

# ITM-02: PEMBUATAN MEMBRAN KERAMIK BERPORI BERBASIS CLAY DENGAN VARIASI ZEOLIT DAN PENAMBAHAN ARANG AKTIF TEMPURUNG KELAPA SERTA *POLIVINYL ALCOHOL*

Mochamad Kurniawan<sup>1)</sup>, Agus Setyo Budi<sup>1</sup>, Anggoro Budi Susilo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitas Negeri Jakarta, Jl. Pemuda 10, Rawamangun, Jakarta (13220)

<sup>1)</sup> Email: [mochamadkurniawan30@yahoo.com](mailto:mochamadkurniawan30@yahoo.com)

## Abstrak

Membran merupakan alat pemisah berupa penghalang yang bersifat selektif dapat memisahkan dua fase dari berbagai campuran (Fauzan, 2009). Dalam penelitian ini dibuat membran keramik berpori berbasis clay dengan variasi zeolit dan penambahan arang aktif tempurung kelapa serta PVA dalam beberapa komposisi yang berbeda. Zeolit dan clay sebagai bahan baku utama membran keramik, sedangkan arang aktif tempurung kelapa dan PVA sebagai bahan aditif. Pengujian yang dilakukan serapan air, densitas, dan porositas terhadap membran keramik. Perhitungan densitas dan porositas berdasarkan standar ASTM C 20-92 dengan toluena, sedangkan pembuktian fungsi membran keramik mengadsorpsi kadar Fe dalam air tanah digunakan AAS, serta pengujian SEM untuk melihat mikrostruktur membran yang terbentuk. Dari hasil penelitian diperoleh nilai uji serapan air sebesar 19,802 – 47,689 %, nilai uji densitas sebesar 0,610 – 0,953 g/cm<sup>3</sup>, dan nilai uji porositas sebesar 21,701 – 33,446 %. Dari hasil pengujian dan pengukuran sampel dapat diketahui bahwa bahan aditif menurunkan kekerasan dan densitas dari sampel, menaikkan porositas dan daya serap dari sampel.

**Kata Kunci:** serapan air, densitas, porositas, AAS, SEM

## Abstract

Membrane separator is a selective barrier that can separate the two phases of the various mixtures (Fauzan, 2009). In this research be made of porous ceramic membranes based on clay with variations zeolite and additives of coconut shell charcoal as well as PVA are made in several different compositions. Zeolite and clay are the main materials of ceramic membrane, whereas coconut shell charcoal and PVA are the additives materials. Tests conducted using water absorption test, density test, and porosity test of the ceramic membrane. The calculation of density and porosity based on ASTM C 20-92 standard with toluena, whereas verification the functionality of ceramic membrane can be adsorb Fe content in groundwater be used AAS, as well as testing SEM to see microstructure membrane formed. The research obtained to the values of water absorption test are 19,802-47,689 %, the values of density test are 0,610-0,953 g/cm<sup>3</sup>, and the values of porosity test are 21,701-33,446 %. From tested and measured of the sample, can be identified that additives decreased the roughness and density of the sample, increased the absorption and porosity of the sample.

**Keywords:** water absorption, density, porosity, AAS, SEM

## 1. Pendahuluan

Sumber daya alam Indonesia yang melimpah sepatutnya perlu dikembangkan dan dimanfaatkan seoptimal mungkin untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat Indonesia. Namun pada kenyataannya, salah satu sumber daya alam yaitu air mengalami pencemaran. Hal ini disebabkan oleh aktivitas industri dan rumah tangga membuang limbah secara sembarangan membuat air terkontaminasi logam berat.

Banyak dilakukan penelitian yang berupaya untuk menjernihkan air. Mulai dari penggunaan bahan-bahan yang terlarut di dalam air seperti,

karbon aktif, penggunaan tawas atau kaporit dengan penambahan zat tertentu.

Upaya tersebut dapat dilakukan dengan cara pembuatan membran pada material berpori. Material berpori biasanya memiliki daya serap yang tinggi di bawah pengaruh frekuensi (van der Eerden, 2000). Salah satu material berpori yaitu keramik yang mempunyai rongga-rongga kecil menyebabkan fluida dapat masuk ke dalam membran.

Relatif lebih tahan terhadap perubahan suhu tinggi, korosi dan kontaminasi bahan lain, sehingga dapat digunakan sebagai media filter. Kualitas suatu produk keramik berpori sangat ditentukan

oleh jenis, komposisi, ukuran partikel, dan temperatur sintering (P. Sebayang, 2009).

Dalam penelitian ini akan dilakukan penelitian mengenai proses pembuatan membran keramik berpori berbasis zeolit dan clay dicampur dengan komposisi tertentu yang kemudian ditambahkan dengan arang tempurung kelapa dan polyvinyl alcohol dalam kadar tertentu. Pengujian yang dilakukan berupa densitas, porositas, *Atomic Absorption Spectroscopy* (AAS) dan *Scanning Electron Microscopy* (SEM).

## 2. Metode Penelitian

Zeolit dan arang aktif tempurung kelapa yang masing-masing masih berbentuk butiran kasar dihaluskan dengan menggunakan milling selama 30 menit agar butiran menjadi halus. Setelah itu, penimbangan bahan dilakukan dengan menggunakan neraca digital.

Adapun presentase komposisi bahan sebagai berikut :

**Tabel 1.** Komposisi Bahan

No.	Zeolit	Clay	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%

Pada proses pencampuran bahan dilakukan dengan mencairkan clay terlebih dahulu. Semua bahan yang telah ditimbang tersebut dicampur dan diaduk hingga rata agar menjadi adonan bahan yang homogen. Perbandingan bahan dan air yang digunakan dalam pencampuran semua bahan yaitu 2:3.

Proses pengeringan dilakukan menggunakan kompor listrik untuk menghilangkan kadar air yang terdapat pada bahan, sehingga berat total bahan hampir mendekati sama dengan penimbangan awal.

Bahan yang telah dikeringkan kemudian dicetak menggunakan cetakan (die) berdiameter 2,5 cm dan kompaktor hidrolis.

Sampel disintering menggunakan furnace dengan dibungkus aluminium foil yang mempunyai titik leleh 550°C selama penahanan 2 jam pada temperatur 500°C. Pendinginan sampel dilakukan di dalam furnace.

Karakterisasi Bahan dengan menghitung nilai densitas dan porositas serta dilakukan uji AAS dan SEM.

## 3. Hasil dan Pembahasan

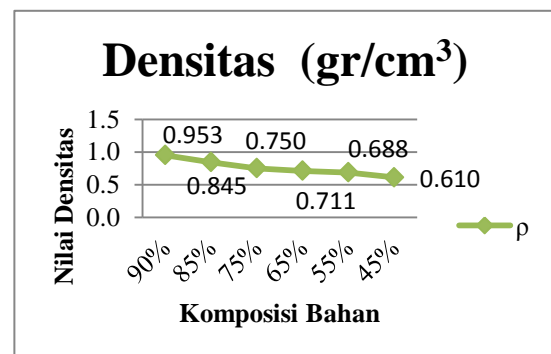
Pembuatan membran keramik berpori berbasis clay dengan variasi zeolit dan penambahan arang aktif tempurung kelapa serta PVA telah dilakukan. Proses sintering dengan temperatur 500°C dan lama penahanan 2 jam bertujuan untuk meningkatkan kualitas membran keramik sebagai filter.

Berikut data hasil uji serapan air, densitas dan porositas :

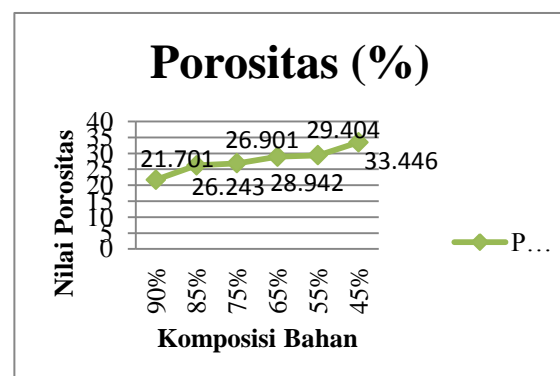
**Tabel 2.** Hasil Pengujian Densitas, Porositas, dan Serapan Air

Komposisi	Densitas (gr/cm <sup>3</sup> )	Porositas (%)	Serapan Air (%)
Zeolit 90%	0.953	21.701	19.802
Zeolit 85%	0.845	26.243	27.033
Zeolit 75%	0.750	26.901	31.192
Zeolit 65%	0.711	28.942	35.433
Zeolit 55%	0.688	29.404	37.199
Zeolit 45%	0.610	33.446	47.689

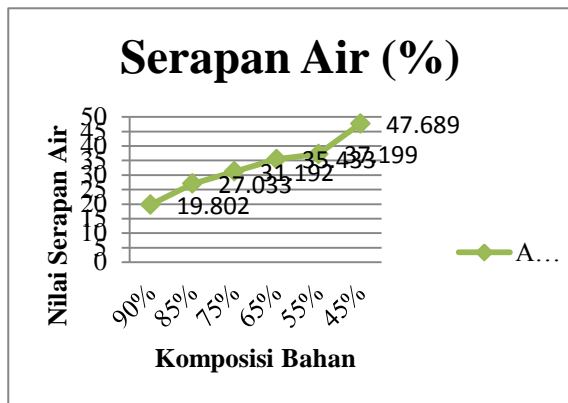
Dari hasil tersebut, maka di plot ke dalam grafik sebagai berikut :



**Gambar 1.** Perbandingan Densitas Setiap Bahan



**Gambar 2.** Perbandingan Porositas Setiap Bahan



**Gambar 3.** Perbandingan Serapan Air Setiap Bahan

Penambahan zat aditif yaitu arang tempurung kelapa dan PVA pada membran keramik berpori berbasis clay dengan variasi zeolit dapat menurunkan densitas dan memperbesar porositas, serapan air. Semakin banyak aditif yang terkandung pada membran membuat kerapatan semakin rendah.

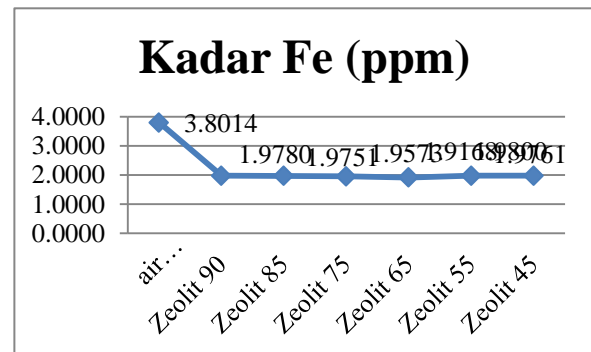
Setelah pengujian serapan air, densitas, dan porositas dilakukan, sampel kemudian diuji tingkat kemampuan mengadsorb logam berat yang terdapat pada air tanah. Air tanah yang digunakan adalah air tanah yang berasal dari Kawasan Industri Cibitung, Bekasi. Membran dimasukkan ke dalam sebuah botol bening dan air tanah dituang ke dalam botol tersebut yang secara perlahan merembes keluar melalui membran. Air tanah yang telah difilter kemudian diuji kadar ppm menggunakan AAS.

Unsur air tanah yang ingin diuji adalah unsur Fe. Hal ini didasarkan pada karakteristik air tanah yang berwarna kuning dan berbau anyir. Dari uji AAS diperoleh hasil sebagai berikut :

**Tabel 3.** Hasil Uji AAS

No	Sample ID	Conc. (NONE)	Abs.	Actual Conc. Unit
1	air tanah keruh	3.8014	0.3716	Ppm
2	Zeolit 90	1.9780	0.1871	Ppm
3	Zeolit 85	1.9751	0.1868	Ppm
4	Zeolit 75	1.9573	0.185	Ppm
5	Zeolit 65	1.9168	0.1809	Ppm
6	Zeolit 55	1.9800	0.1873	Ppm
7	Zeolit 45	1.9761	0.1869	Ppm

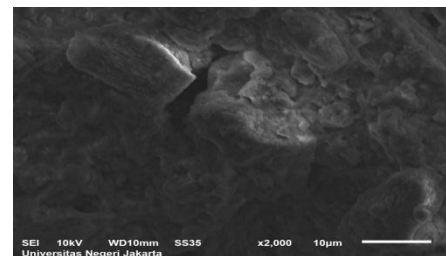
Hasil pengujian AAS dapat di plot ke dalam grafik sebagai berikut :



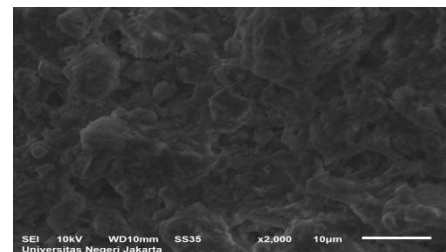
**Gambar 4.** Grafik Kandungan Kadar Fe pada Uji AAS

Porositas yang besar membuat membran keramik memiliki pori-pori yang tersebar merata, sehingga membran keramik mampu mengadsorb unsur Fe lebih banyak. Hal ini dikarenakan ketika proses filtrasi air berlangsung rongga yang terdapat pada membran keramik akan diisi dengan molekul Fe, sehingga kadar Fe pada air tanah Kawasan Industri Cibitung, Bekasi menurun secara optimal.

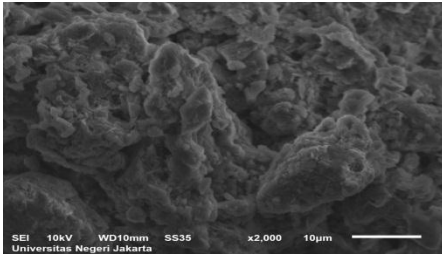
Kemudian bahan dikarakterisasi menggunakan SEM untuk mengetahui bentuk pori dan partikel yang terbentuk, ukuran pori dan partikel yang terbentuk. Berikut hasil karakterisasi SEM sebagai berikut :



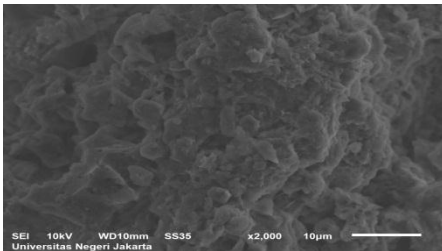
**Gambar 5.** Hasil SEM Zeolit 90%



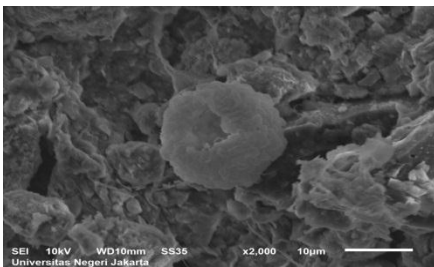
**Gambar 6.** Hasil SEM Zeolit 85%



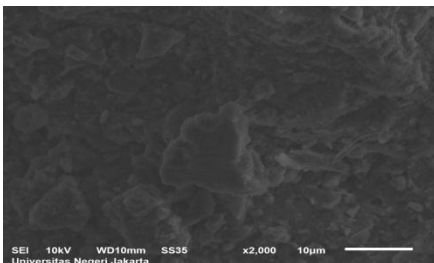
**Gambar 7.** Hasil SEM Zeolit 75%



**Gambar 8.** Hasil SEM Zeolit 65%



**Gambar 9.** Hasil SEM Zeolit 55%



**Gambar 10.** Hasil SEM Zeolit 45%

Hasil SEM dari Membran keramik berpori memiliki ukuran diameter pori dengan rata-rata 19.442-49.795  $\mu\text{m}$  dan ukuran diameter partikel dengan rata-rata 2.042-1.621  $\mu\text{m}$ . 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

Penambahan zat aditif yaitu arang tempurung kelapa dan PVA pada membran keramik berpori berbasis clay dengan variasi zeolit dapat menurunkan densitas dan memperbesar porositas, serapan air. Semakin banyak aditif yang terkandung pada membran membuat kerapatan semakin rendah.

Porositas yang besar membuat membran keramik memiliki pori-pori yang tersebar merata, sehingga membran keramik mampu mengadsorb unsur Fe lebih banyak. Hal ini dikarenakan ketika proses filtrasi air berlangsung rongga yang terdapat pada membran keramik akan diisi dengan molekul Fe, sehingga kadar Fe pada air tanah Kawasan Industri Cibitung, Bekasi menurun secara optimal.

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.

#### Ucapan Terimakasih

Terimakasih kepada Bapak Agus Setyo Budi dan Bapak Anggoro Budi Susilo selaku pembimbing penelitian ini. Saya ucapkan terimakasih kepada Bapak Riza yang telah membantu saya dalam pengujian bahan dan sampel. Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu baik secara moral maupun materiil.

#### Daftar Acuan

- [1] Akbar, M. Ali. *Pembuatan Membran Mikrofilter Zeolit Alam dengan Penambahan Semen Portland Putih*. Jakarta : UIN (2010).
- [2] Akbary, Fauzan. 2009. *Membran Zeolit Katalitik untuk Pembentukan Syngas*. Teknik Material, ITB.
- [3] Sebayang, P, dkk. 2009. *Pembuatan Bahan Filter Keramik Berpori Berbasis Zeolit Alam dan Arang Sekam Padi*. Jakarta : Teknologi Indonesia, 99–105.
- [4] van der Eerden, F.J.M, 2000, *Sound Absorption and Reflection with Coupled Tubes*, 3rd B2000 Workshop, University of Twente, Enschede, The Netherlands.