

ABSTRAK

ANALISIS *GLASS-CERAMICS* DARI BATUAN BASALT LAMPUNG TIMUR SEBAGAI MATERIAL *FILLER* KOMPOSIT HIDROKSIAPATIT (HAp)

Oleh

YUSUP HENDRONURSITO

Glass-ceramics merupakan material polikristalin berbutir halus yang dihasilkan oleh kristalisasi terkontrol pada fasa *glass*. Memiliki karakteristik sebagai material biokeramik yang tahan terhadap bahan kimia maupun cairan tubuh, tidak terkorosi, dan sifat mekanik unggul. Material yang terus dikembangkan menjadi *glass-ceramics* adalah basalt.

Pembuatan *glass-ceramics* diawali pembentukan *glass* melalui proses *melting* temperatur 1.200 °C selama 1 jam dilanjutkan pembentukan nukleasi temperatur 600 °C selama 2 jam, dan proses kristalisasi pada temperatur 850, 950, 1.050 °C selama 3 dan 8 Jam. Pembuatan komposit HAp – *glass-ceramics* dilakukan dengan komposisi 5, 10, 15% *glass-ceramics* berukuran < 44 µm. Sebagai *binder* ditambahkan 25% *Polilactic acid (PLA)* dengan pelarut *Methilene Chloride (MC)*.

Hasil analisis *thermal* menunjukkan bahwa basalt memungkinkan pembentukan *glass* secara homogen yang ditandai dengan parameter T_{rg} kurang dari $2/3$. Selain itu, parameter penting terdiri dari temperatur transisi *glass* (T_g) $425\text{ }^\circ\text{C}$, temperatur awal kristalisasi (T_x) $725\text{ }^\circ\text{C}$, dan titik lebur basalt (T_m) $1.200\text{ }^\circ\text{C}$. Komposisi kimia basalt dominan $48,418\%$ SiO_2 , $18,82\%$ Al_2O_3 , $12,593\%$ Fe_2O_3 , $9,761\%$ CaO , $4,561\%$ MgO , dan $3,356\%$ Na_2O . Digram TAS ($\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O} - \text{SiO}_2$) menunjukkan bahwa basalt merupakan tipe basalt subalkaline. Tekstur kristalin *glass-ceramics* yang halus dan seragam dipengaruhi oleh rasio $\text{FeO}/\text{Fe}_3\text{O}_4$ kurang dari $0,85$. Rasio CaO/MgO dan CaO/NaO ($2,5$ dan 10) mengindikasikan bahwa kristalisasi terjadi pada temperatur rendah. Fasa yang terbentuk yaitu *anorthite*, *olivine* dominan *fayalite*, dan *pyroxene*. Kekerasan sebesar 637 hingga 837 HV_{1N} dengan densitas antara $1,9$ hingga $2,9\text{ g/cm}^3$. Sebagai *filler* penguat komposit, *glass-ceramics* memberikan kenaikan kekerasan 125% dari material HAp dan 57% dari komposit HAp - PLA.

Kata kunci: basalt, *glass-ceramics*, kristalisasi, biokeramik, komposit

ABSTRACT

ANALYSIS OF GLASS-CERAMICS MADE FROM EAST LAMPUNG BASALT AS A FILLER MATERIAL IN HYDROXIAPATITE COMPOSITES

By

YUSUP HENDRONURSITO

Glass-ceramics were fine-grained polycrystalline material produced by controlled crystallization in the glass phase. It has characteristics as a bioceramic such as resistant to chemicals and body fluids, corrosion-resistant, and superior mechanical properties. Material that continues to be developed into glass-ceramics is basalt.

The glass-ceramic manufacturing begins with ordering the glass through a melting process at 1,200 °C for 1hrs. Nucleation at 600 °C for 2hrs, and a crystallization process at 850, 950, 1,050 °C for 3 and 8 hrs. HAp-glass-ceramics composites were prepared with composition of 5, 10, 15% glass-ceramics. As a binder, 25% Polylactic acid (PLA) was added with Methylene Chloride (MC) as a solvent.

The analysis results show the basalt supports a glass homogeneously, indicated the T_{rg} less than $2/3$. The essential parameters include glass transition temperature (T_g) $425\text{ }^\circ\text{C}$, initial crystallization temperature (T_x) $725\text{ }^\circ\text{C}$, and basalt melting point (T_m) $1,200\text{ }^\circ\text{C}$. The chemical composition of the dominant basalt is 48.418% SiO_2 , 18.82% Al_2O_3 , 12.593% Fe_2O_3 , 9.761% CaO , 4.561% MgO , and 3.356% Na_2O . TAS diagrams ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} - \text{SiO}_2$) showed that basalt is a sub alkaline type of basalt. The crystalline texture of glass-ceramics is smooth and uniform with a $\text{FeO} / \text{Fe}_3\text{O}_4$ ratio of less than 0.85 . The CaO / MgO and CaO / NaO ratios (2.5 and 10) indicate that crystallization occurs at low temperatures. The phases formed are anorthite, olivine, and pyroxene. The hardness are $637 - 837\text{ HV}_{IN}$ with density between 1.9 to 2.9 g/cm^3 . As a reinforcing composite filler, glass ceramics provide a 125% increase in hardness over HAp materials and 57% over HAp - PLA composites.

Keywords: basalt, glass-ceramics, crystallization, bioceramics, composites