

Studi Karakterisasi dan Selektifitas Membran Mikrofilter Berbahan Dasar Clay-Zeolit Teraktivasi Asam-Basa Berdasarkan Parameter Senyawa Organik Air Gambut

E.Elifiana¹, Muhammad Sami², Syarifah Keumala Intan³, Anwar Fuadi⁴, Abdul Haris Salam⁵

^{1,2,4,5} Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Lhokseumawe

Jln. B.Aceh Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA

¹elifiana@pnl.ac.id

⁴anwar fuadi@pnl.ac.id

³Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Lhokseumawe

Jln. B.Aceh Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA

Abstrak—Perkembangan teknologi membran anorganik berbahan dasar alam saat ini menjadi populer dalam industri pengolahan air berwarna dan berbau seperti air gambut. Penelitian ini menggunakan campuran zeolit (Z), clay (CL) dan semen portland putih (CW) sebagai bahan baku membran dengan ukuran partikel seragam 100 mesh, komposisi Z:Cl: CW = 25%:50%:25%, menggunakan metode sintering pada suhu 700°C. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui selektifitas membran yang dihasilkan dari pengaruh jenis aktivator asam-basa pada aktivasi zeolit dan clay terhadap kinerja membran dalam menyisihkan senyawa organik air gambut. Penelitian dilakukan dengan mengaktifkan zeolit dan clay secara terpisah menggunakan aktivator HCl dan NaOH pada konsentrasi 2M sebagai bahan dasar pembuatan membran. Hasil uji karakteristik membran berbahan teraktivasi NaOH 2M diperoleh densitas 1,44 gr/cm³, porositas (ϕ) 41,28% dan ukuran pori membran 1,56 μ m menggunakan SEM (*Scanning Electron Microscope*). Sedangkan hasil uji karakteristik membran berbahan teraktivasi HCl 2M diperoleh densitas 1,41 gr/cm³, porositas (ϕ) 38,77%, dan ukuran pori membran 1,06 μ m. Berdasarkan hasil uji karakteristik yang diperoleh membran terklasifikasi dalam tipe membran mikrofilter. Untuk mengetahui selektifitas membran berdasarkan parameter senyawa organik air gambut diketahui melalui uji kinerja membran mikrofilter secara cross flow filtration pada variasi tekanan 0,5; 1,0; 1,5; dan 2 bar selama 10 menit. Hasil penelitian menunjukkan membran mikrofilter beroperasi terbaik pada tekanan 0,5 bar dengan flux membran 124,706-125,171 L/m².jam, pH air gambut menjadi netral pada 7,77-8,01, dan efisiensi penyisihan senyawa organik (%R) 92,32% untuk aktivator NaOH 2M dan 88,78% untuk aktivator HCl. Dapat disimpulkan bahwa membran berbahan teraktivasi NaOH 2M lebih selektif terhadap penyisihan senyawa organik air gambut dibanding membran berbahan teraktivasi HCl 2M.

Kata kunci— Aktivator asam-basa, karakteristik membran mikrofilter, penyisihan senyawa organik, selektifitas membran, zeolit-clay

Abstract— The development of natural-based inorganic membrane technology has become popular in the colored and smelly water treatment industry like peat water. This study uses a mixture of zeolite (Z), clay (CL) and white Portland cement (CW) as a membrane raw material with a uniform particle size of 100 mesh, composition Z:Cl: CW = 25%:50%:25%, using the sintering method at 700°C. This study aims to determine the membrane selectivity resulting from the influence of the type of acid-base activator on zeolite and clay activation on membrane performance in removing organic compounds from peat water. The study was carried out by activating zeolite and clay separately using activators HCl and NaOH at 2M concentrations as the basis for making membranes. The results of membrane characteristics test made from activated NaOH 2M obtained density 1.44 gr / cm³, porosity (ϕ) 41.28% and membrane pore size 1.56 μ m using SEM (*Scanning Electron Microscope*). While the results of the test characteristics of the membrane made from HCl 2M activation obtained a density of 1.41 gr/cm³, porosity (ϕ) 38.77%, and the pore size of the membrane 1.06 μ m. Based on the test results obtained by the membrane characteristics classified in the type of microfilter membrane. To find out the membrane selectivity based on peat water organic compound parameters, it is known through the performance test of the microfilter membrane by cross flow filtration at a pressure variation of 0.5; 1.0; 1.5; and 2 bars for 10 minutes. The results showed that the microfilter membrane operated best at a pressure of 0.5 bar with a membrane flux of 124,706-125,171 L/m².hr, the pH of the peat water became neutral at 7.77-8.01, and the removal efficiency of organic compounds (%R) 92.32% for NaOH 2M activators and 88.78% for HCl 2M activators. It can be concluded that the membrane made from activated NaOH 2M is more selective to the removal of organic compounds from peat water than the membrane made from activated HCl 2M.

Keywords—Base-acid activator, characterization membrane microfilter, organic compound removal, selectivity of membrane, zeolite-clay

I. PENDAHULUAN

Air gambut adalah air permukaan terdapat di daerah berawa maupun dataran rendah, memiliki intensitas warna merah kecoklatan (124-850 PtCo), memiliki tingkat keasaman tinggi (pH 3,7 – 5,3), kandungan zat organik tinggi (138-1560 mg/L KMnO₄), berbau, kekeruhan dan kandungan partikel tersuspensi rendah, mengandung logam Fe, Mn dan Al menyebabkan berbekas pada kulit dan material [1].

Kandungan zat organik air gambut adalah asam humat dan asam fulvat, menyebabkan air berasa asam dan berbau. Keasaman air yang tinggi dapat merusak gigi dan menyebabkan sakit perut jika langsung dikonsumsi [2]. Oleh karena itu diperlukan teknologi pengolahan air untuk meningkatkan kualitas air gambut sesuai standard baku mutu air bersih (Permenkes RI No. 416/MENKES/PER/IX/ 1990).

Salah satu proses yang dapat ditawarkan adalah teknologi membran. Membran merupakan suatu media berpori berbentuk seperti tabung atau film tipis, bersifat semipermeabel yang berfungsi untuk memisahkan partikel dengan ukuran molekular (spesi) dalam suatu sistem larutan. Spesi yang memiliki ukuran yang lebih besar dari pori membran akan tertahan sedangkan spesi dengan ukuran yang lebih kecil dari pori membran akan lolos melalui pori membran [3]. Kemudian membran yg dilewati oleh suatu spesi dinyatakan dengan koefisien permeabilitas. Pada poros pemisahan, selektifitas pemisahan dinyatakan dengan koefisien rejeksi. Besaran ini dipengaruhi oleh karakteristik membrane, karakteristik solute yang akan dipisahkan dan karakteristik proses itu sendiri [4].

Zeolit dan tanah lempung adalah senyawa aluminosilika yang tersusun dari gabungan senyawa silika (SiO₂) dan alumina, memiliki kemampuan adsorben yang bersifat polar, sehingga

dapat dimanfaatkan untuk pembuatan membrane [5]. Untuk mendapatkan struktur membran yang kompak dan menyatu, maka perlu ditambahkan partikel koloid dan bahan pengikat seperti semen, keramik ataupun polimer [6].

Yulius Dala Ngapa melaporkan bahwa aktivasi zeolit dengan NaOH dan HCl meningkatkan kapasitas adsorpsi pewarna metilen biru dan NaOH memberikan kapasitas adsorpsi lebih baik [7]. Sedangkan aktivasi tanah lempung (bentonit) menggunakan NaOH dan HCl mengakibatkan perubahan gugus fungsi, penurunan kristalinitas, perubahan luas permukaan dan volume pori akibat dari pergeseran serapan dengan terbentuknya gugus silikat dan aluminat [8]. Oleh sebab itu, adanya proses aktivasi pada zeolit dan clay sebelum digunakan sebagai bahan membran memungkinkan selain proses filtrasi dengan membran juga terjadi proses adsorpsi di luas permukaan membran. Sehingga kinerja membran berdasarkan selektifitas membran atau koefisien rejeksi membran menjadi baik [9].

Permeabilitas sering disebut juga sebagai kecepatan permeat atau fluks adalah jumlah volume permeat yang melewati satu satuan permukaan luas membran dengan waktu tertentu dengan adanya gaya dorong berupa tekanan, dinyatakan dengan persamaan 1.

$$J = \frac{V}{A \times t} \tag{1}$$

dimana J (fluks, L/m².jam), V (volume permeat, L), A (luas permukaan membran, m²), dan t (waktu, jam) [10].

Selektifitas digambarkan dengan koefisien rejeksi (%R) suatu membran merupakan ukuran kemampuan suatu alat membran keramik menahan suatu suspensi atau melewati suatu suspensi tertentu lainnya dituliskan dalam persamaan 2 dimana C_p dan C_f adalah konsentrasi zat terlarut pada permeate dan umpan.

$$R = \left(1 - \frac{C_p}{C_f} \right) \times 100\% \tag{2}$$

Faktor yang mempengaruhi permeabilitas dan selektifitas membran adalah besarnya ukuran partikel yang akan melewatinya, interaksi antara membran, viscositas larutan, larutan umpan, ukuran pori dan tekanan dari luar [4].

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui selektifitas membran yang dihasilkan dari pengaruh jenis aktivator asam-basa pada aktivasi zeolit dan clay terhadap kinerja membran dalam menyisihkan senyawa organik air gambut.

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Alat dan Bahan yang digunakan

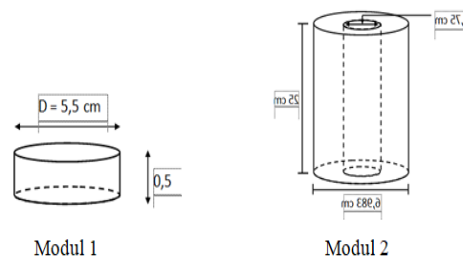
Bahan yang digunakan meliputi air gambut, zeolit (Z), clay (CL), semen portland putih (CW), Hydrochloric Acid (HCl), Sodium Hydroxida (NaOH), reagen analisa senyawa organik (H₂SO₄), KMnO₄, Asam oksalat (H₂C₂O₄), Aquades, dan kertas lakmus universal.

Peralatan yang digunakan meliputi chrusser, ayakan, timbangan, alat-alat gelas, oven, furnace, Scanning Electron

Microscopy (SEM), pH meter, Prototipe TTG alat pengolahan air gambut.

B. Pembuatan Casing Cetakan Membran

Casing cetakan membran dibuat dari bahan stainless steel sebagai modul 1 (50x5 mm, untuk uji karakteristik) dan modul 2 (bentuk hollow 250x69,83 mm, tebal 21,165 mm, untuk uji selektivitas) seperti pada Gambar 1.



Gambar 1 Casing cetakan membran untuk uji karakteristik membran (modul 1) dan uji selektivitas (modul 2) [11].

C. Preparasi zeolit dan Clay

Zeolit, tanah lempung (clay) dan semen portland putih dilakukan pengecilan ukuran menggunakan chrusser, kemudian diayak menggunakan vibrating screen untuk mendapatkan ukuran seragam 100 mesh. Kemudian masing-masing bahan ditimbang sesuai perbandingan Z:Cl: CW = 25%:50%:25% sejumlah 1000 gr total campuran.

D. Proses Aktivasi Zeolit dan Clay

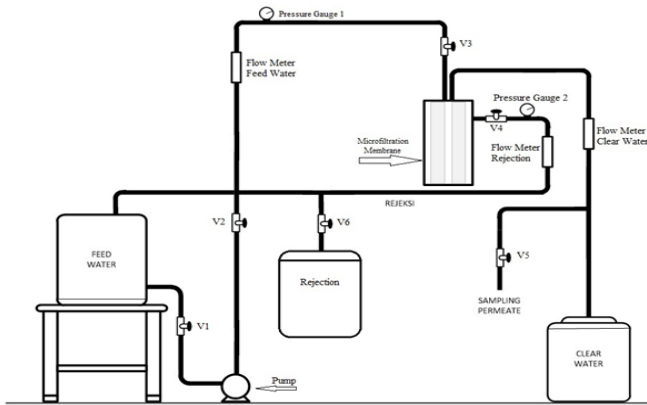
Proses aktivasi zeolit dan clay dilakukan secara terpisah dalam wadah yang berbeda. Zeolit berukuran 100 mesh sebanyak 500 gram dimasukkan ke dalam beaker glas 1 L, kemudian tambahkan HCl 2 M atau NaOH 2M sebanyak 500-750 ml sampai seluruh zeolit terendam dan diaduk hingga rata, biarkan selama ± 3 jam, saring, cuci dan bilas dengan aquades hingga pH filtrat netral. Zeolit basah dikeringkan dalam oven pada suhu 120^oC selama 2-3 jam, dinginkan pada suhu ruang, chrusser kembali dan ayak untuk mendapatkan ukuran partikel zeolit 100 mesh. Zeolit aktif siap untuk digunakan. Hal yang sama dilakukan juga untuk aktivasi clay 100 mesh sebanyak 250 gram.

E. Proses pembuatan membran dengan metode Sintering

Sebanyak 1000 gr campuran zeolit (Z) - clay (CL) (yang telah diaktivasi dengan HCl atau NaOH), dan semen portland putih (CW) disiapkan sesuai komposisi bahan Z:CL: CW = 25% : 50% : 25% = 250gr : 500gr : 250gr = 1000 gr, dimasukkan ke dalam wadah, tambahkan air 2/3 bagian dan homogenkan, cetak dalam casing modul 1 dan modul 2 dilakukan kompaksi selama 10-15 menit. Membran dikeringkan menggunakan sinar matahari selama 3 x 24 jam, suhu 70^oC selama 4 jam, dan disintering dalam furnace pada suhu 700^oC selama 6 jam. Timbang membran sampai berat konstan.

F. Proses Pengoperasian Membran dalam Pengolahan Air Gambut secara Cross Flow Filtration

Proses pengoperasian membran secara cross flow filtration dilakukan seperti pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Flowsheet prototipe pengolahan air gambut dengan membran mikrofilter type hollow secara Cross Flow Filtration [12]

Membran hollow dimasukkan ke dalam housing dan diinstalansikan ke dalam rangkaian peralatan seperti Gambar 2. Periksa valve seluruhnya dalam keadaan tertutup. Air gambut yang telah dikarakterisasi dimasukkan dalam tangki feed water, pertahankan level air berada di atas pipa effluent. Hidupkan pompa, dan buka keran V₁ (valve inlet pompa), biarkan hingga pompa stabil. Atur tekanan pada PG₁ (tekanan feed membran) dengan variasi 0,5 ; 1,0 ; 1,5 ; dan 2,0 bar dengan mengatur bukaan valve V₂ (valve feed membran) dan V₃ (valve retented), dan V₄ (valve permeat) biarkan dalam keadaan terbuka 45⁰. Proses aliran dilakukan secara kontinyu selama 10 menit, konsentrasi senyawa organik dan pH dianalisa pada aliran permeat setiap 10 (sepuluh) menit. Catat laju alir F₁ sebagai laju alir inlet, F₂ sebagai laju alir retented dan F₃ sebagai laju alir permeat. Hitung selektifitas membran berdasarkan koefisien rejeksi konsentrasi senyawa organik menggunakan persamaan 2.

TABEL I
METODE ANALISA PARAMETER PENGUJIAN

Pengujian	Parameter	Metode
Uji Karakteristik	Densitas membran	Metode Gravimetri
	Porositas membran	Metode gelembung udara
	Ukuran pori membran	Scanning Electron Microscope
Uji Selektifitas membran	Senyawa Organik	Titrasi Permanganometri
	pH	pH metri

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan air gambut berasal dari Desa Simpang Ek Tren, Geudong, Aceh Utara seperti ditunjukkan pada Gambar 3 dan hasil karakteristik air gambut ditampilkan dalam Tabel II.



Gambar 3. Lokasi sumber air gambut di Desa Simpang Ek Tren, Geudong, Aceh Utara

TABEL II
KARAKTERISTIK AIR GAMBUT DESA SIMPANG EK TREN, GEUDONG, ACEH UTARA (DATA PRIMER DARI ANALISA LABORATORIUM, 2019)

Parameter	Satuan	Air Bersih	Air Gambut
pH	-	6,5 – 9,0	4,3
Warna	PtCo	15	910
Zat Organik (KMnO ₄)	mg/l	10	396
TDS	mg/l	1500	827

*Berdasarkan PERMENKES RI No.416/MENKES/PER/IX/1990

Dari Gambar 3 dan Tabel II dapat dilihat bahwa air gambut Desa Simpang Ek Tren memiliki pH asam, berwarna merah kecoklatan, memiliki konsentrasi zat organik yang sangat tinggi, sehingga air gambut harus diolah terlebih dahulu sebelum digunakan untuk keperluan domestik.

A. Menentukan Klasifikasi Membran Berdasarkan Hasil Uji Karakteristik Membran

Untuk mengetahui klasifikasi membran yang dihasilkan maka produk membran dari bahan zeolit dan clay yang teraktivasi asam-basa (HCl dan NaOH 2M) dilakukan uji karakteristik, dan hasilnya ditunjukkan dalam Tabel III.

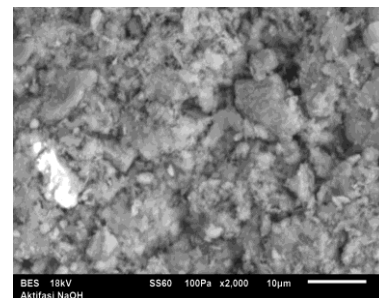
TABEL III
HASIL UJI KARAKTERISTIK MEMBRAN AKTIVASI HCL 2M DAN NAOH 2M

Parameter	Satuan	Nilai Ukur	
		HCL 2M	NaOH 2M
Pori Membran	Mm	1,00	1,56
Luas Membran	m ²	0,0396974	0,0396974
Porositas	%	38,77	41,28
Densitas	g/cm ³	1,40	1,44

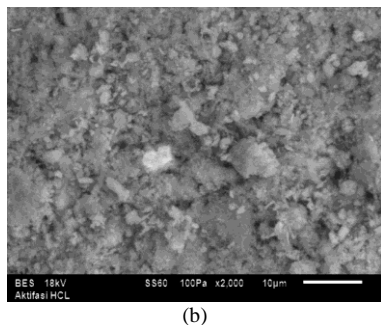
Dari Tabel III dapat beberapa parameter uji untuk karakteristik membran yang dihasilkan. Parameter pori membran ditentukan melalui uji morfologi membran menggunakan SEM (*Scanning Electron Microscopy*), parameter luas membran menggunakan perhitungan luas silinder *hollow*. Parameter porositas menggunakan metode gelembung udara, dan parameter densitas menggunakan metode gravimetris.

Analisa Morfologi Membran Menggunakan SEM (*Scanning Electron Microscopy*)

Hasil uji morfologi membran menggunakan SEM (*Scanning Electron Microscopy*) dari membran modul 1 untuk kedua membran berbahan teraktivasi NaOH dan HCl 2M ditunjukkan dalam Gambar 4a dan 4b berikut.



(a)



Gambar 4 Foto morfologi membran menggunakan SEM pada skala 2000 untuk membran berbahan teraktivasi (a) NaOH 2M; dan (b) HCl 2M, pada skala 2000.

Gambar 4 menunjukkan hasil uji morfologi membran menggunakan SEM (*Scanning Electron Microscopy*) untuk melihat ukuran pori membran yang terbentuk dari perlakuan bahan zeolit dan clay yang diaktivasi menggunakan NaOH dan HCl 2M. Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa ukuran pori membran untuk bahan teraktivasi NaOH 2M adalah 1,56 µm, sedangkan untuk bahan teraktivasi HCl 2M adalah 1,00 µm. Dari ukuran pori membran kedua-duanya berada pada rentang < 0,05-10µm untuk dapat terklasifikasi kepada membrane mikrofilter, dan pengoperasian membran pada uji selektivitas dapat dioperasikan pada tekanan < 2 bar.

Uji Densitas dan Porositas Membran

Pengukuran densitas membran yang dibentuk dilakukan dengan menggunakan metode gravimetri. Membran ditepatkan kembali dalam cetakannya (*fitting*), jika volume dan tebal membran berlebih dikikis menggunakan kertas amplas. Ukur kembali diameter dan tebal membran, dan hitung volume dan massa kering membran selanjutnya diolah menjadi data densitas membran.

Hasil percobaan diperoleh densitas membran 1,40 g/cm³ untuk membran berbahan teraktivasi HCl 2M, dan 1,44 g/cm³ untuk membran berbahan teraktivasi NaOH 2M. Akbar (2010) melaporkan semakin kecil densitas semakin besar porositas.

Porositas membran menunjukkan jumlah ruang kosong yang berada diantara pori untuk penyimpanan air. Semakin besar porositas semakin kecil ukuran pori membran. Semakin kecil ukuran pori membran semakin besar tekanan yang diperlukan untuk mendorong umpan melewati membran sebagai permeat, sehingga fluks membran semakin besar.

Penentuan porositas membran dilakukan menggunakan metode gelembung udara. Membran dicelupkan kedalam 100 ml aquades sampai gelembung udara hilang dan dibiarkan terendam selama 1 x 24 jam. Membran basah ditimbang dan pastikan tidak ada air yang menetes, dan dinyatakan sebagai massa membran tersaturasi air (*M_{sat}*). Hasil penelitian menunjukkan membran berbahan teraktivasi NaOH 2M memiliki porositas 41,28% dan 38,7% porositas membran berbahan teraktivasi HCl 2M.

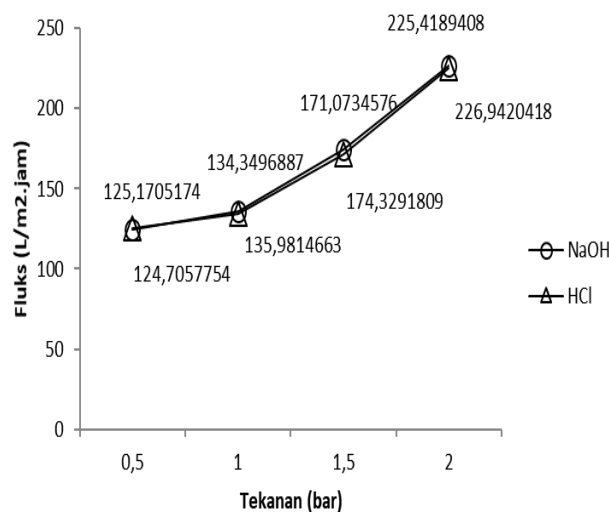
B. Menentukan Kinerja Membran Berdasarkan Selektivitas Terhadap Penyisihan Senyawa Organik Air Gambut

Kinerja membran dapat diketahui melalui pengaruh tekanan terhadap fluks membran, selektivitas membran berdasarkan parameter penurunan konsentrasi zat organik, warna, TDS dan parameter pH terukur.

Pengaruh Tekanan Terhadap Flux Membran

Fluks membran atau permeabilitas membran adalah jumlah volume permeat yang melewati satu satuan permukaan luas membran dengan waktu tertentu dengan adanya gaya dorong,

dalam hal ini berupa tekanan. Pengujian fluks membran dilakukan dengan melewatkan air demin ke dalam membran pada tekanan operasional 0,5; 1,0; 1,5; dan 2,0 bar, dan waktu yang diperlukan untuk menampung permeat 400 mL dicatat Hasil yang diperoleh ditampilkan secara grafis pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Pengaruh tekanan operasi terhadap fluks membran untuk membran berbahan teraktivasi NaOH 2M dan HCl 2M.

Dari grafik pada Gambar 5 dapat dilihat bahwa semakin besar tekanan operasi semakin besar fluks membran. Hal ini disebabkan semakin besar tekanan semakin besar gaya dorong air melewati pori membran semakin cepat waktu yang diperlukan untuk menampung 400 mL permeat. Fluks membran, sehingga semakin kecil waktu permeabilitas semakin besar fluks membran yang dihasilkan.

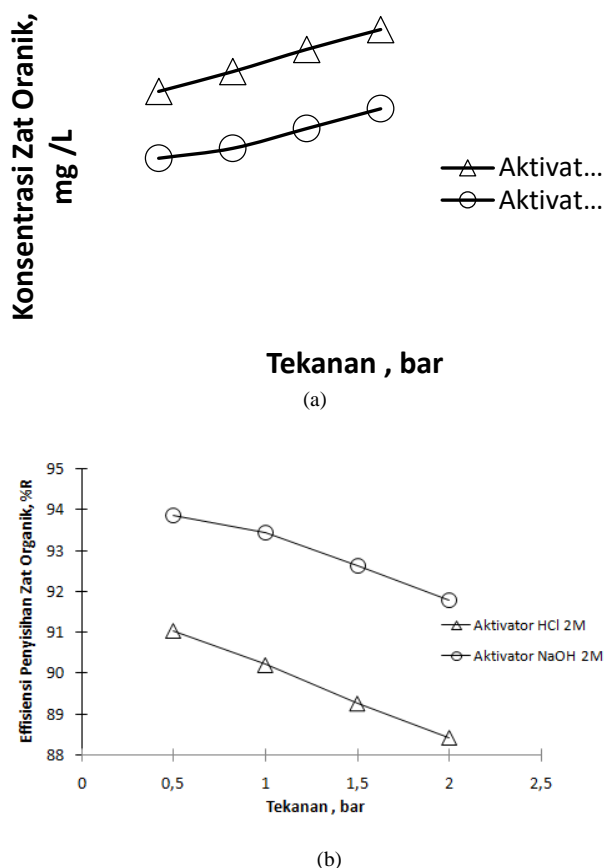
Flux membran yang diperoleh dari kinerja membran berbahan teraktivasi HCl 2 M adalah 125,171 L/m².jam pada tekanan 0,5 bar dan 225,419 L/m².jam pada tekanan 2 bar. Sedangkan fluks membran dari membran berbahan teraktivasi NaOH 2M adalah 124,706 L/m².jam pada tekanan 0,5 bar dan 226,942 L/m².jam pada tekanan 2 bar. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi gaya dorong diberikan akan mempengaruhi jumlah permeat, disebabkan air dapat lolos lebih cepat bersama sebagian zat yang terlarut yang tertahan di sebagian pori membran, sehingga kecepatan permeat akan semakin besar.

Uji Selektifitas Membran

Selektifitas suatu membran merupakan ukuran kemampuan suatu alat membran menahan suatu suspensi atau melewati suatu suspensi tertentu lainnya. Faktor yang mempengaruhi selektifitas adalah besarnya ukuran partikel yang akan melewatinya, interaksi antara membran, larutan umpan dan ukuran pori membran.

Dalam penelitian ini, uji selektifitas membran dilakukan dengan mengalirkan air gambut melewati membran pada berbagai variasi tekanan 0,5 – 2 bar. Perubahan konsentrasi senyawa organik air gambut diamati pada aliran permeat setiap sepuluh menit. Membran berbahan teraktivasi asam atau basa berbentuk *hollow* diletakkan dalam housing membran untuk dilakukan uji selektifitas. Uji selektifitas ini ingin melihat kecenderungan penyisihan senyawa organik air gambut yang paling besar dari perlakuan zeolit/clay teraktivasi asam (HCl

2M) atau basa (NaOH 2M). Hasil yang diperoleh ditunjukkan dalam Gambar 6 berikut.



Gambar 6. Selektifitas membran berdasarkan pengaruh tekanan operasi terhadap (a) perubahan konsentrasi zat organik, mg/L; (b) efisiensi penyisihan zat organik, %R

Dari grafik pada Gambar 6 dapat dilihat bahwa konsentrasi zat organik air gambut sangat dipengaruhi oleh tekanan operasi, Semakin berkurangnya tekanan operasi semakin kecil konsentrasi zat organik pada aliran permeat dan semakin besar efisiensi penyisihan zat organik. Hal ini disebabkan gaya dorong yang dihasilkan oleh tekanan 0,5 bar lebih kecil dibanding 2 bar, sehingga partikel zat organik tidak mampu menembus pori membran dan terikut pada aliran retentend, menyebabkan konsentrasi zat organik pada aliran permeat kecil. Dapat disimpulkan bahwa tekanan operasi optimum adalah 0,5 bar.

Pada grafik 6 dapat dilihat pada tekanan operasi 0,5 bar bahwa membran berbahan teraktivasi NaOH 2M mampu menurunkan konsentrasi zat organik dari 396 mg/L menjadi 24,28 mg/L (93,87%). Sedangkan untuk membran berbahan teraktivasi HCl 2M hanya mampu menurunkan konsentrasi zat organik 35,46 mg/L (91,05%). Hal ini disebabkan membran berbahan teraktivasi NaOH akan menghasilkan pembentukan senyawa silikat sehingga permukaan zeolit akan berubah menjadi lebih negatif. Permukaan luas bidang kontak yang semakin besar dan pembentukan muatan permukaan zeolit yang lebih negatif akan memaksimalkan cara kerja zeolit bukan hanya sebagai filtrasi tetapi juga sebagai adsorben dalam penyisihan zat organik. Pengaruh aktivasi basa atau NaOH 2M menyebabkan nilai kandungan zat organik lebih baik disebabkan ion Na⁺. Basa berperan penting dalam melarutkan

Si untuk membentuk Natrium Silikat sehingga struktur zeolit menjadi lebih negatif. Sifat zeolit yang demikian akan bersinergi dalam menghilangkan kandungan zat organik dalam air gambut. Sedangkan aktivasi bahan membran dengan HCl 2M dapat melarutkan dan menghilangkan oksida-oksida logam yang terjerat dan menutupi permukaan zeolit sehingga lebih porous dan permukaan bidang tempat menjadi lebih besar. Sehingga membran berbahan teraktivasi HCl 2M lebih cenderung mengikat dan menjerat senyawa logam dibanding zat organik air gambut.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa membran berbahan campuran zeolit-clay dan semen portland putih terklasifikasi type membran mikrofilter dengan ukuran pori membran 1-1,56 µm.

Hasil uji selektifitas menunjukkan membran berbahan teraktivasi NaOH 2M lebih selektif menyisihkan senyawa organik air gambut dibanding membran berbahan teraktivasi HCl 2M. Dapat direkomendasikan bahwa penghilangan senyawa organik air gambut lebih baik menggunakan membran berbahan NaOH 2M.

REFERENSI

- [1] P. Wibowo and N. Suyatno, *An Overview of Indonesian Wetland Sites: An update information, included in the Indonesian wetland database*, vol. 2. Directorate General of Forest Protection and Nature Conservation, 1998.
- [2] H. Nainggolan, "Pengolahan Limbah Cair Industri Perkebunan dan Air Gambut Menjadi Air Bersih," *Medan USU Press. Hal.*, pp. 50–57, 2011.
- [3] I. G. Wenten, K. Khoiruddin, P. T. . Aryanti, and A. N. Hakim, "Pengantar teknologi membran," *Tek. Kim. Inst. Teknol. Bandung*, no. September, 2010.
- [4] S. Notodarmojo and A. Deniva, "Penurunan Zat Organik dan Kekeruhan Menggunakan Teknologi Membran Ultrafiltrasi dengan Sistem Aliran Dead-End (Studi Kasus : Waduk Saguling, Padalarang)," *ITB J. Sci.*, vol. 36, no. 1, pp. 63–82, 2004.
- [5] S. Sarkar, E. Guibal, F. Quignard, and A. K. SenGupta, "Polymer-supported metals and metal oxide nanoparticles: Synthesis, characterization, and applications," *J. Nanoparticle Res.*, vol. 14, no. 2, 2012.
- [6] S. Nasir, T. Budi, and I. Silvatiy, "Aplikasi Filter Keramik Berbasis Tanah Liat Alam Dan Zeolit Pada Pengolahan Air Limbah Hasil Proses Laundry," *J. Bumi Lestari*, vol. 13, no. 1, pp. 45–51, 2013.
- [7] Y. D. Ngapa, "Study of The Acid-Base Effect on Zeolite Activation and Its Characterization as Adsorbent of Methylene Blue Dye Yulius," vol. 2, no. 2, pp. 90–96, 2017.
- [8] M. E. Zahratunnisa, Nor Hidayah, Mita Riani Rezki, Dewi Puspita Sari, Norminawati Dewi, "Studi Pengaruh Kalsinasi Tanah Lempung Gambut Terhadap Aktivasi Pada Proses Desalinasi Air," in *Prosiding Seminar Nasional Industri Kimia dan Sumber Daya Alam 2016 ISBN 978-602-70195-1-5 Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat STUDI*, pp. 160–165.
- [9] M. A. L. I. Akbar, "Dengan Penambahan Semen Portland Putih Program Studi Kimia Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah 2010 M / 1431 H," 2010.
- [10] M. Mulder, "Basic Principles of Membrane Technology, 2nd EdKluwer Academic Publishers," *Boston, MA*, 1996.
- [11] S. D. Elfiana, Anwar Fuadi, *EFEKTIVITAS KINERJA MEMBRAN HIBRID ANORGANIK BERBASIS BAHAN DASAR ALAM TERAKTIVASI UNTUK APLIKASI PENINGKATAN KUALITAS AIR GAMBUT*, 1st ed., no. November. Lhokseumawe: Politeknik Negeri Lhokseumawe, 2018.
- [12] Elfiana, A. Fuadi, and S. Diana, "Effectiveness of inorganic membrane mixture of natural zeolite and portland white cement in purifying of peat water based on turbidity parameter," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 345, no. 1, 2018