

PENGARUH PENGGUNAAN BREKSI BATUAPUNG PADA KARAKTERISTIK BODI STONEWARE UNTUK UBIN KERAMIK DEKORATIF

(THE INFLUENCE OF PUMICE BRECCIA ON THE STONEWARE BODY CHARACTERISTIC FOR DECORATIVE CERAMIC TILE)

Frank Edwin dan Suropto
Balai Besar Keramik, Bandung

ABSTRAK

Telah dilakukan percobaan untuk meneliti pengaruh penggunaan breksi batuapung pada karakteristik bodi *stoneware* (gerabah padat) dalam pembuatan ubin keramik dekoratif dengan memodifikasi komposisi massa bodi pada suhu pembakaran yang optimum. Breksi batuapung merupakan batuan/mineral senyawa silikat dari hasil sedimentasi material vulkanis, mengandung komponen pelebur oksida alkali dan pewarna oksida besi yang cukup tinggi. Variasi komposisi bodi ubin keramik dekoratif yang berbasis bodi *stoneware*, dirancang dengan bahan tunggal breksi batuapung asal Piyungan Yogyakarta maupun campuran breksi batuapung + *ball clay* asal Gunung Guruh Sukabumi.

Hasil percobaan menunjukkan semakin banyak penggunaan breksi batuapung pada campuran bodi, maka semakin meningkat pula kekuatan mekanis bodi dan semakin kecil penyerapan airnya. Bodi dengan komposisi bahan tunggal breksi batuapung memberi pengaruh yang cukup signifikan terhadap sifat fisis dan mekanis bodi setelah pembakaran pada suhu sintering yang relatif rendah yaitu 1050°C. Sifat fisis dan mekanis yang dihasilkan adalah: kuat lentur sebesar 484,63 kg/cm², penyerapan air 0,09%, susut bakar 14,68 %, kekerasan bodi sebesar 8 pada skala Moh's dan warna bakar coklat muda, sehingga breksi batuapung ini dapat digunakan sebagai bahan baku utama (alternatif) untuk pembuatan ubin keramik dekoratif jenis bodi *stoneware* berwarna sesuai dengan persyaratan SNI 15-1327-89.

Kata kunci : Breksi Batuapung, Bodi *Stoneware*, Ubin keramik Dekoratif

ABSTRACT

An experiment to observed the influence of using pumice breccia on the stoneware body characteristic for the use as decorative ceramic tile has been performed by the modification of body mass composition at the optimum firing temperature. Pumice breccia is a silicate compound rock/mineral from sedimentary product of volcanic materials, contains a lot of flux of alkaline oxide and iron oxide. The composition variation of decorative ceramic tile body based on stoneware body is design by single material pumice breccia from Piyungan Yogyakarta or compound pumice breccia + ball clay from Gunung Guruh Sukabumi.

The experiment showed that the more pumice breccia used on the bodi mixture the more mechanical strength increased, while water absorption decreased. Body with single material compound of pumice breccia shows significant effect on the physical and mechanical characteristic of body after firing at relative low temperature of 1050°C. The physical and mechanical properties are: bending strength 484,63 kg/cm², water absorption 0,09%, firing

shrinkage 14,68 %, hardness 8 in Moh's scale and coloured light brown so that pumice breccia can be used as main raw material (alternative) for decorative ceramic tile with coloured stoneware body according to the Indonesian National Standard (SNI.15-1327-89).

Keywords : Pumice Breccia, Stoneware Body, Decorative Ceramic Tile

PENDAHULUAN

Breksi batuapung adalah batuan/mineral senyawa silikat berwarna putih kotor sampai abu-abu, agak keras (kompak) maupun lapuk (ringan). Batuan ini merupakan hasil sedimentasi material vulkanis yang tersusun oleh 80 – 90 % fragmen breksi yang berupa tufa lapilli atau batuapung dengan bentuk dan ukuran bervariasi. Matriks terdiri dari andesit, batu lempung berukuran pasir halus sampai kasar dengan semen silika amorf.⁽¹⁾

Jumlah cadangan breksi batuapung yang tersedia di Daerah Istimewa Yogyakarta secara keseluruhan ± 1.800.000.000 m³, tersebar di Kabupaten Gunung Kidul, Kabupaten Bantul dan Kabupaten Sleman.⁽¹⁾

Pada umumnya batuapung dalam bentuk batuan maupun komponen dalam batuan dapat digunakan sebagai pelebur (*fluxing*)⁽²⁾, pengganti feldspar dalam pembuatan bodi keramik dan glasir. Menurut Ladoo dan Myers⁽³⁾ kandungan senyawa alkali K₂O dan Na₂O yang terdapat dalam batuapung masing-masing sebesar 4,80% dan 4,74%. Sedangkan menurut Robert L Bates⁽⁴⁾ kandungan senyawa total alkali (K₂O + Na₂O + CaO) pada batuapung adalah sebesar 9,36%. Komponen pelebur senyawa total alkali dalam feldspar yang dipersyaratkan SNI 15-0926-89 untuk produk keramik berbodi *stoneware* adalah sebesar 6,0 – 15%.

Breksi batuapung dari Piyungan, Kabupaten Bantul mengandung komponen pelebur senyawa total alkali (Na₂O + K₂O + CaO) sebesar 9,93% dan pewarna oksida besi (Fe₂O₃) yang cukup tinggi sebesar 3,28% (Tabel 1). Dengan demikian berdasarkan data kandungan senyawa alkali tersebut,

batuapung Piyungan dapat digunakan sebagai bahan substitusi feldspar dalam pembuatan bodi keramik. Berdasarkan jenis mineralnya, breksi batuapung ini memiliki kandungan feldspar, amfibol, alfa quartz, kalsit dan mineral lempung montmorilonit. Montmorilonit berfungsi sebagai pengikat dalam bodi keramik dan memberikan sifat reologi yang mantap didalam sistem pembentukannya, yaitu dapat dibentuk secara plastis, setengah kering (*press*) maupun cor (*casting*)⁽⁵⁾.

Dalam proses sintering komponen pelebur (alkali) dan pengikat (lempung) merupakan faktor yang penting diperhatikan, karena mempengaruhi sifat fisis/mekanis bodi keramik yang dihasilkan. Secara teoritis jika dalam komposisi bodi, komponen pelebur lebih besar daripada pengikatnya, maka kuat lentur bodinya semakin bertambah sementara penyerapan airnya semakin kecil. Hal ini disebabkan proses *vitriifikasi* terjadi pada suhu lebih rendah dan menghasilkan fasa gelas yang lebih banyak sehingga bodi menjadi padat. Sebaliknya, jika komponen pelebur lebih kecil daripada pengikatnya, maka kuat lentur akan semakin kecil sementara penyerapan air bertambah besar. Hal ini karena proses vitriifikasi memerlukan suhu yang lebih tinggi sedangkan fasa gelas yang terbentuk pada suhu rendah masih kurang, sehingga untuk menjadi sintering (padat) harus dibakar pada suhu yang lebih tinggi.⁽⁶⁾

Ballclay Gunung Guruh digunakan sebagai pengikat. Hasil analisis komposisi oksida tercantum pada Tabel 1.

Percobaan dilakukan untuk meneliti pengaruh penggunaan breksi batuapung pada karakteristik bodi *stoneware* untuk pembuatan

Tabel 1. Analisa kimia Breksi Batuapung Piyungan dan Ball Clay Gn. Guruh⁽⁵⁾

Jenis bahan	Oksida (% berat)								
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	LOI
Breksi Batuapung Piyungan	64,32	15,39	3,28	0,25	5,34	1,28	3,36	1,23	5,55
Ballclay Gunung Guruh	68,74	16,36	0,94	0,32	1,31	0,68	1,16	0,35	10,14

ubin keramik dekoratif dengan modifikasi komposisi massa bodi pada suhu pembakaran yang optimum. Bahan mentah keramik untuk pembuatan produk keramik seperti ubin, berbasis kepada bodi gerabah *earthenware*, *stoneware* dan *porcelain*

Penelitian difokuskan pada sifat fisis/ mekanis benda uji yang berbasis bodi *stoneware* dengan menggunakan bahan tunggal breksi batuapung asal Piyungan, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta dan komposisi campuran breksi batuapung dengan *ball clay* (lempung plastis) asal Gunung Guruh, Sukabumi Jawa Barat. Komposisi dan suhu pembakaran divariasikan, sehingga dari hasil percobaan akan diperoleh komposisi bodi dan suhu yang optimal, yaitu karakteristik yang memenuhi syarat mutu bodi *stoneware*.

Stoneware adalah produk keramik yang bersifat keras, kuat dan mengelas (vitrifikasi) dengan porositas bodi < 5%⁽⁷⁾. Produk yang dihasilkan biasanya melalui pembakaran pada suhu diantara 1100-1250 °C. Adapun persyaratan fisik yang harus dipenuhi untuk bodi *stoneware* (gerabah padat) menurut SNI 15-1327-89⁽⁸⁾ adalah penyerapan air < 5 %, kuat lentur bakar > 255 kg/cm², dan kekerasan pada skala Mohs adalah ≥ 6.

Secara hipotesis penggunaan breksi batuapung pada komposisi bodi keramik *stoneware* sebanyak > 50%, dapat meningkatkan kekuatan mekanis dan menurunkan penyerapan air pada suhu pembakaran yang relatif rendah (< 1100°C). Hal ini disebabkan breksi batuapung mempunyai kandungan pe-

lebur alkali dan oksida besi yang cukup tinggi, sehingga dapat meningkatkan pembentukan fasa gelas dan menurunkan suhu vitrifikasi/ sintering bodi.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Komposisi ubin keramik dekoratif berbasis bodi *stoneware* dirancang dengan bahan tunggal (satu komponen) dan komposisi campuran (dua komponen). Rancangan komposisi disajikan dalam Tabel 2. Bahan mentah yang digunakan dalam percobaan ini adalah Breksi Batuapung asal Piyungan Yogyakarta dan Ball Clay asal Gunung Guruh Sukabumi, sedangkan bahan aditifnya adalah *waterglass* yang digunakan sebagai deflokulan untuk mereduksi jumlah air pencampurnya.

Metoda

Percobaan dilakukan dalam skala laboratorium yang meliputi tahapan seperti terlihat pada bagan alir tahapan penelitian (Gambar 1). Variabel percobaan adalah komposisi bahan dan suhu pembakaran. Setelah masing-masing bahan ditimbang, dan dicampur sesuai dengan rancangan komposisi seperti pada Tabel 2, kemudian digiling basah menggunakan pot mill selama 6 jam, setelah itu massa slip disaring lolos ayakan 120 mesh, dan dikeringkan selama ± 3 hari. Setelah kering dihaluskan kembali menggunakan mortar dan disaring kembali lolos ayakan 80 mesh. Massa powder diatur kadar airnya



Tabel 2. Rancangan komposisi bodi ubin keramik dekoratif

Bahan Baku	Komposisi (% berat)			
	I	II	III	IV
Breksi batuapung Piyungan	100	75	50	25
Ball Clay Gunung Guruh	-	25	50	75

antara 6-8%, lalu disaring kembali lolos ayakan 1 mm. Setelah menjadi massa granulansi kemudian diperam dalam plastik agar terbentuk massa yang homogen. Massa ditimbang untuk dibentuk benda uji berbentuk batangan (*parallel epipedum*) berukuran 13 x 2 x 1 cm. Pembentukan benda uji dilakukan dengan metoda pres setengah kering (*semi dry*) menggunakan *hydraulic press* pada tekanan 300 kg/cm², dengan kepadatan benda uji mentah sekitar 1,8 g/cm³. Selanjutnya hasil cetakan benda uji dikeringkan pada suhu kamar.

Proses berikutnya adalah pembakaran benda uji menggunakan tungku listrik pada suhu yang bervariasi yaitu 950°, 1000° dan 1050°C. Parameter uji sifat-sifat fisis benda uji/bodi meliputi : susut bakar, penyerapan air, kuat lentur dan kekerasan (skala Moh's). Data hasil uji dievaluasi untuk mengetahui karakteristik dan jenis bodi yang dihasilkan dengan komposisi dan suhu pembakaran yang optimal. Karakteristik bodi untuk ubin keramik dekoratif mengacu pada SNI 15-1327-89.

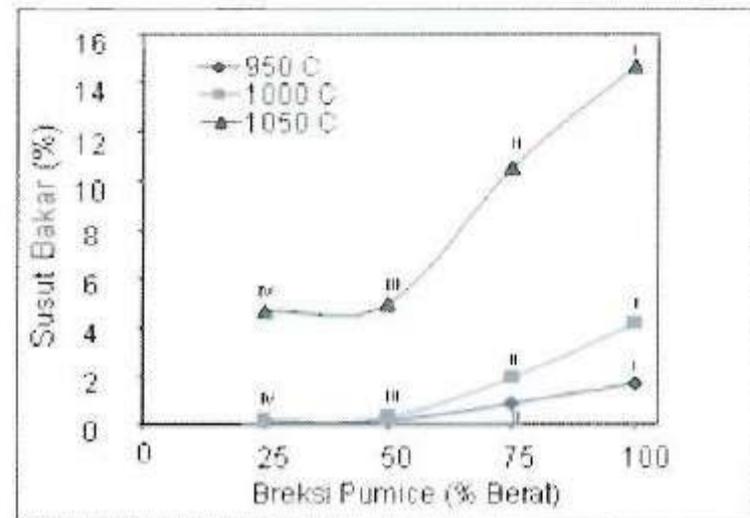
HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Fisis/Mekanis Benda Uji

Data hasil uji sifat fisis/mekanis rata-rata terhadap benda uji untuk masing-masing komposisi bodi pada suhu pembakaran yang bervariasi dapat dilihat pada Gambar 2 hingga 5, grafik hubungan antara karakteristik bodi (susut bakar, penyerapan air, kuat lentur dan kekerasan bodi) dengan penggunaan breksi batuapung setelah pembakaran pada suhu 950°, 1000° dan 1050°C.

Susut Bakar

Pada Gambar 2, terlihat adanya perubahan fisis bodi seiring dengan penggunaan breksi batuapung sebanyak 25 – 100% pada komposisi bodi I, II, III dan IV, antara lain terjadinya susut bodi setelah dibakar pada



Gambar 2. Grafik hubungan penggunaan breksi batuapung pada bodi I, II, III dan IV dengan susut bakar setelah pembakaran 950°, 1000° dan 1050°C.

suhu 950 °C, tetapi masih relatif kecil walaupun dengan penggunaan breksi batuapung sebanyak 100%.

Kecenderungan susut bakar terhadap penambahan breksi batuapung semakin tinggi pada suhu 1000°C dan 1050 °C. Pada rentang penggunaan breksi batuapung 25 hingga 50% susut bakar cenderung menurun sementara pada rentang penggunaan breksi batuapung 50 hingga 100% susut bakar meningkat linier dengan kenaikan kadar breksi batuapung.

Gejala tersebut disebabkan oleh adanya fasa gelas yang terbentuk dan distribusi ukuran butir. Pada rentang penggunaan breksi batuapung 25 – 50%, penyusunan ulang butiran sulit berlangsung karena fasa gelas terbentuk sangat sedikit, sementara pada penggunaan breksi batuapung 50 – 100% fasa gelas yang terbentuk memungkinkan butiran-butiran melakukan konsolidasi.

Sebagaimana Gambar 2, penggunaan breksi batuapung yang lebih besar dari 50% akan memperbesar susut bakar bodi. Untuk menurunkan susut bakar bodi maka perlu ditambahkan kapur kedalam komposisi bodi antara 5 – 10%. Penambahan kapur kedalam komposisi bodi selain mengurangi susut bakar bodi, juga dapat membentuk rangka bodi bertambah kuat⁽⁷⁾.

Penyerapan Air

Pada Gambar 3, terlihat adanya kecenderungan penyerapan air yang semakin besar pada suhu 950°C, seiring dengan penggunaan breksi batuapung pada komposisi bodi. Hal ini

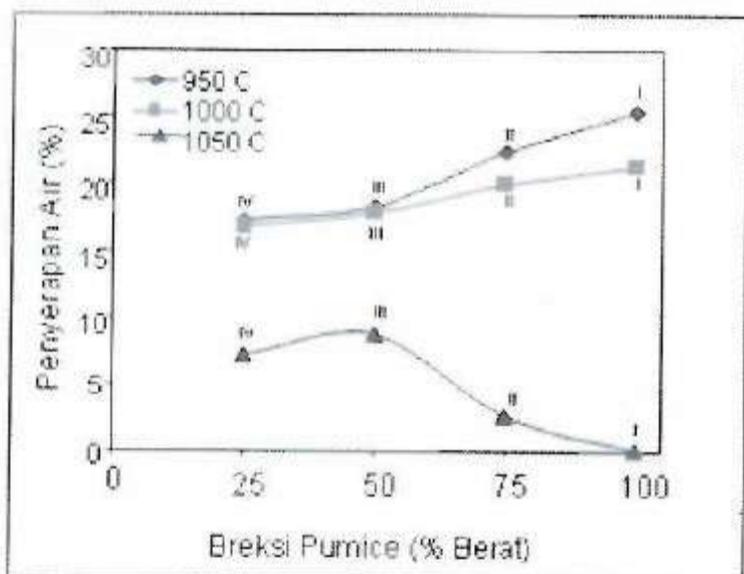
disebabkan oleh unsur pelebur alkali yang terkandung dalam breksi batuapung yang belum "tervitrifikasi", sehingga pori-pori bodi masih terbuka, mengakibatkan air mudah menyerap kedalam bodi.

Pada suhu 1000°C penyerapan air relatif berkurang. Pada suhu ini unsur pelebur breksi batuapung sudah mulai tervitrifikasi, dan secara berangsur menutupi pori-pori bodi, akibatnya air agak sulit menyerap kedalam bodi.

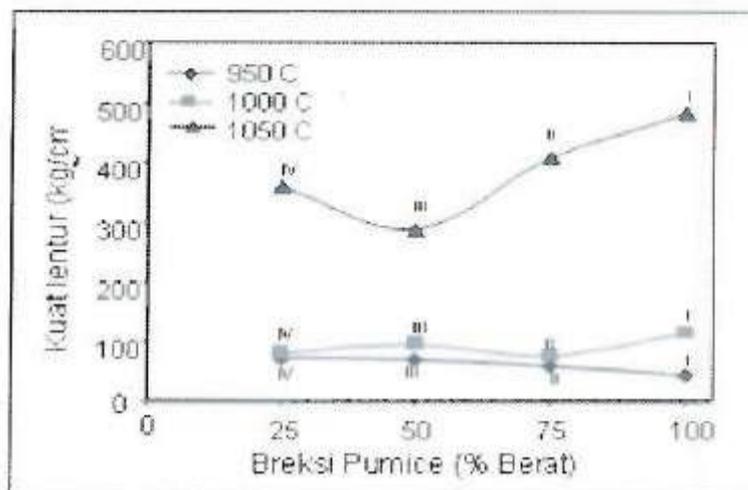
Pada suhu 1050 °C pori-pori bodi semakin tertutup oleh masa gelas yang telah terbentuk, yang mengakibatkan penyerapan air semakin kecil dengan bertambahnya penggunaan breksi batuapung, hal ini terjadi pada komposisi bodi I dan II dengan penyerapan air sebesar 0,09 dan 2,65%. Pada komposisi Bodi I dan II, fasa gelas memungkinkan berlangsungnya konsolidasi antara partikel-partikel yang saling berdekatan untuk membentuk susunan yang kompak dan padat. Hal ini tidak mudah untuk komposisi bodi III dan IV dimana kadar fasa gelas yang terbentuk semakin berkurang.

Kuat Lentur

Pada Gambar 4, terlihat adanya kecenderungan penurunan kuat lentur bodi terhadap penambahan penggunaan breksi batuapung untuk benda uji yang dibakar pada suhu 950°C. Hal ini disebabkan pembakaran benda uji pada suhu 950°C, masih relatif rendah, fase gelas belum terbentuk, bodi belum padat, sehingga kekuatan bodi masih rendah (rapuh).



Gambar 3. Grafik hubungan penggunaan breksi batuapung pada bodi I, II, III dan IV, dengan penyerapan air setelah pembakaran 950°, 1000° dan 1050°C.



Gambar 4. Grafik hubungan penggunaan breksi batuapung pada bodi I, II, III dan IV dengan kuat lentur setelah pembakaran 950°, 1000° dan 1050°C.

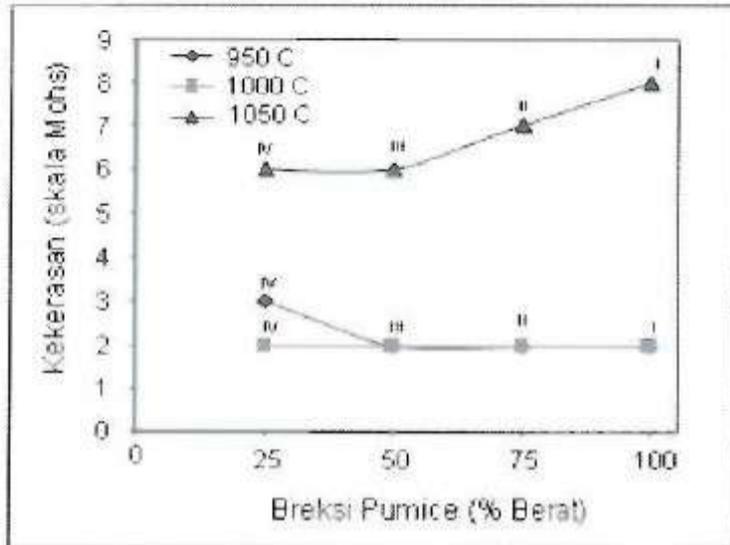
Pada suhu pembakaran 1000° C, kuat lentur bodi meningkat, hal ini disebabkan pelebur breksi batuapung sudah mulai mengikat komponen-komponen lainnya membentuk susunan partikel yang padat. Namun pada bodi II terlihat adanya penurunan kuat lentur yang ekstrim, kemungkinan disebabkan terjadinya reaksi antar pelebur (alkali) dan pengikat (monmorilonit) yang terkandung dalam breksi batuapung kurang proporsional, sehingga proses sintering yang berlangsung pada suhu 1000 °C belum sempurna.

Pada suhu pembakaran 1050 °C, pengaruh penggunaan breksi batuapung pada komposisi bodi semakin berperan terhadap peningkatan kuat lentur yang semakin tinggi hingga empat kali lebih besar dibanding sebelumnya, terutama pada komposisi bodi I dan II dengan kuat lentur sebesar 484,63 dan 410,40 kg/cm². Hal ini disebabkan suhu sintering pada suhu 1050 °C telah tercapai, ditunjukkan dari harga penyerapan air yang semakin kecil sebesar 0,09 dan 2,65%.

Kekerasan (skala Moh's)

Pada Gambar 5, terlihat sifat kekerasan bodi setelah pembakaran pada suhu 950° dan 1000°C tidak mengalami perubahan yang berarti bahkan cenderung stabil dengan kekerasan yang masih rendah yaitu 2 (dua) pada skala Mohs atau setara dengan kekerasan gipsum. Hal ini disebabkan suhu sintering pada kedua suhu tersebut belum tercapai.

Pada suhu pembakaran 1050°C, kekerasan bodi meningkat tajam secara linier untuk bodi III, II dan I seiring dengan penambahan breksi batuapung dengan kekerasan



Gambar 5. Grafik hubungan penggunaan breksi batuapung pada bodi I, II, III dan IV, dengan kekerasan bodi (skala Moh's) setelah pembakaran pada suhu 950°, 1000° dan 1050°C

masing-masing 6, 7 dan 8 pada skala Moh's, disebabkan suhu sintering telah tercapai.

Hasil percobaan dan evaluasi karakterisasi benda uji/bodi dengan empat variasi komposisi pada suhu sintering 1050°C, menunjukkan bahwa penambahan breksi batuapung berbanding lurus dengan kuat lentur dan susut bakar bodi namun berbanding terbalik dengan penyerapan air, dengan kata lain semakin banyak penggunaan breksi batuapung pada campuran bodi *stoneware*, maka semakin meningkat pula kekuatan mekanis bodi dan susut bakarnya namun semakin kecil penyerapan airnya.

Berdasarkan pembahasan dan analisis hasil uji sifat fisik dan mekanik terhadap benda uji, maka dipilih bodi I dengan komposisi bahan tunggal 100 % breksi batuapung dan bodi II dengan komposisi campuran breksi batuapung : ball clay = 75% : 25%, pada suhu sintering 1050° C, dapat memenuhi syarat mutu bodi *stoneware* sesuai SNI 15-1327-89 seperti terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Percobaan Benda Uji/Bodi *Stoneware* sesuai SNI 15-1327-89

Sifat-sifat fisis	Syarat Mutu Bodi <i>Stoneware</i> SNI.15-1327-89	Hasil percobaan bodi pada suhu sintering 1050° C			
		B-I	B-II	B-III	B-IV
- Kehalusan butir lolos ayakan 80 mesh, (%)	100	100	100	100	100
- Penyerapan air (%)	< 5	0,09	2,65	8,80	7,19
- Kuat lentur bakar (kg/cm ²)	> 255	484,63	410,40	289,39	361,52
- Kekerasan (skala Mohs)	≥ 6	8	7	6	6

Pembuatan Prototip

Prototip ubin keramik berukuran 10 × 10 cm dibuat sesuai dengan rancangan komposisi bodi (Tabel 2), yaitu sebanyak empat variasi komposisi. Pembentukan prototip dilakukan dengan metoda pres setengah kering (*semi dry*) menggunakan *hydraulic press* pada tekanan 300 kg/cm², dengan kepadatan benda uji mentah sekitar 1,8 g/cm³, setelah dikeringkan pada suhu kamar kemudian dibakar pada suhu sintering 1050° C.

Prospek Ekonomi

Ketersediaan breksi batuapung di D.I.Yogyakarta sebanyak ± 1,8 milyar m³ yang mudah penambangannya dinilai ekonomis untuk diusahakan dan mempunyai prospek yang baik sebagai bahan baku alternatif untuk pembuatan ubin keramik dekoratif berbodi *stoneware* berwarna. Suhu sintering yang relatif rendah yaitu 1050°C, dapat mereduksi penggunaan energi. Untuk skala tambang rakyat dapat dilakukan secara tambang terbuka dan reklamatif dengan memperhatikan faktor keamanan kemiringan lereng pada saat penggaliannya.

Pada umumnya bodi ubin keramik dibuat berdasarkan komposisi multi komponen yaitu campuran lebih dari dua macam bahan mentah, yaitu bahan plastis (clay), bahan pengisi (kuarsa) dan bahan pelebur (feldspar). Ketiga bahan tersebut terutama bahan pelebur feldspar, dapat disubstitusi dengan breksi batuapung Piyungan, Bantul DIY.

Breksi batuapung Piyungan mengandung bahan pelebur senyawa alkali (Na₂O, K₂O dan CaO) 9,93% dan pewarna oksida besi (Fe₂O₃) yang cukup tinggi sebesar 3,28 %, sedangkan kandungan senyawa alkali dalam feldspar yang dipersyaratkan oleh SNI 15-0926-89 untuk ubin keramik berbodi *stoneware* (gera-