

ITM-41: MEMBRAN KERAMIK BERPORI BERBAHAN DASAR ZEOLIT DAN CLAY DENGAN PENAMBAHAN ZAT ADITIF

Erlinda Sulistyani^{1*)}, Agus Setyo Budi¹, Esmar Budi¹

¹Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Jakarta, Jl. Pemuda 10, Rawamangun, Jakarta (13220)

^{*)}Email: erlinda.sulistyani@yahoo.com

Abstrak

Pembuatan membran keramik berpori telah dilakukan. Membran keramik berbahan dasar zeolit, clay, arang aktif tempurung kelapa, dan PVA dibuat dalam sepuluh komposisi berbeda dengan clay sebagai variasi komposisi. Penambahan aditif berupa arang aktif tempurung kelapa dan PVA bertujuan untuk meningkatkan kualitas membran keramik. Pada penelitian ini dilakukan pengujian serapan air, densitas, dan porositas dengan menggunakan standar ASTM C 20-92, serta pengujian SEM untuk melihat mikrostruktur membran yang terbentuk. Dari data hasil penelitian diperoleh nilai uji serapan air sebesar 16.026 – 75.465 %, nilai uji densitas sebesar 0.685 – 1.229 gr/cm³, dan nilai uji porositas sebesar 22.639 – 59.500 %. Dapat disimpulkan bahwa penambahan aditif menurunkan densitas, menaikkan porositas dan daya serap air dari sampel. Pembentukan pori semakin sempurna dan tersebar merata dengan penambahan aditif tersebut.

Kata Kunci: membran, aditif, serapan air, densitas, porositas, SEM.

Abstract

Preparation of porous ceramic membranes have been done. Ceramic membranes based on zeolite, clay, coconut shell activated charcoal, and PVA was made in ten different compositions with clay as a variation of the composition. The addition of additives such as coconut shell activated charcoal and PVA aims to increase the quality of ceramic membranes. In this research, testing water absorption, density, and porosity using standard ASTM C 20-92, as well as testing SEM to see microstructure membrane formed. From the research data obtained to the values of water absorption test are 16.026-75.465%, the values density test are 0.685-1.229 gr/cm³, and the values porosity test are 22.639-59.500%. It can be concluded that the addition of additives decreased density, increased porosity and water absorption of the sample. More perfect pore formation and spread evenly with the addition of the additives.

Keywords: membrane, additives, water absorption, density, porosity, SEM.

1. Pendahuluan

Krisis air bersih dari tahun ke tahun mulai dirasakan. Pencemaran air yang disebabkan oleh aktivitas industri dan rumah tangga yang membuang limbah secara sembarangan membuat air terkontaminasi logam berat. Istilah logam berat diperuntukan untuk logam yang mempunyai rapat massa >5 g/cm³ dengan nomor atom 22-92 dan unsur-unsur metaloid yang bersifat berbahaya dan beracun. Standar kandungan TDS (Total Dissolved Solids) atau kandungan unsur mineral menjadi acuan syarat kriteria air bersih yang perlu diperhatikan. Air yang layak dikonsumsi untuk minum memiliki kadar TDS 10 – 100 ppm dan tidak mengandung mineral yang tinggi. Fe merupakan salah satu unsur logam berat yang dalam jumlah kecil 0.3 ppm dibutuhkan tubuh manusia sebagai pembentuk sel-sel darah merah, tetapi Fe yang berlebih dapat menimbulkan masalah kesehatan seperti rusaknya dinding usus, pankreas, dan hati. Hal ini dikarenakan tubuh manusia tidak dapat mensekresi Fe (Endang,

2010). Untuk mengatasi hal tersebut diperlukan teknologi sederhana yang murah, efisien, dan ramah lingkungan yaitu teknologi membran. Membran keramik adalah senyawa non organik yang tersusun dari unsur logam dan non logam. Ukuran membran keramik berkisar antara 0.1-0.35 μm . Keramik merupakan campuran oksida aluminium, silikon, titanium, atau zirkon yang bergabung menjadi struktur kristal tunggal seperti silikat, baik yang hidrat maupun yang anhidrat seperti aluminium silikat anhidrat dan magnesium silika anhidrat (Asep, 2008). Sifat-sifat fisis yang termasuk ke dalam kelebihan keramik antara lain titik lebur tinggi, tahan terhadap temperatur tinggi, tahan terhadap gesekan, tahan terhadap korosi, daya hantar panas rendah, densitas relatif rendah, modulus elastisitas tinggi, koefisien muai panjang rendah, ketahanan keramik terhadap slip baik, stabil pada rentang pH yang luas, kemampuan melakukan regenerasi setelah terbentuk *fouling*. Karakterisasi membran keramik berpori dapat dilakukan dengan menghitung nilai serapan air, densitas, dan porositas

menggunakan standar ASTM C 20-92 dan SEM untuk melihat mikrostruktur membran.

2. Metode Penelitian

2.1 Proses Preparasi Bahan

Bahan-bahan berbentuk granule dihaluskan menggunakan milling selama 30 menit agar menjadi powder. Setelah itu, dilakukan penimbangan bahan dengan berat total 5 gram untuk satu sampel menggunakan neraca digital. Adapun presentase

Komposisi	Densitas (gr/cm ³)	Porositas (%)	Serapan Air (%)
Clay 90%	1.229	22.639	16.026
Clay 85%	1.187	26.479	19.911
Clay 75%	1.069	41.035	33.372
Clay 65%	0.885	55.544	54.565
Clay 55%	0.869	56.187	56.250
Clay 45%	0.685	59.500	75.465

komposisi bahan adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Komposisi Bahan

No.	Clay	Zeolit	Arang	PVA
1	90%	10%	-	-
2	85%	10%	5%	-
3	75%	10%	10%	5%
4	65%	10%	15%	10%
5	55%	10%	20%	15%
6	45%	10%	25%	20%
7	35%	10%	30%	25%
8	25%	10%	35%	30%
9	15%	10%	40%	35%
10	5%	10%	45%	40%

2.2 Proses Pencampuran Bahan

Semua bahan yang telah ditimbang kemudian dicampur dan diaduk dengan menambahkan air sebagai faktor pembantu proses homogenisasi. Perbandingan bahan dan air yang digunakan dalam pencampuran semua bahan yaitu 2:3.

2.3 Proses Pengeringan

Proses pengeringan dilakukan menggunakan oven dengan temperatur 140^oC selama 2 jam untuk menghilangkan kadar air yang terdapat pada bahan, sehingga berat total bahan hampir mendekati sama dengan penimbangan awal.

2.4 Proses Pencetakan

Bahan yang telah dikeringkan kemudian dicetak menggunakan cetakan (molt) berdiameter 2.5 cm dan kompaktor hidrolis.

2.5 Proses Sintering

Sampel disintering menggunakan furnace dengan lama penahanan 2 jam pada temperatur 600^oC. Proses pendinginan sampel dilakukan di dalam furnace.

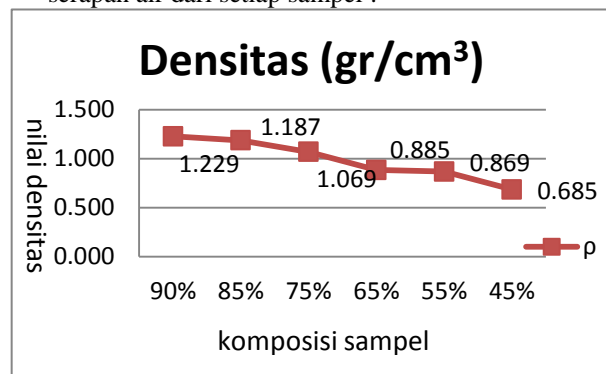
3. Hasil dan Pembahasan

Pembuatan membran keramik berpori dari proses preparasi bahan sampai proses sintering telah berhasil dilakukan. Proses sintering dengan temperatur 600^oC dan lama penahanan 2 jam bertujuan untuk meningkatkan kualitas membran keramik sebagai filter. Dari hasil proses sintering yang dilakukan menunjukkan sampel membran dengan komposisi clay 90% - clay 45% utuh, sedangkan sampel membran dengan komposisi clay 35% - clay 5% menjadi abu karena kadar PVA pada clay 35% melebihi batas berat maksimum.

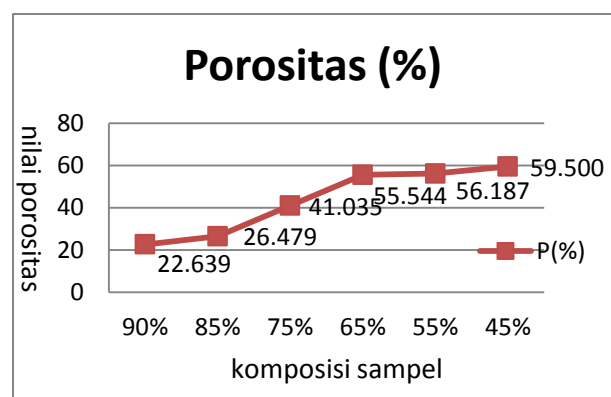
Pengujian hanya dapat dilakukan pada clay 45%-clay 90%, sedangkan clay 5%-clay 35% tidak dapat dilakukan. Berikut data hasil uji serapan air, densitas dan porositas :

Tabel 2. Hasil Pengujian Densitas, Porositas, dan Serapan Air

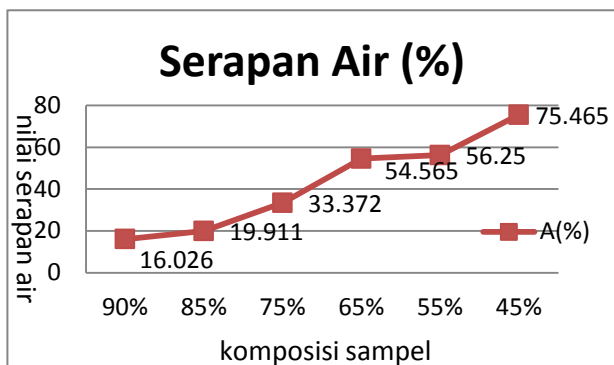
Berikut ini merupakan grafik densitas, porositas, dan serapan air dari setiap sampel :



Gambar 1. Perbandingan Densitas Setiap Sampel



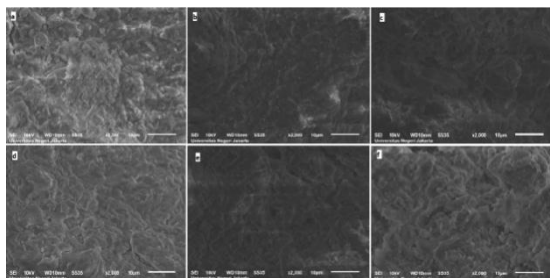
Gambar 2. Perbandingan Porositas Setiap Sampel



Gambar 3. Perbandingan Serapan Air Setiap Sampel

Penambahan aditif berupa arang tempurung kelapa dan PVA pada membran keramik berpori berbasis zeolit dan clay dapat menurunkan densitas dan memperbesar porositas, serapan air. Semakin banyak aditif yang terkandung pada membran membuat kerapatan semakin rendah. Kerapatan yang rendah akan menghasilkan pori yang besar sehingga kemampuan daya serap air membran menjadi besar (P. Sebayang, 2009).

Kemudian sampel dikarakterisasi menggunakan SEM untuk mengetahui bentuk pori dan partikel yang terbentuk, ukuran pori dan partikel yang terbentuk. Berikut hasil karakterisasi SEM sebagai berikut :



Gambar 4. Hasil SEM a) clay 90%, b) clay 85%, c) clay 75%, d) clay 65%, e) clay 55%, f) clay 55%

Membran keramik berpori memiliki ukuran diameter pori rata-rata 35.211-8.817 μm dan ukuran diameter partikel rata-rata 2.096-2.229 μm . Membran yang tidak mengandung aditif memiliki ukuran pori terkecil dibandingkan dengan ukuran pori pada membran yang mengandung aditif, sedangkan ukuran partikel pada membran memiliki ukuran yang tidak seragam. Tingkat keseragaman ukuran partikel mempengaruhi densitas. Ukuran partikel yang seragam akan menghasilkan densitas yang lebih besar, sedangkan ukuran partikel

yang tidak seragam menghasilkan densitas yang lebih kecil (M. Ali Akbar, 2010).

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Kandungan aditif yang terkandung di dalam membran dapat menurunkan densitas sebesar 0.685-1.229 gr/cm^3 , menaikkan porositas sebesar 22.639-59.500 %, dan serapan air sebesar 16.026 – 75.465 %.
- Penambahan aditif menyebabkan ukuran pori bertambah besar dengan rata-rata diameter pori 35.211-8.817 μm , sedangkan ukuran partikel memiliki ukuran yang tidak seragam dengan rata-rata diameter partikel 2.096-2.229 μm .

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Laboran Laboratorium Fisika Material dan Laboran Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta.

Daftar Acuan

- Akbar, M. Ali. Pembuatan Membran Mikrofilter Zeolit Alam dengan Penambahan Semen Portland Putih. Jakarta : UIN (2010).
- P. Sebayang, dkk. Pembuatan Bahan Filter Keramik Berpori Berbasis Zeolit Alam dan Arang Sekam Padi. Jakarta : Teknologi Indonesia (2009) 99–105
- Setiawan, Asep. Pengolahan Limbah Cair yang Mengandung Logam Besi, Tembaga, dan Nikel menggunakan metode Flotasi, Filtrasi dengan Zeolit Alam Lampung sebagai Bahan Pengikat. Depok: UI (2008).
- Wahyuni, Endang Tri. Limbah Bahan Beracun dan Berbahaya (B3) : Permasalahan dan Upaya Pengolahannya Dengan Bahan Alam. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar FMIPA. Yogyakarta : UGM (2010).