

Efisiensi Kinerja Membran Keramik Tanah Liat & Zeolit Aktif Sebagai Media Filter Untuk Filtrasi Air Sungai

S.Saifuddin, E.Elisa, Muhammad Sami

Jurusan Teknik Kimia Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kimia Industri Politeknik Negeri Lhokseumawe Jl. Medan-B.Aceh Km. 280.3, BuketRata, Aceh Utara, INDONESIA

Saifuddin@pnl.ac.id

Abstrak - Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh komposisi bahan & ukuran tanah liat dan zeolit yang sudah aktif sebagai pembentukan membran keramik terhadap nilai TDS, Turbidity, Fe & Mn, pH, Bactery E. Coli dan Fluks. Kemudian penelitian ini menentukan hasil optimum membran pengolahan air dari variasi tersebut. Penelitian ini menggunakan metode perlakuan pada ukuran membran dan menganalisa sampel air sungai. Analisis data menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dan difokuskan pada proses filtrasi air sederhana. Variasi ukuran bahan baku zeolit alam 50/60, 60/80 dan 80/100 mesh yang sudah teraktivasi dengan Asam Sulfate Konsentrasi 1 N. Sampel air berasal dari sungai krueng pasee Aceh Utara. Berat total membran 700 gram. Variasi dalam penelitian ini massa tanah liat : zeolit alam 90% : 10%, 80% : 20%, 70% : 30%, 60% : 40%, & 50% : 50%. Hasilnya untuk parameter pH dengan membran filtrasi didapatkan pH sesuai dengan kualifikasi standar air minum golongan A, setelah difilter mengalami kenaikan. Untuk parameter TDS, Turbidity, Fe & Mn, yang dianalisis mengalami penurunan konsentrasi, kecuali *Bactery E. Coli* yang harus diberi desinfektan. Perbandingan terbaik adalah 50% TL : 50% ZA & ukuran 50/60 mesh untuk uji fluksnya.

Kata Kunci : Aktivasi, Filtrasi, Membran, Tanah Liat, Zeolit.

Abstract - This study aims to determine the effect of material composition & size clay and zeolite which have been active as the formation of ceramic membranes to the values of TDS, Turbidity, Fe & Mn, pH, Bactery E. Coli and Flux. Then this study determines the optimum yield of water treatment membranes from these variations. This study uses treatment methods on membrane size and analyzes river water samples. Data analysis using Complete Randomized Block Design (RAKL) and focused on water filtration process. Variation in size of natural zeolite raw materials 50/60, 60/80 and 80/100 mesh which have been activated with Sulfate Acid 1 N. Concentration of water samples from the krueng pasee river in North Aceh. Total membrane weight of 700 grams. Variations in this study clay mass: natural zeolite 90%: 10%, 80%: 20%, 70%: 30%, 60%: 40%, & 50%:50%. The results for pH parameters with filtration membrane obtained pH in accordance with the standard qualification of class A drinking water, after being filtered increased. For the TDS, Turbidity, Fe & Mn parameters, the concentrations were decreased, except Bactery E. Coli which had to be disinfected. The best comparison is 50% TL: 50% ZA & 50/60 mesh size for the flux test.

Keywords: Activation, Filtration, Membranes, Clay, Zeolites.

I. PENDAHULUAN

Indonesia sebagai salah satu negara dengan pertumbuhan penduduk tertinggi di Asia, dimana separuh dari populasinya tinggal di perkotaan dan diperkirakan pada tahun 2025 lebih dari 70% total penduduknya akan tinggal di kota, menjadi suatu tantangan bagi Pemerintah dalam rangka penyediaan permukiman penduduknya. Sebagai agenda global pembangunan berkelanjutan, Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional (RPJPN) 2005-2025, berkomitmen untuk menjamin ketersediaan akses air yang aman. Pentingnya Air minum dalam kehidupan yang tak bisa dipungkiri mengharuskan semua pihak untuk peduli akan air. Peningkatan pembangunan sektoral untuk

tuntutan gaya hidup yang menyebabkan kualitas air menjadi berkurang (*artikel program WEPA, 2008*). Ditambah lagi seiring perkembangan teknologi industri dan ekonomi dalam masyarakat serta yang diketahui di Aceh Utara sedang direvitalisasi kawasan Industri menjadi (Kawasan Ekonomi Khusus) KEK Arun (*Komarawidjaja W., Riyadi A. dan Garno Y. S., 2017*). Langkanya sumber air baku dan mahalnya teknologi pengolahan air menuntut masyarakat untuk bersama-sama menghemat dalam penggunaan air dan peduli terhadap lingkungan. Karena perilaku manusia terhadap lingkungan akan mempengaruhi pula kuantitas dan kualitas sumber air baku yang seharusnya dapat dimanfaatkan seoptimal mungkin bagi kesejahteraan manusia. Berkaca pada negara

berkembang dan terkenal sebagai Negara Air Limbah (*BORDA-Kamboja, 2010*) seperti Cambodia sudah menerapkan pengolahan air bersih untuk kesehatan yakni membuat sebuah membran. Membran ini sebagai media filter, membran tersebut ialah filter keramik. Masyarakat Cambodia telah melakukan inovasi baru bahkan membran keramik ini bernilai komersil (*PATH, 2009*). Membran keramik dibuat dengan berbahan dasar tanah lempung atau yang biasa disebut tanah liat. Tanah lempung atau tanah liat yang memiliki pori – pori, situs aktif pada permukaannya dan berkomposisi *Alumunium Silikat Hidrous* ($Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 3H_2O$), (*Army, 2009 dalam Jurnal Fathoni, dkk, 2016*).

Salah satu pengolahan dan penjernihan air yang dapat dijadikan suatu inovasi adalah menggunakan membran keramik dengan penambahan bahan aditif seperti zeolit alam merupakan hasil tambang lunak yang banyak terdapat pada daerah geografis yang terletak pada daerah jalur pengunungan aktif vulkanik, terutama di daerah Sumatera dan Jawa. Pertimbangan yang mendasari penelitian ini antara lain proses penjernihan air secara efektif yang dapat mengurangi bahan pencemar secara fisik, kimia dan biologi menghasilkan air bersih, sederhana, bahan-bahan yang digunakan mudah didapat dan murah, memiliki daya pengembangan kemajuan inovasi yang besar dalam penjernihan air dan ramah lingkungan. Serta dapat dikembangkan untuk dikomersilkan dimana setiap keluarga akan membeli keramik tapi bukan untuk penutup lantai melainkan keramik sebagai filter untuk menjernihkan air. Berdasarkan pertimbangan diatas maka peneliti ingin meneliti membran keramik dengan penambahan zeolit untuk pemurnian air sungai. Tujuan penelitian ini adalah Menentukan pengaruh komposisi dan ukuran bahan tanah liat dan zeolit alam sebagai pembentukan membran keramik terhadap nilai TDS, Turbidity, Fe & Mn, pH, Bactery E. Coli, Laju Aliran Membran (Fluks Membran) dan Efisiensi Penyisihan. Menentukan hasil optimum membran pengolahan air dari berbagai variasi komposisi bahan dan ukuran bahan tanah liat dan zeolit alam.

II. METODE PENELITIAN

A. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kesehatan Daerah Medan, Laboratorium Wendy's Ro dan Laboratorium Pengolahan Air & Limbah, Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Lhokseumawe, pada bulan Februari s.d. Juni.

B. Alat dan Bahan

1. Alat-alat yang digunakan :

- (a) Timbangan Digital
- (b) Turbidimeter
- (c) TDS meter
- (d) pH meter
- (e) Ayakan (test sieve) ukuran 50, 60, 80 dan 100

mesh

- (f) Penampung dan tutup penampung
- (g) Kuas Cat
- (h) Labu Takar 1000 ml
- (i) Spatula
- (j) Beaker Glass 250 ml

2. Bahan-bahan yang digunakan :

- (a) Sampel air sungai
- (b) Zeolit Alam
- (c) Berat Tanah liat
- (d) Aquadest

C. Rancang Perlakuan Percobaan

1) Variabel Tetap :

- (a) Sumber air sungai Krueng Pasee Aceh Utara
- (b) Zeolit yang sudah teraktivasi dengan H_2SO_4 Konsentrasi 1 N
- (c) Waktu Penyaringan 900 menit
- (d) Volume air sungai setiap membran 500 mL.

2) Variabel Bebas :

- (a) Massa Tanah Liat : Zeolit Alam

- 90% : 10%

- 80% : 20%

- 70% : 30%

- 60% : 40%

- 50% : 50%

- (b) Variasi Tanah Liat : Zeolit Alam

- 50/60 mesh

- 60/80 mesh

- 80/100 mesh

3) Variabel Terikat :

- (a) Fe & Mn
- (b) Ph
- (c) Laju Aliran Membran (Fluks Membran)
- (d) SEM
- (e) Efisiensi Penyisihan TDS & Turbidity

D. PROSEDURE KERJA

Pembuatan Membran Keramik

- 1) Campuran Tanah Liat dan Zeolit Alam, yang telah diketahui kadar airnya dan juga telah teraktivasi.
- 2) Pencampuran Tanah Liat dan Zeolit Alam, dengan perbandingan Tanah Liat : Zeolit Alam yaitu (90% : 10%, 80% : 20%, 70% : 30%, 60% : 40%, 50% : 50%), ditambahkan air kemudian diaduk rata.
- 3) Buat bahan seperti adonan kemudian bentuk adonan tersebut dalam bentuk pot. Setelah adonan tersebut berbentuk pot kemudian tempatkan diatas lembaran plastik atau terpal yang tidak lengket.
- 4) Bahan yang dicetak dikeringkan pada suhu kamar selama 7 hari.
- 5) Bahan yang dicetak dibakar pada temperature $1000^{\circ}C$ dengan lama pembakaran sekitar 10 jam.

- 6) Kemudian dikeringkan secara alami dengan bantuan sinar matahari.

III. HASIL & PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan di Laboratorium Air & Limbah Politeknik Negeri Lhokseumawe serta lokasi pembuatan membran, diperoleh data pengamatan dari hasil analisa sampel terhadap kualitas air sebelum dan

sesudah melewati membran dengan komposisi Tanah Liat dan Zeolit Aktif yaitu TDS, Turbidity, Fe & Mn, pH, Fluks Membran dan SEM.

A. SAMPEL AWAL

Sampel awal ialah air sungai yang dianalisa terlebih dahulu sebelum melewati membran dengan parameter uji seperti yang ada pada tabel I.

TABEL I
DATA SAMPEL AWAL

Sampel	TDS (mg/L)	pH	Turbidity (NTU)	Fe2+ (mg/L)	Mn (mg/L)
Air Sungai Krueg Pasee Aceh Utara	610	5,2	169	0,3	0,45

Pada tabel pengamatan II Ditampilkan data pengamatan dengan hasil analisa secara fisik dan secara kimia. Dimana secara fisik dilakukan TDS

dan Turbidity sedangkan secara kimia yaitu kandungan ion logam dalam air Fe2+, Mn dan pH.

TABEL II
DATA PENGAMATAN

No	Variasi Ukuran Zeolit (No.Mesh)	Komposisi TL : ZA	Turbidity (NTU)	TDS (mg/L)	Ph	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)
1	50/60	90% : 10%	0.626	2773	7.04	0	0
		80% : 20%	0.500	216.4	7.04	0	0
		70% : 30%	0.326	197.6	7.00	0	0
		60% : 40%	0.123	188.6	7.00	0	0
		50% : 50%	0.093	173.6	6.55	0	0
2	60/80	90% : 10%	0.493	245.3	7.64	0	0
		80% : 20%	0.246	245.3	6.83	0	0
		70% : 30%	0.200	230.6	6.74	0	0
		60% : 40%	0.133	222	6.60	0	0
		50% : 50%	0.086	205	6.58	0	0
3	80/100	90% : 10%	0.816	259	6.50	0	0
		80% : 20%	0.536	252.3	8.00	0	0
		70% : 30%	0.480	243.6	7.10	0	0
		60% : 40%	0.463	221.6	7.00	0	0
		50% : 50%	0.08	149	6.75	0	0

Pada tabel pengamatan III menampilkan data pengamatan dengan hasil analisa untuk pengujian fluks, dimana untuk mengetahui fluks (Laju Alir Membran) yang harus diamati waktu penyaringan, volume kelolosan, diameter dan luas penampang.

Waktu penyaringan dan luas penampang ditentukan sama. Hal ini untuk mengamati volume air yang lolos saat filtrasi dengan komposisi bahan yang berbeda.

TABEL III
HASIL PERCOBAAN UNTUK MENGETAHUI FLUKS

No	Variasi Ukuran Zeolit (No. Mesh)	Komposisi TL : ZA	Volume Kelolosan Air (mL)	Fluks (L. jam.m)
1	50/60	90% : 10%	325	0.814
		80% : 20%	350	0.851
		70% : 30%	400	1
		60% : 40%	400	1
		50% : 50%	430	1.074
2	60/80	90% : 10%	210	0.518
		80% : 20%	250	0.592
		70% : 30%	275	0.679
		60% : 40%	275	0.679
		50% : 50%	300	0.740
3	80/100	90% : 10%	110	0.271
		80% : 20%	125	0.308
		70% : 30%	130	0.320
		60% : 40%	150	0.370
		50% : 50%	270	0.666

B. PEMBAHASAN

1) Proses Aktivasi Zeolit Alam menjadi Zeolit Aktif

Pada penelitian ini, diawali dengan proses aktivasi. Dimana proses ini dilakukan proses aktivasi zeolit alam menjadi zeolit aktif dengan penambahan asam sulfat (H₂SO₄) 1 N yang telah diencerkan sebanyak 1000 mL. Hal ini bertujuan untuk memodifikasi sifat-sifat zeolit dan memperbaiki karakter zeolit. Ini dikarenakan asam sulfat mampu menurunkan kadar logam alkali, alkali tanah dan besi (Na, K, Ca dan Fe). Selain itu, asam sulfat dapat melarutkan pengotor yang menutupi pori sehingga pori-pori semakin melebar dan meluas. Menurut Udyani, K., & Wulandari. Y. (2014), luas permukaan zeolit

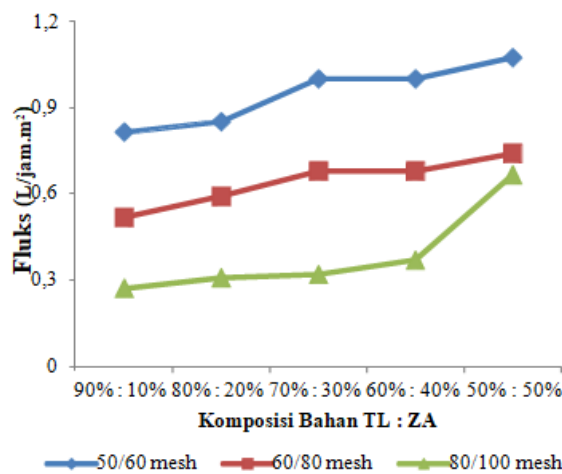
2) Proses Pengujian Fluks

Tentunya tanah liat perbandingan massanya harus lebih besar dibandingkan zeolit dikarenakan sesuai dengan fungsinya tadi sebagai perekat dan ditinjau dari sifatnya yaitu kemampuan untuk mudah dibentuk. Secara teori pun menyatakan semakin besar massa zeolit aktif maka porositas membran juga semakin besar. Zeolit yang sudah aktif memiliki porositas yang lebih besar dan daya serap

yang baik. Untuk itu sebelum aktivasi sebesar 70 m²/g sedangkan setelah aktivasi luas permukaan zeolit menjadi 96 m²/g.

Kemampuan asam sulfat ini juga mampu menurunkan aktivator sekitar 25%. (Utami, I. 2017). Penyebabnya karena asam sulfat merupakan asam kuat yang menyebabkan banyaknya Al yang larut sehingga banyak atom yang keluar dari kerangka zeolit juga bertujuan untuk menghilangkan impurities anorganik. Perlakuan aktivasi zeolit alam dengan asam membuat zeolit alam tersebut lebih hidrofobik dan mampu mengadsorpsi. Zeolit yang sudah teraktivasi digunakan sebagai proses pemisahan dengan metode filtrasi dan adsorpsi.

secara karakteristik membran dengan nomor 50/60 mesh lebih baik dibandingkan dengan nomor ukuran 60/80 mesh & 80/100 mesh. Perbandingan terbaik juga terdapat pada 50% Tanah Liat (TL) : 50% Zeolit Aktif (ZA). Hal ini diamati pada nilai fluks terhadap perbandingan komposisi bahan. Berikut ini kurva pengaruh komposisi bahan terhadap fluks (laju alir membran).



Gambar.1 Kurva perbandingan antara komposisi bahan pembuatan membran terhadap fluks.

Gambar.1 menjelaskan mengenai pengaruh komposisi bahan pembuatan membran terhadap fluks yang dihasilkan. Dari kurva tersebut dapat diamati bahwa pada ukuran 50/60 mesh dengan komposisi mesh 90% : 10%, 80% : 20%, 70% : 30%, 60% : 40% dan 50% : 50% mengalami kenaikan dengan nilai fluks berangsur naik, 0.814; 0.851; 1; 1 dan 1,074 dalam satuan L/jam.m². Kemudian disusul dengan ukuran mesh 60/80 mesh, yakni 0.518; 0.592; 0.679; 0.679 dan 0.740 dalam satuan L/jam.m². Terakhir untuk komposisi

bahan dengan variasi ukuran 80/100 mesh yaitu 0.271; 0.308; 0.320; 0.370 dan 0.666 dalam satuan L/jam.m².

Dari data gambar.1 dimana semakin banyak bahan (zeolit) yang digunakan maka fluks yang dihasilkan lebih besar. Hal ini sesuai dengan teori filtrasi, yakni cairan yang dimasukkan ke dalam membran berpori, semakin kecil pori membran, maka air yang turun (filtrat) juga semakin lambat, sebaliknya semakin besar pori membran, maka air yang turun semakin cepat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Dahlan. M. H., Pratama E. J. dan Odina

M. (2016), semakin besar ukuran pori – pori membran menunjukkan bahwa volume yang dihasilkan sebagai nilai fluks juga besar. Selama terjadi proses filtrasi menggunakan membran berlangsung maka akan terdapat fouling pada membran tersebut. Lapisan fouling (foulant) inilah yang menghambat proses filtrasi. Foulant ini dapat berbentuk endapan organik, inorganik dan partikulat. Foulant akan terakumulasi pada permukaan membran karena tidak ikut ambil bagian dalam proses transfer massa. Akibatnya foulant ini akan mengurangi performa dari

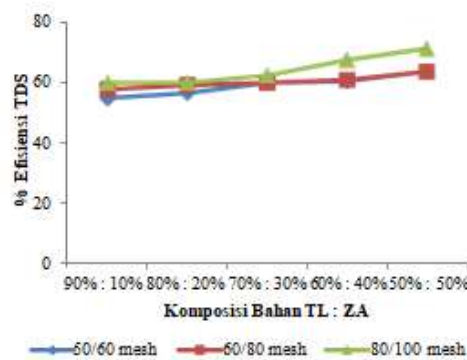
(c) Analisa pH

Sampel awal air sungai sebelum dilakukan filtrasi sederhana pH-nya ialah 5,2. Kemudian setelah dilakukan filtrasi dan adsorpsi pada air sungai tersebut mengalami peningkatan pH dari asam menjadi standar pH yang layak untuk diminum sesuai dengan keputusan PERMENKES No. 492/Menkes/ Per/IV/2010 dimana standar air minum untuk golongan A berkisar dari 6,5 – 8,5. Untuk pH dari membran ini mampu mengubah suasana air sehingga menjadi layak untuk diminum. Derajat Keasaman mengalami kenaikan pada bahan dengan nomor ukuran mesh 50/60 mesh membran.

Untuk mengurangi atau mengangkat foulant ini maka harus dilakukan sistem backwash. Dimana sistem ini dapat mengurangi terjadinya endapan pada saat filtrasi.

(d) Analisa TDS

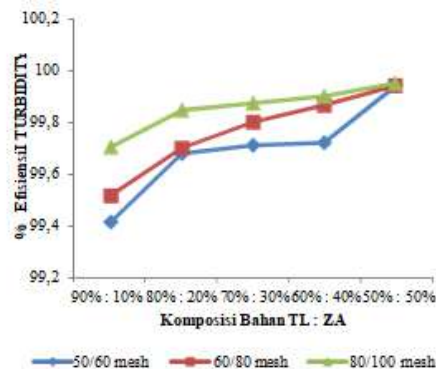
Pada pengaruh komposisi bahan tanah liat dan zeolit alam terhadap TDS didapat hasil penurunan terhadap kandungan air, dimana total zat padat yang terlarut untuk sampel awal 610 mg/L. Kemudian setelah di filtrasi dengan membran berbagai variasi ini maka terjadi penurunan. Untuk nomor ukuran mesh 50/60 dengan komposisi bahan berturut – turut 90% : 10%, 80% : 20%, 70% : 30%, 60% : 40% dan 50% : 50% hasilnya adalah 277,3 mg/L; 266,4 mg/L; 245 mg/L; 241,6 mg/L dan 222 mg/L. Kemudian pengujian untuk nomor ukuran 60/80 mesh, berturut – turut komposisi bahan 90% : 10%, 80% : 20%, 70% : 30%, 60% : 40%, 50% : 50% adalah 259 mg/L; 250 mg/L; 245 mg/L; 239 mg/L dan 197,6 mg/L. Terakhir untuk ukuran nomor 80/100 mesh, berturut – turut ukuran komposisi bahan membran yaitu 90% : 10%, 80% : 20%, 70% : 30%, 60% : 40%, 50% : 50%.



Gambar.2 Kurva pengaruh komposisi bahan terhadap penyisihan TDS

Kemudian bila diamati dari gambar.2 mengalami kenaikan. Pada komposisi bahan 90% : 10%, 80% : 20%, 70% : 30%, 60% : 40%, 50% : 50%, untuk penyisihan optimum didapat pada membran dengan komposisi ketiga bahannya yakni 50% : 50% dengan ukuran membran 50/60 mesh &

60/80 mesh hasilnya adalah 63,61%. namun pada ukuran mesh 80/100 hasil optimumnya adalah 71,54%. Dari kurva tersebut dapat disimpulkan bahwa persentase penyisihan terbaik didapat oleh membran dengan komposisi bahan 50% : 50% dengan ukuran mesh 80/100.



Gambar.3 Kurva pengaruh komposisi bahan terhadap turbidity

Kemudian bila diamati gambar.3 di dapat hasil bahwa persentase efisiensi penyisihan Turbidity mengalami kenaikan. Dimana dengan komposisi bahan 90% : 10%, 80% : 20%, 70% : 30%, 60% : 40%, 50% : 50%. Hasilnya ialah kondisi optimum terdapat pada ketiga membrane ialah 245,3 mg/L; 245,3 mg/L; 230 mg/L; 197,6 mg/L dan 177,6 mg/L. Berikut ini kurva Efisiensi penyisihan TDS.

(e) Analisa Turbidity

Parameter fisik selanjutnya yang diuji ialah pengaruh komposisi bahan terhadap turbidity (kekeruhan). Pengaruh komposisi bahan terhadap turbidity yaitu hasilnya mengalami penurunan. Pada sampel awal hasil pengujiannya yaitu 169 NTU. Kemudian setelah melalui proses filtrasi dan adsorpsi pada membran maka hasilnya untuk nomor ukuran 50/60 adalah pada komposisi bahan 90% : 10%, 80% : 20%, 70% : 30%, 60% : 40% dan 50% : 50% dimana nilainya adalah 0,093 NTU; 0,536 NTU; 0,480 NTU; 0,463 NTU dan 0,086 NTU. Kemudian untuk nomor ukuran 60/80 mesh yaitu untuk komposisi bahan 90% : 10%; 80% : 20%; 70% : 30%; 60% : 40% dan 50% : 50% adalah 0,816 NTU; 0,500 NTU; 0,326 NTU; 0,213 NTU dan 0,026 NTU. Dilanjuti untuk pengujian nomor ukuran mesh 80/100 dimana pada komposisi 90% : 10%; 80% : 20%; 70% : 30%; 60% : 40% dan 50% : 50% ialah 0,493 NTU; 0,246 NTU; 0,200 NTU; 0,163 NTU; 0,08 NTU. Berikut ini kurva efisiensi penyisihan

Turbidity. untuk komposisi bahan berukuran 60/80 mesh adalah 99,95% dan 80/100 mesh didapat hasil yakni 99,96%.

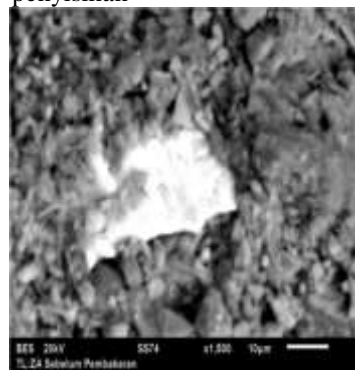
(f) Pengujian Karakteristik Kandungan Air

Pengujian karakteristik air secara kimia yaitu dengan pengujian Fe dan Mn yang hasil sampel awal 0,3 mg/L untuk Fe dan 0,45 mg/L untuk Mn. Untuk Fe walaupun secara standar air minum telah diperbolehkan dengan hasil demikian, namun ketika di uji hasilnya ialah 0 artinya dalam sampel air yang dimasukkan ke dalam membran tersebut ketika dilakukan filtrasi maka kandungan Fe dalam filtrat menjadi nol (0), hal ini disebabkan karena zeolit aktif ini selain sebagai filtrasi air juga sebagai adsorben dan juga sebagai ion exchanger, yang berguna dengan komposisi bahan 50% : 50%. Untuk komposisi bahan yang berukuran 50/60 mesh, hasil optimumnya adalah 99,94%, kemudian

untuk menukar ion dengan mereduksi ion tersebut. Zeolit aktif ini berfungsi juga untuk penukar kation atau cation exchanger.

(g) Pengujian Struktur Morfologi Membran

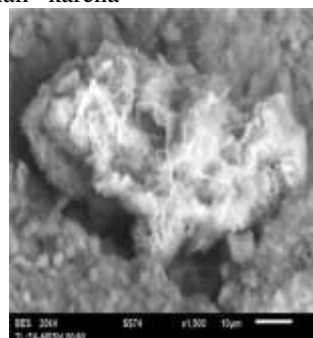
Selanjutnya parameter yang diuji adalah untuk mengetahui struktur morfologi membran tersebut. Analisa ini dilakukan dengan pengujian SEM (*Scanning Electron Microscopy*). Berikut ini merupakan gambar uji SEM sebelum proses pembakaran.



Gambar.4 membran keramik sebelum pembakaran

Pengujian SEM (*Scanning Electron Microscopy*) pada penelitian ini dilakukan pada sampel dengan komposisi bahan 50% tanah liat : 50% zeolit alam dengan nomor ukuran mesh terbaik 50/60. Alasan pengambilan sampel 50/60 mesh adalah karena

sampel ini yang cepat turun fluksnya dan dari beberapa pengujian parameter fisik dan kimia, hasilnya tidak buruk. Berikut ini merupakan gambar uji SEM setelah pembakaran



Gambar.5 membran keramik setelah pembakaran

Pada pengujian ini tentu bila diamati pada kedua gambar (4 & 5) hasilnya berbanding terbalik dengan teori proses *sintering*. Dimana, semakin bawah membran keramik tersebut ditempatkan maka makin lama juga pemanasan pada suhu yang tinggi, sehingga proses *sintering* akan mudah terjadi dan tentu dapat memperkecil ukuran pori (*Rahayu, 2017*). Suhu pada proses pembakaran tidak merata dan penempatan posisi membran pada saat dibakar juga mempengaruhi kematangan membran. Pada saat penempatan pembakaran posisi membran ini berada pada tingkat teratas dibandingkan keramik yang lain, menyebabkan suhu pembakarannya tidak merata. Ketika kadar airnya habis didalam membran membuat membran tersebut menjadi rekah/patah pada saat dibakar sehingga terjadi rekahan.

Secara geologis bentuk porositas tidak hanya dalam bentuk bulat saja melainkan juga bisa saja dalam berbagai bentuk salah satunya rekahan. Terjadinya rekahan tersebut dikarenakan suhu tidak stabil menyebabkan zeolit yang merupakan jenis material lunak menjadi lemah sehingga mengalami peregangan dan retas. Retas ini terjadi karena didalam material tersebut mengandung komposisi batuan seperti kwarsa/silika. Dalam hal ini disebut juga dengan fenomena *Hydraulic Fracturing*, dimana maksudnya disini adalah suatu porositas sekunder dengan metode yang mendorong produksi akibat pengaruh rekahan dan celah pada suatu formasi yang injeksi fluida pada material mengalami tekanan yang melampaui tekanan material pada material *reservoir*. Fenomena ini mampu meningkatkan permeabilitas dari formasi. Kemudian dapat dilihat pada gambar 4.5., dimana terdapat daerah perambatan retak dan daerah leleh (*fatique*).

IV. KESIMPULAN

Semakin besar komposisi bahan dan ukuran tanah liat banding zeolit maka fluks yang dihasilkan juga semakin besar. Semakin besar komposisi bahan tanah liat banding zeolit maka untuk penurunan parameter Turbidity, TDS, Fe & Mn dan peningkatan parameter pH semakin baik. Semakin kecil ukuran tanah liat banding zeolit maka dihasilkan penurunan parameter Turbidity, TDS, Fe & Mn dan pH semakin baik. Hasil yang optimum untuk fluks (Laju Alir Membran) adalah pada membran ukuran 50/60 mesh dengan variasi ukuran 50% Tanah Liat : 50% Zeolit Aktif di dapat hasil fluksnya 0.895 L/jam⁻¹m². Sedangkan untuk penurunan parameter Turbidity, TDS, Fe & Mn dan pH adalah pada membran ukuran 80/100 mesh dengan variasi ukuran 50% Tanah Liat : 50% Zeolit Aktif dengan nilai pH 6.75; TDS 177.6 mg/L; Turbidity 0.080 NTU; serta untuk Fe & Mn bernilai 0.

REFERENSI

- [1] Afrianty C., Gustin L. dan Dewi T. K., 2012. Pengolahan Limbah Air Tambang menggunakan Teknologi Membran Keramik. Jurnal Teknik Kimia No. 3, Vol. 18, Agustus 2012.
- [2] BORDA-CAMBODIA. 2010. Technical Data Sheet For Project Code 2010. CBOR. DEWATS.001.
- [3] Chandra H., 2006. Analisa Pertumbuhan Retak Pada Al 7075-T6 dengan menggunakan Mesin Uji Lentur 3 Titik. Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) V Universitas Indonesia, 21-23 Nopember 2006.
- [4] Choiriyah D., Riandini E., Wulandari A., Indah O. D. P., Rachma A. H., & Pramono E., 2015. Preparation Micro-Filtration Ceramic Membrane From Natural Zeolite for Procion Red MX8B and Methylene Blue Filtration. Jurnal Penelitian Kimia, Vol. 11 (2015), No. 1, Hal. 8-14.
- [5] Dahlan M. H., Pratama. E. J., & Odina M., 2016. Pengaruh Penggunaan Membran Keramik Berbasis Zeolit dan Gypsun terhadap Emisi Gas CO, NOX Kendaraan Bermotor. Jurnal Teknik Kimia No. 2, Vol. 22, 22 April 2016.
- [6] Dr S. Chrin. 2008. State Of Waste Water Treatment In Cambodia. Programme WEPA, Dialogue in Cambodia. Cambodia.
- [7] Firmansyah, F., Pranoto dan Inayati, 2016. Kajian Efektivitas Pengolahan Air Minum sesuai PERMENKES menggunakan Adsorben Lempung Banding Andisol dalam menjerat Logam Berat Kadmium (Cd) dan Bakteri Patogen. Jurnal EkoSains, Vol. 7, No. 4, maret 2016.
- [8] Ginting J. A. J., Budi A. S. dan Budi E., 2012. Penggunaan Membran Keramik Berbasis Zeolit dengan Karbon Aktif Sebagai Aditif untuk Penurunan Kadar FE dan MN Pada Air Tanah Daerah Bekasi. Seminar Nasional Fisika, Jakarta, 9 Juni 2012.
- [9] Hidrologi Social Enterprice. 2014. Safe Water at the House Hold level. Introduction To The Cambodian Ceramic Filter Produced By Hidrologi Social Enterprise, June 2014.
- [10] Ichwana dan Nasution Z., 2014. Pengaruh Aspek Biofisik dan Partisipasi Masyarakat untuk Pengelolaan Sumber Daya Air di Daerah Aliran Sungai Krueng Peusangan Aceh. ISSN 2356-4938, Prosiding SNSSTL I 2014, Padang, 1 Tugas 1 September 2014.
- [11] Komarawidjaja W., Riyadi A. dan Garno Y. S., 2017. The State of Heavy Metal Content in The Coastal Water of Aceh Utara Regency And Lhokseumawe City. ISSN 251-258, Jurnal Teknologi Lingkungan Vol. 18, No. 2, 2017.
- [12] PATH. 2009. Understanding Consumers And The Market For Household Water Treatment Product In Cambodia, A Catalyst for Global Health, December 2009.
- [13] Rahayu. I. 2017. Preparation and Characterization of Ceramic Membrane with Variations of Rice Flour as

- Aditive for Microfiltration. Vol. 11, No. 2 (Juli 2017), 52 – 60.
- [14] Sapta Y., 2013. The Effectiveness Of Pottery Clay Filter, Activated Carbon And Extracted Betel Leaf In Treating Water At Household Scale. *Jurnal Lingkungan Tropis, IATPLI*. ISSN No. 1978-2713, Akreditasi No. 377/AU1/P2MBI/07/2011, Vol. 5, No. 2, Bandung, September 2013.
- [15] Sandra O. K., Budi, S. A. dan Susilo B. A., 2016. Pengaruh Suhu Sintering terhadap Densitas dan Porositas pada Membran Keramik Berpori Berbasis Zeolit, Tanah Lempung, Arang Batok Kelapa, Polyvinylalcohol (PVA). ISSN : 0853-0823. *Prosiding Pertemuan Ilmiah XXVIII HFI Jateng & DIY*, Yogyakarta, 26 April 2014.
- [16] Sugiarto A., 2012. Penelitian Komposit Gerabah, Pasir Besi, Sekam Padi Dengan Variasi Fraksi Volume. *Makalah Seminar Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta*.
- [17] Susilah, 2013. Studi Analisa Kapasitas Debit Terhadap Kebutuhan Air Bersih Proyeksi Tahun 2009-2014 pada IPA Bantuan Oxfam (PDAM TIRTA MON PASEE) Kabupaten Aceh Utara. *Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Malikussaleh*. ISSN 2088-0651. *Teras Jurnal*, Vol. 3, No. 2, September 2013.
- [18] Udyani K. dan Wulandari Y., 2014. Aktivasi Zeolit Alam untuk Peningkatan Kemampuan sebagai Adsorben pada Pemurnian Biodiesel. *Jurusan Teknik Kimia, Institut Teknologi Adhitama Surabaya. Seminar nasional Sains dan Teknologi Terapan 2014*. ISBN : 978-602-98569-1-0, Surabaya, 2014.
- [19] Utami I., 2017. Aktivasi Zeolit sebagai Adsorben Gas CO₂. *Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, UPN "Veteran" Jawa Timur. Jurnal Teknik Kimia*, Vol. 11, No. 2, Surabaya, April 2017.
- [20] Yulianis, Mahidin dan Muhammad S., 2017. Adsorption Of Copper Ions Using Activated Nano Natural Zeolite. *Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Unsyiah, Banda Aceh. Jurnal Litbang Industri* Vol. 7 No. 1, 61-69, Juni 20