

BAB IV

KEGIATAN DAN HASIL PENELITIAN

Produk keramik dapat dibentuk secara kering, semi kering dan secara basah, tergantung pada jenis produk dan bahan mentah alami yang digunakan. Bahan mentah alami telah mendominasi selama ribuan tahun dan merupakan bahan awal yang sekarang disebut keramik tradisional. Mineral tanah liat mewakili golongan yang paling penting dari keramik alami karena bersifat plastis (*Schey, 2009*).

Dalam kegiatan penelitian ini, peneliti menggunakan sampel tanah liat dan abu batu andesit sebagai bahan pembuat body keramik untuk di uji. Pengambilan abu batu andesit sebagai bahan pencampur karena sebagai limbah, abu batu andesit dapat mengganti fungsi pasir atau feldspar yang selalu digunakan dalam pembuatan keramik konvensional. Pengujian terhadap body keramik dalam penelitian ini ada dua penelitian, yaitu : penelitian bersifat fisis dan penelitian bersifat mekanik.

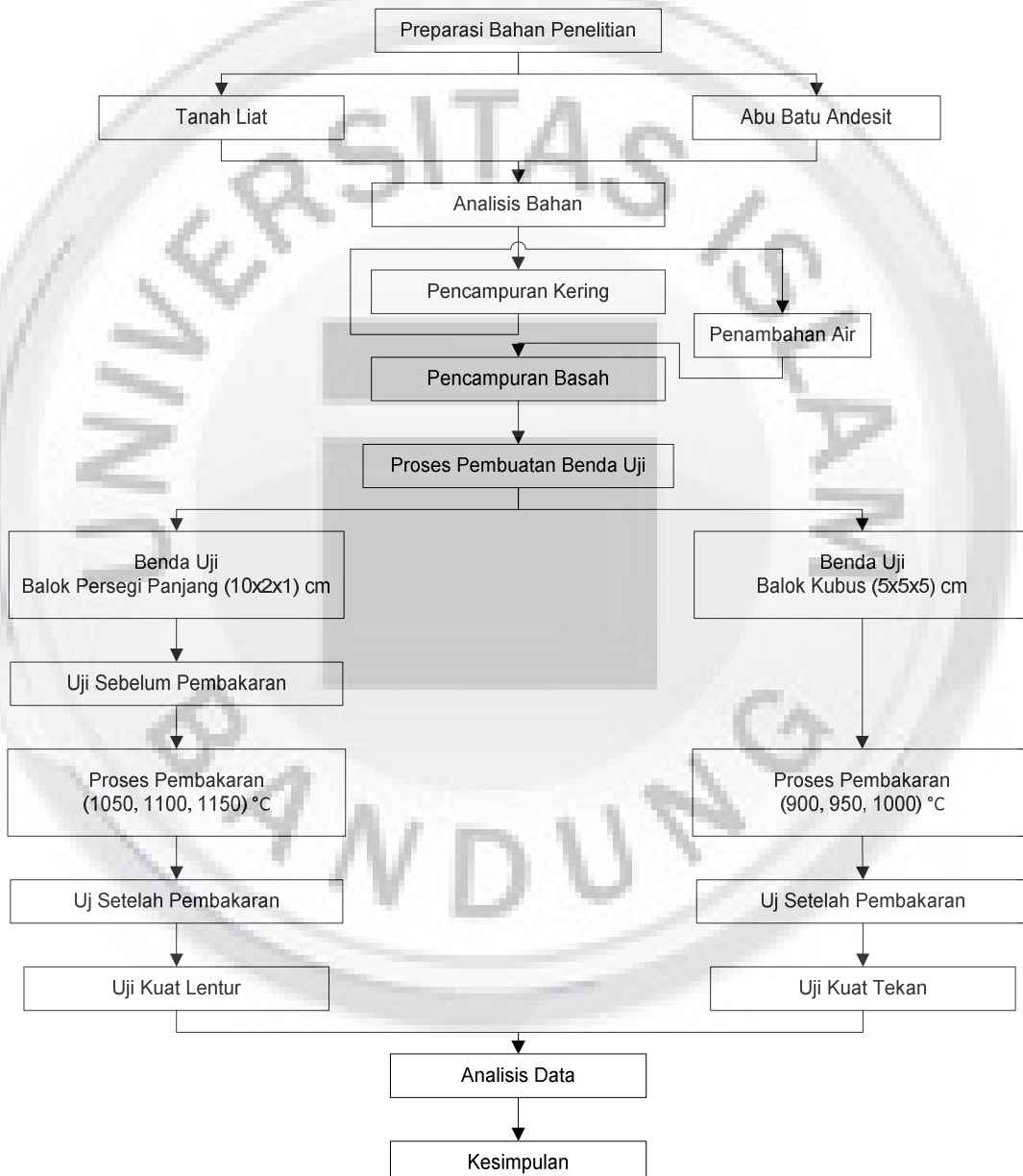
4.1 Bahan-bahan yang Digunakan

Bahan-bahan yang diperlukan dalam pembuatan body keramik untuk benda uji, sebagai berikut.

- Tanah liat dari Subang
- Abu batu andesit dari sisa pemotongan batu andesit di PT. Ubin Alpen
- Air pencampur sesuai kebutuhan

4.2 Prosedur Percobaan

Prosedur percobaan pembuatan benda uji keramik dapat dilihat pada Gambar 4.1 berikut ini.



Gambar 4.1
Diagram Alir Percobaan

4.3 Rancangan Komposisi Bahan Benda Uji

Rancangan komposisi dibuat menjadi enam komposisi dengan kode, yaitu : I, II, III, IV, V dan VI. Berat masing-masing komposisi 1 kg (1000 gram), satu komposisi dibuat 20 batang benda uji berbentuk balok persegi panjang, sedangkan untuk benda uji berbentuk kubus berat masing-masing komposisi 2 kg (2000 gram), satu komposisi dibuat 9 buah benda uji. Untuk lebih jelasnya lihat Tabel 4.1. dan Table 4.2.

Tabel 4.1
Rancangan Komposisi Bahan Untuk Benda Uji Berbentuk Balok

Bahan	Berat Komposisi (gr)	Variasi Komposisi (%)						Penambahan Air (ml)
		I	II	III	IV	V	VI	
Tanah Liat	1000	80	75	70	65	60	50	250
Abu Batu Andesit		20	25	30	35	40	50	

Tabel 4.2
Rancangan Komposisi Bahan Untuk Benda Uji Berbentuk Kubus

Bahan	Berat Komposisi (gr)	Variasi Komposisi (%)						Penambahan Air (ml)
		I	II	III	IV	V	VI	
Tanah Liat	2000	80	75	70	65	60	50	140
Abu Batu Andesit		20	25	30	35	40	50	

Sumber : Data Penelitian, 2014

Rancangan komposisi bahan untuk uji kuat tekan pelaksanaannya tidak sesuai dengan rancangan awal seperti pada tabel 4.2, karena bahan uji (tanah liat Subang dan limbah batu andesit) kurang maka komposisi I tidak dibuat.

4.4 Preparasi Bahan Penelitian

Preparasi bahan penelitian dilakukan, bertujuan untuk memperkecil ukuran bahan baku tanah liat dari bentuk kerakal menjadi fraksi butiran halus sehingga bisa lolos ayakan 18 mesh, berbeda dengan abu batu andesit yang diambil sudah dalam keadaan halus (fraksi butirannya sudah halus).

Tanah liat dan abu batu andesit yang baru diambil dari lokasi biasanya dalam kondisi basah, jadi sebelum kelangkah selanjutnya bahan-bahan tersebut dikeringkan dulu antara 4 – 5 hari. Setelah kering pengecilan ukuran dilakukan dengan menggunakan alat manual, seperti ulekan/ palu untuk menumbuk bahan-bahan yang telah kering, penumbukan dengan palu dilakukan diatas permukaan yang keras dan rata.

4.4.1 Peralatan Preparasi Bahan

Peralatan yang digunakan dalam preparasi bahan penelitian antara lain, yaitu :

1. Palu
2. Ayakan standar ASTM (18 mesh)
3. Karung
4. Ember

4.4.2 Prosedur Kerja

Prosedur kerja yang harus dilakukan dalam preparasi bahan penelitian adalah sebagai berikut :

- Cari permukaan rata yang keras, gelar karung sebagai alas untuk bahan baku
- Siapkan bahan baku di atas alas, tumbuk bahan baku dengan palu, dan
- Saring bahan baku dengan ayakan ke dalam ember

4.5 Analisis Bahan

Setelah melewati preparasi, bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian akan dilakukan analisis. Keramik memiliki sifat kimia, mekanik, fisika, panas, elektrik, dan magnetik yang membedakan mereka dari material lain seperti logam dan plastik. Industri keramik merubah sifat keramik dengan cara mengontrol jenis dan jumlah material yang digunakan untuk pembuatan. Analisis yang dilakukan terhadap bahan-bahan tersebut antara lain, yaitu : analisis kimia, dan analisis mineral.

4.5.1 Analisis Kimia

Analisis kimia dilakukan dengan menggunakan peralatan AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*) yang memanfaatkan perbedaan pola gelombang cahaya yang ditimbulkan sebagai akibat terbakarnya suatu unsur yang terdeteksi. Analisa kimia ini dimaksudkan untuk mengetahui komposisi dan kadar unsur atau senyawa yang terdapat dalam bahan tanah liat subang dan limbah batu andesit. Analisa kimia dilakukan di laboratorium Balai Besar Keramik Jl. Jend. A. Yani No. 392 Bandung.

Tabel 4.3
Komposisi Kimia Tanah Liat Subang dan Abu Batu Andesit

No.	Tanda Contoh	Jenis Uji	Metode Uji	Hasil Uji
1.	Clay Subang	Analisis Kimia, % berat		
		SiO ₂	SNI 15-0449-1989	66,30
		Al ₂ O ₃	SNI 15-4936-1998	13,25
		Fe ₂ O ₃	SNI 15-2173-1991	4,49
		TiO ₂	SNI 15-0449-1989	0,30
		Na ₂ O	SNI 15-0449-1989	0,72
		K ₂ O	SNI 15-0449-1989	0,17
		Hilang Pijar	SNI 15-0449-1989	10,12
2.	Abu Batu Andesit	Analisis Kimia, % berat		
		SiO ₂	SNI 15-0449-1989	63,07
		Al ₂ O ₃	SNI 15-4936-1998	13,59
		Fe ₂ O ₃	SNI 15-2173-1991	2,95
		TiO ₂	SNI 15-0449-1989	0,30
		CaO	SNI 15-1569-1989	9,35
		MgO	SNI 15-1569-1989	3,63
		Na ₂ O	SNI 15-0449-1989	2,41
K ₂ O	SNI 15-0449-1989	1,60		

Sumber : Hasil Uji Analisis Laboratorium, 2011

4.5.2 Analisis Mineral dengan X-RD

Analisis mineral dilakukan di laboratorium Pengujian Tekmira, Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral dan Batubara Jl. Jend. Sudirman 623 Bandung, tujuannya untuk mengetahui mineral apa saja yang menyusun bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian tersebut.

Tabel 4.4
Komposisi Mineral Tanah Liat Subang dan Abu Batu Andesit

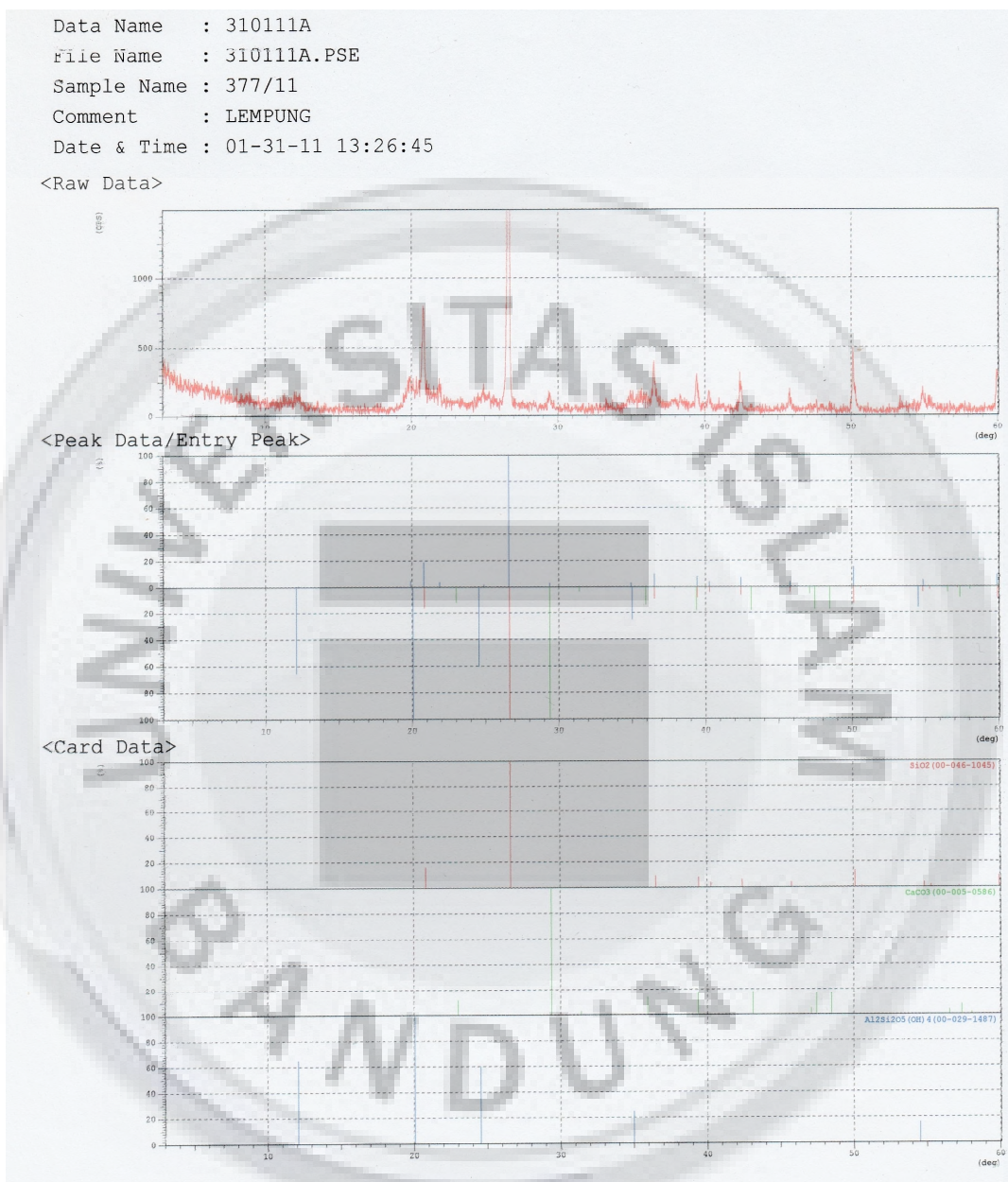
Nomor Lab.	Kode Contoh	Komposisi Mineral
377/2011	Lempung	Kuarsa, Kalsit, Halloysit
378/2011	Andesit	Monmorilonit, Anortit, Kuarsa

Sumber : Hasil Uji Analisis Laboratorium, 2011

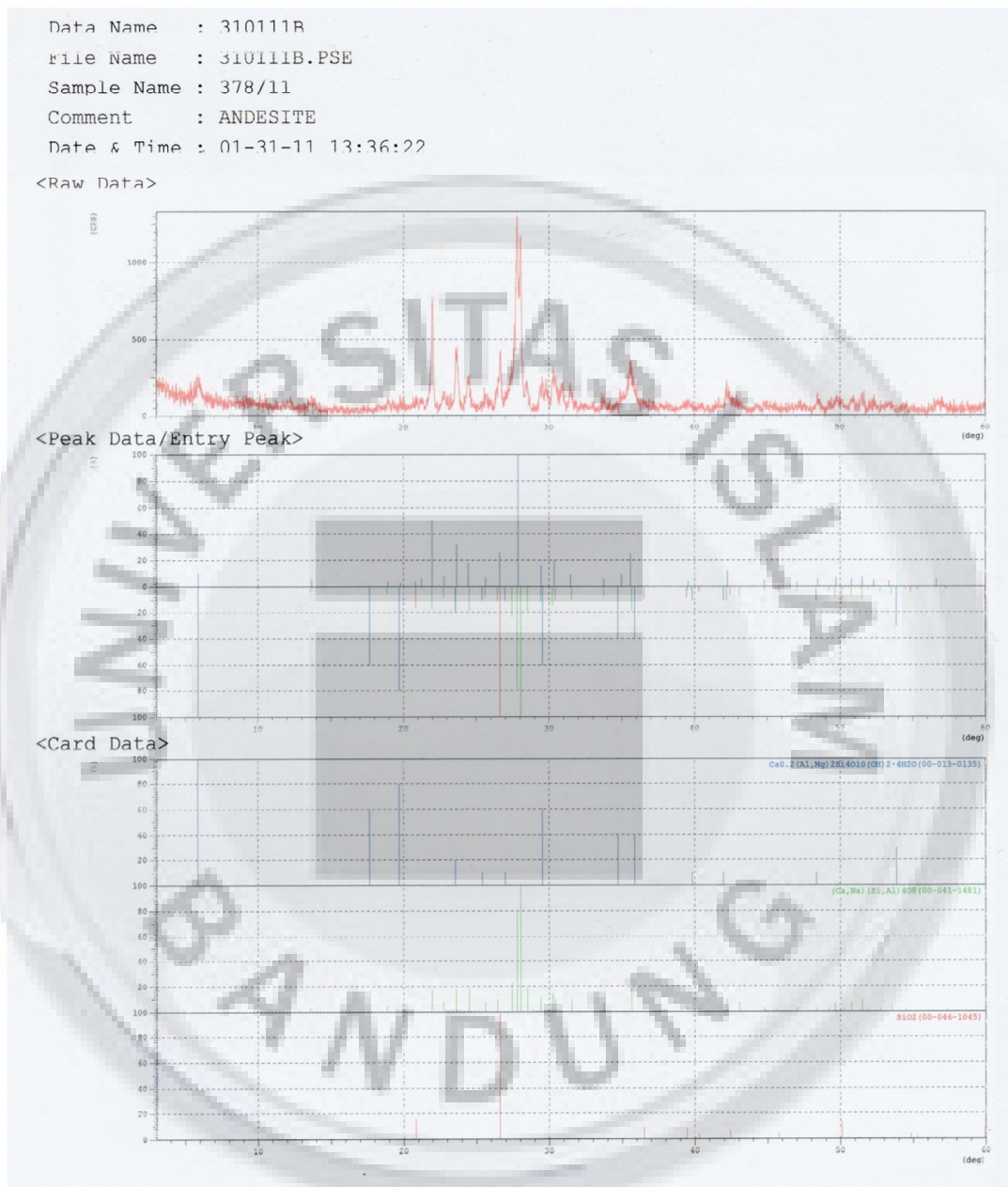
Tabel 4.5
Keterangan Grafik X-RD Lempung Subang dan Andesit

Kode Conto	Komposisi Mineral
Lempung	SiO ₂ Silicon Oxide (Kuarsa)
	CaCO ₃ Calcium Carbonat (Kalsit)
	Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) ₄ Aluminum Silicate Hydroxide (Halloysit)
Andesit	CaO. 2(Al, Mg) 2Si ₄ O ₁₀ (OH) ₂ . 4H ₂ O Calcium Magnesium Aluminum Silicate Hydrox (Monmorilonit)
	(Ca, Na) (Si, Al) 4O ₈ Sodium Calcium Aluminum Silicate (Anortit)
	SiO ₂ Silicon Oxide (Kuarsa)

Sumber : Hasil Uji Analisis Laboratorium, 2011



Gambar 4.2
Grafik X-RD Lempung



Gambar 4.3
Grafik X-RD Andesit

4.6 Penimbangan Bahan

Penimbangan bahan dilakukan sesuai dengan rancangan komposisi yang telah direncanakan, agar timbangan bahan-bahannya sesuai dengan komposisi yang telah direncanakan maka plastik sampel yang digunakan sebagai bungkus/wadah bahan harus ditimbang juga, (Foto 4.1 dan Foto 4.2).



Sumber : Dokumentasi Laboratorium, 2014

Penimbangan bahan membutuhkan peralatan-peralatan diantaranya sebagai berikut, yaitu :

- Timbangan digital
- Sendok bahan
- Plastik sampel

4.7 Pencampuran Bahan

Setelah penimbangan bahan yang sesuai dengan rancangan komposisi selesai semua dari komposisi I sampai komposisi VI, maka bahan-bahan dicampur berdasarkan variasi komposisi yang telah ditentukan. Pencampuran bahan ada dua tahap, yaitu : pencampuran kering dan pencampuran basah.

4.7.1 Pencampuran Kering

Bahan-bahan yang telah ditimbang dicampur dan diaduk sampai merata sehingga terjadi homogenitas antara tanah liat dan abu batu andesit, walaupun menggunakan cara pembuatan keramik yang berbeda-beda dalam pencampuran kering prosedur kerja pencampuran bahannya sama saja.



Foto 4.3
Pencampuran Kering

Sumber : Dokumentasi Laboratorium, 2014

4.7.2 Pencampuran Basah

Pencampuran basah dalam penelitian ini yaitu menambahkan air sebagai media pembuat plastis, tingkat plastisitas yang dibutuhkan akan berbeda tergantung

pada cara pembuatan benda uji. Cara pembuatan benda uji dalam penelitian ini menggunakan cara cetak basah dan cara cetak pres kering.

4.7.2.1 Pencampuran Basah untuk Cara Cetak Basah

Cara cetak basah ini membutuhkan tingkat plastisitas yang tinggi, sehingga membutuhkan air lebih banyak. Air yang ditambahkan dalam pencampuran ini \pm 250 ml, prosedur kerjanya, sebagai berikut :

- Masukkan komposisi yang telah diaduk rata kedalam baskom.
- Setelah itu, selanjutnya kasih air sebanyak 250 ml sedikit demi sedikit sambil di aduk hingga plastis. (Foto 4.4 dan Foto 4.5)
- Setelah plastis komposisi tersebut dimasukan ke pelastik sampel, agar airnya tidak mudah menguap.

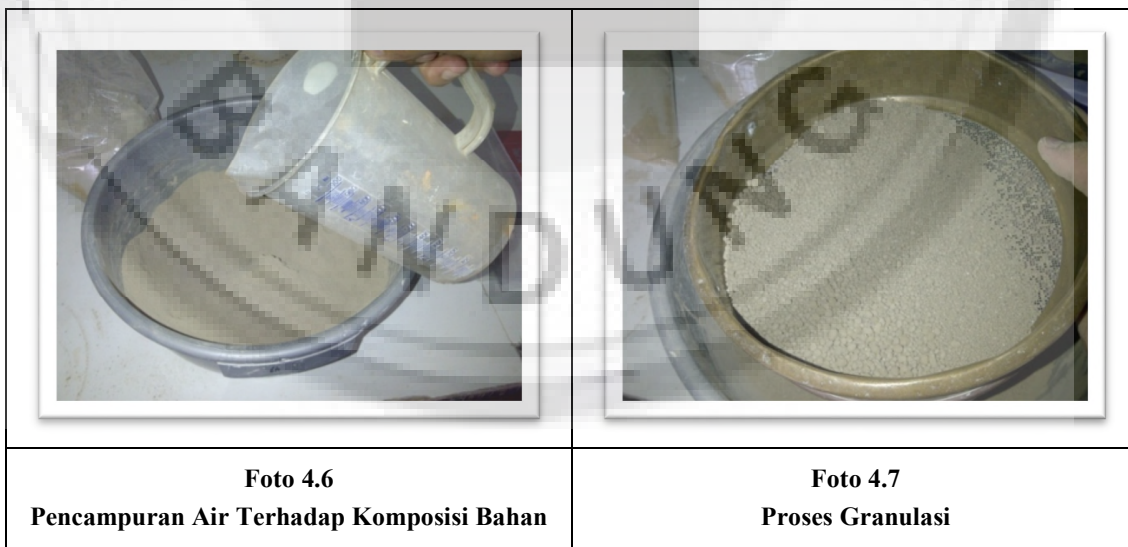


Sumber : Dokumentasi Laboratorium, 2014

4.7.2.2 Pencampuran Basah untuk Cara Cetak Pres Kering

Untuk cara cetak pres kering komposisi yang akan dicetak tidak perlu plastis, hanya membutuhkan sedikit air $\pm 7\%$ dari berat komposisi atau setara dengan 140 ml saja. Prosedur kerjanya sebagai berikut :

- Masukkan komposisi yang telah diaduk rata kedalam baskom.
- Setelah rata adukannya campur komposisi dengan air sebanyak 7% atau setara 140 ml hingga rata, akan terjadi proses granulasi. Ayak komposisi tersebut dengan ayakan 18 mesh hingga komposisinya basah secara merata (Foto 4.6 dan Foto 4.7).
- Setelah itu masukan komposisi basah kedalam pelastik sampel dan ikat agar air yang sudah tercampur secara merata dengan komposisi tidak mudah menguap.
- Diamkan komposisi tersebut satu malam.



Sumber : Dokumentasi Laboratorium, 2014

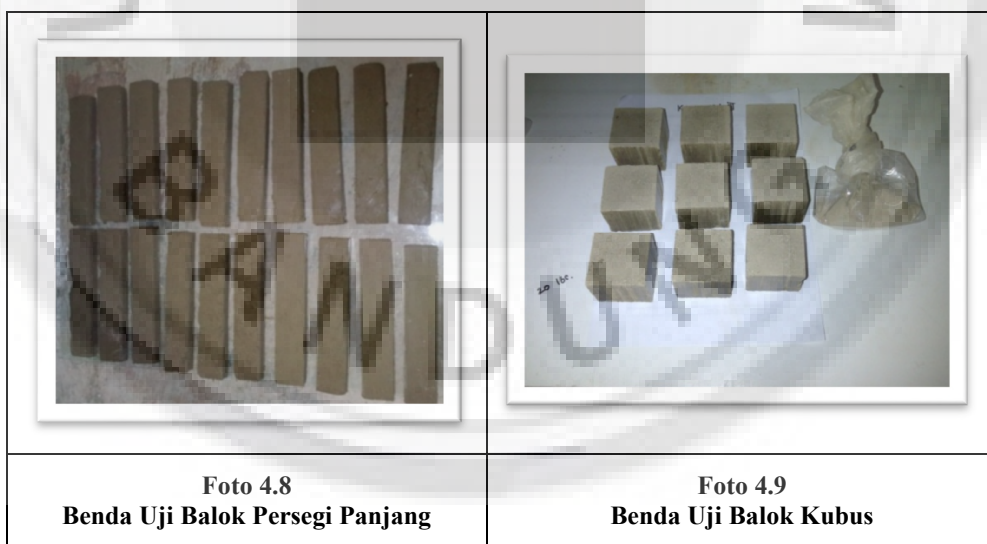
Pencampuran air terhadap komposisi membutuhkan peralatan-peralatan diantaranya sebagai berikut, yaitu :

- Baskom plastik besar
- Gelas ukur
- Plastik sampel

4.8 Penelitian Sifat Fisis

4.8.1 Pembuatan Benda Uji

Pembuatan benda uji ubin keramik ada dua bentuk benda uji, yaitu : benda uji balok persegi panjang dan benda uji balok kubus. Untuk pengujian kuat lentur bentuk benda uji berbentuk balok persegi panjang sedangkan untuk pengujian kuat tekan berbentuk balok kubus, berikut ini foto benda uji :



Sumber : Dokumentasi Laboratorium, 2014

4.8.1.1 Cara Cetak Basah

Pada cara ini komposisi yang sudah plastis dicetak menjadi benda uji berbentuk balok (10 x 2 x 1) cm, peralatan-peralatan untuk mencetaknya, yaitu :

- Satu set alat cetak untuk benda uji balok persegi panjang
- Tatakan untuk benda uji

Cara kerjanya, ratakan posisi alat cetakan masukan plat besi untuk menahan bagian bawah cetakan bahan, masukan bahan campuran tadi ke dalam alat cetak kemudian padatkan campuran bahan di dalam cetakan hingga semua bagian dalam alat cetak terisi dengan sempurna. Ratakan bagian atasnya agar hasil cetakannya bagus, kemudian tumpangkan alat cetak pada plat besi dibagian bawahnya lalu tekan sampai benda ujinya tercetak sempurna (Foto 4.10).



Sumber : Dokumentasi Laboratorium, 2014

4.8.1.2 Cara Cetak Pres Kering

Pada cara ini komposisi yang telah dibasahi dengan sedikit air dicetak pres kering dengan *hydraulic press* menjadi benda uji berbentuk kubus (5 x 5 x 5) cm, peralatan-peralatan untuk mencetaknya, yaitu :

- Satu set alat cetak untuk benda uji balok kubus

- Hydraulic press
- Selambar kertas untuk alas benda uji yang sudah jadi.

Prosedur kerja pencetakan benda uji berbentuk balok kubus adalah sebagai berikut :

- Siapkan komposisi yang mau dicetak.
- Timbang komposisi sebanyak 222 gram/buah dari 2000 gram komposisi, untuk 9 buah balok kubus.
- Masukkan komposisi yang sudah ditimbang, kedalam cetakan yang sudah disesuaikan posisinya dengan alat press (*Hydraulic Press* Foto 4.11). (Foto 4.12)
- Tutup bagian atas cetakan dengan batang baja pasang cetakannya
- Tekan/press batang alat cetakannya menggunakan alat *hydraulic press* dengan tekanan 150 kg/cm^2 . (Foto 4.13)
- Keluarkan benda uji dari alat cetak, dengan bantuan *hydraulic press*. (Foto 4.14)



Sumber : Dokumentasi Laboratorium, 2014



Sumber : Dokumentasi Laboratorium, 2014



Sumber : Dokumentasi Laboratorium, 2014

4.8.2 Uji Sebelum Pembakaran

Untuk uji ini berlaku pada benda uji dengan pencetakan basah /plastis. Benda uji yang telah dicetak kemudian dikeringkan dalam suhu ruangan selama 1 – 2 hari, agar tidak rusak/retak. Tiap jam benda uji dibolak-balik supaya pengeringan merata, setelah itu proses pengeringan menggunakan oven dengan suhu 90° C agar kadar air benda uji tidak terlalu cepat menguap. Sebelum dibakar, dilakukan pengujian terhadap benda uji yaitu penampakan luar saat kering dan susut kering.

4.8.2.1 Penampakan Luar saat Kering

Penampakan luar yang diamati pada benda uji kering meliputi : ada tidaknya lengkungan, retak dan patahan, licin atau kasar permukaan serta warna saat kering. Berikut ini warna basah dan warna kering benda uji pada setiap komposisi dan foto benda uji pada waktu basah dan kering.

Tabel 4.6
Pengamatan Perubahan Warna terhadap Benda Uji, Warna Basah dan Warna Kering

Kode Komposisi	Warna Basah	Warna Kering
I	Coklat Tua	Coklat Kekuning-kuningan
II	Coklat Tua	Coklat Kekuning-kuningan
III	Coklat Tua	Coklat
IV	Coklat Tua	Coklat
V	Coklat Tua	Coklat Keabu-abuan
VI	Coklat Kekopi-kopian	Coklat Keabu-abuan

Sumber : Data Penelitian, 2014



Sumber : Dokumentasi Laboratorium, 2014

4.8.2.2 Susut Kering

Alat yang digunakan dalam pengujian susut kering yaitu jangka sorong dengan ketelitian 0.01 cm.

Cara pengujiannya yaitu :

- Mengukur panjang, tebal dan lebar ideal benda uji saat dalam keadaan basah.
- Setelah kering, benda uji diukur kembali panjang, lebar dan tebalnya.
- Melakukan perhitungan susut kering sesuai dengan persamaan (3.1).

Berikut ini data hasil pengukuran dimensi panjang pada benda uji, berdasarkan pengukuran alat cetak dengan jangka sorong, maka akan diketahui dimensi panjang ideal dari benda uji basah.

Ukuran alat cetak : Panjang = 10,025 cm

Ukuran plat besi : Panjang = 10 cm

Ukuran dimensi panjang ideal benda uji basah = 10 cm

Tabel 4.7
Hasil Uji Susut Kering dan Susut Bakar

Kode	Panjang Kering [cm]	Panjang Bakar [cm]	Susut Kering [%]	Susut Bakar [%]
I : 1	9,02	8,83	9,78	2,11
2	9,07	8,79	9,33	3,09
3	8,94	8,79	10,62	1,69
4	9,07	8,82	9,35	2,76
5	9,01	8,80	9,90	2,35
Rata-rata % Susut			9,80	2,40

Sumber : Pengolahan Data Penelitian, 2014

Setelah mendapatkan data-data benda uji basah dan kering. Maka uji susut kering bisa dihitung, untuk menghitungnya menggunakan persamaan (3.1).

- Susut Kering = $\frac{10 \text{ cm} - 9,02 \text{ cm}}{10 \text{ cm}} \times 100\% = 9,78\%$

4.8.3 Proses Pembakaran

Prosedur pembakaran benda uji, di laboratorium Balai Besar Keramik penggunaan tungku pembakaran harus disertai oleh operator tungku. Berikut ini prosedur kerja pembakaran benda uji, yaitu :

- Tandai benda uji sebelum dibakar, agar tidak keliru menentukan benda uji komposisi berapa dan pembakaran suhu berapa.
- Masukkan benda uji sesuai dengan rencana pembakaran
- Serahkan tugas selanjutnya kepada operator tungku, untuk menaikan suhu pembakaran dan pengaturan waktu trayek pembakaran.



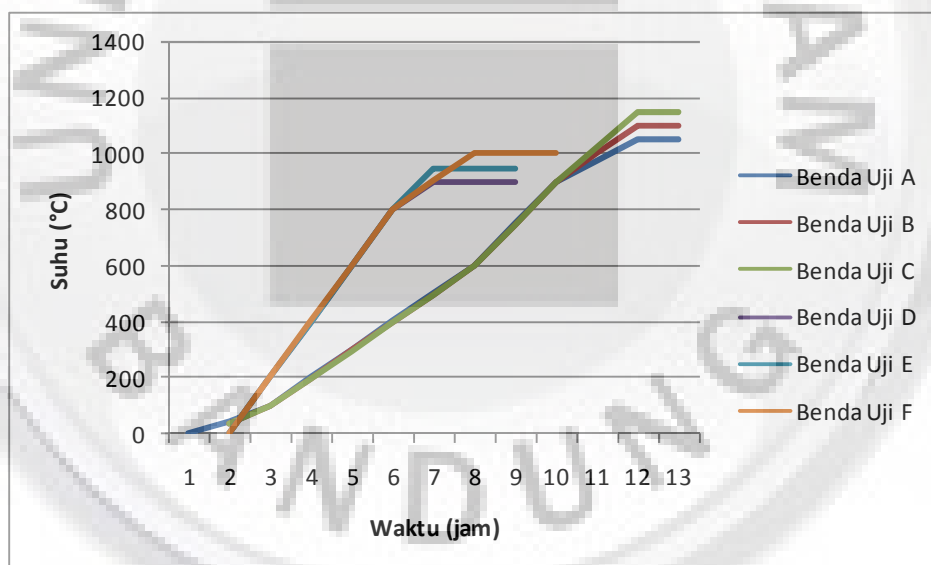
Foto 4.18
Tungku Listrik

Sumber : Dokumentasi Laboratorium, 2014

Pembakaran dilakukan dari suhu awal dari 0° - 40° C sampai suhu maksimum, dengan kecepatan 100° – 200°C/jam. Setelah mencapai suhu maksimum, ditahan

selama 1 – 2 jam, kemudian didinginkan hingga tungku kembali ke suhu awal, yaitu dengan rincian perlakuan sebagai berikut :

- Benda Uji A dengan suhu pembakaran maksimum 1050°C
- Benda Uji B dengan suhu pembakaran maksimum 1100°C
- Benda Uji C dengan suhu pembakaran maksimum 1150°C
- Benda Uji D dengan suhu pembakaran maksimum 900°C
- Benda Uji E dengan suhu pembakaran maksimum 950°C
- Benda Uji F dengan suhu pembakaran maksimum 1000°C



Sumber : Data Penelitian, 2014

Gambar 4.4

Grafik Trayek Pembakaran

Keterangan untuk grafik trayek pembakaran, benda uji A, B, dan C terdiri dari variasi komposisi I, II, III, IV, V, dan VI dengan kombinasi komposisi seperti telah dijelaskan pada tabel 4.1, sedangkan benda uji D, E, dan F terdiri dari variasi

komposisi II, III, IV, V, dan VI dengan kombinasi komposisi seperti telah dijelaskan pada tabel 4.2, untuk lebih jelasnya lihat tabel berikut ini :

Tabel 4.8
Pembagian Benda Uji dari setiap Komposisi pada Suhu Pembakaran

Kode Komposisi	Pembagian Benda Uji [batang]			Jumlah [batang]
	A	B	C	
	1050 °C	1100 °C	1150 °C	
I	5	5	5	15
II	5	5	5	15
III	5	5	5	15
IV	5	5	5	15
V	5	5	5	15
VI	5	5	5	15
Jumlah Total				90

Sumber : Data Penelitian, 2014

Tabel 4.9
Pembagian Benda Uji dari setiap Komposisi pada Suhu Pembakaran

Kode Komposisi	Pembagian Benda Uji [Kubus]			Jumlah [Kubus]
	D	E	F	
	900 °C	950 °C	1000 °C	
II	2	2	2	6
III	2	2	2	6
IV	2	2	2	6
V	2	2	2	6
VI	2	2	2	6
Jumlah Total				30

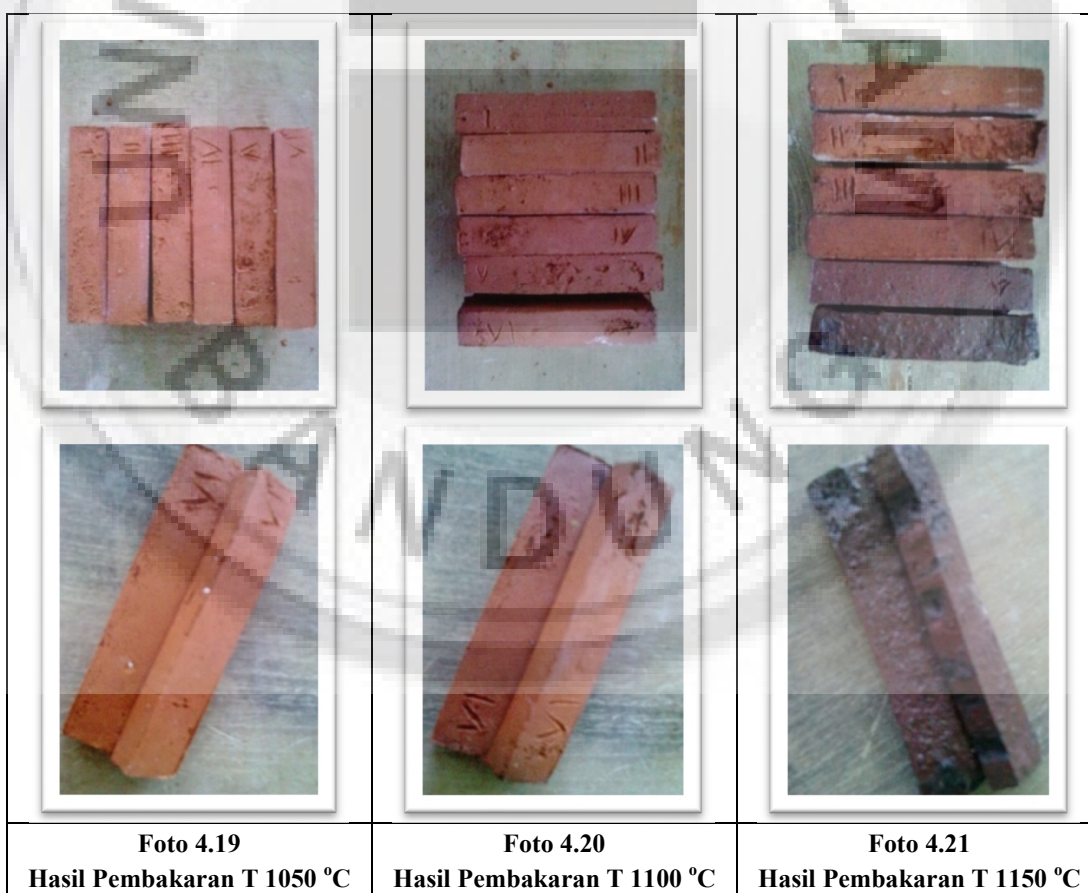
Sumber : Data Penelitian, 2014

4.8.4 Uji setelah Pembakaran

Setelah melalui proses pembakaran, dilakukan pengujian terhadap benda uji yaitu meliputi : penampakan luaran setelah dibakar, susut bakar, penyerapan air, dan penelitian sifat mekanik (uji kuat lentur dan uji kuat tekan).

4.8.4.1 Penampakan Luar setelah Dibakar

Pengujian ini meliputi sifat-sifat umum penglihatan terhadap keadaan benda uji yang telah dibakar, yang mungkin terjadi meliputi lengkungan, retak, patahan, keadaan permukaan (halus atau kasar) dan warna, berikut ini foto dan tabel.



Sumber : Dokumentasi Laboratorium, 2014

Tabel 4.10
Pengamatan Perubahan Warna terhadap Benda Uji setelah Dibakar

Kode Komposisi	Warna Bakar		
	T 1050 °C	T 1100 °C	T 1150 °C
I			Coklat Tua Kemerahan Bintik-bintik Hitam
II			
III			
IV			
V	Merah Kecoklatan	Merah Marun	Merah Bintik- bintik Hitam dan sedikit Menggelas
VI			Hitam, Menggelas Hampir Lebur

Sumber : Data Penelitian, 2014

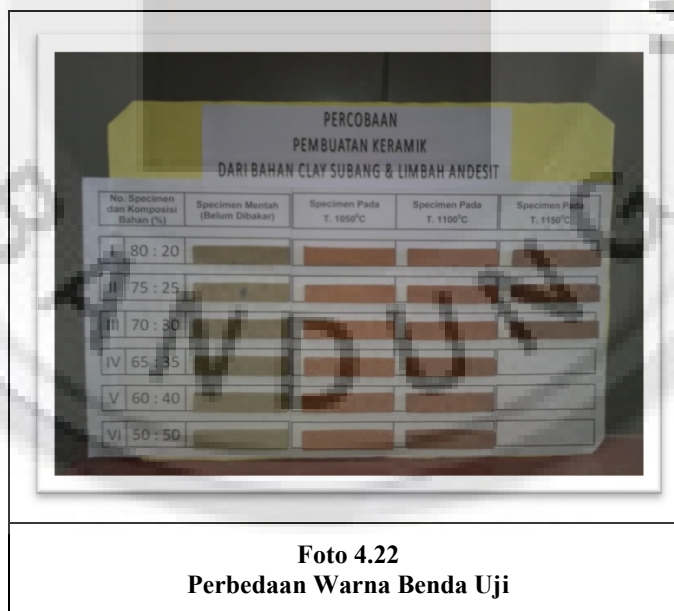


Foto 4.22
Perbedaan Warna Benda Uji

Sumber : Dokumentasi Laboratorium, 2014



Foto 4.23
Hasil Pembakaran Benda Uji Balok Kubus

Sumber : Dokumentasi Laboratorium, 2014

4.8.4.2 Susut Bakar

Alat yang digunakan dalam pengujian susut bakar yaitu jangka sorong dengan ketelitian 0.01 cm.

Cara pengujian :

- Mengukur panjang, lebar dan tebal benda uji yang sudah dibakar data.
- Melakukan perhitungan susut bakar sesuai dengan persamaan (3.2).

$$\text{Susut Bakar} = \frac{9,02 \text{ cm} - 8,83 \text{ cm}}{9,02 \text{ cm}} \times 100\% = 2,11\% \text{ (lihat tabel 4.7)}$$

4.8.4.3 Penyerapan Air

Berdasarkan tingkat keseragaman fluida penggolongan badan keramik dan produk, akan mudah ditentukan termasuk ke golongan badan keramik mana bahan

baku yang digunakan dalam penelitian dan cocok untuk produk apa saja. Peralatan yang digunakan dalam pengujian penyerapan air ini, yaitu :

- Timbangan digital
- Panci
- Kompor
- Kain lap lembab

Cara kerjanya, timbang benda uji kering untuk mengetahui berat kering sebelum dididihkan. Setelah ditimbang kemudian benda uji dipanaskan dalam air sampai mendidih selama 2 jam (Foto 4.24), atau bisa juga direndam dalam air dengan suhu normal selama 24 jam setelah itu angkat benda uji dan lap dengan kain lembab sampai tidak menetes airnya, timbang kembali benda uji yang sudah direndam dalam air untuk mengetahui berat basah setelah dididihkan, setelah diketahui data yang diperlukan lalu hitung persen penyerapan air dengan persamaan (3.3).



Foto 4.24
Perebusan Benda Uji

Sumber : Dokumentasi Laboratorium, 2014

Tabel 4.11
T 1050 °C, Berat Benda Uji sebelum Dididihkan dan setelah Dididihkan

Kode Komposisi	Berat Sebelum Dididihkan [gr]	Berat Setelah Dididihkan [gr]	Penyerapan Air [%]	
I	1	25,7	28,4	10,51
	2	25,6	28,4	10,94
	3	24,4	27,0	10,66
	4	24,4	26,9	10,25
	5	24,6	27,4	11,38

Tabel 4.12
T 1100 °C, Berat Benda Uji sebelum Dididihkan dan setelah Dididihkan

Kode Komposisi	Berat Sebelum Dididihkan [gr]	Berat Setelah Dididihkan [gr]	Penyerapan Air [%]	
I	6	25,2	27,9	10,71
	7	25,8	28,5	10,47
	8	23,9	26,4	10,46
	9	24,4	26,9	10,25
	10	25,7	28,5	10,90

Tabel 4.13
T 1150 °C, Berat Benda Uji sebelum Dididihkan dan setelah Dididihkan

Kode Komposisi	Berat Sebelum Dididihkan [gr]	Berat Setelah Dididihkan [gr]	Penyerapan Air [%]	
I	11	23,9	26,2	9,62
	12	25,4	27,6	8,66
	13	26,0	28,4	9,23
	14	24,8	27,2	9,68
	15	25,3	27,8	9,88

Sumber : Pengolahan Data Penelitian, 2014

Diketahui : $W = 28,4 \text{ gr}$

$D = 25,7 \text{ gr}$

$$\text{Penyerapan Air} = \frac{28,4 \text{ gr} - 25,7 \text{ gr}}{25,7 \text{ gr}} \times 100\% = 10,51\%$$

4.9 Penelitian Sifat Mekanik

4.9.1 Uji Kuat Lentur

Pengujian kuat lentur dilakukan di Laboratorium Balai Besar Keramik, di Jl. Jend. A. Yani No. 392 Bandung. Pemilihan benda uji untuk pengujian kuat lentur, berdasarkan hasil uji penyerapan air.

Cara pengujian :

- Menyiapkan alat *Improved GL 13 Tensile Tester*.
- Meletakkan benda uji setelah ditentukan susut bakarnya pada alat uji.
- Mencatat beban lentur maksimum yang digunakan untuk mematahkan benda uji.
- Melakukan perhitungan kuat lentur sesuai persamaan (3.4).

Tabel 4.14
Hasil Pengujian Kuat Lentur Komposisi IV

Komposisi IV T 1150°C	Panjang [cm]	Jarak antara Penumpu [cm]	Lebar [cm]	Tebal [cm]	Tebal ² [cm ²]	Penyerapan Air [%]	Beban [Kg]	Kuat Lentur [Kg/cm ²]
11	8.73	6.73	1.74	0.86	0.74	6.67	14.69	115.23
12	8.63	6.63	1.73	0.88	0.77	6.50	14.83	110.09
13	8.59	6.59	1.71	0.86	0.74	1.56	14.85	116.07
14	8.63	6.63	1.72	0.84	0.71	1.18	14.78	121.11
15	8.6	6.6	1.72	0.86	0.74	4.29	14.77	114.95
							14.78	115.49

Sumber : Pengolahan Data Penelitian, 2014

Tabel 4.15
Hasil Pengujian Kuat Lentur Komposisi V

Komposisi V T 1150°C	Panjang [cm]	Jarak antara Penumpu [cm]	Lebar [cm]	Tebal [cm]	Tebal ² [cm ²]	Penyerapan Air [%]	Beban [Kg]	Kuat Lentur [Kg/cm ²]
11	8.61	6.61	1.75	0.86	0.74	0.76	17.83	136.58
12	8.6	6.6	1.69	0.84	0.71	0.79	17.77	147.52
13	8.57	6.57	1.72	0.86	0.74	0.78	17.75	137.49
14	8.61	6.61	1.72	0.84	0.71	0.77	17.77	145.17
15	8.63	6.63	1.73	0.85	0.72	0.77	17.77	141.39
							17.78	141.63

Sumber : Pengolahan Data Penelitian, 2014

Tabel 4.16
Hasil Pengujian Kuat Lentur Komposisi VI

Komposisi VI T 1150°C	Panjang [cm]	Jarak antara Penumpu [cm]	Lebar [cm]	Tebal [cm]	Tebal ² [cm ²]	Penyerapan Air [%]	Beban [Kg]	Kuat Lentur [Kg/cm ²]
11	8.7	6.7	1.73	1	1.00	1.57	24.00	139.42
12	8.75	6.75	1.75	0.93	0.86	1.13	22.85	152.85
13	8.68	6.68	1.74	0.94	0.88	1.13	23.12	150.66
14	8.78	6.78	1.74	0.96	0.92	1.50	23.74	150.53
15	8.71	6.71	1.73	0.95	0.90	0.75	23.75	153.10
							23.49	149.31

Sumber : Pengolahan Data Penelitian, 2014

Dari tabel hasil pengujian kuat lentur ada jarak antara penumpu, berdasarkan pada gambar 4.5 jarak antara penumpu yaitu panjang benda uji dikurangi 2 cm. Angka pengurang 2 cm didapat dari, dua kali jarak titik tumpu dengan tepi ubin (ℓ) masing-masing 1 cm. Perhitungan uji kuat lentur dapat dijelaskan dengan persamaan (3.4).

Contoh perhitungan pada tabel hasil pengujian kuat lentur, yaitu :

$$P = 23.75 \text{ Kg}$$

$$L = 6.71 \text{ cm}$$

$$b = 1.73 \text{ cm}$$

$$h = 0.95 \text{ cm} \rightarrow h^2 = 0.9025 \text{ cm}^2$$

$$\text{Kuat Lentur} = \frac{3}{2} \times \frac{23.75 \text{ kg} \times 6.71 \text{ cm}}{1.73 \text{ cm} \times 0.9025 \text{ cm}^2} = 153.1 \text{ kg/cm}^2$$

4.9.2 Uji Kuat Tekan

Cara pengujian :

- Menyiapkan alat *Compressive Strength Machine*.
- Meletakkan benda uji setelah ditentukan luas permukaan tekan pada alat uji.

- Pasang kondom pada benda uji agar pecahannya tidak terlempar.
- Mencatat beban tekan maksimum yang digunakan untuk memecahkan benda uji.
- Melakukan perhitungan kuat tekan sesuai persamaan (3.5).

Tabel 4.17
Hasil Uji Kuat Tekan

Kode	T 1000 °C		Penyerapan Air (%)	Beban Tekan (Kg)	Luas Permukaan Tekan (Cm ²)	Kuat Tekan (Kg/Cm ²)	Rata-rata
	Panjang (Cm)	Lebar (Cm)					
III1	4.92	4.91	14.91	5000	24.16	206.98	
III2	4.94	4.90	14.77	5000	24.21	206.56	206.77
IV1	4.92	4.89	14.44	5740	24.06	238.58	
IV2	4.92	4.89	14.77	4900	24.06	203.67	221.12
V1	4.89	4.87	15.36	4910	23.80	206.31	
V2	4.92	4.89	14.85	5150	24.09	213.75	210.03
VI1	4.85	4.81	9.01	5140	23.33	220.33	
VI2	4.91	4.86	12.84	5720	23.86	239.71	230.02

Sumber : Pengolahan Data Penelitian, 2014

Dari tabel hasil pengujian kuat tekan ada luas permukaan tekan, yaitu luas permukaan benda uji yang terkena langsung tekanan alat uji. Perhitungan uji kuat tekan dapat dijelaskan dengan persamaan 3.5.

$$P = 5720 \text{ kg}$$

$$p = 4.91 \text{ cm}$$

$$l = 4.86 \text{ cm} \rightarrow \text{luas permukaan tekan} = 23.86 \text{ cm}^2$$

$$\text{Kuat Tekan} = \frac{5720 \text{ kg}}{23.86 \text{ cm}^2} = 239.71 \text{ kg/cm}^2$$