

# PENGARUH KOMPOSISI *Poly Ethylene Glycol* (PEG) DALAM SINTESIS MEMBRAN PADAT SILIKA DARI SEKAM PADI DAN APLIKASINYA UNTUK DEKOLORISASI LIMBAH CAIR BATIK

Aryanti Puspita Rini\*), Dra. Rum Hastuti, M.Si\*), Drs. Gunawan, M.Si\*)

\*)Kimia Analitik, Jurusan Kimia, Fakultas MIPA, UNDIP, Semarang

## Abstrak

Limbah tersebut perlu pengolahan sebelum dibuang ke sungai karena dapat mencemari lingkungan. Lingkungan mempunyai kemampuan yang terbatas untuk mendegradasi zat warna. Oleh karena itu, pembuatan membran padat silika untuk dekolorisasi air limbah batik merupakan suatu metode baru yang mudah dan efektif. Untuk membuat membran padat silika digunakan bahan pendukung yaitu campuran *poly vinyl alcohol* (PVA) dan *poly ethylene glycol* (PEG) di mana PEG tersebut telah divariasi. PEG yang divariasi yaitu dari 0,15; 0,2; 0,25; 0,3 g. Morfologi dan ukuran pori membran diamati menggunakan *scanning electron microscope* (SEM). Proses dekolorisasi, dilakukan dengan dua tahap yaitu tanpa perendaman membran dalam larutan  $Mn(OH)_2$  dan dengan perendaman membran dalam larutan  $Mn(OH)_2$ . Hasil dekolorisasi dianalisis dengan spektrofotometer UV-Visibel. Hasil yang didapat, komposisi membran PEG 0,15 g memiliki ukuran pori dengan panjang  $\pm 9,43 \mu m$  dan lebar  $\pm 4,77 \mu m$ . Sedangkan komposisi membran PEG 0,3 g memiliki pori-pori dengan ukuran panjang  $\pm 3 \mu m$  dan lebar  $\pm 2,33 \mu m$ . Hasil dekolorisasi air limbah batik tanpa perendaman membran dalam larutan  $Mn(OH)_2$ , paling baik ditunjukkan oleh membran dengan komposisi PEG 0,3 g sebesar 17,25 ppm atau 7,66%. Dekolorisasi air limbah batik dengan perendaman membran terlebih dahulu dalam  $Mn(OH)_2$ , paling baik ditunjukkan oleh membran dengan komposisi PEG yang paling kecil yaitu 0,15 g sebesar 51,5 ppm atau 23,41%. Semakin banyak penambahan PEG, semakin kecil pori-pori membran, sehingga dekolorisasi air limbah batik lebih efektif.

Kata kunci : *Poly Ethylene Glycol* (PEG), limbah batik, membran padat

## Abstrac

The waste needs to be processed before drained to the river because it can contaminate the environment. The environment has a limited recovery to degradate the colour. Therefore, preparation of solid membrane from silica for decolorization liquid waste of batik is a new method which is easy and effective. To make a solid membrane of silica used support materials such as mixed poly vinyl alcohol (PVA) and poly ethylene glycol (PEG) where the PEG had been variated. The effect of PEG which was variated from 0.15; 0.2; 0.25; 0.3 g. Morphology and size of membrane pore will be tested by *scanning electron microscope* (SEM). The decolorization process was done with two steps, those were without soaking the membrane in  $Mn(OH)_2$  solution and with soaking the membrane in  $Mn(OH)_2$  solution. The result from decolorization was analyzed with spectrophotometer UV-Visible. The result, membrane with composition of PEG 0.15 g had pore size with length  $\pm 9.43 \mu m$  and width  $\pm 4.77 \mu m$ , while membrane with composition of PEG 0.3 g had pore size with length  $\pm 3 \mu m$  and width  $\pm 2.33 \mu m$ . The best result of decolorization liquid waste of batik without soaking membrane in  $Mn(OH)_2$  solution is shown by membrane with composition PEG 0.3 g at 17.25 ppm or 7.66%. Best decolorization liquid waste of batik with soaking membrane in  $Mn(OH)_2$  solution, is shown by membrane with composition PEG 0.15 g at 51.5 ppm or 23.41%. Larger the addition of PEG, smaller size pore of membrane, and decolorization liquid waste of batik will be more effective.

Key word : *Poly Ethylene Glycol* (PEG), waste batik, solid membrane.

## PENDAHULUAN

Batik di Indonesia merupakan salah satu budaya nasional yang bernilai tinggi yang perlu dipelihara, dikembangkan, dan ditingkatkan (Setyaningsih, 2002). Aktifitas industri batik disamping memberikan dampak positif juga

memberikan dampak negatif. Banyaknya produsen batik, baik yang besar maupun yang berskala rumah tangga, memiliki kesamaan yaitu dengan menghasilkan limbah cair batik, dengan kandungan zat warna, zat padat tersuspensi, BOD (*Biological Oxygen Demand*), COD

(*Chemical Oxygen Demand*), minyak dan lemak yang perlu pengolahan sebelum dibuang ke badan air (Setyaningsih, 2002). Limbah pencelupan zat warna pada industri batik atau pabrik-pabrik tekstil lainnya, yang jumlahnya cukup besar dapat menimbulkan pencemaran lingkungan, karena lingkungan mempunyai kemampuan yang terbatas untuk mendegradasi zat warna tersebut.

Telah dilakukan banyak cara untuk mengurangi intensitas warna pada limbah diantaranya adalah dengan koagulasi, filtrasi, elektrokolorisasi dan adsorpsi. Penelitian Saepudin Suwarsa, tahun 1997, memanfaatkan jerami padi untuk penyerapan warna tekstil BR Red HE 7B. Gugus -OH selulosa dalam jerami padi mampu berreaksi dengan gugus-gugus yang ada pada zat warna tekstil, sehingga zat warna tersebut dapat terikat pada jerami padi. Riset Iin Setyawati, tahun 2007, yaitu pemanfaatan sekam padi menjadi membran padat silika ( $\text{SiO}_2$ ) dengan bahan pendukung campuran *Poly Vinyl Alcohol* (PVA) dan *Poly Ethylen Glykol* (PEG). Membran silika dimanfaatkan untuk menyeleksi atau mereduksi kandungan unsur Fe, Mn, dan Mg dalam air. Analisis yang dilakukan yaitu uji karakteristik kerapatan, porositas, dan ukuran pori membran  $\text{SiO}_2$ .

Dalam riset ini akan dilakukan pengolahan limbah warna dengan menggunakan membran padat silika. Sumber silika pada membran didapat dari sekam padi. Pembuatan membran padat silika, menggunakan bahan pendukung, yaitu campuran *Poly Vinyl Alcohol* (PVA) dan *Poly Ethylen Glykol* (PEG) dengan variasi yang tepat, sehingga terbentuk membran padat dengan susunan pori-pori yang bagus. Fungsi PVA dan PEG adalah sebagai zat perekat bagi kristal-kristal dari silika agar menyatu dan membentuk suatu ikatan, sehingga dihasilkan suatu membran padat. Pemodelan sekam menjadi membran padat dengan memanfaatkan kandungan silikanya, merupakan metode baru untuk proses dekolorisasi zat warna.

Penelitian ini bertujuan, untuk mengamati pengaruh komposisi *Poly Ethylene Glycol* (PEG) dalam pembuatan membran padat silika, yang akan berpengaruh pada proses dekolorisasi limbah cair batik. Diharapkan akan didapatkan hasil dekolorisasi limbah cair batik yang baik dan efektif.

## **METODE PERCOBAAN**

### **1. Pengambilan Silika dari Sekam Padi**

Sekam padi bersih dijemur hingga kering, selanjutnya dipanaskan hingga jadi arang (berwarna abu-abu) pada tungku terbuka. Arang sekam padi diabukan dalam furnace pada suhu  $800\text{ }^\circ\text{C}$ , selama 2-3 jam. Pengayakan pada ayakan 150 mesh. Silika dari abu sekam kemudian digunakan untuk campuran pembuatan membran padat silika.

### **2. Pembuatan Campuran PVA**

Sebanyak 6 gram PVA dicampurkan dengan 10 mL  $\text{HNO}_3$  1M, dan akuades 190 mL, diaduk dengan magnetik stirer selama 2 jam pada pemanasan  $80\text{ }^\circ\text{C}$ .

### **3. Pembuatan Membran Padat Silika**

Sebanyak 4 gram  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  (volume 2,92 mL, densitas 1,67 g/mL), ditambah PEG bervariasi 0,15, 0,2, 0,25, 0,3 gram dan ditambah 5mL akuades. Setelah itu dilakukan pengadukan hingga larut. Setelah larut ditambahkan larutan PVA 3,4 gram (dalam kondisi fresh) dan abu sekam hasil preparasi 5 gram, diaduk hingga homogen selanjutnya dicetak dalam cetakan. Kemudian dikeringkan secara biasa selama 30 jam, membran setengah basah dikeluarkan dari cetakan dan dioven pada suhu  $70\text{ }^\circ\text{C}$  selama 1 jam, lalu difurnace kembali pada suhu  $800\text{ }^\circ\text{C}$  selama 5 jam. Selanjutnya membran padat yang sudah jadi digunakan untuk dekolorisasi warna limbah batik.

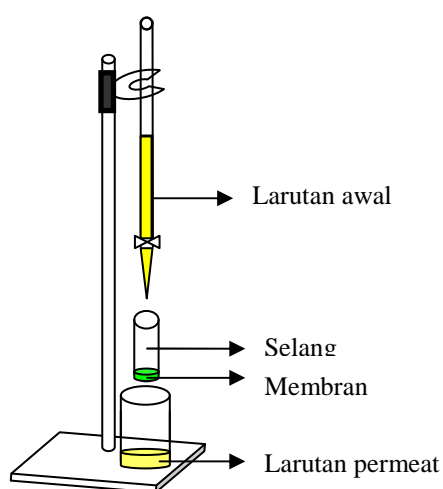
### **4. Proses Dekolorisasi**

Membran padat dimasukkan pada selang air yang sama bahan dan jenis serta ukurannya dengan selang air yang digunakan untuk cetakan sepanjang  $\pm 10$  cm, diatur sedemikian rupa, selanjutnya limbah batik cair sebanyak 25 mL dialirkan melewati membran tersebut dengan pengaturan kecepatan alir. Cairan yang telah melewati membran ditampung dan dianalisis dengan spektrofotometer UV-Vis. Selain itu, limbah batik sebelum dilewatkan pada membran padat silika, kandungan atau intensitas warna dari limbah dianalisis terlebih dahulu dengan spektrofotometer UV-Vis. Penurunan intensitas warna limbah setelah melewati membran menunjukkan terjadinya proses dekolorisasi.

### **5. Pengaruh Proses Perendaman Membran dalam $\text{Mn}(\text{OH})_2$**

Membran padat dimasukkan pada selang air yang sama bahan dan jenis serta ukurannya dengan selang air yang digunakan untuk cetakan sepanjang  $\pm 10$  cm. Kemudian rendam membran

dalam selang (beserta selangnya) tersebut ke dalam larutan  $Mn(OH)_2$  sebanyak 6 mL. Perendaman dilakukan selama  $\pm 25$  menit. Membran dalam selang yang telah direndam disusun sedemikian rupa, dan selanjutnya limbah batik cair 25 mL dialirkan melewati membran tersebut dengan pengaturan kecepatan alir. Cairan yang telah melewati membran ditampung dan dianalisis dengan spektrofotometer UV-Vis. Selain itu, limbah batik sebelum dilewatkan pada membran padat silika, kandungan atau intensitas warna dari limbah dianalisis terlebih dahulu dengan spektrofotometer UV-Vis. Penurunan intensitas warna limbah setelah melewati membran menunjukkan terjadinya proses dekolonisasi.



## HASIL dan PEMBAHASAN

### 4.1. Pengambilan Silika dari Sekam Padi

Langkah awal yang dilakukan yaitu dengan mengabukan sekam padi dengan pemanasan di dalam kuili yang diletakkan di atas tungku. Proses ini dilakukan hingga sekam padi berwarna abu-abu. Hal ini dimaksudkan agar pengambilan silika dengan furnace nantinya lebih mudah dan cepat. Selanjutnya abu sekam hasil pemanasan dengan tungku di furnace pada suhu  $800\text{ }^{\circ}\text{C}$  selama 2-3 jam untuk menghilangkan kandungan zat organik seperti karbon dan hidrogen sehingga di dapatkan silika ( $SiO_2$ ). Proses pemanasan di atas tungku dilakukan dengan kondisi terbuka, hal ini bertujuan untuk memaksimalkan jumlah oksigen yang ada, agar didapatkan silika yang maksimal pula.

Abu silika hasil furnace dihaluskan untuk selanjutnya di ayak dengan ayakan berukuran 150 mesh. Silika dari sekam padi, nantinya akan digunakan sebagai campuran pada pembuatan membran padat silika.

### 4. 2. Pembuatan Larutan PVA

Pada pembuatan membran padat silika ini, terlebih dahulu dibuat larutan PVA (*Poly Vinyl Alcohol*), yang berfungsi sebagai zat perekat serbuk-serbuk silika sehingga menjadi suatu membran padat. Sejumlah 6 gram PVA ditambahkan dalam 190 mL  $H_2O$  dan 10 mL  $HNO_3$  1 M, selanjutnya diaduk dengan magnetic stirrer sambil dipanaskan pada suhu  $\pm 80\text{ }^{\circ}\text{C}$  selama 2 jam. Pemanasan  $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ , dilakukan untuk menguapkan  $H_2O$  serta untuk mempercepat larutnya PVA. PVA yang merupakan senyawa turunan dari *Poly Vinyl Acetat* akan meleleh pada suhu diatas  $72\text{ }^{\circ}\text{C}$ , sebab *Poly Vinyl Acetat* meleleh pada suhu  $72\text{ }^{\circ}\text{C}$  (Cowd, M.A, 1991). Dengan adanya gugus  $-OH$  pada PVA maka akan meningkatkan titik didih dari senyawa tersebut karena gugus-gugus  $-OH$  dari tiap PVA dapat membentuk ikatan hidrogen dimana ikatan hidrogen yang terbentuk akan menaikkan titik didih suatu senyawa sebab ikatannya kuat. Oleh sebab itu, PVA dapat meleleh dengan suhu diatas  $72\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Larutan PVA yang dihasilkan berwarna kuning pucat dan kental.

### 4. 3. Pembuatan Membran Padat Silika

Sebelum membuat membran padat terlebih dahulu dibuat larutan PEG (*poly ethylene glycol*) yang berfungsi sebagai zat pengemulsi (emulgator), antara larutan PVA dengan serbuk silika. Pembuatan larutan PEG ini, dilakukan dengan mencampurkan  $Na_2SiO_3$  sebanyak 4 gram ( 2,92 mL, densitas 1,67 g/mL), dengan 5 mL  $H_2O$  dan PEG (*poly ethylene glycol*) dengan berat divariasi dari 0,15; 0,2; 0,25; 0,3 gram, yang diaduk dengan magnetic stirrer hingga semua PEG larut, kemudian pengadukan dihentikan. Selanjutnya larutan PVA yang telah jadi diambil sebanyak 3,4 gram, dan dituang ke dalam larutan PEG, ditambah dengan serbuk silika dari abu sekam padi yang telah di ayak 150 mesh sebanyak 5 gram, dan diaduk kembali dengan *magnetic stirrer* hingga homogen (campuran berwarna abu-abu kental). Hindari terbentuknya gumpalan lendir yang tidak larut, dengan cara memakai larutan PVA yang baru.

Campuran yang telah homogen dicetak dalam cetakan selang air (diameter 16 mm dan tebal 4 mm), diamkan pada suhu kamar selama 30 jam. Hal ini dilakukan untuk menghilangkan kandungan airnya. Setelah 30 jam, membran padat setengah jadi (masih agak basah) dikeluarkan dari cetakan selangnya, dan dioven selama 1 jam dengan suhu  $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Pemakaian

suhu 70 °C, diharapkan hanya untuk menghilangkan kadar air yang masih ada dalam membran padat setelah pengeringan dengan suhu kamar, serta untuk menguatkan membran padat yang telah terbentuk. Apabila suhu pengovenan lebih dari 70 °C, dikhawatirkan PVA dan PEG dalam membran akan meleleh kembali sebelum terbentuk ikatan yang kuat antar senyawa silika dalam membran padat silika, akibatnya membran padat menjadi lembek.

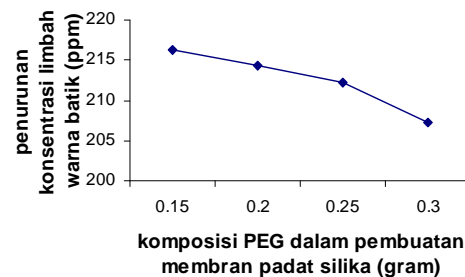
Setelah pengovenan 70 °C selama 1 jam, membran padat yang telah jadi, di furnace pada suhu 800 °C selama 5 jam. Hal ini bertujuan untuk menghilangkan kandungan senyawa organik yang berasal dari PVA dan PEG serta untuk memperkuat ikatan-ikatan antar SiO<sub>2</sub> dalam membran. Sehingga didapatkan membran padat silika dengan pori-pori yang teratur dan tidak mudah rapuh yang siap untuk proses dekolorisasi warna limbah batik.

#### 4. 4. Proses Dekolorisasi Warna Limbah Batik

##### 4.4.1. Tanpa Perendaman dalam Larutan Mn(OH)<sub>2</sub>

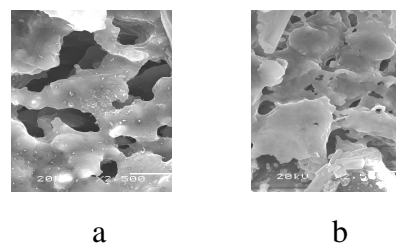
Proses dekolorisasi warna limbah batik, dilakukan dengan cara mengalirkan limbah melewati membran yang telah disusun sedemikian rupa, kemudian limbah batik setelah melewati membran ditampung dan dianalisis intensitas warnanya dengan spektrofotometer UV-Vis. Adanya penurunan intensitas warna sebelum dan sesudah melewati membran menunjukkan bahwa membran telah berhasil melakukan dekolorisasi warna limbah batik. Akan tetapi dalam prakteknya, intensitas warna limbah batik menurun sangat sedikit sekali dan tidak ada perubahan warna limbah yang jelas (hampir tidak berubah). Dalam hal ini limbah cair batik yang dipakai hasil pencelupan pertama sebelum dibuang ke sungai. Warna air limbah batik krem kekuningan dan setelah dekolorisasi menjadi krem kekuningan tetapi sedikit lebih terang. Sebagai penyaring (filter), membran hanya menyaring atau menghalangi ukuran molekul yang besar dalam artian yang memiliki ukuran yang melebihi ukuran luas pori-pori membran yang terbentuk, tanpa adanya reaksi antara permukaan membran dengan zat warna, sehingga banyak zat warna yang lolos akibatnya warna limbah sebelum dan sesudah melewati membran tidak jauh berbeda. Hal ini, juga dibuktikan dengan kondisi membran setelah dikeringkan kembali, warnanya tetap seperti semula (sebelum digunakan untuk

mendekolorisasi limbah batik). Berikut grafik penurunan konsentrasi warna limbah batik untuk tiap variasi PEG (data terlampir).



Gambar 4.1. Grafik hubungan antara variasi komposisi PEG dalam pembuatan membran padat silika vs penurunan konsentrasi limbah warna batik (tanpa perendaman membran dalam Mn(OH)<sub>2</sub> dengan ukuran membran padat silika, diameter 16 mm dan tebal 4 mm serta volume limbah 25 mL)

Penurunan warna limbah batik pada gambar 4.1, menurun sebanding dengan kenaikan komposisi PEG, sehingga dapat dilihat bahwa penambahan PEG sebagai emulsifier meningkatkan keteraturan bentuk pori-pori pada membran padat silika. Dengan penambahan PEG yang semakin banyak maka pencampuran serbuk silika dengan larutan PVA sebagai perekat semakin homogen. Dengan semakin homogen campuran tersebut maka akan dihasilkan pori-pori membran yang teratur, rapi dan berukuran kecil sehingga proses tersaringnya molekul warna pada limbah batik semakin baik dan dihasilkan penurunan intensitas warna limbah batik yang bagus, yaitu 17,2 ppm atau 7,66%.



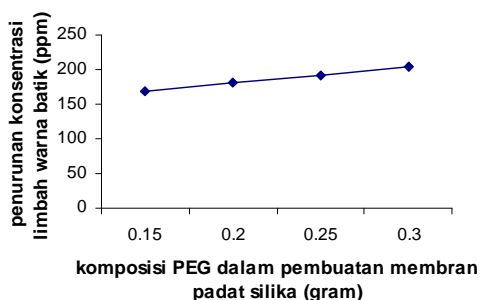
Gambar 4.2. a. Citra SEM morfologi membran dengan pemberian PEG 0,15 gram  
b. Citra SEM morfologi membran dengan pemberian PEG 0,3 gram

Dari hasil citra SEM morfologi membran gambar 4.2 telah terlihat bahwa membran padat silika dengan PEG 0,15 gram memiliki ukuran

pori yaitu lebar  $\pm 4,77 \mu\text{m}$  dan panjang  $\pm 9,43 \mu\text{m}$ , dimana ukurannya lebih besar dibanding dengan membran padat silika dengan PEG 0,3 gram yaitu lebar  $\pm 2,33 \mu\text{m}$  dan panjang  $\pm 3 \mu\text{m}$ . Maka penambahan PEG, mempengaruhi pembentukan pori-pori pada membran padat. Semakin rapat dan teratur pori-pori yang dihasilkan semakin bagus membran tersebut untuk proses dekolorisasi.

#### 4.4.2. Dengan Perendaman dalam Larutan $\text{Mn}(\text{OH})_2$

Hasil dari proses dekolorisasi limbah batik tanpa perendaman  $\text{Mn}(\text{OH})_2$  menghasilkan harga penurunan absorbansi yang sangat kecil dan warna limbah batik juga tidak berubah, sehingga membran hanya berfungsi sebagai filter. Agar membran dapat berfungsi sebagai absorben, maka membran terlebih dahulu direndam dalam  $\text{Mn}(\text{OH})_2$ . Membran kering yang telah dimasukkan dalam selang, direndam dalam  $\text{Mn}(\text{OH})_2$  selama  $\pm 25$  menit. Dalam hal ini, membran harus terendam seluruhnya dalam larutan  $\text{Mn}(\text{OH})_2$ . Setelah 25 menit membran disusun untuk proses dekolorisasi.  $\text{Mn}(\text{OH})_2$  berfungsi sebagai pemberi muatan positif pada membran sehingga dapat mengikat molekul bermuatan negatif dari limbah batik. Dengan demikian maka intensitas warna dari limbah batik akan berkurang banyak dibandingkan awalnya. Hal ini ditunjukkan dengan grafik penurunan konsentrasi warna limbah cair batik untuk tiap variasi PEG (data terlampir).



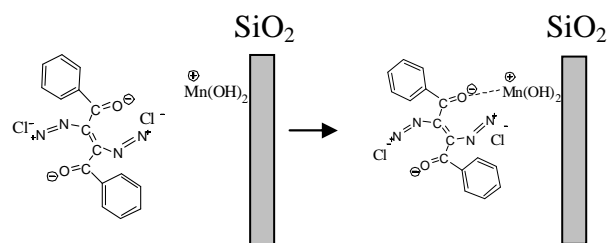
Gambar 4.3. Grafik hubungan antara variasi komposisi PEG dalam pembuatan membran padat silika vs penurunan konsentrasi limbah warna batik (dengan perendaman membran dalam  $\text{Mn}(\text{OH})_2$ , ukuran membran padat silika, diameter 16 mm dan tebal 4 mm serta volum limbah 25 mL)

Dari gambar 4.3 terlihat bahwa penurunan harga konsentrasi terbesar dialami oleh limbah warna batik yang dilewatkan pada

membran dengan berat PEG 0,15 gram. Dalam perlakuannya, perendaman dalam  $\text{Mn}(\text{OH})_2$  dilakukan dengan lama waktu kontak yang sama. Penurunan terbanyak dialami oleh membran dengan PEG 0,15 gram dikarenakan susunan pori yang kurang rapi atau kurang teratur mengakibatkan membran dapat menyerap  $\text{Mn}(\text{OH})_2$  lebih banyak, dalam larutan  $\text{Mn}(\text{OH})_2$  terionisasi dalam bentuk  $\text{Mn}^{2+}$ , sehingga dengan adanya  $\text{Mn}^{2+}$  di permukaan membran menyebabkan membran memiliki muatan positif. Dengan demikian, membran dapat mengikat zat warna yang bermuatan negatif. Banyaknya muatan negatif dari limbah batik yang terikat mengakibatkan intensitas dari limbah batik setelah melewati membran menurun drastis dibanding yang lain.

Selain untuk memberi muatan positif pada membran, pemilihan larutan  $\text{Mn}(\text{OH})_2$  dikarenakan  $\text{Mn}(\text{OH})_2$  merupakan suatu koloid berwarna putih keruh. Apabila suatu bahan berpori direndam dalam suatu larutan koloid, maka partikel koloid tersebut akan memenuhi pori-pori bahan berpori sehingga ukuran pori-porinya menjadi lebih kecil, dengan demikian prosentase terhalangnya molekul zat warna menjadi semakin besar. Selain itu, senyawa koloid dari logam hidroksi merupakan koloid yang memiliki sifat pertengahan (bersifat hidrofil dan hidrofob), sehingga mampu berinteraksi dengan senyawa yang bersifat polar maupun nonpolar (Vogel, 1990).

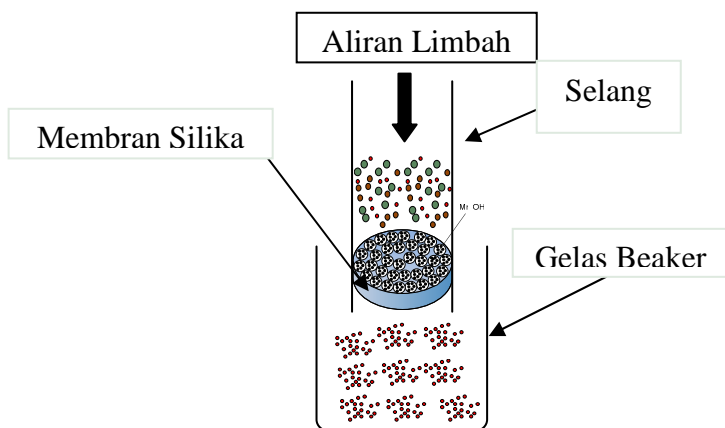
Membran silika memiliki sifat nonpolar dan senyawa warna dari air limbah batik bersifat polar, maka digunakan suatu koloid logam hidroksi, dalam hal ini  $\text{Mn}(\text{OH})_2$ . Dengan demikian membran selain menggunakan pori-porinya untuk menyaring juga memanfaatkan adanya  $\text{Mn}(\text{OH})_2$  untuk mengikat senyawa warna yang lainnya.



Gambar 4.4. Proses dekolorisasi limbah warna batik dengan membran terlebih dahulu direndam dalam larutan  $\text{Mn}(\text{OH})_2$

Maka dapat diasumsikan bahwa dengan perendaman membran terlebih dahulu dalam larutan  $Mn(OH)_2$  dapat meningkatkan kemampuan membran dalam proses dekolorisasi. Hal ini dibuktikan dengan penurunan intensitas warna limbah batik paling banyak yaitu 51,5 ppm atau 23,41% yang semula sebesar 17,25 ppm atau 7,66 %.

Akan tetapi hasil dekolrisasi terbaik terjadi pada membran dengan pemakaian PEG paling kecil yaitu 0,15 gram. Hal ini dimungkinkan karena ukuran pori membran dengan PEG 0,15 paling besar maka  $Mn(OH)_2$  yang terkandung lebih banyak dan melapisi permukaan membran secara merata. Sehingga zat warna banyak yang terikat dipermukaan membran, sebelum zat warna tersebut melewati pori-pori membran. Untuk membran dengan PEG 0,3 gram menghasilkan pori-pori yang lebih kecil, maka  $Mn(OH)_2$  yang terkandung sedikit dan tidak melapisi permukaan membran secara merata. Akibatnya, zat warna yang terikat di pori-pori membran sedikit.



Gambar 4.5. Skema proses dekolorisasi dengan membran terlebih dahulu direndam dalam larutan  $Mn(OH)_2$

### KESIMPULAN

Pada penelitian ini, diketahui ukuran pori-pori membran yang semakin mengecil. Komposisi membran PEG 0,15 g memiliki ukuran pori dengan panjang  $\pm 9,43 \mu m$  dan lebar  $\pm 4,77 \mu m$ . sedangkan komposisi membran PEG 0,3 g memiliki pori-pori dengan ukuran panjang  $\pm 3 \mu m$  dan lebar  $\pm 2,33 \mu m$ . Hasil dekolorisasi air limbah batik tanpa perendaman membran dalam larutan  $Mn(OH)_2$ , paling baik ditunjukkan oleh membran dengan komposisi PEG 0,3 g sebesar 17,25 ppm atau 7,66%. Dekolorisasi air limbah batik dengan

perendaman membran terlebih dahulu dalam  $Mn(OH)_2$ , paling baik ditunjukkan oleh membran dengan komposisi PEG yang paling kecil yaitu 0,15 g sebesar 51,5 ppm atau 23,41%. Semakin banyak penambahan PEG, semakin kecil pori-pori membran, sehingga dekolorisasi air limbah batik lebih efektif.

### DAFTAR PUSTAKA

Cowd, M. A., 1991, *Kimia Polimer*, ITB, Bandung.

Setyaningsih, P., Penyisihan Warna dan Biodegradasi Organik Limbah Pewarna Batik Menggunakan Reaktor Kontinyu Fixed-Bed Anaerob-Aerob, Publisher, 2006-04-19, 12:50:19.

Setyowati, I., 2007, Pembuatan Membran  $SiO_2$  dari Sekam Padi untuk Menyaring Unsur Fe, Mn, dan Mg dalam Air, Jurusan Fisika, Fakultas MIPA, UNDIP, Semarang.

Suwarsa, S., 1997, Penyerapan Zat Warna TekstilBR Red HE 7B Oleh Jerami Padi, Jurusan Kimia, Fakultas MIPA, ITB, Bandung.

Vogel., 1990, *Buku Teks Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro* edisi ke-5, PT. Kalman Media Pustaka, Jakarta.

### LAMPIRAN

A. Data absorbansi dan konsentrasi sampel limbah batik setelah melewati membran tanpa adanya perlakuan terhadap membran, dengan volume limbah batik 25 mL (konsentrasi dan absorbansi limbah batik awal 224,5 ppm dan 0,949)

komposisi PEG (gram)	A ( $\lambda = 465 \text{ nm}$ )	C (ppm)	% Penurunan C
0,15	0,916	216,3	3,65
0,20	0,908	214,3	4,54
0,25	0,900	212,3	5,43
0,30	0,880	207,3	7,66



B. Data absorbansi dan konsentrasi sampel limbah batik setelah melewati membran dengan proses perendaman terlebih dahulu dalam larutan  $Mn(OH)_2$ , dengan volume limbah batik 25 mL (konsentrasi dan absorbansi limbah awal 220 ppm dan 0,931)

komposisi PEG (gram)	A ( $\lambda = 465$ nm)	C (ppm)	% Penurunan C
0,15	0,725	168,5	23,41
0,20	0,772	180,3	18,05
0,25	0,816	191,3	13,05
0,30	0,871	205,0	6,82