglas

Tanah liat juga mengandung mineral-mineral lain yang bertindak sebagai bahan pembentuk bahan gelas waktu dibakar. Yang dinamakan pengglasan sebenarnya adalah suatu proses pencairan dalam bagian tertentu dari tanah liat mulai mencair menjadi gelas. Pada saat suhu dan waktu pembakaran bertambah bagian yang mencair tadi sedikit demi sedikit melarutkan sisa komposisi tanah liat itu. Pengglasan dari ikatan-ikatan inilah yang memberikan sifat keras kepada tanah liat yang dibakar.

Sifat pada pembakaran.

Range suhu pembakaran berkisar antara 7000C – 20000C tergantung pada komposisi dan kematangan produk yang dikehendaki

2.1.2 Kaca Neon

Limbah kaca neon sebagian besar terdiri dari unsure silica. Unsur silica berfungsi sebagai pengikat atau perikat dalam campuran tanah liat, selain itu, SiO₂ berfungsi untuk menurunkan susut kering dan susut bakar. Alumunium atau Al₂O₃ berguna untuk mengontrol dan mengimbangi pelelehan, mempertinggi daya tahan terhadap api serta memberi kekuatan pada benda keramik. Sedang MgO berfungsi menurunkan titik lebur lempung (Astuti, 1997).

Limbah kaca neon berbentuk pecahan-pecahan kaca yang masih kasar berwarna putih susu. Dilihat dari bentuknya maka perlu dihaluskan terlebih dahulu sehingga mudah untuk dicampur dengan bahan-bahan lain.

Berdasarkan analisis kimia dari UGM, didapat komposisi limbah kaca neon sebagai berikut :

Table 1. Komposisi Limbah Kaca Neon

Komposisi	% berat
SiO ₂	98,986 %
Fe ₂ O ₃	0,004 %
Al ₂ O ₃	0,196 %
CaO	0,160 %
MgO	0,650 %
PbO	0,004 %

2.1.3 Ukuran butiran

Ukuran butiran mempengaruhi kekuatan dan porositas. Ukuran butiran yang halus akan memperbesar plastisitasnya dan porositas kecil, karena ruang kosong diantara butiran sedikit. Akan tetapi kekuatannya menjadi besar, karena bidang persinggungan antar butiran besar. (Norton, 1957)

2.1.4 Tekanan pembentukan

Tekanan pembentukan mempengaruhi kekuatan sebelum dan sesudah dibakar, sehingga pemberian tekanan pada proses pembentukan akan menyebabkan perubahan kondisi fisis benda keramik. Semakin besar tekanan pembentukannya, maka jarak partikel semakin dekat sehingga kekuatannya besar. (Grims, 1951)

2.1.5 Pengerinan

Benda-benda yang selesai dibentuk perlu dikeringkan supaya kekuatan benda tersebut bertambah. Dalam proses pengerinan, yang pertama-tama menjadi kering adalah bagian permukaan dari benda keramik tersebut. Kemudian baru bagian dalamnya, disebabkan oleh difusi air dari bagian dalam mengalir melalui kapiler ke permukaan dan kemudian menguap. Kecepatan difusi air dari dalam ke permukaan harus lebih besar atau sama dengan kecepatan penguapan, agar tidak terjadi retak-retak. (Razak, 1981)

2.1.6 Suhu pembakaran

Lempung yang mengandung senyawa kalsium akan makin kuat bila suhu pembakaran semakin tinggi sampai dengan suhu vitrifikasi. (Clews, F. H., 1964)

Benda keramik dibuat dari tanah liat dengan atau campuran bahan lain, dibakar pada suhu yang tinggi hingga tidak hancur lagi apabila direndam dalam air. Dalam pembuatannya, mula-mula tanah liat dibuat plastis dan dicetak kemudian dibakar pada suhu tinggi. Pembakaran dilakukan di tungku pembakaran pada temperatur mulai 800 °C sampai dengan diatas 1000 °C. (Shreve, 1956)

Benda keramik yang dibakar akan mengalami perubahan ukuran (susut bakar). Penyusutan ini terjadi karena meleburnya lempung, butir-butir lempung saling mendekat, menempel lalu menyatu. Leburan lempung ini juga mengisi pori-pori antar butir, sehingga membentuk struktur yang sangat kompak. Pori-pori ini terbentuk akibat hilangnya air pori selama pembakaran.

Benda keramik dibakar melalui tahapan-tahapan :

- a) Tahap penguapan air pembentuk, ini berjalan sampai temperatur ± 120 °C.
- b) Tahap pembakaran pendahuluan, disini terjadi peruraian air terikat yang selanjutnya berlangsung pada temperatur antara 120 – 160 °C.
- c) Tahap oksidasi (*oxidizing stage*), di sini terjadi pembakaran sisa tumbuh-tumbuhan atau karbon yang terdapat dalam lempung. Proses ini berlangsung pada temperatur antara 600 - 800 °C.
- d) Tahap sintering, disini terjadi penataan ion-ion atau atom-atom pada body keramik, dimana disini merupakan tahap akan meleburnya partikel-partikel pada bodi keramik. Proses ini berlangsung pada suhu sesuai titik lebur dari bahan pembentuk bodi keramik.
- e) Tahap pembakaran penuh, benda keramik ini dibakar sampai masak, terjadi vitrifikasi sampai menjadi benda keramik yang padat. Proses ini berlangsung pada suhu di atas 800 °C.
- f) Temperatur masak untuk benda keramik bervariasi tergantung pada sifat-sifat lempung yang dipakai.
- g) Tahap penahanan, pada tahap ini terjadi penahanan temperatur masak benda keramik selama 10 - 20 menit.

Pada tahap a, b, dan c kenaikan temperatur harus perlahan-lahan agar tidak terjadi kerugian-kerugian pada bodi keramik seperti retak-retak, bintik-bintik hitam pada bodi keramik, pengembangan dan lain-lain.

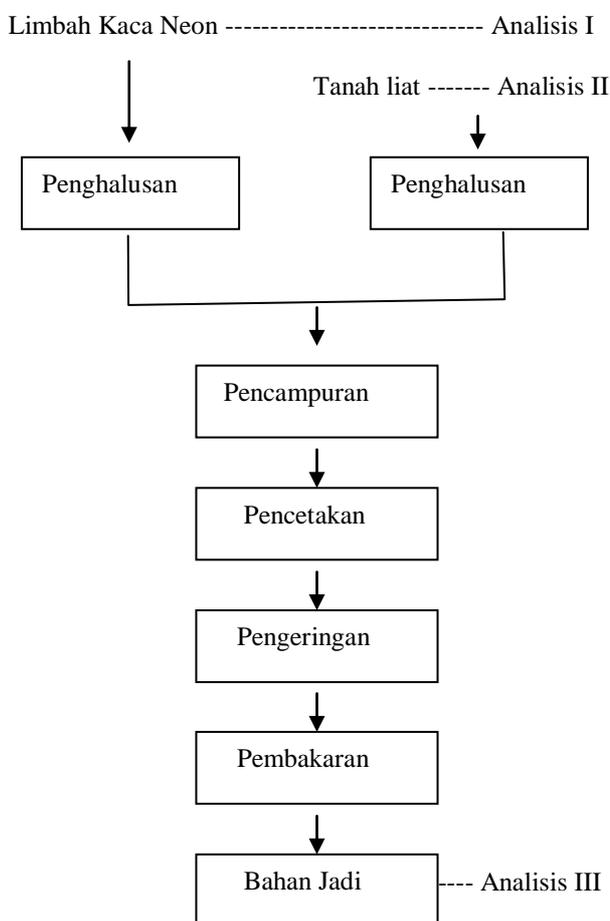
2.1.7 Hipotesis

Bodi keramik dibuat dari lempung Pundong dengan ditambah kaca neon dengan perbandingan komposisi tertentu. Disini digunakan suhu pembakaran pada 1100 °C dengan penahanan suhu selama 10 menit dan 20 menit.

3. Metodologi Penelitian

Pada penelitian ini variabel-variabel proses yang dipelajari dibatasi pada proses fisis saja dengan mengabaikan reaksi-reaksi yang terjadi. Tekanan pada saat pembakaran diabaikan dan pengujian yang dilakukan hanya dibatasi untuk uji modulus patah dan uji daya serap air dengan suhu pembakaran 1100 °C dengan penahanan suhu selama 10 menit dan 20 menit.

Skema Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Sederhana.

Keterangan Gambar :

Analisis I : mengetahui kandungan senyawa dalam limbah kaca neon (SiO₂ ; Al₂O₃ ; CaO), dengan metode *Atomic Absorption Spect*

Analisis II : mengetahui kandungan senyawa dalam tanah liat (SiO₂ ; Al₂O₃ ; Fe₂O₃ ; CaO ; MgO), dengan metode *Atomic Absorption Spect*
 Analisis III : pengujian kuat tekan, sudut bakar dan porositas

3.1 Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Tanah Liat, diambil dari daerah Pundong.
2. Limbah Kaca Neon.
3. Air.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah

1. Crusher
2. Timbangan
3. Ball Mill.
4. Muffle
5. Cetakan.
6. Ayakan (60 mesh dan 200 mesh)
7. Alat Uji Kuat Tekan

3.2 Tahapan Penelitian

Penelitian dilakukan dengan tahapan sebagai berikut :

1. Penyiapan Bahan
 - a. Tanah Liat

Tanah liat yang telah diperoleh berupa bongkahan yang cukup besar, kemudian bongkahan tanah liat tersebut dipecah menggunakan chuser, lalu dihaluskan dengan Ball Mill. Hasilnya diayak dengan ayakan 60 mesh sehingga diperoleh butiran-butiran lempung.

- b. Limbah Kaca Neon

Limbah Kaca Neon yang diperoleh masih dalam bentuk pecahan yang cukup besar dihaluskan dengan Ball Mill. Kemudian hasilnya diayak dengan ayakan ukuran 200 mesh.

2. Penyiapan adonan.

Tanah liat dan limbah kaca neon dicampur, kemudian setelah diperoleh campuran yang homogen, ditambahkan air sedikit demi sedikit sampai didapatkan campuran yang cukup plastis. Campuran dibuat pada berbagai komposisi presentasi limbah kaca neon, masing-masing 0%, 5%, 10%, 15%, 20%.

3. Pembuatan benda uji

Benda uji dicetak pada cetakan gibs dengan ukuran panjang 8 cm, lebar 3,4 cm, tinggi 1 cm.

4. Penekanan benda uji

Benda uji yang sudah dicetak, di *press* dengan alat penekan.

5. Pengeringan benda uji

Benda uji diangin-anginkan pada suhu kamar (30°C) selama 7 hari.

6. Pembakaran benda uji

Benda uji dibakar dalam furnace (muffle) pada suhu 1100 °C dengan waktu penahanan suhu 10 menit dan 20 menit.

7. Pengujian benda uji
a. Susut Bakar.

Dalam proses pembakaran terjadi penyusutan yang dinamakan susut bakar. Penyusutan ini terjadi karena meleburnya lempung, butir-butir lempung saling mendekat, menempel lalu menyala. Leburan lempung ini juga mengisi pori-pori antar butir sehingga membentuk struktur yang sangat kompak. Pori-pori ini terbentuk akibat hilangnya air pori selama pembakaran.

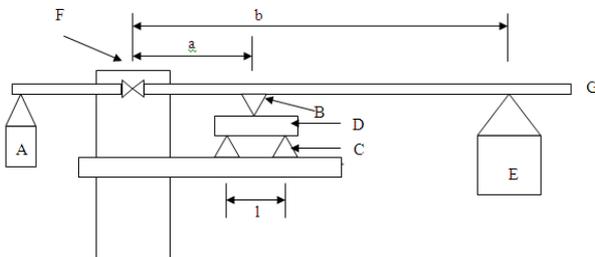
Susut bakar dapat diamati dengan mengukur panjang sebelum dan sesudah proses pembakaran. Perhitungan yang dipakai sebagai berikut:

$$\text{Susut Bakar} = \frac{(L_{bk} - L_b)}{L_{bk}} \times 100\% \quad (1)$$

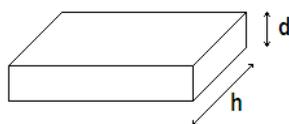
dengan : L_{bk} = Panjang kering sebelum dibakar
 L_b = Panjang sesudah dibakar

b. Modulus patah.

Sebelum di uji, benda di ukur tebal dan lebarnya. Benda uji diletakan diatas batang penyangga pada alat ukur modulus patah. Sebagai beban digunakan pemberat hingga benda uji tepat patah.



Gambar 2. Alat uji modulus patah



Gambar 3. Benda uji modulus patah

Rumus :

$$\text{Modulus Patah} = \frac{3 \cdot p \cdot L}{2 \cdot h \cdot d^2} \quad (2)$$

$$p = \frac{n}{a \cdot w} \quad (3)$$

Keterangan Gambar :

- A = penyeimbang
- B = pisau pematah (atas) benda uji
- C = penyangga benda uji

- D = benda uji
 - F = engsel (tuas)
 - G = batang kayu
 - l = jarak penyangga (cm)
 - M = modulus patah (kg/cm²)
 - h = lebar benda uji (cm)
 - d = tinggi (tebal) benda uji (cm)
 - W = beban (kg)
 - P = gaya yang mematahkan benda uji (kg)
 - a = jarak tuas ke pisau pematah (cm)
 - b = jarak tuas dgn beban pematah (cm)
- Sumber : A. I. ANDREWS, Ph. D.

c. Porositas.

Semakin banyak ruang kosong antar butir atau semakin besar porositasnya, kekuatan benda akan semakin berkurang. Porositas dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Porositas} = \frac{S_f - W_f}{V_f} \quad (4)$$

dengan :

- S_f = weight of saturated fired test piece in grams
- W_f = weight of the fired test piece in grams
- V_f = Volime of fired test piece in cm³

Sumber : A. I. ANDREWS, Ph. D.

4. Hasil dan Pembahasan

Variabel Perbandingan Komposisi Kaca terhadap susut bakar.

Tabel 2. Perbandingan panjang body keramik terhadap komposisi kaca.

T = 1100 °C dengan penahan waktu selama 10 menit					
Komposisi					
Type	Panjang keramik, cm		Susut Bakar (%)		
	Lempung (%)	Kaca (%)		sebelum	sesudah
I	100	0	7.19	6.87	4.45
II	95	5	7.43	7.10	4.44
III	90	10	7.35	7.04	4.22
IV	85	15	7.23	6.93	4.15
V	80	20	7.27	6.98	3.99
Total			36.47	34.92	21.25
Rata - rata			7.29	6.98	4.25

lanjutan Tabel 2

Type	Komposisi		Panjang keramik, cm		Susut Bakar (%)
	Lempung, (%)	Kaca (%)	sebelum	sesudah	
I	100	0	7.26	6.88	5.23
II	95	5	7.28	6.92	4.94
III	90	10	7.24	6.90	4.70
IV	85	15	7.28	6.96	4.38
V	80	20	7.24	6.96	3.86
Total			36.30	34.62	23.11
Rata – rata			7.26	6.92	4.62

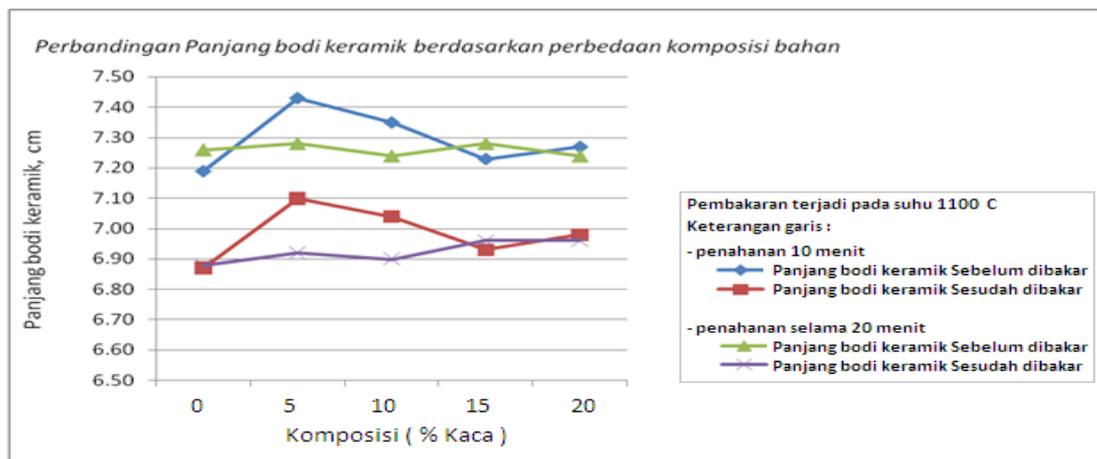
Perbandingan Penyusutan bodi keramik berdasarkan kadar komposisi kaca neon pada masing-masing komposisi diperoleh persamaan linier sesuai dengan Gambar 5 dan Tabel 2.

- Waktu penahanan 10 menit

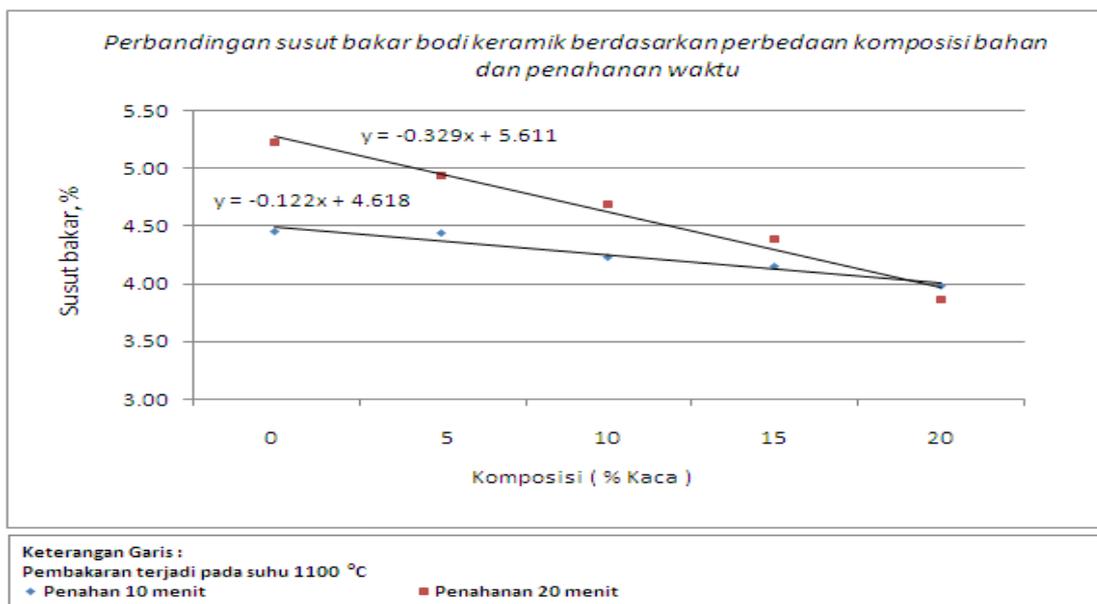
Susut bakar didapat persamaan $y = - 0.121x + 4.614$ dengan susut bakar rata – rata sebesar 4.25 % dan dengan % kesalahan rata – rata sebesar 4.86 %.

- Waktu penahanan 20 menit

Susut bakar didapat persamaan $y = - 0.329x + 5.611$ dengan susut bakar rata – rata sebesar 4.62 % dan dengan % kesalahan rata – rata sebesar 15.13 %.



Gambar 4. Perbandingan Panjang keramik (cm)



Gambar 5. Perbandingan Susut Bakar keramik (%)

Dari Tabel 2 dan Gambar 4 dapat dinyatakan bahwa semakin banyak kaca neon yang ditambahkan pada pembuatan bodi keramik maka kandungan silika akan semakin banyak sehingga keramik tersebut akan semakin kuat. Hal ini karena kandungan silika membuat body keramik menjadi lebih padat.

Dari Gambar 5 dapat dinyatakan bahwa semakin lama waktu penahanan pada pembakaran akan membuat susut bakar bodi keramik semakin kecil sehingga bodi keramik akan semakin kuat. Dengan kata lain, penahan waktu pada pembakaran keramik akan berbanding terbalik dengan susut bakarnya.

Table 3. Perbandingan % kesalahan dengan perbedaan waktu penahanan

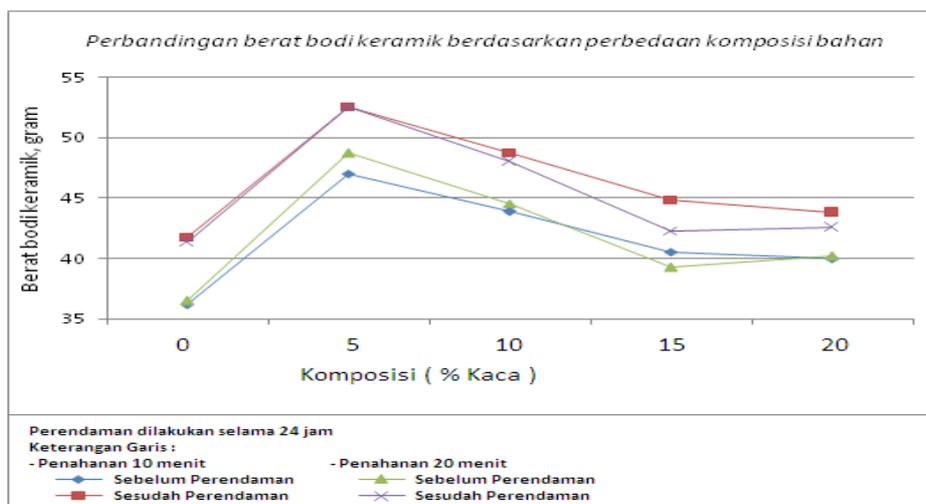
Komposisi (gram)	Susut bakar		Y hitung		%Kesalahan	
	10'	20'	10'	20'	10'	20'
0	4.45	5.23	4.07	3.89	8.49	25.66
5	4.44	4.94	4.08	3.99	8.15	19.3
10	4.23	4.70	4.10	4.07	3.05	13.4
15	4.15	4.38	4.11	4.17	0.97	4.91
20	3.99	3.86	4.13	4.34	3.65	12.38
				total	24.3	75.65
				rerata	4.86	15.13

Variabel perbandingan komposisi kaca terhadap porositas.

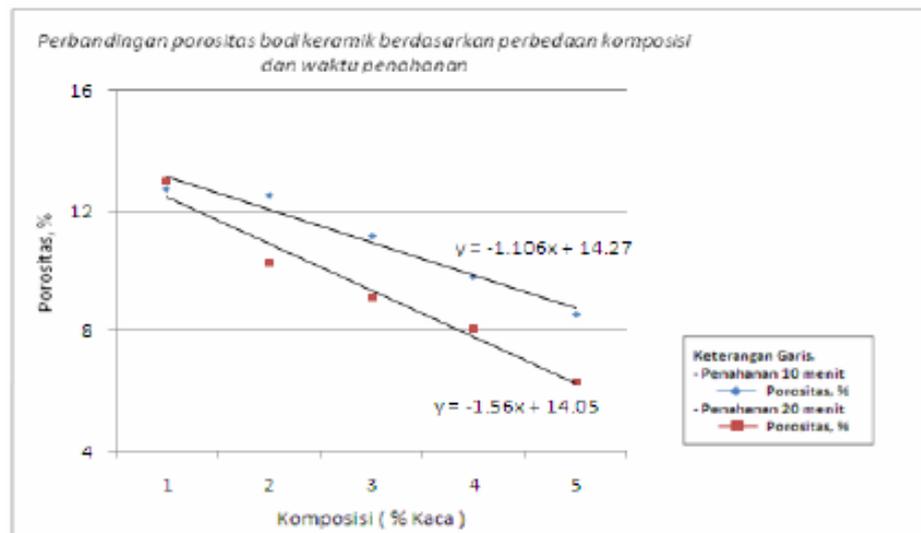
Tabel 4. Perbandingan berat bodi keramik berdasarkan perbedaan komposisi kaca.

T = 1100°C dengan penahanan waktu selama 10 menit					
Tipe	Komposisi Lempun g (%)	Komposisi Kaca (%)	Berat keramik (gram)		Porositas
			Sebelum	Sesudah	
I	100	0	38,16	41,78	12,72
II	95	5	47,03	52,57	12,54
III	90	10	43,85	46,78	11,16
IV	85	15	40,53	44,96	9,80
V	80	20	40,01	43,70	8,56
Total			207,57	231,78	54,78
Rata-rata			41,51	46,56	10,96

T = 1100°C dengan penahanan waktu selama 20 menit					
Tipe	Komposisi Lempun g (%)	Komposisi Kaca (%)	Berat keramik (gram)		Porositas
			Sebelum	Sesudah	
I	100	0	36,49	41,34	13,01
II	95	5	48,73	52,57	10,30
III	90	10	44,55	47,96	9,14
IV	85	15	39,29	42,30	8,06
V	80	20	40,20	42,58	6,32
Total			209,26	226,75	46,83
Rata-rata			41,85	45,35	9,37



Gambar 6. Perbandingan berat keramik (gram) berdasarkan perbedaan komposisi.



Gambar 7. Perbandingan Porositas (5) berdasarkan perbedaan komposisi

Tabel 5. Perbandingan % kesalahan dengan perbedaan waktu penahanan

Komposisi (gram)	Susut bakar		Y hitung		%Kesalahan	
	10'	20'	10'	20'	10'	20'
0	12,72	13,01	13,27	14,04	4,14	7,34
5	12,54	10,30	12,74	10,25	1,59	0,53
10	11,16	9,14	12,21	9,45	9,41	3,39
15	9,8	8,08	9,68	7,66	1,22	5,26
20	8,56	6,32	7,15	5,86	16,47	7,28
			total		28,70	6,46
			rerata		5,74	3,29

Dari Tabel 5 dan Gambar 6 dapat dinyatakan bahwa semakin banyak kaca neon yang ditambahkan pada pembuatan body keramik maka akan semakin kecil porositasnya. Hal ini karena kandungan silika menyebabkan pori-pori pada body keramik akan semakin mengecil.

Dari Gambar 7 dapat dinyatakan bahwa semakin lama penahanan suhu yang dilakukan pada pembakaran keramik akan menyebabkan air yang ikut didalam body keramik pada pengujian porositas akan berbanding terbalik dengan penambahan komposisi silika.

Perbandingan Porositas body keramik berdasarkan kadar komposisi kaca neon pada masing-masing komposisi diperoleh persamaan linier

- Waktu penahanan 10 menit

Porositasnya di dapat persamaan $y = -1.106x + 14.27$ dengan porositas rata – rata sebesar 10.96 % dan % kesalahan sebesar 5.74 %.

- Waktu penahanan 20 menit

Porositasnya di dapat persamaan $y = - 1.559x + 14.04$ dengan porositas rata – rata sebesar 9.37 % dan % kesalahan sebesar 3.29 %.

Variabel Perbandingan Komposisi Kaca terhadap susut bakar.

Tabel 6. Perbandingan Modulus Patah (kg/cm²) keramik terhadap komposisi kaca.

T = 1100 °C dengan penahan waktu selama 10 menit				
No	type	komposisi kaca (%)	komposisi lempung (%)	M (kg/cm ²)
1	I	0	100	137.93
2	II	5	95	144.89
3	III	10	90	148.94
4	IV	15	85	151.97
5	V	20	80	153.89
			total	737.62
			rerata	147.52

T = 1100 °C dengan penahan waktu selama 20 menit				
No	type	komposisi kaca (%)	komposisi lempung (%)	M (kg/cm ²)
1	I	0	100	138.92
2	II	5	95	147.29
3	III	10	90	150.32
4	IV	15	85	152.85
5	V	20	80	155.82
			total	745.19
			rerata	149.04

Dari Tabel 6 dan Gambar 8 dapat dinyatakan bahwa semakin banyak kaca neon yang ditambahkan pada

pembuatan bodi keramik maka akan semakin keras keramik sehingga modulus patahnya akan semakin besar. Perhitungan modulus patah di dapat persamaan untuk masing-masing data.

- Waktu penahanan 10 menit

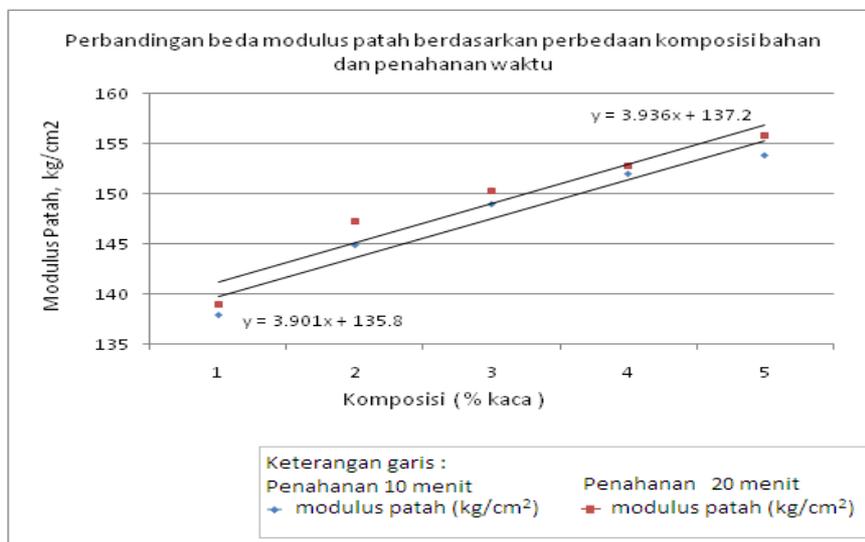
Didapat data didapat persamaan $y = 3.901 x + 135.8$ dengan % kesalahan rata – rata sebesar 14,58 % dan Modulus patah rata – rata sebesar 147.42 kg/cm².

- Waktu penahanan 20 menit

Didapat data didapat persamaan $y = 3.936 x + 137.2$ dengan % kesalahan rata – rata sebesar 14,44 % dan Modulus patah rata – rata sebesar 149.04 kg/cm².

Tabel 7. Perbandingan % kesalahan dengan perbedaan waktu penahanan

Komposisi (gram)	M (kg/cm ²)		Y hitung		%Kesalahan		
	10'	20'	10'	20'	10'	20'	
0	137.93	138.92	135.80	137.20	1.57	1.25	
5	144.89	147.29	155.31	156.88	6.70	6.11	
10	148.94	150.32	174.81	176.56	14.8	14.86	
15	151.97	152.85	194.32	196.24	21.79	22.11	
20	153.89	155.82	213.82	215.92	28.03	27.83	
					total	72.89	72.18
					rerata	14.58	14.44



Gambar 8. Perbandingan Modulus patah bodi keramik (kg/cm²) berdasarkan Perbedaan komposisi kaca neon dan penahanan waktu.

5. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan dapat diambil kesimpulan bahwa :

- Penambahan senyawa silika pada pembuatan body keramik dapat membuat body keramik menjadi menjadi lebih kuat dan lebih keras.
- Banyaknya kaca yang ditambahkan mempengaruhi nilai susut bakar, porositas dan modulus patah suatu body keramik.
- Semakin banyak penambahan senyawa silika pada pembuatan body keramik akan membuat keramik tersebut semakin kuat tetapi harus dengan kadar tertentu dan juga harus melalui penelitian terlebih dahulu.

- Banyaknya kaca yang ditambahkan mempengaruhi peningkatan kekuatan dari badan keramik. Badan keramik yang paling kuat didapat pada komposisi (Lempung : Kaca : waktu = 80 gr : 20 gr : 20 menit).
Modulus patah rata-rata = 149.04 kg/cm²
Susut bakar rata – rata = 4,62 %
Porositas rata-rata = 9,37 %

Daftar Pustaka

- Andre, Al, 1928, “Ceramic Test and Calculakan”, pp 17-48, Jhon Willey and Sons, Inc., London.
Astuti, A., 1997, “Pengetahuan Keramik”, hlm 13-16, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
Fatimah.S, Purnomo, C.W., “Perbaikan Kualitas Lempung Pundong”Media Teknik. No.12 XXVII, Edisi Mei 2005, pp 58,

- Grims, R.E, and Jhon, J.R.W., 1951,"Reaction Accomandaying The Fiping Of Brick", Jour. Am. Ceramic, Soc., PP.34-76
- Kingerly, W.D, 1960,"Ceramic Fabrication Process", 2nd., Jhon Willey and Sons Inc., NY.
- Norton, R.N., 1957,"Element Of Ceramic",2nd ed. Adision Wesley Publishing Company Inc., Reading Massachusest.
- Razak, R.A., 1985,"Keramik Bangunan", hlm 26-69, Balai Pustaka, Jakarta.
- Razak, R.A., 1981,"Keramik Bangunan", hlm 48-51, Balai Pustaka, Jakarta.
- Searly, R. B., and Grimshaw, R. W., 1960,"The Chesmistry and Physics of clay and Other Ceramik Material", Jhon Willey and Sons, Inc., NewYork – Tokyo.
- Shreve, R.N., 1956,"The Chemical process Industries", 2nd ed, PP.173-196, Mc. Grow. Hill Book Company.