



**ANALISA PENGARUH PERBANDINGAN SUHU DAN
PENGUJIAN TEKAN PADA *SCALY CLAY* DENGAN METODE
PEMBAKARAN TUNGGAL DAN PEMBAKARAN GANDA
PADA SUHU 600°C-1200°C**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Mesin (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

Jundi Hamas
NIM 131910101008

**PROGRAM STUDI STRATA SATU TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2020**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Seluruh Dosen-Dosen Teknik dan Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember yang selalu senantiasa memberikan ilmu yang berguna kepada Penulis. Bapak Rahma Rei Sakura S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama, bapak Dr.Ir. Robertoes Koekoeh Koentjoro S.T.,M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Anggota dan bapak Dedy Dwi Laksana S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu memberi arahan, bimbingan, dorongan dan nasihat dalam penyelesaian penulisan skripsi ini.
2. Seluruh Guru-guru dan Staf Pengajar mulai dari Sekolah Dasar(SD) hingga Sekolah Menengah Atas (SMA)
3. Almamater kebanggaan Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember

Dan seluruh pihak yang mendukung dan tidak bisa saya sebutkan satu-persatu

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “ANALISA PENGARUH PERBANDINGAN SUHU DAN PENGUJIAN TEKAN PADA *SCALY CLAY* DENGAN METODE PEMBAKARAN TUNGGAL DAN PEMBAKARAN GANDA PADA SUHU 600°C-1200°C” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember.

Tim Penguji:

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Rahma Rei Sakura, S.T., M.T

Dr. Ir. Robertoes Koekoeh

Koentjoro, S.T., M.T

NIP. 760017115

NIP. 196700807200212001

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Ir. Mochamaad Edoward Ramadhan S.T.,M.T

Ir. Sumardji S.T.,M.T

NIP. 198704302014041001

NIP. 196802021997021001

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember,

Dr. Ir. Triwahju Hardianto, S.T., M.T.

NIP. 197008261997021001

RINGKASAN

ANALISA PENGARUH PERBANDINGAN SUHU DAN PENGUJIAN TEKAN PADA SCALY CLAY DENGAN METODE PEMBAKARAN TUNGGAL DAN PEMBAKARAN GANDA PADA SUHU 600°C-1200°C,
Jundi Hamas 131910101008 Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember

Teknologi keramik telah dikenal sejak lama dalam peradaban manusia. Saat ini hampir sebagian besar kebutuhan dipenuhi oleh produk keramik. Bentuk sederhana dari keramik adalah berupa kerajinan gerabah yang terbuat dari lempung, baik diproses melalui pembakaran atau tidak. Saat ini keramik tidak hanya dibuat dengan cara tradisional namun sudah banyak yang membuat dengan teknologi canggih. Lempung bersisik (*scaly clay*) adalah salah satu lempung yang dimanfaatkan untuk pembuatan keramik selain *feldspar* dan *kaolin*. Lempung di Kabupaen Jember tepatnya di kecamatan Ambulu terdapat berbagai jenis dan sebaran yang cukup potensial untuk dikembangkan pemanfaatannya. Lempung bersisik tersusun oleh kelompok sedimen yang tercampur karena proses pelongsoran gaya berat, bongkahan-bongkahan batuan sedimen berukuran centimeter hingga ratusan meter, massa dasar berupa batu lempung di daerah Ambulu adalah lempung tipe Brick clays dan dikategorikan sebagai lempung antara *low melting* hingga *high melting*. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui penyusutan yang terjadi pada specimen pada pembakaran tunggal dan pembakaran ganda dengan menggunakan glasir dan tanpa menggunakan glasir, Mengetahui nilai tekan yang terjadi pada specimen kerja dengan penggunaan glasir dan tanpa menggunakan glasir pada pembakaran tunggal dan pembakaran ganda .

Hasil dari penelitian ini adalah Penyusutan kering rata-rata yang terjadi pada proses pengeringan specimen uji sebesar 1.39%. Pada pembakaran tunggal (600°C) specimen tanpa lapisan glasir mengalami susut bakar sebesar 3.41% dan dengan glasir mengalami ekspansi sebesar 7.31%. Sedangkan pembakaran ganda (1100°C) specimen tanpa glasir mengalami susut bakar sebesar 8.29% dan dengan glasir sebesar 2.56%. Penyusutan pada keramik tanpa glasir dengan pembakaran ganda merupakan penyusutan terbesar diantara penyusutan specimen lainnya, karena semakin tinggi suhu pembakaran dan banyaknya pembakaran yang dilakukan, penyusutan juga semakin tinggi. Kekuatan tekan specimen pada pembakaran tunggal tanpa lapisan glasir memiliki kekuatan tekan rata-rata sebesar 3189 MPa dan dengan lapisan glasir memiliki kekuatan tekan rata-rata sebesar 38.73 MPa. Pada pembakaran ganda tanpa lapisan glasir memiliki kekuatan tekan rata-rata sebesar 42.57 MPa dan dengan lapisan glasir memiliki kekuatan tekan

rata-rata sebesar 49.61Mpa. Kekuatan tekan pada keramik dengan lapisan glasir dan pembakaran ganda lebih tinggi diantara kekuatan tekan specimen lainnya, karen keramik dengan lapisan glasir serta dilakukannya pembakaran ganda akan menambah kekuatan tekan dari keramik. Pada penambahan pasir kuarsa diperoleh sampel keramik dengan nilai densitas 1,74-1,84 g/cm³, nilai porositas 9,55-13,15 % dan nilai kekerasan 46,66-511,25 kgf/cm². Dengan mengutamakan nilai kekerasan dan sifat fisik sampel keramik didapatkan komposisi optimum yaitu pada komposisi 75% lempung dan 25% pasir kuarsa, dengan nilai densitas 1,81 g/cm³, nilai porositas 10 %, nilai kekerasan 252,51 kgf/cm². Penambahan pasir kuarsa mempengaruhi sifat mekanik keramik dengan semakin banyak penambahan pasir kuarsa maka semakin kecil nilai kekerasan.

Kata Kunci: alumina, glasir, kekerasan, struktur mikro, keramik, pembakaran, penyusutan.

SUMMARY

ANALYSIS OF THE EFFECT OF TEMPERATURE COMPARISON AND PRESSURE TESTING ON SCALY CLAY WITH SINGLE BURNING AND MULTIPLE BURNING METHODS AT 600 ° C-1200 ° C . Jundi Hamas
131910101008 Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember

Ceramic technology has been known for a long time in human civilization. Currently, most of the needs are met by ceramic products. A simple form of ceramic is in the form of pottery made of clay, whether processed by burning or not. Currently ceramics are not only made in the traditional way, but many have made it with sophisticated technology. Scaly clay is one of the clays used for the manufacture of ceramics besides feldspar and kaolin. Lempung in Jember Regency, precisely in Ambulu sub-district, there are various types and distributions that are potential enough to be developed. Scaly clays are composed of mixed sediment groups due to the process of shedding of gravity, chunks of sedimentary rock measuring centimeters to hundreds of meters, the base mass in the form of clay rock in the Ambulu area is brick clays and is categorized as low melting to high melting. The purpose of this study was to determine the effect of temperature variations of 600 to 1200 ° C on the characteristics (compressive strength and shrinkage) of scaly clay from the variations carried out, to determine the effect of burning temperature of basic clay ceramics (scaly clay) at 60 to 120 minutes. The purpose of this study was to determine the effect of temperature variations from 600 to 1200 ° C on the characteristics (compressive strength and shrinkage) of scaly clay from the variations carried out, to determine the effect of the burning temperature of basic clay ceramics. (scaly clay) at 60 to 120 minutes on microstructure using an MS-804 microscope.

The results of this study were the average dry shrinkage that occurred in the drying process of the test specimens by 1.39%. In single combustion (600 °C) the specimens without glaze experienced a burn loss of 3.41% and with glaze

experienced an expansion of 7.31%. Whereas double combustion (1100 °C) of unglazed specimens experienced bagar loss by 8.29% and with a glaze of 2.56%. shrinkage is also getting higher. The compressive strength of the specimens in a single glaze without glaze layer has an average compressive strength of 3189 MPa and with a glaze layer an average compressive strength of 38.73 MPa. In double combustion without a glaze layer it has an average compressive strength of 42.57 MPa and with a glaze layer it has an average compressive strength of 49.61Mpa. The compressive strength of ceramics with a glaze layer and double combustion is higher than the compressive strength of other specimens, karen ceramic with a glaze layer and double combustion will increase the compressive strength of the ceramic. The addition of quartz sand obtained a ceramic sample with a density value of 1.74-1.84 g / cm³, a porosity value of 9.55-13.15% and a hardness value of 46.66-511.25 kgf / cm². By prioritizing the value of hardness and physical properties of ceramic samples, the optimum composition is 75% clay and 25% quartz sand, with a density value of 1.81 g / cm³, a porosity value of 10%, a hardness value of 252.51 kgf / cm². The addition of quartz sand affects the mechanical properties of ceramics. The more quartz sand is added, the lower the hardness value.

Keywords: alumina, glaze, hardness, microstructure, ceramics, combustion, shrinkage.

DAFTAR ISI

BAB I. PENDAHULUAN.....	3
1.1 Latar Belakang.....	3
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Keramik.....	6
2.1.1 Jenis-Jenis Keramik.....	6
2.2 Bahan Baku Keramik.....	6
2.2.1 Bahan Baku Utama.....	7
2.2.2 Bahan baku Pendukung.....	11
2.3 Proses pembuatan <i>Scally Clay</i>.....	13
2.3.1 Pengolahan Tanah.....	13
2.3.2 Penguletan Tanah.....	13
2.3.3 Pembentukan Keramik.....	14
2.3.4 Pengeringan.....	17
2.3.5 Pembakaran.....	17
2.3.6 Glasir.....	20
2.4 Karakteristik <i>Scaly Clay</i>.....	24
BAB III. METODE PENELITIAN.....	26
3.1 Metode Penelitian.....	26
3.2 Tempat Penelitian.....	26
3.3. Variabel Penelitian.....	26
3.4 Alat Penelitian.....	27
3.4.1 Alat.....	27
3.4.2 Bahan.....	27
3.5 Proses Pembuatan Spesimen.....	28

3.6 Metodologi Pengujian	29
3.6.1 Metodologi Pengujian Penyusutan	29
3.6.2 Metodologi Pengujian Kekuatan Tekan	29
3.7 Rancangan Penelitian	30
3.8 Diagram Alir	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Data Hasil Pengujian	33
4.2 Pengolahan Data	35
4.2.1 Penghitungan Nilai Penyusutan Ceramic Scaly Clay	35
4.2.2 Perhitungan Nilai Kekuatan Tekan Ceramic Scaly Clay	36
4.3 Grafik dan Pembahasan	36
4.3.1 Grafik Hasil Pengujian Penyusutan Ceramic Scaly Clay	36
4.4 Analisis Pengaruh Pengglasiran Terhadap Penyusutan Scaly Clay	38
4.5 Analisis Nilai Kekerasan	39
4.6 Pengamatan Struktur Morfologi	41
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	45
5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN A. Alat-alat Penelitian	48
LAMPIRAN B, Gambar Sampel Keramik	49

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi keramik telah dikenal sejak lama dalam peradaban manusia. Saat ini hampir sebagian besar kebutuhan dipenuhi oleh produk keramik. Bentuk sederhana dari keramik adalah berupa kerajinan gerabah yang terbuat dari lempung, baik diproses melalui pembakaran atau tidak. Saat ini keramik tidak hanya dibuat dengan cara tradisional namun sudah banyak yang membuat dengan teknologi canggih. (Astutui, dkk, 1997)

Industri Keramik di Ambulu Jember kebanyakan memanfaatkan lempung padat seperti feldspar dan kaolin yang berada di perbukitan, pengerukan terus menerus mengakibatkan feldspar dan kaolin sebagai bahan baku pembuatan keramik semakin menipis oleh sebab itu Industri Keramik di Ambulu mulai mengganti bahan baku pembuatan keramik dari feldspar ke *scaly clay*

Lempung bersisik (*scaly clay*) adalah salah satu lempung yang dimanfaatkan untuk pembuatan keramik selain *feldspar* dan *kaolin*. Lempung di Kabupaen Jember tepatnya di kecamatan Ambulu terdapat berbagai jenis dan sebaran yang cukup potensial untuk dikembangkan pemanfaatannya. Lempung bersisik tersusun oleh kelompok sedimen yang tercampur karena proses pelongsoran gaya berat, bongkahan-bongkahan batuan sedimen berukuran centimeter hingga ratusan meter, massa dasar berupa batu lempung di daerah Ambulu adalah lempung tipe Brick clays dan dikategorikan sebagai lempung antara *low melting* hingga *high melting*

Pemanfaatan lempung bersisik (*scaly clay*) ini bertujuan untuk meningkatkan nilai tambah bahan galian lempung daerah Ambulu serta dapat mengendalikan pemanfaatan bahan galian lempung. Dalam penelitian ini keramik berbahan dasar lempung bersisik akan dicampur dengan pasir kuarsa dengan mengendalikan komposisi masing-masing bahan.

Proses pembuatan keramik secara umum dibutuhkan empat bagian penyusun tertentu, yakni: bahan untuk badan, bahan untuk glasur, bahan pembantu dan bahan *utility*. Bahan-bahan yang digunakan adalah berupa batuan dengan kandungan mineral tertentu. Mineral inilah yang memberikan

gambaran tentang bahan yang akan digunakan, mineral-mineral yang terbentuk, serta sifat-sifat setelah dibakar. Komposisi bahan penyusun keramik merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi sifat-sifat keramik. Kegagalan produk keramik diakibatkan karena bahan mentah yang kasar antara bahan utama dan bahan campuran, sehingga kondisi ini menyebabkan terjadi kerusakan atau pecah ketika pengeringan atau pembakaran. (Astuti, dkk, 1997)

Penelitian yang dilakukan yaitu dengan pengujian Karakterisasi keramik dengan metode pengujian variasi suhu dan pengujian densitas, porositas dan pengujian tekan. Pengujian dilakukan untuk memeriksa sifat fisik, meliputi persentasi campuran yang menghasilkan keramik, dan uji sifat mekanik yaitu kekerasannya. Untuk mengetahui struktur morfologi keramik dilakukan analisis dengan Mikroskop MS-804. Karakterisasi dilakukan untuk mengetahui kualitas keramik sehingga dapat diinformasikan kepada masyarakat luas akan potensi lempung bersisik (*scaly clay*).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas perumusan masalah pada penelitian ini adalah mengetahui nilai penyusutan pembakaran terhadap *Scaly Clay* dan karakteristik nilai porositas, densitas dan kekerasan dengan campuran masing-masing pada pembakaran variasi suhu 600°-1200°

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Proses pembakaran berlangsung secara stabil dengan penyalaan minimal selama 60 menit.
2. Hanya membahas karakteristik pembakaran lempung bersisik(*scaly clay*).
3. Udara bebas diasumsikan terdiri dari 79% N₂ dan 21% O₂.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui penyusutan yang terjadi pada specimen pada pembaran tunggal dan pembakaran ganda dengan menggunakan glasir dan tanpa menggunakan glasir
2. Mengetahui nilai tekan yang terjadi pada spesimen kerja dengan penggunaan glasir dan tanpa menggunakan glasir pada pembakaran tunggal dan pembakaran ganda
3. Mengetahui nilai penambahan pasir kuarsa keramik terhadap nilai densitas, nilai porositas dan nilai kekerasan pada produk keramik *scaly clay*

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun mamfaat dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Memberi kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan khususnya pada ilmu pembuatan kerajinan keramik.
2. Membantu perusahaan industri keramik untuk mengurangi cacat penyusutan pada produk sehingga mengurangi tambahan pengerjaan pada saat proses *finishing*.
3. Memberikan referensi bagi kalangan akademisi untuk keperluan studi dan penelitian selanjutnya mengenai topik permasalahan yang sama.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Keramik

Keramik adalah material dari bahan campuran mineral, metal dan non-metal yang dibakar pada suhu tinggi hingga terjadi proses glasisasi dengan sifat-sifat yang permanen(*irreversible*). Kelebihan keramik yaitu tahan terhadap korosi, tahan suhu tinggi, kuat, ringan, keras, tahan terhadap gesekan, densitas relatif rendah dan memiliki koefisien pemuaian yang kecil namun kekurangannya yaitu rapuh.(Astuti, dkk, 1997)

2.1.1 Jenis-Jenis Keramik :

A. Keramik Tradisional

Keramik tradisional adalah material industri silikat yang dibuat dari tiga komponen yaitu *clay*, *silica*, dan *feldspar*. Proses pembentukan keramik tradisional masih menggunakan teknik-teknik yang sederhana seperti dengan menggunakan tangan sendiri, seperti teknik putar, teknik pilin(Astuti, dkk , 1997)

B. Keramik Industri

Keramik industri (*engineering ceramic*) adalah keramik yang disusun dengan tambahan bahan oksida maupun non oksida. Keramik industri dibuat dengan senyawa murni seperti *aluminium oxide* (Al_2O_3), *silicon carbide* (SiC), dan *silicon nitride* (Si_3N_4). Jenis-jenis dari keramik industri diantaranya digunakan menjadi turbin, alat otomotif, komponen pesawat, cutting tools. Proses pembentukan keramik industri menggunakan teknik-teknik seperti pressing, injection, extrusion, dan lainnya.(Astuti, dkk , 1997)

2.2 Bahan Baku Keramik

Bahan baku keramik adalah tanah liat (*clay*) yang mudah didapat dan mudah dibentuk, sehingga menguntungkan jika digunakan sebagai bahan dasar. Bahan baku keramik lainnya adalah *silica* (*flint*) dan *feldspar*. Bahan baku keramik

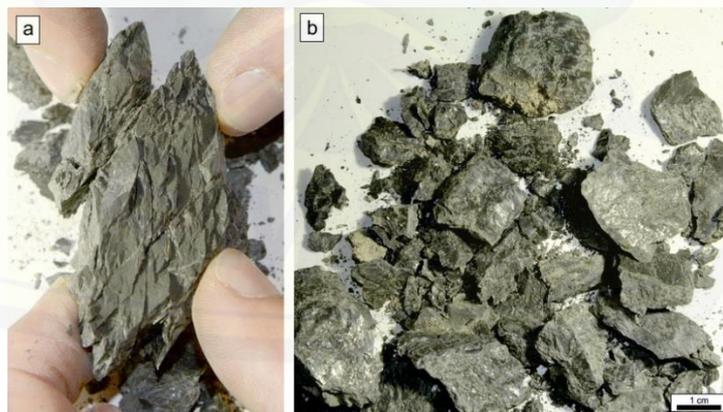
dibedakan menjadi bahan baku utama dan bahan baku pendukung. (Astuti, dkk, 1997)

2.2.1 Bahan Baku Utama

a. Scaly Clay

Scaly Clay adalah salah satu lempung yang dimanfaatkan untuk pembuatan keramik, *scaly clay* tersusun oleh kelompok sedimen yang tercampur aduk karena pelongsoran gaya berat, bongkahan-bongkahan batuan sedimen berukuran centimeter hingga ratusan meter, massa dasar berupa batu lempung bersisik, berwarna abu-abu gelap hingga cerah, *Scaly Clay* merupakan lempung bertipe *Brick clay* dan dikategorikan sebagai lempung antara *low melting* hingga *high melting* (Sudaryono, 2000)

Scaly clay memiliki kandungan kimia yang sangat tinggi yaitu *silica* (SiO_2) rata-rata diatas 50%, kandungan *alumina* (Al_2O_3) sekitar 16%-19%, kandungan *oksida besi* (Fe_2O_3) cukup tinggi 4%-7% kandungan *TiO₂* sekitar 1% yang sangat berpengaruh terhadap kualitas lempung sebagai bahan kerajinan, Kandungan mineral *scaly clay* sebagian besar didominasi oleh mineral *quartz* dan *plagioklas* (Sudaryono, 2000)



Gambar 2.1 Scaly Clay

(Barsoum, dkk, 1997)

Sifat dari Scaly Clay :

1. Mudah dicetak
2. Memiliki sifat Plastis
3. Memiliki butiran yang halus
4. Tahan terhadap suhu tinggi

b. *Clay*

Tanah liat penyusun utama keramik yang diproduksi dari pelapukan batu aluminosilikat dan pengendapan. dengan struktur umum yaitu 46% Al_2O_3 - 54% SiO_2 . *Clay* merupakan material *hydroplastic* karena *clay* berupa *plastic* ketika dalam keadaan basah, dan menguat dalam keadaan kering (yang kekuatannya dapat bertambah ketika dalam keadaan kering. (Astuti, dkk , 1997)

Tanah liat terdiri dari kumpulan mineral-mineral silikat hidrous yang mengandung unsur alumina, besi, alkali, dan alkali tanah. Secara megaskopis lempung berwarna abu abu kekuningan sampai coklat dan berukuran butir sangat halus. Istilah tanah liat atau disebut pula dengan nama lempung mempunyai arti sebagai endapan mineral yang memiliki partikel halus dengan diameter lebih kecil dari 2 mikron dan bersifat plastis jika diberi air. .(Astuti ,dkk, 1997)



Gambar 2.2 *Clay*
(Barsoum, dkk , 1997)

Tanah liat (lempung) mempunyai sifat fisik dan kimiawi tertentu, diantaranya adalah sifat plastis tanah liat yang membuat tanah liat harus dapat dibentuk dengan

mudah, sifat mengglas karena mengandung mineral bahan gelas pada waktu dibakar yang membuat tanah liat menjadi padat, keras dan kuat pada suhu yang diperlukan untuk menjadi keramik. .(Astutii ,dkk, 1997)

Sifat lainnya dari *clay* diantaranya adalah:

1. Memiliki bentuk butiran yang halus (*fine-grained*).
2. Mudah dibentuk.
3. Memiliki sifat plastis yang tinggi

c. *Ballclay*

Tanah liat yang dicampurkan dengan kaolin yang dihasilkan dari proses pengendapan. *Ballclay* merupakan tanah liat yang dihasilkan dari proses pengendapan butiran-butiran halus. Butiran halus ini membuat *ballclay* mudah menyerap air sehingga sifat keplastisitasan *ballclay* sangat tinggi. Biasanya *ballcalya* ikut dicampurkan dengan kaolin agar sifat keplastisitasan tanah liat menjadi seimbang. .(Astuti, dkk, 1997)



Gambar 2.3 *Ballclay*

(Barsoum, dkk, 1997)

Sifat dari *ballclay* diantaranya adalah:

1. Memiliki kekuatan yang tinggi.
2. Memiliki plastisitas dan kekuatan kering yang tinggi.
3. Tahan terhadap suhu bakar tinggi hingga 1500°C .

Ballclay memiliki butiran yang sangat halus dengan warna coklat kemerahan

d. *Kaolin*

Tanah liat dengan kandungan mineral *kaonlinite* yang tersusun dari Al_2O_3 (39,5%), 2SiO_2 (46,6%), dan $2\text{H}_2\text{O}$ (13,9%). Kaolin juga sering disebut sebagai *China Clays* karena memiliki kandungan mineral yang murni.

Sifat dari kaolin diantaranya adalah:

1. Memiliki butiran yang halus dan tidak terlalu plastis.
2. Memiliki kandungan besi yang rendah dan berwarna putih.
3. Relatif murni.
4. Memiliki titik lebur tinggi 1700°C - 1785°C



Gambar 2.4 *Kaolin*
(Barsoum, dkk, 1997)

e. *Silica*

Batuan yang memudahkan penguapan air. *Silica (flint)* ini digunakan untuk memudahkan penguapan air pada proses pengeringan dan pembakaran, selain itu

untuk memberikan kekuatan agar tidak terjadi perubahan bentuk akibat pengeringan dan pembakaran yang dilakukan. Silika juga berfungsi untuk mengurangi penyusutan, mengurangi plastisitas, mengurangi retak-retak dalam proses pengeringan dan glasir. *Silica* memiliki warna putih dan memiliki butiran yang halus. (Astuti, dkk, 1997)



Gambar 2.5 *Silica*
(Barsoum, dkk, 1997)

f. Feldspar

Bahan penyusun keramik dengan aluminium silica, *potassium* ($K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$), *calcium*, dan *sodium*. *Feldspar* berfungsi mengembangkan sifat mekanik dari keramik sendiri, selain itu pengaplikasian *feldspar* juga dapat mengubah spesifikasi sifat kimia dan sifat fisik keramik, *Feldspar* berfungsi juga untuk mengurangi susut kering yang terjadi pada proses pengeringan keramik. *Feldspar* memiliki warna coklat muda dan memiliki butiran yang sedikit kasar. (Astuti, dkk, 1997.)

2.2.2 Bahan Baku Pendukung

a. *Oxide Ceramics*

1. Alumina (Al_2O_3)

Memiliki sifat fisik yang stabil dan kekuatan yang tinggi.

Tahan terhadap suhu tinggi (dengan titik leleh $2050^{\circ}C$).

Tahan korosi

2. Zirconia (ZrO_2)

Merupakan keramik berwarna putih yang memiliki titik leleh $2100^\circ C$ biasanya digunakan sebagai *refractories* (bahan tahan panas) dengan sifat:

1. Memiliki konduktivitas thermal dan koefisien gesek rendah.
2. Memiliki ketangguhan dan tahan panas yang tinggi.
3. Tahan reaksi kimia, tahan korosi, dan tahan aus.

3. Magnesia (MgO)

Memiliki titik leleh yaitu $2800^\circ C$

Memiliki daya tahan listrik tinggi.

b. Non-Oxide Ceramics

1. Silicon Carbide (SiC)

Silicon carbide merupakan salah satu material non-oxide yang paling umum digunakan sebagai elemen pemanas pada tungku pembakaran bersuhu tinggi. *Silicon carbide* dapat digunakan sebagai elemen pemanas, alat *abrasive* dan *refractories* dengan titik leleh $2500^\circ C$, yang bersifat:

Material keramik yang ringan, tahan korosi, dan tahan aus.

Memiliki koefisien gesek yang rendah.

Memiliki kekuatan yang tinggi dan tahan terhadap suhu tinggi.

2. Silicon Nitride (Si_3N_4)

Mineral yang digunakan untuk pembuatan keramik industri, dengan titik leleh $1900^\circ C$, yang bersifat:

Memiliki kekuatan dan konduktivitas thermal yang tinggi.

Tahan terhadap mulur pada suhu yang tinggi.

3. Boron Nitride (BN)

Boron nitride merupakan salah satu material pendukung dalam pembuatan produk keramik, namun *boron nitride* tidak dapat dibandingkan dengan *silicon carbide* maupun *silicon nitride* dalam hal kekuatan yang dan dalam hal ketahanan abrasi. Material penyusun dengan titik leleh 1000°C.

2.3 Proses Pembuatan Scally Clay

2.3.1. Pengolahan Tanah

Tanah liat harus diolah sebelum digunakan sebagai bahan dasar keramik, karena tanah memiliki banyak grit (batuan kasar) yang menyatu dengan bahan halus dalam tanah yang dapat dilakukan dengan cara manual, yaitu:

a. Cara Kering

Cara ini menggunakan penggiling untuk membuat ukuran butiran tanah menjadi lebih kecil dan mudah diayak sehingga butiran tanah lebih homogen. Pengayak yang digunakan biasanya adalah mesin pengguncang rotap dengan menggunakan *mesh* untuk mendapatkan ukuran yang diinginkan dalam proses pengolahan tanah untuk membuat keramik.

b. Cara Basah

Cara ini menggunakan air pada proses pemisahannya sehingga terjadi proses pengendapan pada tanah liat yang akan memisahkan butiran halus dan kasar keramik. Dimana butiran halus berada diatas dan butiran kasar berada dibawah. Setelah butiran halus sudah didapatkan, proses pengolahan tanah ini dapat dilanjutkan ke proses berikutnya. (Astuti, dkk, 1997)

2.3.2 Penguletan Tanah

Penguletan tanah dilakukan setelah memisahkan grit dan mencampurkan air dengan tanah, untuk memastikan tidak adanya gelembung udara yang tertinggal di dalam adonan tanah liat. Karena ketika masih ada gelembung udara yang

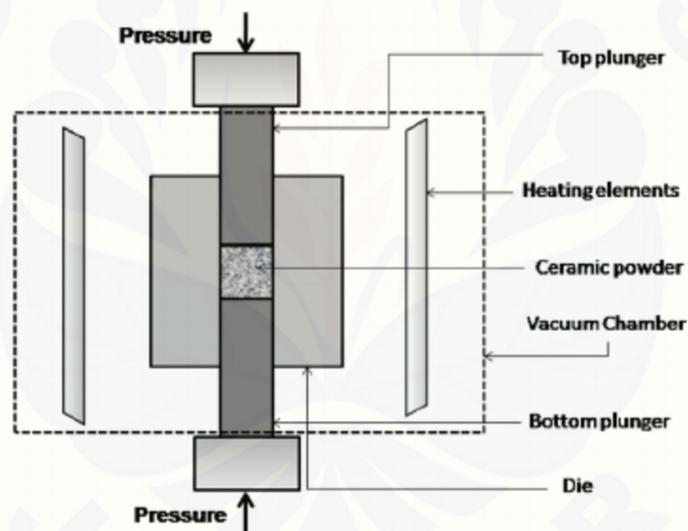
terjebak, akan membuat benda menjadi tidak sempurna bentuknya (dapat pecah) pada saat proses pembakaran. .(Astuti, dkk, 1997.)

2.3.3 Pembentukan Keramik

Pembentukan keramik dapat dilakukan dengan berbagai cara antara lain:

a. *Pressing*

Metode ini menggunakan bubuk dari keramik, yang dicampur dengan pengikat dan dimasukkan ke dalam cetakan dan ditekan. Tekanan membuat bubuk keramik menjadi lapisan solid keramik yang berbentuk seperti cetakan. Metode ini digunakan untuk membuat ubin, keramik elektronik, atau produk-produk sederhana lainnya.(Astuti, dkk, 1997.)



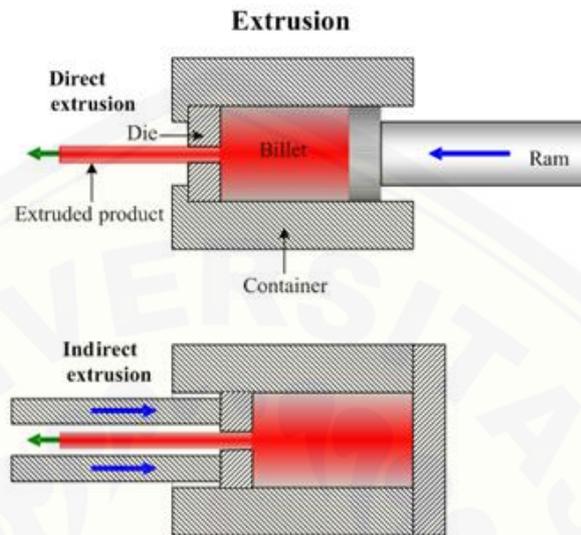
Gambar 2.6 Skema representasi untuk penekan

(Barsoum, 2003)

b. *Extrusion Molding*

Ekstrusi adalah proses untuk membuat keramik dengan hasil produk yang panjang (batang, pelat panjang, pipa) penampang biasa, yang dapat dipotong menjadi potongan-potongan panjang yang diperlukan. Metode ini menggunakan lubang cetakan yang akan ditekan dengan ram (penekan) untuk membentuk keramik dengan material berpenampang tetap dan dalam keadaan

suhu normal yang dapat digunakan dalam berbagai jenis ukuran yang diinginkan. (Astuti, dkk, 1997.)



Gambar 2.7 *Extrusion Moulding*

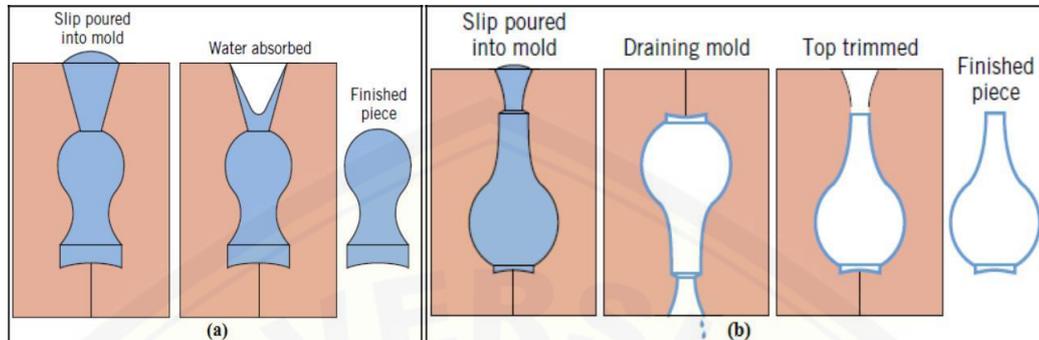
(Barsoum, 2003)

Pembentukan keramik dengan ekstrusi ini dapat diaplikasikan untuk batangan kecil (*small rod*) yang digunakan pada penerbangan, alat instrumentasi dan pengukuran pada kesehatan, dapat digunakan untuk tabung resistor, tabung isolasi dan tabung termokopel. (Parno.1997.)

c. *Slip Casting*

Metode *slip casting* ini adalah metode yang digunakan untuk memperkeras campuran yang ada dengan air dan cairan lainnya. Metode *slip casting* ini memiliki fleksibilitas dalam ukuran dan bentuk yang akan dibuat. Metode ini dilakukan dengan menuangkan adonan tanah liat ke dalam *plestere* berpori yang menyerap air ke dalam cetakan dan akan membuat lapisan tanah liat menjadi kuat yang disebut *solid casting*. *Solid casting* ini dapat digunakan untuk membuat *tableware* dan *giftware*. Proses *slip casting* ini juga dapat dihentikan ketika dinding cetakan telah mencapai ketebalan tertentu dengan cara membalikkan cetakan, sehingga terbentuk produk yang berongga yang

disebut sebagai *drain casting*. *Drain casting* digunakan untuk membuat *sanitaryware*, *crucibles*, dan *sink*. (Parno.1997).



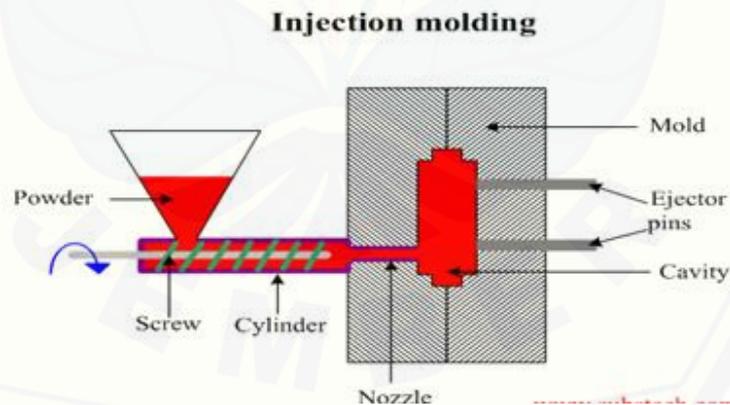
Gambar2.8 (a) *Solid Casting*

(b) *Drain Casting*

.(Astuti, dkk, 1997,.)

d. *Injection Molding*

Metode pencampuran bubuk dengan bahan yang bersifat plastis dengan cara injeksi ke dalam cetakan. Metode *injection molding* biasanya digunakan untuk membuat produk dengan bentuk yang kompleks ataupun bentuk dengan ukuran yang kecil. (Bondan, 2017)

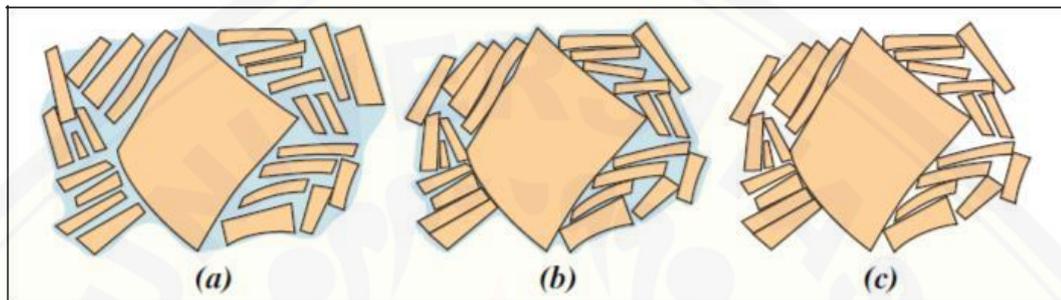


Gambar 2.9 *Injection Moulding*

(Barsoum,, 2003)

2.3.4 Pengeringan

Pengeringan dilakukan sebelum proses pembakaran, karena jika dibakar dalam keadaan basah keramik akan mengalami kerusakan (*crack*, distorsi, dan patah). Pengeringan keramik hanya dapat mengeringkan air plastis. Pada proses pengeringan terjadi penambahan kekuatan yang disebabkan karena densitas meningkat akibat berkurangnya kadar air seperti pada gambar



(a). *Wet body*

b). *Partially dry body*

(c) *Completely dry body*

Gambar 2.10 Tahapan proses pengeringan keramik

(Barsoum, 2003)

Pengeringan ini bertujuan untuk memberikan kekuatan pada barang barang mentah sehingga dapat disusun dalam tungku pembakaran, selain itu pengeringan dapat menghilangkan air yang berlebihan yang menimbulkan kesukaran pada pembakaran, pengeringan juga bertujuan untuk mengurangi resiko keretakan yang disebabkan oleh tidak homogenya butiran yang dicampur

Beberapa cara pengeringan yang baik antara lain dengan mengangin-anginkan keramik pada ruangan terbuka (tidak terpapar langsung sinar matahari) atau dapat dikeringkan pada ruang dengan suhu ruang. (Astuti, dkk, 1997)

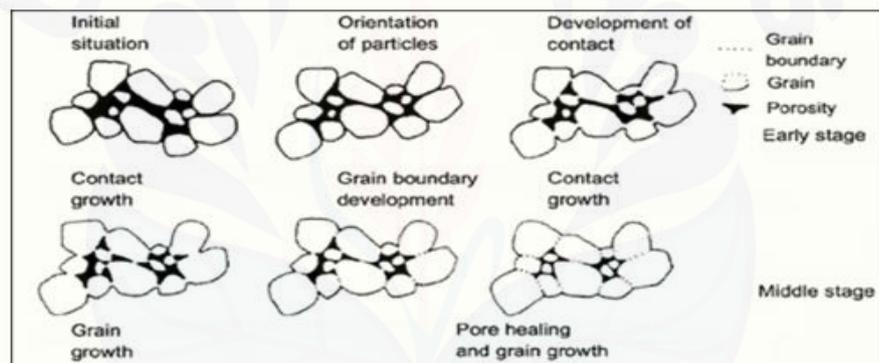
2.3.5 Pembakaran

Pembakaran merupakan proses pembuatan keramik yang akan dibakar pada temperatur antara 600°C (1650°F) sampai 1200°C (2250°F). Pembakaran menyebabkan keramik mengalami perubahan ukuran (penyusutan) dan bentuk

butir, serta pengurangan pori-pori. Selama pembakaran, densitas meningkat yang disebabkan porositas menurun sehingga kekuatan dapat ditingkatkan.

Pembakaran tergantung pada komposisi keramik dan sifat yang diinginkan dari hasil produk yang diinginkan. Pembakaran menyebabkan keramik mengalami permukaan yang mengecil, pengurangan pori, perubahan ukuran dan bentuk butir, volume berkurang (penyusutan), serta bertambah kekuatan keramik. Selama pembakaran berlangsung, densitas meningkat yang menyebabkan porositas menurun sehingga kekuatan dapat ditingkatkan. (Astuti, dkk, 1997)

Pada proses pembakaran terjadi tiga tahapan diantaranya adalah tahap awal, tahap menengah, dan tahap akhir yang dapat dilihat pada gambar



Gambar 2.11 Pertumbuhan butir selama proses sintering

(Callister, dkk, 2009)

Pada saat proses pembakaran dilakukan, tingkat kematangan keramik juga perlu diperhatikan. Tingkat kematangan keramik dapat dinyatakan dengan sifat *hygroscopic* (penyerapan terhadap uap air), keramik dengan tingkat kematangan tinggi maka semakin rendah kemampuan uap air dan keramik semakin stabil berat jenisnya. Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam proses pembakaran keramik adalah:

1. Perubahan sifat permanen yaitu tanah liat/keramik harus dibakar terlebih dahulu, sebab tanah liat yang telah mengeras karena sinar matahari dapat hancur oleh air.

Tanah liat yang telah dibakar melebihi suhu 600°C maka tanah liat tersebut mengalami perubahan fisik dan kimia menjadi keramik yang tidak hancur atau lapuk oleh air. Peristiwa itu disebut perubahan keramik atau *ceramic change*, sebab keramik tidak bisa dikembalikan lagi menjadi tanah liat. Suhu yang dibutuhkan untuk mematangkan tanah liat bervariasi sesuai dengan jenis tanah liatnya.

2. Kematangan (vitrikasi) adalah kondisi keramik yang telah mencapai kematangan secara tepat tanpa mengalami perubahan bentuk, hal ini ditentukan oleh peleburan bahan-bahan feldspatik dan kwarsa bebas dalam badan keramik, yang berfungsi sebagai pelekat partikel-partikel tanah liat, sehingga setelah proses pendinginan partikel-partikel tanah tersebut seolah-olah direkatkan satu sama lain membentuk badan keramik yang keras.

Dalam proses pembakaran keramik, pembakaran dapat dilakukan secara tunggal (satu kali pembakaran) dan ganda (dua kali pembakaran) (Astuti, dkk, 1997)

1. Pembakaran Tunggal

Pembakaran tunggal (*biscuit firing*) dilakukan pada suhu 600°C - 1000°C yang bertujuan membuat benda menjadi kuat dan mampu menyerap glasir secara optimal. Kelebihan dan kekurangan pembakaran tunggal, yaitu:

- a. Membuat keramik menjadi kuat, keras, dan kedap air.
- b. Membuat keramik dapat menghasilkan warna.
- c. Membuat waktu dan biaya menjadi

lebih efisien. Kekurangan:

Kerusakan yang disebabkan teknik *single firing* seperti adanya gelembung udara di dalam glasir yang dapat menyebabkan warna keramik menjadi belang dan keramik mengalami kepecahan (Astuti, dkk, 1997)

2. Pembakaran Ganda

Pembakaran ganda dilakukan dengan memberikan lapisan glasir di atas keramik setelah melakukan pembakaran pertama. Pembakaran ganda ini merupakan pembakaran yang dilakukan pada suhu 1000°C-1200°C. Pada pembakaran ganda terdapat kelebihan dan kekurangan, diantaranya yaitu:

- a. Keramik menjadi tahan air, tahan api, dan mudah dibersihkan.
- b. Mempunyai bentuk padat, tidak berpori, dan berwarna lebih tajam.
- c. Memiliki kemampuan tahan korosi dan ketahanan akan bahan kimia

Pada saat dilakukan pembakaran tunggal pada keramik, pembakaran tunggal ini bertujuan untuk membuat kandungan air hilang sehingga membuat keramik menjadi lebih kuat dan padat. Sedangkan untuk pembakaran ganda, pembakaran ganda ini bertujuan untuk memastikan bahwa seluruh kandungan air sudah tidak ada lagi pada keramik yang akan meningkatkan kekuatan dan kepadatan keramik. Selain itu pembakaran ganda juga dilakukan untuk merekatkan lapisan yang ada pada keramik, seperti lapisan glasir. (Astuti, dkk,1997)

2.3.6 Glasir

Glasir merupakan lapisan yang diberikan pada keramik sebelum pembakaran. Glasir merupakan salah satu tipe glas yang tipis sebagai lapisan keramik. Glasir adalah cairan suspensi yang mempunyai butiran mineral sangat kecil yang diterapkan dengan penuangan, pengkuasan, pencelupan atau penyemprotan pada permukaan keramik biskuit dan setelah kering dibakar kembali pada temperatur dimana kandungan didalamnya akan meleleh bersama-sama membentuk lapisan kaca pada permukaan yang dilapisi, (Astuti, dkk, 1997)

Glasir tahan terhadap reaksi kimia dan memiliki nilai estetika yang baik juga. Keramik yang dilapisi glasir menjadi produk yang memiliki kekuatan dan kekerasan tinggi, tahan terhadap jenis korosi, serta memiliki porositas yang rendah, dan kedap air. (Subari , dkk 2010.)

Dalam pembuatan glasir ini terdapat tiga bahan utama yang digunakan, diantaranya adalah:

a. Silika

Silika merupakan salah satu bahan utama dalam pembuatan glasir karena silika berfungsi sebagai unsur pengglas yang akan membentuk lapisan gelas dalam keadaan cair dan dapat membeku. Silika murni memiliki bentuk yang menyerupai kristal, yang dapat menjadi faktor estetika dalam penggunaan glasir.

b. Alumina

Alumina juga merupakan salah satu bahan utama dalam pembuatan glasir yang berfungsi sebagai bahan pengeras dalam glasir. Selain menjadi bahan pengeras dalam keramik, alumina juga berfungsi membuat lapisan glasir menjadi kental, membuat glasir menjadi kuat dan keras, menambahkan kestabilan pada benda keramik, meningkatkan daya tahan, kekerasan, dan kilap serta mengurangi pemuaiian glasir. (Astuti, dkk, 1997)

c. Fluks

Fluks adalah bahan utama yang digunakan selain silika dan alumina. Fluks dalam lapisan glasir ini berfungsi sebagai bahan peleleh yang digunakan untuk menurunkan suhu lebur bahan glasir tersebut. Selain itu, fluks juga berfungsi untuk membantu melekatnya glasir pada badan keramik yang telah dibakar. keuntungan menggunakan lapisan glasir pada keramik diantaranya :

1. Menambah nilai estetika dengan warna dan kehalusan permukaannya.
2. Menutup badan (pori-pori) keramik sehingga tidak tertembus oleh gas ataupun cairan.
3. Menambah dan meningkatkan kekuatan mekanis dari keramik.
4. Melindungi badan keramik dari kerusakan secara mekanis seperti penggarukan oleh makanan dari asam cuka ataupun lingkungan.

5. Menambah ketahanan keramik dari bahan kimia yang bersifat asam ataupun basa.
6. Menutupi cacat dari keramik.
7. Permukaan keramik mudah dibersihkan.
8. Membuat badan keramik tidak mudah ditembus dan melindungi keramik dari masuknya embun yang dapat merusak badan keramik.

Temperatur pembakaran jenis glasir dibagi dua, yaitu:

A. Glasir Bakaran Rendah

Glasir bakaran rendah dibakar pada suhu 792°C - 1120°C . Glasir bakaran rendah berbentuk halus dan mengkilap dengan warna-warna yang terang yang biasanya digunakan untuk membuat tembikar berwarna cerah dan patung gerabah. Bahan-bahan untuk glasir bakaran rendah adalah: (Subari, dkk. 2010.)

- a. Fluks glasir alkalin: *borax*, *colemantite*, *kapur*, *kaolin*, dan *soda ash*
- b. Fluks glasir timbal : *lead carbonate/white lead* dan *red lead*,

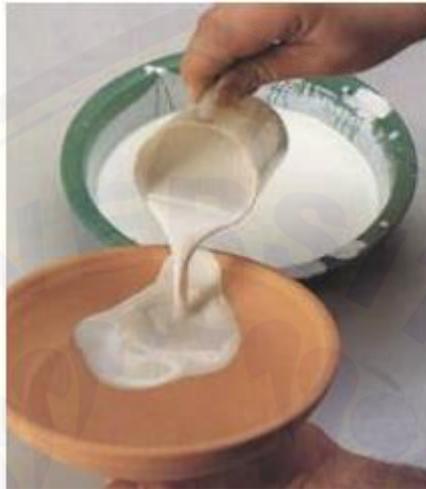
Glasir campuran rendah dan tinggi. Glasir bakaran menengah dibakar pada suhu 1165°C - 1210°C . Glasir bakaran menengah akan menjadi lebih kuat dan tahan lama, tahan panas, dan menghasilkan warna terang dan *glossy* yang biasanya digunakan untuk membuat *pottery* dan *stoneware*. Bahan yang digunakan untuk glasir bakaran menengah adalah campuran silika dan *lead oxide*. Selain itu dapat juga menggunakan bahan *barium oxide* (Subari ,dkk ,2010)

B. Glasir Bakaran Tinggi

Glasir yang dibakar pada suhu tinggi yaitu 1260°C - 1390°C yang bersifat halus, tahan terhadap panas, kuat, keras, dan tahan terhadap asam yang biasanya digunakan untuk *stoneware* (barang pecah belah) dan *porcelain*. Feldspar adalah bahan utama pada glasir bakaran tinggi ini maka glasirnya disebut glasir feldspatik (*feldspathic glaze*), Penggunaan glasir ada beberapa cara, diantaranya yaitu:

1. Teknik Tuang (*Pouring*)

Teknik pengglasiran dengan cara menuang larutan glasir pada benda keramik. Teknik ini digunakan untuk keramik dengan penampang yang lebar sehingga proses pengglasiran lebih mudah dilakukan, seperti piring



Gambar 2.12 Teknik tuang

.(Astuti, dkk, 1997)

2..Teknik Celup (*Dipping*)

Teknik pengglasiran dengan cara mencelupkan ke dalam larutan glasir menggunakan tangan langsung. Teknik ini merupakan teknik yang paling baik untuk mendapatkan glasir yang merata secara keseluruhan dan merupakan salah satu teknik pengglasiran yang menghemat glasir dalam pengaplikasiannya. Teknik celup ini digunakan untuk benda berongga yang kecil, seperti mangkuk dan vas bunga kecil. (Astuti, dkk, 1997)

3.Teknik Semprot (*Spraying*)

Teknik pengglasiran dengan cara menyemprotkan larutan glasir pada benda keramik menggunakan spray gun atau air brush dengan jarak penyemprotan 30-40cm arah melingkar dan naik turun. Teknik ini digunakan untuk benda yang besar dan lebar seperti guci atau pot yang besar. .(Astuti,dkk, 1997)



Gambar 2.13 Teknik semprot

(Astuti, dkk, 1997.)

4. Teknik Kuas (*Brush*)

Teknik Pengglasiran dengan cara melapisi benda keramik dengan glasir menggunakan kuas yang biasanya digunakan untuk benda yang kecil dan rumit, seperti benda yang ukirannya timbul.

2.4 Karakteristik *Scaly Clay*

Karakteristik merupakan perilaku struktur material akibat diberikannya suatu perlakuan seperti pengeringan dan pembakaran. Salah satu karakteristik dari keramik adalah penyusutan dan kekuatan tekan. Dimana penyusutan terjadi akibat pemanasan (proses pengeringan dan pembakaran) yang dilakukan, sedangkan kekuatan tekan terjadi akibat beban penekanan yang diberikan kepada material. (Astuti, dkk, 1997)

Penyusutan adalah berkurangnya ukuran material yang terjadi pada proses pengeringan dan pembakaran. Keramik yang berkualitas baik adalah keramik yang memiliki nilai penyusutan yang rendah. Penyusutan selama proses pengeringan secara linear adalah 50% sedangkan penyusutan volumenya adalah 90%. Sedangkan penyusutan yang terjadi pada proses pembakaran secara linear adalah 20% dan penyusutan volumenya adalah 50%, (Astuti, dkk, 1997)

Untuk menghitung susut kering dan susut bakar pada keramik digunakan rumus:

$$\text{Susut Kering} = \frac{\text{Panjang plastis} - \text{Panjang kering}}{\text{Panjang plastis}} \times 100\% \dots \dots \dots (2-1)$$

$$\text{Susut Bakar} = \frac{\text{Panjang plastis} - \text{Panjang bakar 1}}{\text{Panjang plastis}} \times 100\% \dots \dots \dots (2-2)$$

$$\text{Susut Bakar} = \frac{\text{Panjang plastis} - \text{Panjang bakar 2}}{\text{Panjang plastis}} \times 100\% \dots \dots \dots (2-3)$$

Sumber: Astuti, dkk (1997)

Kekuatan tekan adalah kemampuan material untuk menahan beban tekan (penekanan) yang diberikan. Kekuatan tekan suatu material diukur dari ketahanan suatu bahan untuk menahan deformasi secara permanen. Besarnya kekuatan tekan suatu bahan merupakan perbandingan besarnya beban maksimum yang dapat ditahan bahan dengan luas penampang bahan. Pada keramik, kekuatan tekan lebih baik dan lebih tinggi dibandingkan kekuatan tariknya. (Astuti, dkk, 1997)

Untuk menghitung kekuatan tekan pada keramik digunakan rumus 2-4:

$$KT = F : A \dots \dots \dots (2-4)$$

Dengan :

KT= Kekuatan tekan(pa)

F= Gaya penampang sampel(N)

A =Luas penampang sampel awal (m²)

BAB III. METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode yang digunakan adalah penelitian eksperimental nyata (*true experimental research*) yaitu melakukan pengujian serta pengamatan langsung untuk menguji. Disamping itu untuk mendukung penelitian ini, dilakukan studi literatur baik dari buku, jurnal, maupun internet untuk mendapatkan informasi tambahan yang berhubungan dengan penelitian ini.

3.2 Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Pabrik Sentra Kerajinan Keramik Genteng Desa Ambulu Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember

3.3 Variable Penelitian

Terdapat tiga Variabel yang dipakai dalam penelitian ini, diantaranya yaitu :

1. Variable Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang besarnya ditentukan sebelum penelitian. Variabel bebas yang dipakai adalah massa bahan baku keramik, massa bahan baku glasir, dan jumlah pembakaran.

2. Variable Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang besar nilainya bergantung pada besar nilai variabel bebas. Pada penelitian kali ini variabel terikatnya adalah kekuatan tekan dan penyusutan pada keramik.

3. Variable Terkontrol

Variabel terkontrol adalah variabel yang nilainya dijaga konstan selama penelitian berlangsung. Variabel terkontrol dalam penelitian ini adalah ukuran butir (*mesh* 100) dan temperatur pembakaran tunggal 600°C sedangkan temperatur pembakaran ganda 1200°C.

3.4 Alat Penelitian

3.4.1 Alat

Nama	Jumlah
1. Timbangan Digital	1
2. Pengayak	1
3. Cetakan	1
4. Alat Penekan Hidrolik	1
5. Jangka Sorong	1
6. Tungku Peleburan	1
7. Batang Besi	1
8. Thermometer Infrared	1

3.4.2 Bahan

Tabel 3.1

Bahan Baku Pembuatan Spesimen

No.	Bahan Baku	Massa (g)	Persentase (%)
1.	Kaolin	300	30
2.	Feldspar	300	30
3.	Alumina	100	10
4.	Silika	100	10
5.	Air	200	20
Total		1000	100

Tabel 3.2

Bahan Baku Pembuatan Glasir

No.	Bahan Baku	Massa (g)	Persentase (%)
1.	Silika	250	25
2.	Alumina	250	25
3.	Fluks	500	50
Total		1000	100

Nama	Massa
1. Kaolin	300 gram
2. Feldspar	300 gram
3. Alumina	350 gram
4. Silika	350 gram
5. Air	200 gram
6. Fluks	500 gram

3.5 Proses Pembuatan Spesimen

Proses pembuatan spesimen memiliki langkah-langkah sebagai berikut :

1. Mempersiapkan semua alat dan bahan yang akan digunakan.
2. Mengayak bahan baku (*mesh* 100) dan menimbang bahan yang akan digunakan.
3. Mencampur semua bahan baku dan dicampurkan air sebanyak 20%, kemudian diaduk sampai homogen dan plastis sehingga dapat dicetak.
4. Menunggu selama 1 hari agar kandungan air dalam adonan hilang.
5. Mencetak hasil campuran yang homogen menggunakan cetakan spesimen.
6. Mengeluarkan spesimen dari cetakan kemudian dikeringkan dengan udara terbuka sampai air plastis yang terkandung habis.
7. Membakar spesimen pada tungku dengan variasi jumlah pembakaran
8. Pembakaran pertama dengan temperatur 600 °C selama 5jam secara bertahap.
9. Pembakaran kedua dengan temperatur 1200 °C selama 3 jam.
10. Pemberian glasir pada spesimen.

3.6 Metodologi Pengujian

3.6.1 Metodologi Pengujian Penyusutan

Pengujian pengujian spesimen memiliki langkah-langkah sebagai berikut

1. Mengukur panjang spesimen keramik dalam keadaan plastis (baru selesai dicetak)
2. Melakukan proses pengeringan spesimen keramik selama 1 minggu
3. Setelah keramik dikeringkan, nilai surut kering keramik dapat dihitung dengan menggunakan rumus susut kering
4. Melakukan proses pembakaran tunggal pada suhu 600 °C dan pembakaran kedua pada suhu 1200 °C serta pemberian glasir dan melakukan proses pendinginan
5. Setelah keramik dibakar, nilai susut bakar keramik dapat dihitung menggunakan rumus susut bakar

3.6.2 Metodologi Pengujian Kekuatan Tekan

1. Pengujian kekuatan tekan spesimen memiliki langkah-langkah sebagai berikut.
2. Mengukur panjang spesimen keramik setelah melakukan proses pembakaran
3. Melakukan penekanan keramik dengan alat penekan hidrolik hingga keramik pecah
4. Mencatat besar tekanan pada alat penekan hidrolik
5. Menghitung kekuatan tekan keramik dengan menggunakan rumus kekuatan tekan

3.7 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian ini merupakan cara untuk menentukan keberhasilan suatu penelitian dan juga menentukan analisa yang tepat, sehingga didapatkan suatu analisis dan kesimpulan yang tepat.

Tabel 1.1

Rancangan Data Penyusutan Kering *Scaly Clay*

No Spesimen	V_P (mm ³)	V_K (mm ³)	S_K (%)
1	V_{P1}	V_{K1}	S_{K1}
2	V_{P2}	V_{K2}	S_{K2}
3	V_{P3}	V_{K3}	S_{K3}
4	V_{P4}	V_{K4}	S_{K4}
5	V_{P5}	V_{K5}	S_{K5}
6	V_{P5}	V_{K6}	S_{K6}
7	V_{P6}	V_{K7}	S_{K7}
8	V_{P7}	V_{K8}	S_{K8}
9	V_{P9}	V_{K9}	S_{K9}
10	V_{P10}	V_{K10}	S_{K10}
11	V_{P11}	V_{K11}	S_{K11}

Keterangan :

V_P : Volume plastis

V_K : Volume kering

S_K : Susut Kering

Tabel 1.2

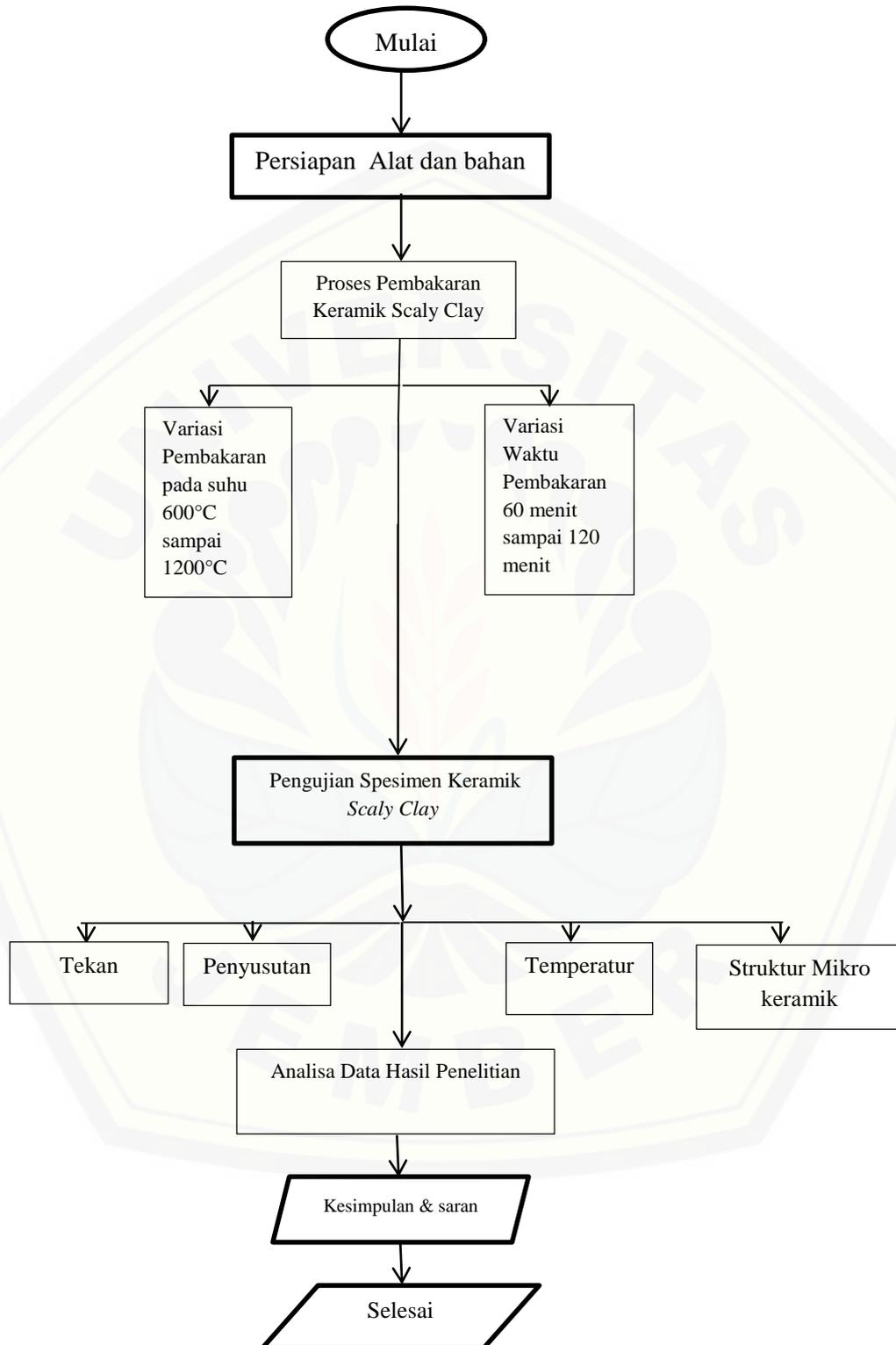
Rancangan Data Kekuatan Tekan *Ceramic Scaly*

Variasi Pengglasiran	No Spesimen	Kekuatan Tekan	
		P ₁ (kgf/cm ²)	P ₂ (kgf/cm ²)
Dengan glasir	1	P _{1(1.1)}	P _{2(1.1)}
	2	P _{1(1.2)}	P _{2(1.1)}
	3	P _{1(1.3)}	P _{2(1.1)}
Tanpa glasir	1	P _{1(2.1)}	P _{2(2.1)}
	2	P _{1(2.1)}	P _{2(2.1)}
	3	P _{1(2.1)}	P _{2(2.1)}

Keterangan :

P₁ : Pembakaran tunggalP₂ : Pembakaran ganda

3.8 Diagram Alir



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian ini adalah :

1. Penyusutan kering rata-rata yang terjadi pada proses pengeringan specimen uji sebesar 1.39%. Pada pembakaran tunggal (600°C) specimen tanpa lapisan glasir mengalami susut bakar sebesar 3.41% dan dengan glasir mengalami ekspansi sebesar 7.31%.

Sedangkan pembakaran ganda (1100°C) specimen tanpa glasir mengalami susut bakar sebesar 8.29% dan dengan glasir sebesar 2.56%. Penyusutan pada keramik tanpa glasir dengan pembakaran ganda merupakan penyusutan terbesar diantara penyusutan specimen lainnya, karena semakin tinggi suhu pembakaran dan banyaknya pembakaran yang dilakukan, penyusutan juga semakin tinggi.

2. Kekuatan tekan specimen pada pembakaran tunggal tanpa lapisan glasir memiliki kekuatan tekan rata-rata sebesar 31.89 MPa dan dengan lapisan glasir memiliki kekuatan tekan rata-rata sebesar 38.73 MPa. Pada pembakaran ganda tanpa lapisan glasir memiliki kekuatan tekan rata-rata sebesar 42.57 MPa dan dengan lapisan glasir memiliki kekuatan tekan rata-rata sebesar 49.61 MPa. Kekuatan tekan pada keramik dengan lapisan glasir dan pembakaran ganda lebih tinggi diantara kekuatan tekan specimen lainnya, karena keramik dengan lapisan glasir serta dilakukannya pembakaran ganda akan menambah kekuatan tekan dari keramik.

3. Pada penambahan pasir kuarsa diperoleh sampel keramik dengan nilai densitas 1,74-1,84 g/cm³, nilai porositas 9,55-13,15 % dan nilai kekerasan 46,66-511,25 kgf/cm². Dengan mengutamakan nilai kekerasan dan sifat fisik sampel keramik didapatkan komposisi optimum yaitu pada komposisi 75% lempung dan 25% pasir kuarsa, dengan nilai densitas 1,81 g/cm³, nilai porositas 10 %, nilai kekerasan 252,51 kgf/cm². Penambahan pasir kuarsa

mempengaruhi sifat mekanik keramik dengan semakin banyak penambahan pasir kuarsa maka semakin kecil nilai kekerasan.

5.2 Saran

Saran dari penelitian ini adalah :

- 1 . Perlu dilakukannya penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh pembakaran dan pengglasiran terhadap karakteristik keramik *scaly clay* pada pembakaran tunggal dan ganda.
- 2 . Perlu dilakukannya penelitian lebih lanjut mengenai pembakaran tunggal dan ganda pada keramik dengan suhu pembakaran yang lebih tinggi.
- 3 . Perlu dilakukannya pemberian variasi massa bahan baku keramik dan massa bahan baku glasir pada penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

Astuti, Ambar, 1997, *Pengetahuan Keramik*, Yogyakarta: Gajah Mada Universiti Press.

Barsoum, Michel, 1997, *Fundamentals of Ceramics*. Singapore: The McGraw-Hill Companies, Inc.

Barsoum, M.W., 2003, *Fundamentals of Ceramics*, Cornwall, UK: IoP Publishing Ltd.

Sudaryanto. 2000. Klasifikasi Lempung Asal Karangsembung Berdasarkan Kegunaannya. *Wawasan Tridharma*, Nomor 3 Tahun XIII Oktober 2000.

Parno. 1997. Keramik: Karakteristik, Pembuatan dan Penggunaannya. *FOTON*, Vol.1 No.1, Februari 1997.

Callister, W.D. and Rethwisch, D.G., 2009, *Material Science and Engineering, An Introduction, Eight*, USA: John Wiley Co.

Subari & Hidayati. W. Sri. 2010. Pemanfaatan Limbah Porong sebagai Bahan Aditif pada Pembuatan Glasir. *Jurnal Informasi Teknologi Keramik dan Gelas* 31 (1): 9 – 24.

LAMPIRAN A. Alat-alat Penelitian



Cawan & mortar



Alat Penguji Tekan



Alat Press



Furnace



Mikroskop MS -804

LAMPIRAN B. Gambar Sampel Keramik

