PEMANFAATAN ABU VULKANIK UNTUK MENGEMBANGKAN BADAN KERAMIK *STONEWARE* BAKARAN MENENGAH

The Utilization of Volcanic Ash in Medium Fired Stoneware

Ceramic Body

Wahyu Gatot Budiyanto*, Rohmat Sulistya**

*)kontributor utama **)kontributor anggota

PPPPTK Seni dan Budaya, Yogyakarta, Indonesia

rohmat@gmail.com

Naskah masuk: 27 Maret 2020, Revisi 1: 14 Mei 2020, Revisi 2: 8 Juni 2020, Diterima: 22 Juni 2020

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan badan keramik *stoneware* bakaran menengah (1150°C - 1250°C) serta prototip produk keramik berglasir berbasis tanah liat dari 4 daerah lokal dengan memanfaatkan abu vulkanik. Tanah liat yang dikembangkan berasal dari Sukabumi, Singkawang, Bojonegoro dan Malang. Penelitian meliputi analisis bahan baku, pengembangan badan keramik *stoneware*, pengujian sifat fisik badan keramik, penentuan badan keramik optimum dan pengembangan produk prototip. Analisis bahan baku terdiri dari analisis mineral menggunakan XRD dan Spektroskopi Serapan Atom (SSA). Pengembangan badan keramik dilakukan dengan metode *line blend* diikuti pengujian plastisitas, penyusutan, porositas dan kuat patah. Pengembangan produk prototip dilakukan pada badan keramik optimum. Hasil penelitian menunjukkan abu vulkanik dapat dimanfaatkan untuk mengembangkan badan keramik *stoneware* berbasis tanah liat lokal Sukabumi, Bojonegoro dan Malang dengan badan keramik optimum berkode Sb-2, Sb-3, Sb-4, Sb-5, Bn-5, MI-4 dan MI-5 dengan persentase abu vulkanik 10%-40%. Dalam penelitian ini belum didapatkan komposisi optimum untuk tanah liat Singkawang. Glasir *opaq*, *matt* dan celadon yang diaplikasikan pada badan keramik optimum menghasilkan produk prototip yang bagus dan layak.

Kata Kunci : abu vulkanik, badan keramik *stoneware*, bakaran menengah, tanah liat

ABSTRACT

The aims of this research are to develop a medium fired stoneware body (1150°C - 1250°C) as well as a prototype of glazed ceramic products based on several local clays using volcanic ash. The developed clay comes from Sukabumi, Singkawang, Bojonegoro and Malang. Research includes analysis of raw materials, development of stoneware ceramic bodies, testing of physical

properties of ceramic bodies, determination of optimum ceramic bodies and development of prototype products. Raw material analysis consists of mineral analysis using XRD and Atomic Absorption Spectroscopy (AAS). Ceramic body preparation was carried out by the line blend method followed by testing plasticity, shrinkage, porosity and fracture strength. Prototype product development was carried out on optimum ceramic bodies composition. The results showed volcanic ash can be used to develop local clay-based ceramic stoneware bodies from Sukabumi, Bojonegoro and Malang which optimum ceramic bodies coded as Sb-2, Sb-3, Sb-4, Sb-5, Bn-5, MI-4 and MI-5 with volcanic ash percentage of 10%-40%. In this research, the optimum composition for Singkawang clay has not yet been found. However, opa, matt and celadon glazes that applied to the optimum ceramic body resulted in good and decent prototype products.

Keywords: *volcanic ash, stoneware ceramic body, medium firing, clay*

I. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki 30% dari seluruh gunung api aktif di dunia [1]. Dampak bencana yang dapat dirasakan masyarakat dari letusan gunung berapi berupa dampak langsung seperti aliran awan panas, lava erupsi, lahar, dan abu vulkanik. Letusan gunung berapi juga berpotensi menurunkan kualitas air dan jarak pandang [2]. Dibalik dampak buruk yang ditimbulkan, letusan gunung berapi juga memberikan dampak positif bagi kehidupan manusia seperti abu vulkanik yang dapat menyuburkan tanah dan menambah deposit mineral tambang. Selain itu, abu vulkanik juga memiliki nilai ekonomis apabila dapat dimanfaatkan. Abu vulkanik ini dapat

dimanfaatkan sebagai bahan pengganti pasir dan bahan pembenah tanah [3]. Bahkan abu vulkanis ini juga dapat menyuburkan perairan laut [4].

Erupsi gunung berapi yang berdampak sangat luas pada dasawarsa terakhir ini adalah erupsi Gunung Kelud pada 13 Februari 2014 yang terletak di perbatasan Kediri, Malang, dan Blitar. Erupsi ini mengakibatkan penyebaran abu vulkanik yang sangat luas dan jauh dari titik letusan. Abu vulkanik merupakan bahan material vulkanik yang berasal dari kerak bumi yang disebarkan ke udara saat terjadi letusan yang terdiri dari batuan berukuran besar sampai berukuran kecil. Abu vulkanik Gunung Kelud yang dihembus angin, tersebar di beberapa kota di pulau Jawa termasuk

kota Yogyakarta. Abu vulkanik Gunung Kelud yang jatuh hingga di kawasan Yogyakarta merupakan butiran halus yang secara analisis kimia mengandung unsur silika (SiO_2) dengan kadar 53.50% [5]. Dalam badan keramik, silika (SiO_2) sangat dibutuhkan sebagai bahan pengisi yang berfungsi untuk mengurangi penyusutan, mengurangi plastisitas, mencegah keretakan, dan merupakan rangka dalam proses pembakaran [6].

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengetahui manfaat abu vulkanik bagi kehidupan manusia, baik di bidang pertanian, perikanan, kesehatan dan keteknikan. Penambahan abu vulkanik dapat meningkatkan kekuatan beton, sebagai substitusi agregat halus pada beton, sebagai bahan adisi untuk bahan penstabil lempung sebagai dasar konstruksi jalan, sebagai bahan pembuatan silika gel dan juga untuk membuat geopolimer [7] [8] [9] [10] [11]. Dari beberapa penelitian itu, terbukti bahwa abu vulkanik dapat dimanfaatkan secara luas terutama dalam ranah keteknikan dan konstruksi.

Disamping potensi bahaya bencana vulkanik yang besar, Indonesia juga kaya akan potensi sumber daya alam mineral. Mineral

tersebut antara lain kaolin, felspar, kuarsa, kapur, lempung (tanah liat) yang tersebar di berbagai wilayah Indonesia [12]. Tanah liat/lempung merupakan bahan mineral yang hampir terdapat di seluruh wilayah Indonesia yang digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan keramik tradisional (*silicate based ceramics*).

Salah satu upaya untuk mengembangkan produk keramik adalah dengan meningkatkan kualitas karakter badan keramik melalui rekayasa bahan baku [13]. Rekayasa yang dapat dilakukan adalah mengkombinasikan lempung dengan lempung maupun lempung dengan mineral keramik non lempung [14]. Metode pencampuran dapat menggunakan *line blend* (dua bahan) atau *triaxial blend* (tiga bahan) [15].

Abu vulkanik merupakan material non lempung yang berlimpah untuk diteliti pengaruhnya pada badan keramik. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh abu vulkanik pada badan keramik, mencari komposisi optimum dan meningkatkan nilai tambahannya dengan pengaplikasian glasir.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Sampel bahan baku (tanah liat lokal dan abu vulkanik erupsi Gunung

Kelud) diidentifikasi dengan *X-Ray Diffraction* (XRD) dan Spektroskopi Serapan Atom (SSA) untuk mendapatkan data karakteristik kimia dan mineralnya. Tanah liat Sukabumi, Bojonegoro, Singkawang dan Malang masing-masing dikomposisikan dengan abu vulkanik Gunung Kelud menggunakan metode *line blend*. Masing-masing komposisi badan keramik dilakukan pengujian visual plastisitas sederhana [16] (yang dikonversi dengan skala *Conrad*), penyusutan, vitrifikasi (kematangan), porositas dan kuat patah. Komposisi badan keramik yang memenuhi standar parameter pengujian tersebut dipilih sebagai badan keramik optimum. Selanjutnya glasir diaplikasikan untuk badan keramik optimum dan dikembangkan menjadi produk prototip. Prosedur penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

Gambar 1. Skema tahapan pengembangan formula badan benda keramik *stoneware* bakaran menengah

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Mineral dan Kimia Tanah Liat dan Abu Vulkanik

Analisis bahan baku mineral tanah liat Sukabumi, Singkawang, Bojonegoro dan Malang dimaksudkan untuk mengetahui jenis-jenis mineral dan senyawa oksida yang terkandung dalam tanah liat dan abu vulkanik tersebut. Analisis ini penting dilakukan sebagai dasar pengembangan badan tanah liat *stoneware*. Secara fisik tanah liat Sukabumi, Singkawang, Bojonegoro, Malang dan abu vulkanik Gunung Kelud ditunjukkan pada Gambar 2.

Gambar 2. (a) Tanah liat Sukabumi, (b) Singkawang, (c) Bojonegoro, (d) Malang, dan (e) Abu vulkanik Gunung Kelud

Tanah liat Bojonegoro mewakili tanah liat dari area Jawa yang cenderung berwarna krem sampai coklat/merah sedangkan tanah liat

Singkawang mewakili tanah liat daerah luar Jawa khususnya Kalimantan yang memiliki karakter fisik yang cenderung lebih cerah/putih dan memiliki suhu kematangan yang relatif tinggi (sedikit di atas 1200°C).

Hasil analisis XRD pada sampel tanah liat disajikan pada Gambar 3. Dua sampel ini menjadi fokus analisis karena secara fisik keduanya memiliki kenampakan yang sangat berbeda. Tanah liat Bojonegoro sebagai representasi tanah liat region Jawa, sedang Singkawang region luar Jawa.

(a)

(b)

Gambar 3. Difraktogram XRD pada
(a) Tanah liat Bojonegoro dan
(b) Singkawang.

Kedua sampel tanah liat memperlihatkan puncak-puncak yang mengindikasikan adanya kesamaan mineral kuarsa/*quartz* [[^] atau Qz], kaolinit [+ atau Ka], dan kapur [*] tetapi jumlah masing-masing mineral tersebut tidak sama. Mineral kaolinit ini adalah penanda bahwa sampel tanah-tanah Bojonegoro dan Singkawang tersebut benar-benar merupakan jenis lempung/tanah liat. Puncak-puncak lain juga teridentifikasi tetapi perannya tidak terlalu signifikan, terutama senyawaan ferrum dan alkali yang pada sistem tanah liat maupun sistem lain menyebabkan suhu bakar rendah [17] [18]. Berdasarkan hal tersebut maka tanah liat Bojonegoro dan Singkawang dapat digunakan sebagai bahan baku badan keramik *stoneware* bakaran menengah *cone* 5 (1196°C).

Walaupun secara umum hasil XRD memperlihatkan mineral-mineral yang terkandung berjenis sama, tetapi jumlah masing-masing mineral tersebut tidak sama dan akan dianalisis lebih lanjut dengan metode SSA. Hasil analisis SSA komposisi kimia tanah liat Sukabumi, Bojonegoro, Singkawang, Malang, dan abu vulkanik Gunung Kelud ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis kimia tanah liat Sukabumi, Bojonegoro, Singkawang, Malang dan abu vulkanik Gunung Kelud

No	Tanah Liat								Abu Vulkanik Gunung Kelud	
	Sukabumi		Bojonegoro		Singkawang		Malang		Unsur	%
	Unsur	%	Unsur	%	Unsur	%	Unsur	%		
1	SiO ₂	70,479	SiO ₂	39,78	SiO ₂	43,13	SiO ₂	64,454	SiO ₂	53,50
2	Al ₂ O ₃	19,293	Al ₂ O ₃	17,27	Al ₂ O ₃	8,09	Al ₂ O ₃	19,872	Al ₂ O ₃	13,44
3	Na ₂ O	0,206	Na ₂ O	0,997	Na ₂ O	0,80	Na ₂ O	0,167	SO ₃	1,90
4	Fe ₂ O ₃	1,385	FeOx	2,60	Fe ₂ O ₃	0,37	Fe ₂ O ₃	1,104	FeOx	3,05
5	K ₂ O	3,449	K ₂ O	0,783	K ₂ O	0,15	K ₂ O	3,409	CO ₃	7,39
6	MgO	0,510	MgO	0,541	MgO	0,02	MgO	0,063	MgO	2,91
7	CaO	0,002	CaO	38,00	CaO	0,01	CaO	0,014	CaO	2,19
8	Lol	4,742	-	-	Lol	12,50	Lol	8,885	Cl	3,49

Berdasarkan Tabel 1, tanah liat Sukabumi merupakan sampel tanah liat yang memiliki kandungan silika yang besar (70,479%) dibanding sampel lainnya. Fakta ini memungkinkan sampel tanah liat Sukabumi memiliki jumlah silika bebas yang lebih besar. Kandungan silika pada sampel tanah liat lainnya masing-masing 39,785 (Bojonegoro), 43,13% (Singkawang), 64,454% (Malang) sedangkan abu vulkanik Gunung Kelud mengandung 53,5% silika. Data awal ini menunjukkan komposisi abu vulkanik dan tanah liat memiliki korelasi yang cukup dekat. Hal ini mengindikasikan kedua mineral tersebut kemungkinan dapat bersenyawa dengan baik. Perbandingan Si/Al = 3,60 (Lempung Sukabumi), 2,3 (Lempung Bojonegoro),

5,37 (Lempung Singkawang), 3,23 (Lempung Malang) serta didukung analisis XRD menunjukkan sampel tanah merupakan jenis lempung karena lebih tinggi dari 1,18 [19]. Berdasarkan data-data tersebut maka sangat memungkinkan untuk mengembangkan abu vulkanik Gunung Kelud dan tanah liat sebagai badan keramik *stoneware* bakaran menengah.

B. Pengembangan Badan Keramik

Pengembangan formula badan keramik *stoneware* bakaran menengah dilakukan melalui pencampuran sistem *line blend* [20] yang merupakan campuran dari tanah liat (TL) *stoneware* dengan abu vulkanik Gunung Kelud (AVGK). Kode **Sb** adalah campuran tanah liat Sukabumi,

Bn sebagai Bojonegoro, **Sk** sebagai Singkawang, dan **MI** sebagai Malang.

Tabel 2. Komposisi badan Keramik dengan sistem *line blend*

No	Kode Tile	Formula		No	Kode Tile	Formula	
		TL	AVGK			TL	AVG K
1	Sb-1	100	0	13	Sk-1	100	0
2	Sb-2	90	10	14	Sk-2	90	10
3	Sb-3	80	20	15	Sk-3	80	20
4	Sb-4	70	30	16	Sk-4	70	30
5	Sb-5	60	40	17	Sk-5	60	40
6	Sb-6	50	50	18	Sk-6	50	50
7	Bn-1	100	0	19	MI-1	100	0
8	Bn-2	90	10	20	MI-2	90	10
9	Bn-3	80	20	21	MI-3	80	20
10	Bn-4	70	30	22	MI-4	70	30
11	Bn-5	60	40	23	MI-5	60	40
12	Bn-6	50	50	24	MI-6	50	50

C. Pengujian Badan Keramik

1. Plastisitas

Plastisitas tanah liat sangat penting karena berkaitan dengan pembentukan. Tanah liat harus memiliki kemampuan bentuk (*workability*) ketika proses pembentukan berlangsung hingga selesai [21]. Sifat plastis tanah liat atau lempung terutama disebabkan oleh bentuk, susunan, dan ukuran partikel tersebut membentuk massa lempung, kadar air, bahan-bahan padat dan gejala koloidal serta zat-zat organik dalam lempung. Banyak bahan-bahan yang plastis namun lempung memiliki

keunikan tersendiri yaitu sifat keplastisan lempung akan hilang (meskipun bentuknya tetap) dengan menghilangnya air. Air merupakan hal yang sangat penting bagi keplastisan lempung [22].

Gambar 4. Plastisitas pada komposisi badan keramik

Hasil pengujian plastisitas terhadap formula 1 sampai 24 (Gambar 4) menunjukkan bahwa formula-formula tersebut berada dalam kisaran skala 6, 8, dan 9 menurut skala *Conrad* [23]. Badan keramik Sukabumi dan Bojonegoro memiliki plastisitas yang sangat baik, Singkawang baik, dan Malang cukup varian, baik dan sangat baik. Hampir semua formula layak digunakan sebagai badan keramik *stoneware* bakaran menengah, walaupun secara umum penambahan abu vulkanik akan mengurangi plastisitas.

2. Penyusutan

Pengujian susut (*shrinkage*) meliputi susut kering, susut bakar

900°C dan susut bakar 1196°C. Susut bakar suhu 1196°C ini dilakukan untuk mengetahui penyusutan maksimal yang dipersyaratkan untuk pembuatan benda keramik. Data penyusutan disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Kisaran nilai penyusutan kering, pembakaran 900°C dan 1196°C

Basis Badan Keramik	Range Penyusutan, %		
	Kering	900°C	1196°C
Sukabumi	3,20-6,69	3,50-6,80	11,40-12,33
Bojonegoro	4,16-7,08	5,1-7,65	10,73-11,53
Singkawang	4,52-5,52	5,45-6,45	12,67-14,47
Malang	1,36-3,34	1,50-3,50	8,40-10,67

Penambahan abu vulkanik akan mengurangi susut kering, hal ini terjadi karena abu vulkanik mempunyai ukuran partikel yang lebih besar dari pada tanah liat. Kecenderungan susut bakar yang dihasilkan hampir sama dengan kecenderungan pada susut kering. Hal ini disebabkan proses penghilangan air pada saat pengeringan berlanjut pada saat proses pembakaran. Selain proses penghilangan air, terjadi juga proses dehidroksi kaolinit, inversi kuarsa, kalsinasi, dan kristalisasi [24]. Proses yang terakhir merupakan puncak proses pembentukan keramik dari massa yang rapuh menjadi benda yang padat dan kuat.

Berdasarkan Tabel 3 dapat dinyatakan bahwa susut bakar berkisar 8%-25%. Menurut McKee (1984), penyusutan badan benda keramik yang baik tidak melebihi 12%. Untuk memperjelas *range* penyusutan pada 1196°C, disajikan grafik penyusutan pada Gambar 5.

Gambar 5. Grafik susut bakar badan keramik *stoneware* setelah pembakaran suhu 1196°C

Berdasarkan kriteria penyusutan, maka formula yang layak digunakan sebagai badan keramik *stoneware* bakaran menengah adalah Sb-2 s.d. Sb-6 untuk tanah liat Sukabumi, Bn-1 s.d. Bn-6 untuk tanah liat Bojonegoro, dan MI-1 s.d. MI-6 untuk tanah liat Malang sedangkan semua formula Singkawang memiliki tingkat susut diatas 12%, yang besar kemungkinannya disebabkan ukuran butir partikelnya yang kecil. Ukuran butir ini sangat berkorelasi dengan susut dan porositas.

3. Porositas

Pengujian porositas badan keramik *stoneware* bakaran menengah dilakukan setelah proses pembakaran pada suhu 900°C dan suhu 1196°C dan hasilnya ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kisaran nilai porositas keramik pembakaran 900°C dan 1196°C

Basis Badan Keramik	Range Porositas, %	
	900°C	1196°C
Sukabumi	13,64-16,83	1,50-4,08
Bojonegoro	14,87-19,40	2,48-9,92
Singawang	20,18-33,16	4,17-8,35
Malang	18,31- 20,81	1,83-10,30

Secara teoritis, penyerapan air badan keramik porselen sebesar 0%-2%, *stoneware* 1%-5%, dan *earthenware* 4%-10%. Kemampuan menyerap air berbanding lurus dengan porositas. Badan keramik yang poros memiliki kemampuan serapan air yang juga besar. Semakin tinggi suhu pembakaran, semakin rendah tingkat porositas dan kemampuan serapan airnya. Walaupun demikian, badan keramik harus dibakar pada suhu yang sesuai [25] [26].

Hasil pengujian porositas badan keramik *stoneware* pada pembakaran 1196°C ditunjukkan pada Gambar 6. Berdasarkan kriteria penyerapan air (berkorelasi dengan porositas), maka formula yang layak digunakan sebagai badan tanah liat keramik *stoneware*

bakaran menengah adalah Sb-1 s.d. Sb-6 untuk tanah liat Sukabumi, Bn-5 dan Bn-6 untuk tanah liat Bojonegoro, Sk-6 untuk tanah liat Singawang, MI-4 s.d. MI-6 untuk tanah liat Malang.

Gambar 6. Grafik porositas badan keramik *stoneware* setelah pembakaran suhu 1196°C

4. Kuat Patah

Standar besaran kuat patah badan keramik *stoneware* pada pembakaran 1196°C didasarkan pada SNI 1147-1989-A yaitu minimal 15 MPa. Ukuran partikel yang lebih lembut/kecil akan meningkatkan ikatan antar mineral yang berdampak pada bertambahnya kekuatan sedangkan partikel yang besar mengakibatkan susunan partikel dalam badan keramik menjadi tidak teratur sehingga melemahkan kekuatan keramik. Hasil uji kuat patah pada semua formula badan keramik *stoneware* setelah mengalami proses pembakaran 1196°C disajikan pada Gambar 7.

Gambar 7. Grafik kuat patah badan keramik *stoneware* setelah pembakaran suhu 1196°C

Berdasarkan Gambar 7, formula yang layak digunakan sebagai badan keramik *stoneware* bakaran menengah adalah Sb-2 s.d. Sb-6 untuk tanah liat Sukabumi, Bn-1 s.d. Bn-6 untuk tanah liat Bojonegoro, Sk-1 s.d. Sk-6 untuk tanah liat Singkawang, dan MI-1 s.d. MI-6 untuk tanah liat Malang. Hanya ada satu formula yaitu formula 1 (Sb-1) yang kekuatannya di bawah standar kuat patah.

5. Pemilihan Komposisi Optimum

Pemilihan komposisi optimum didasarkan pada beberapa parameter uji yang telah dijelaskan sebelumnya. Tabel 5 merupakan hasil pemilihan badan keramik terhadap parameter yang diuji. Dari hasil pengujian badan benda keramik *stoneware* bakaran menengah 1196°C yang memenuhi persyaratan plastisitas, penyusutan, vitrifikasi, porositas, dan kuat patah didapatkan 7 komposisi optimum yaitu

Sb-2, Sb-3, Sb-4, Sb-5, Bn-5, MI-4, dan MI-5. Tujuh komposisi optimum tersebut selanjutnya dibentuk menjadi protoipe dengan aplikasi glasir pada permukaan.

Tabel 5. Badan keramik terhadap parameter yang diujikan

No	Kode Tile	Parameter			
		Plastisitas	Susut	Porositas	Kuat Patah
1	Sb-1	v	v	v	
2	Sb-2	v	v	v	v
3	Sb-3	v	v	v	v
4	Sb-4	v	v	v	v
5	Sb-5	v	v	v	v
6	Sb-6		v	v	v
7	Bn-1	v	v		v
8	Bn-2	v	v		v
9	Bn-3	v	v		v
10	Bn-4	v	v		v
11	Bn-5	v	v	v	v
12	Bn-6		v	v	v
13	Sk-1	v			v
14	Sk-2	v			v
15	Sk-3	v			v
16	Sk-4	v			v
17	Sk-5	v			v
18	Sk-6			v	v
19	MI-1	v	v		v
20	MI-2	v	v		v
21	MI-3	v	v		v
22	MI-4	v	v	v	v
23	MI-5	v	v	v	v
24	MI-6		v	v	v

D. Pengembangan Prototip Badan Keramik Optimum

1. Aplikasi Glasir

Jenis glasir yang diaplikasikan adalah glasir opak, glasir *matt*, dan

glasir celadon. Hasil tes glasir pada beberapa badan keramik optimum ditunjukkan pada Gambar 8.

Formula	Glasir Opaq	Glasir Matt	Glasir Celadon
Sb-2
Sb-3
Sb-4
Sb-5
Bn-5
MI-4
MI-5

Gambar 8. Hasil aplikasi glasir pada benda uji

Glasir opak teraplikasi dengan sangat baik pada semua formula optimum, glasir *matt* teraplikasi baik pada badan keramik berbasis tanah liat Sukabumi dan Bojonegoro, tetapi kurang teraplikasi baik pada badan keramik Malang. Glasir Celadon teraplikasi baik pada semua komposisi. Glasir akan teraplikasi baik ketika bahan glasir dan badan keramik memiliki kesesuaian (kompatibilitas)

yang baik ditinjau dari sisi titik vitrifikasi/kematangan, susut, dan ketersebaran pada permukaan badan keramik [27].

2. Produk Prototip

Aplikasi glasir juga diterapkan pada produk prototip. Prototip ini sekaligus untuk menguji tingkat kemampuan bentuk pada badan keramik yang terpilih. Visualisasi prototip yang dibuat dapat dilihat pada Gambar 9.

Gambar 9. Pembuatan produk prototipe

Glasir opak menyatu dengan baik pada produk. Permukaan benda tertutup dengan baik, mengkilat, dan

terlihat bintik-bintik hitam akibat pembakaran reduksi. Glasir *matt* menyatu dengan baik pada produk. Permukaan benda terlihat *matt*, terjadi bintik-bintik hitam, warna hijau kemerahan dan hijau kehitaman yang berasal dari pewarna oksida tembaga muncul akibat pembakaran reduksi dengan tungku gas.

IV. KESIMPULAN

Abu vulkanik dapat dimanfaatkan sebagai tambahan tanah liat lokal untuk mengembangkan badan keramik *stoneware* bakaran menengah. Secara umum, manfaat yang diperoleh dari penambahan abu vulkanik ini adalah pengurangan penyusutan, pengurangan porositas, dan penambahan kekuatan. Penambahan abu vulkanik ini juga tetap menjaga plastisitas, sehingga sifat kemampuan bentuknya (*workability*) terjaga. Pengujian aplikasi glasir dan pembuatan produk prototip membuktikan badan keramik optimum merespon lapisan glasir dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

(1) Pratomo, I., "Klasifikasi Gunung Api Aktif Indonesia: Studi Kasus dari Beberapa Letusan Gunung Api dalam Sejarah", Jurnal

Geologi Indonesia. 1 [4] 209-227 (2006)

- (2) Suryani, A.S, "Dampak Negatif Abu Vulkanik Terhadap Lingkungan dan Kesehatan", Info Singkat Kesejahteraan Sosial, 4 (04) II-P3DI (2014)
- (3) Sutono, P., Purnomo, J., Purwani, J., dan Jamil, A., "*Berkah Abu Vulkanis: Bahan Pembenah Tanah*", IAARD Press Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta, 2007.
- (4) Faisal Hamzah, Abdul Rohman Zaky, Fikrul Islamy, "Pengaruh Abu Vulkanik Gunung Kelud Terhadap Kesuburan Perairan Selatan Jawa Samudera Hindia", <https://www.researchgate.net/publication/322569097> (2014), diakses 4 Maret 2020.
- (5) www.purbakalayogya.com/?page=berita-detail.html&judul=133. Diakses tanggal 15 Mei 2014.
- (6) Budiyanto, W.G., dkk, "*Kriya Keramik untuk Sekolah Menengah Kejuruan Jilid 3*", Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Jakarta, 2008.
- (7) Yuswanto, S. dan Pramudiyanto, "Pengaruh Penambahan Abu Vulkanik Gunung Kelud Terhadap

- Kuat Tekan Beton”, Inersia XI [1] 95-04 (2015)
- (8) Tri Utomo, S.W., “Pemanfaatan Abu Vulkanik Gunung Kelud untuk Pengganti Sebagian Agregat Halus pada Batako Ditinjau dari Resapan Air, Berat Jenis dan Kuat Tekan Sebagai Pendukung Bahan Ajar Mata Kuliah Teknologi Beton”, Skripsi, FKIP UNS Surakarta, 2015.
- (9) Triputro F.A. dan Rahayu T., “Analisa Pengaruh Abu Vulkanik Gunung Kelud pada Stabilitas Tanah Lempung”, Jurnal Konstruksia, 7 [2] 75-82 (2016)
- (10) Lisnawati S. dan Devi, “The Preparation and Characterization of Sinabung Volcanic Ash as Silica-Based Adsorbent”, Jurnal Pendidikan Kimia, 8 [3] 159-63 (2016)
- (11) Kusumastuti, E. dan Sugiyo, W., “Pemanfaatan Abu Vulkanik Gunung Merapi sebagai Geopolimer”, Sainteknol 10 [1] 30-42 (2012)
- (12) Oktaviani, P, Widhiyatna, D, dan Wibowo, RN, “Sumberdaya Lempung dan Felspar Untuk Bahan Baku Keramik di Daerah Purwanegara, Kabupaten Banjarnegara, Provinsi Jawa Tengah”, Seminar Nasional ke-II FTG Universitas Padjadjaran, Bandung (2018)
- (13) Setiawan, F, dkk, “Analisis Porositas dan Kuat Tekan Campuran Tanah Liat Kaolin dan Kuarsa sebagai Keramik”, Jurnal MIPA 40 (1) 24-27 (2017)
- (14) Dewi, M.E., “Pengaruh Penambahan Material Feldspar terhadap Kualitas Keramik Gerabah”, Skripsi, Jurusan Fisika Fakultas MIPA, Universitas Lampung Bandar Lampung (2018)
- (15) Edwin, Frank, dkk., “*Pengetahuan Bahan Mentah Keramik dan Pengolahannya*”, Balai Besar Industri Keramik, Bandung, 1992.
- (16) Jone, Y dan Hera, MDT, “Lempung dan Pemanfaatannya sebagai Bahan Baku Gerabah (Studi Kasus di Desa Webriamata, Kecamatan Wewiku, Kabupaten Malaka Provinsi Nusa Tenggara Timur)”, Proceeding, Seminar Nasional Kebumian Ke-8 Academia-Industry Linkage, UGM Yogyakarta (2015)
- (17) Novitasari, A.F., dkk, Analisis Termal dan Morfologi Keramik Tradisional dari Berbagai Negara: Review, <https://www.researchgate.net/pub>

- lication/317380511_Analisis_Termal_dan_Morfologi_Keramik_Tradisional_dari_Berbagai_Negara_Review (diakses Jun 08 2020).
- (18) Li, Ji Bing, et. al., "Effect of ferrum-based flux on the melting characteristics of coal ash from coal blends using the Liu-qiao No.2 coal mine in Wan-bei", *J Fuel Chem Technol*, 37 (3) 262-265 (2009)
- (19) Monteiro, S.N, Viera M.F., dan Carvalho, E.A., "Technological Behavior of Red Ceramics Incorporated with Brick Waste", *Revista Materia*, 10 (4). 537-542, (2005)
- (20) Hammer, Frank and Janet, "*The Potters Dictionary of Materials and Techniques*", A & C Black Publisher Limited, London, 1997.
- (21) Moreno-Maroto, J.M., dan Alonso-Azcárate, J., "What is clay? A new definition of clay based on plasticity and its impact on the most widespread soil classification systems", *Applied Clay Science* (161) 57-63 (2018)
- (22) Rahman, Abdul, "Pemahaman Keplastisan pada Lempung", *Informasi Teknologi Keramik & Gelas*, 34 [2] (2013).
- (23) Conrad, J.W., "*Contemporary Ceramics Formulas*" New York: MacMillan Publishing, Co. Inc., 1980.
- (24) Carty, W.M., and Senapati, U, "Porcelain-Raw Materials, Processing, Phase Evolution, and Mechanical Behavior", *J. Am. Ceram. Soc.* 81(1) 3-20 (1998).
- (25) McKee, Charles. "*Ceramic Handbook: A Guide to Glaze Calculation Material, and Processes*", Star Publishing Company, Belmont, 1984.
- (26) Nelson, Glenn C., "*Ceramics A Potter's Hand Book*", CBS Collage Publishing, New York, 1984.
- (27) Yustana, P, "Karakteristik Tanah Liat Dan Pengaruhnya Terhadap Keberhasilan Warna Glasir", *Corak*, 1 (1) 62-77 (2002)