

Pengembangan Material Komposit Keramik Berpori dari Bahan Clay yang diperkuat Bahan Kuningan dengan Menggunakan Metode Ekstrusi

Muh Amin dan Muhammad Subri

Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Semarang

e-mail : amin@unimus.ac.id

e-mail : subrimakkasau@gmail.com

ABSTRACT

Successful porcelain ceramic composite material made from Clay, TiO₂ and Activated Carbon is reinforced by Brass. As a foaming agent used Polyvinyl Alcohol. The material made by using this extrusion method can produce porous ceramic material with porosity equal to 78,74% with density equal to 4,42 gram / cm³. The results were also reinforced by XRD and SEM testing.

Keywords: Porous Ceramics, Composites, Extrusions, CuZn, Clay.

PENDAHULUAN

Perkembangan material keramik berpori semakin meningkat karena aplikasinya yang mencakup di segala bidang terutama yang mengutamakan ketahanan pada suhu tinggi, ketahanan terhadap bahan kimia, kekuatan mekanik yang baik dan memiliki efek polutan yang rendah. Kemajuan teknologi yang semakin maju menyebabkan pembuatan material keramik berpori terus dilakukan guna mendapatkan harga yang semakin murah dalam memproduksinya.

Salah satu jenis material berpori adalah membran. Membran banyak dipergunakan di industri sebagai pemfilteran air, pemurnian bahan makanan, pengembangan biomedical. Penggunaan material porous di industri dapat dibedakan menurut ukuran porositasnya dari ukuran makro hingga mikro [1].

Penyiapan pembuatan keramik berpori yang sering dilakukan adalah dengan slip casting, dry pressing dan extrusion forming. Kebanyakan industri menggunakan metode ekstrusi dalam pembuatan produknya, sedangkan metode slip casting dan dry pressing kebanyakan dilakukan di skala laboratorium saja [2].

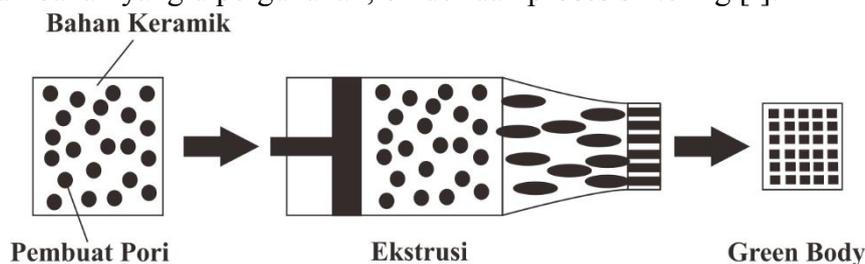
Slip casting merupakan cara yang paling sederhana dalam pembuatan keramik berpori. Penyiapan bahan keramik diawali dengan mencampurkan semua bahan dengan penambahan air dan diaduk sehingga

berbentuk sluri. Sluri yang sudah lumer dimasukkan ke dalam cetakan dengan cara dituang. Setelah green body sudah mulai mengeras, green body dimasukkan furnace untuk dipanaskan. Beberapa hal yang dapat mempengaruhi properties dari bahan yang dibuat dengan metode ini adalah ukuran partikel bahan, jumlah binder, jenis additif dan jumlahnya, temperatur sintering.

Pada pembuatan keramik berpori dengan menggunakan metode dry pressing, semua bahan dipersiapkan dalam bentuk serbuk yang diketahui ukuran partikelnya. Semua bahan dicampur dan dimixing agar diperoleh campuran yang homogen. Setelah itu bahan dimasukkan ke dalam cetakan dan dilakukan penekanan dengan tekanan tertentu. Setelah itu, green body keramik dimasukkan ke dalam furnace untuk dilakukan sintering. Terdapat beberapa variabel yang dapat mempengaruhi hasil pembuatan keramik dengan metode dry pressing, yaitu ukuran butir partikel bahan, homogenitas bahan campuran, tekanan kompaksi yang dilakukan, suhu sintering dan waktu penahanan (holding time) yang dilakukan [3].

Metode pembuatan keramik dengan cara ekstrusi dilakukan dengan membuat bahan baku dalam bentuk adonan lalu dimasukkan kedalam cetakan dan dilakukan penekanan pada cetakan itu. Gambaran mengenai proses ekstrusi seperti pada Gambar 1. Beberapa faktor yang mempengaruhi dalam

pembuatan keramik berpori dengan metode ini adalah komposisi serbuk bahan yang dipergunakan, binder dan proses sintering [4].



Gambar 1. Skema Metode Ekstrusi

METODE PENELITIAN

Bahan penelitian yang dipergunakan dalam pembuatan keramik berpori adalah Clay, TiO₂, Karbon Aktif, Polyvinyl Alcohol (PVA) dan Kuningan (CuZn). Clay diperoleh dari Pekalongan, Jawa Tengah. Sedangkan bahan tambah yang dipergunakan adalah TiO₂ dan Karbon Aktif yang diperoleh dari Toko Indra Sari Semarang. PVA diperoleh secara import dari China. Sedangkan kuningan diperoleh dari pengrajin kuningan di daerah Juwana, Jawa Tengah. Sebelum dipergunakan, semua bahan dilakukan uji XRD untuk mengetahui phasenya. Selain itu semua bahan juga dilakukan meshing dengan ukuran mesh 80 agar diperoleh ukuran partikel yang seragam.

Pembuatan keramik berpori dilakukan dengan menggunakan metode ekstrusi dalam pencetakannya. Sebelum dicetak, dilakukan pembuatan adonan dengan komposisi 80 % berat Clay, 10 % berat TiO₂, 5 % berat Karbon Aktif dan 5 % berat PVA. Sedangkan aditif Kuningan ditambahkan ke dalam adonan dengan variasi (0, 10, 20, 30 dan 40) % berat.

Proses mixing dilakukan dengan menggunakan mixer dengan kecepatan putar 64 rpm selama satu jam. Setelah proses mixing dilakukan proses blending dengan menggunakan blender dengan ditambahkan air sebanyak 10 % berat dan oli sebanyak 5 % berat yang diputar dengan kecepatan putar 64 rpm selama 30 menit. Proses sintering dilakukan pada suhu sintering 800°C selama 1 jam dan dibiarkan dingin di dalam furnace dengan cara men-OFF-kan tombol power furnace.

Pengujian yang dilakukan adalah pengujian densitas, porositas, XRD dan SEM.

Pengujian densitas dilakukan dengan menggunakan prinsip Archimedes dengan memperhitungkan berat spesimen basah dan kering.

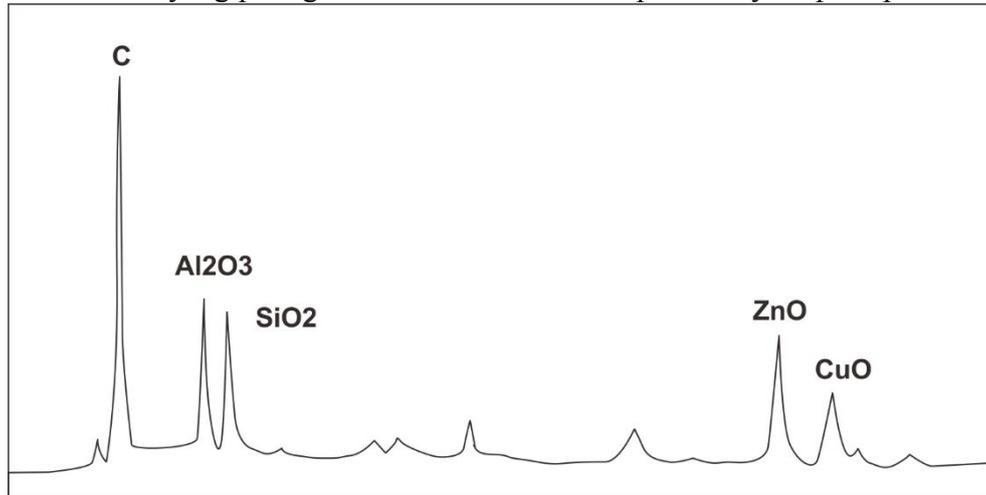
Beberapa istilah yang perlu diketahui terkait dengan perhitungan densitas dan porositas dalam karakterisasi material adalah density, true density, porosity dan water absorption. Secara matematis data karakterisasi dapat dihitung dari persamaan berikut: [3]

$$\begin{aligned} \text{Bulk Density} &= \frac{\text{Dray Weight}}{(\text{Saturated Weight} - \text{Suspended Weight})} \\ \text{App. Density} &= \frac{\text{Dray Weight}}{(\text{Dry Weight} - \text{Suspended Weight})} \\ \% \text{ Apparent Porosity} &= \frac{(\text{Saturated Weight} - \text{Dry Weight})}{(\text{Saturated Weight} - \text{Suspended Weight})} \end{aligned}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian XRD bahan baku menunjukkan phase kristalin yang menunjukkan

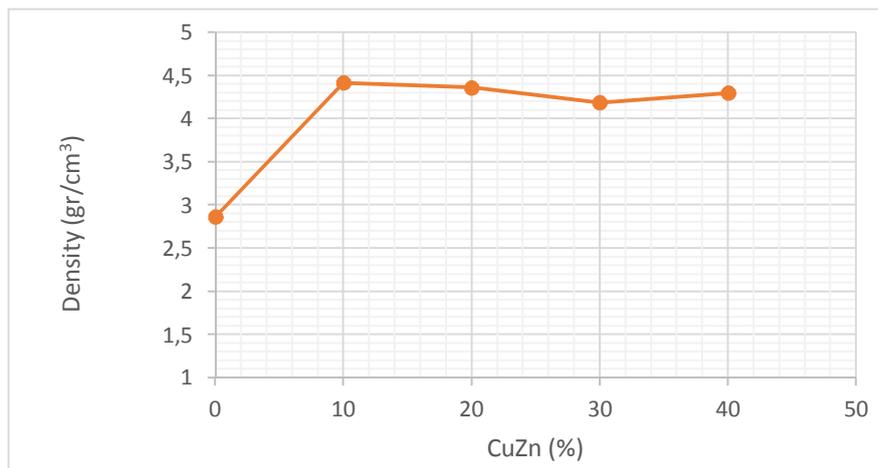
sifat material yang paling kuat dalam ikatan antar partikelnya seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Pola Difraksi Uji XRD

Harga densitas material keramik berpori pada suhu sintering 800°C mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya kandungan CuZn seperti pada Gambar 3. Hal ini dapat dipahami karena CuZn memiliki harga tertinggi dari semua jenis material yang dipergunakan dalam penelitian ini. Namun pada penambahan 10 % berat CuZn memiliki harga densitas tertinggi yaitu sebesar $4,42 \text{ gram/cm}^3$. Penyebab rendahnya harga densitas pada penambahan lebih dari 10 % berat CuZn

diduga karena adanya udara yang terjebak di dalam material keramik berpori. Ketika proses sintering berlangsung, CuZn akan mengalami pemuaihan yang lebih banyak dibandingkan dengan bahan keramik. Ketika dilakukan pendinginan, CuZn masih mengalami pemuaihan yang tinggi pada saat bahan keramik sudah stabil. Efeknya adalah terdapat udara yang terjebak di dalam material keramik berpori sehingga dapat menurunkan harga densitas material.

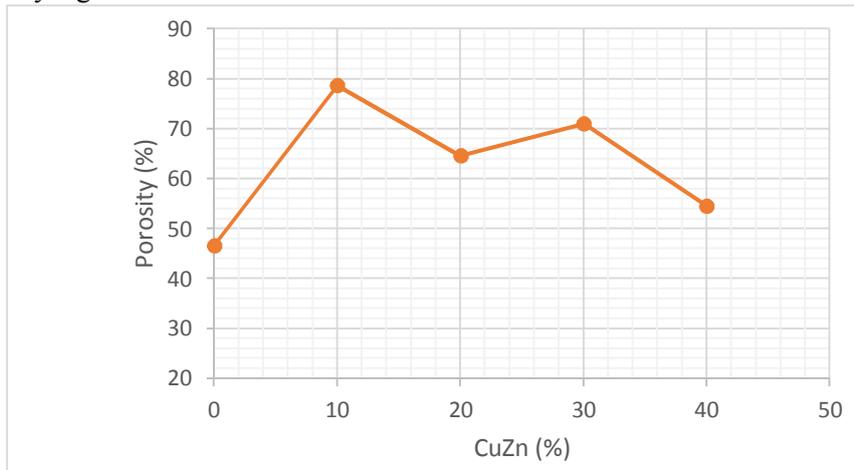


Gambar 3. Hasil Pengujian Densitas

Dugaan ini diperkuat dengan hasil pengujian porositas pada Gambar 4 dan hasil pengamatan material dengan menggunakan SEM pada Gambar 5 dan 6. Hasil pengujian

porositas juga menunjukkan bahwa pada penambahan 10 % berat CuZn menunjukkan harga porositas tertinggi yaitu sebesar 78,74 %. Demikian halnya dengan hasil pengamatan dengan menggunakan SEM bahwa pada

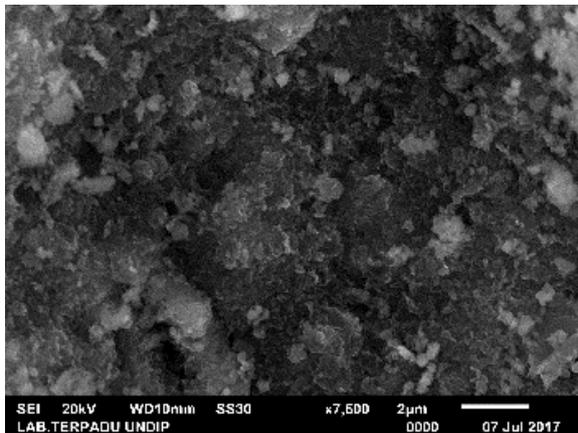
penambahan 10 % berat CuZn menunjukkan jumlah porositas yang maksimal.



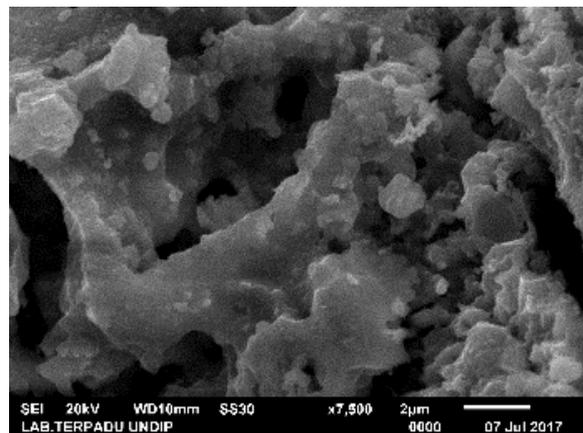
Gambar 4. Hasil Pengujian Porositas

Berdasarkan hasil uji XRD yang dianalisis dengan menggunakan ZAF Methode Standardless Analysis bahwa keramik berpori dengan kandungan 10 % Kuningan diperoleh senyawa CuO sebanyak 30,05 %, ZnO sebanyak 22,58 %, C sebanyak 10,34 %, Al₂O₃ sebanyak 11,27 %, SiO₂ sebanyak 11,08 %, FeO sebanyak 4,49 %, SnO₂ sebanyak 4,33 %, TiO₂ sebanyak 3,07 % dan ZrO₂ sebanyak 1,36 %.

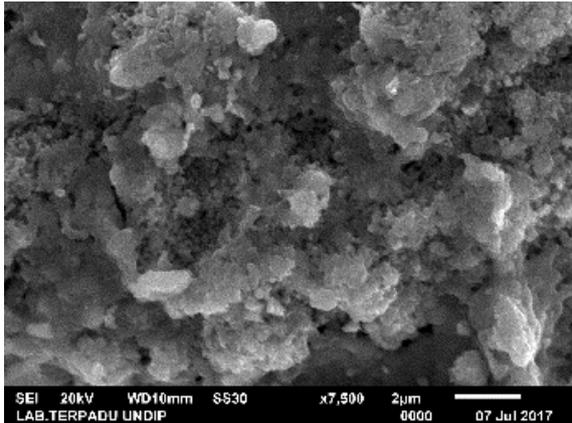
Hasil pengamatan dengan menggunakan SEM diperoleh bahwa dengan adanya penambahan CuZn dapat menyebabkan terbentuknya porositas. Pada penambahan CuZn 10 % berat menunjukkan jumlah porositas yang paling banyak. Namun setelah dilakukan penambahan CuZn lebih dari 10 % berat cenderung porositasnya semakin turun.



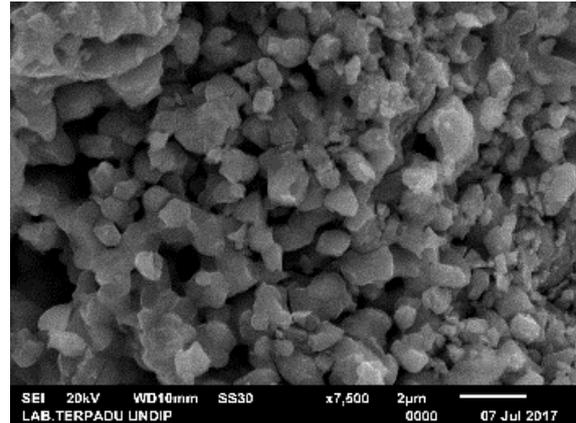
Gambar 5. SEM Keramik 0 % vol CuZn



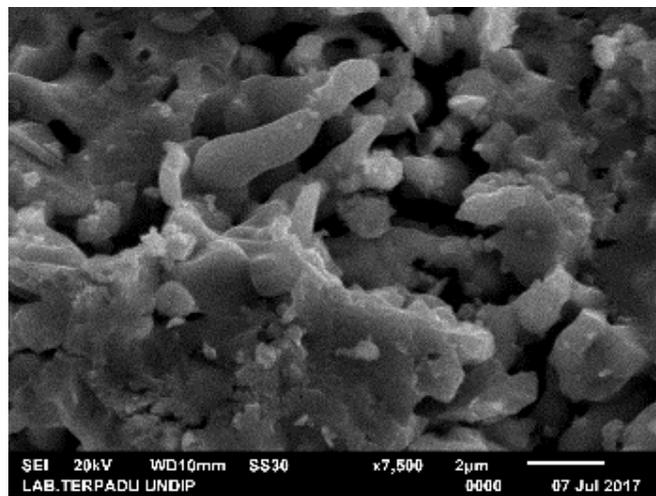
Gambar 6. SEM Keramik 10 % vol CuZn



Gambar 7. SEM Keramik 20 % vol CuZn



Gambar 8. SEM Keramik 30 % vol CuZn



Gambar 9. SEM Keramik 40 % vol CuZn

KESIMPULAN

1. Pembuatan keramik berpori dengan bahan clay yang diperkuat dengan logam CuZn telah berhasil dilakukan dan diperoleh jumlah porositas tertinggi pada penambahan 10 % berat CuZn yaitu sebesar 78,74 % dengan harga densitas sebesar 4,42 gram/cm³.

2. Material logam dengan harga densitas yang tinggi dapat menyebabkan turunnya harga densitas pada material jika dibuat dalam bentuk material berpori karena dapat menjadikan udara terjebak didalam material.

REFERENSI

- ¹ Owoeye F.T, Azado A.P, and Udo S.B, Performance Evaluation of Ceramic Microfiltration Membrane for Water Treatment.
- ² Fan P, Zhen K.F, Zan Z.Y, Chao Z, Jian Z and Yun J.Z, 2016, Preparation and Development of Porous Ceramic Membrane Support Fabricated by Extrusion Technique, Chemical Engineering Transactions, 55, 277-282 DOI:10.3303/CET1655047

- ³ Amin M, Subri M dan Jamasri, 2016, Karakterisasi Penggunaan Bahan Absorben dan Katalis dalam Pembuatan Material CMC untuk Filter Gas Buang Kendaraan Bermotor, MEKANIKA Vol 15 No. 2 September 2016.
- ⁴ Li D, Zhu Q, Cui S, 2012, Preparation and Characterization of Circular Plate Shaped Porous Alumina Ceramic Membrane Support, Chinese Journal of Environmental Engineering, 6, 3, 941-944.
- ⁵ Manohar, 2012, Development and Characterization of Ceramic Membranes, International Journal of Modern Engineering Research (IJMER) Vol 2 Issue 4 Juli-Aug 2012 pp. 1492-1506, ISSN: 2249-6645