

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian

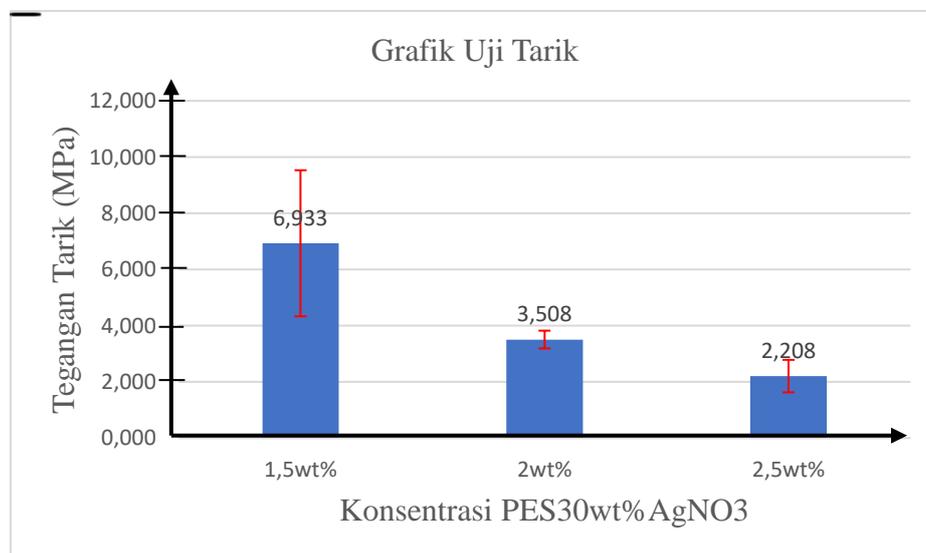
Pada penelitian ini, telah dilakukan beberapa jenis pengujian yang memperlihatkan sifat mekanik, karakteristik dan kinerja pengolahan air dari membran berbahan polimer PES, DMF dan campuran Perak Nitrat. Terdapat masing-masing 3 buah sampel antara lain PES dengan campuran AgNO_3 1.5wt%, PES@ AgNO_3 2wt%, PES@ AgNO_3 2.5wt%. Setiap sampel dilakukan pengujian tegangan tarik dengan menggunakan alat *Digital Force Gauge* untuk menganalisis sifat mekanik dari suatu membran, kinerja pengolahan air dilakukan dengan menggunakan alat CWP untuk menganalisis ketahanan membran ketika dioperasikan dan dilewati oleh air, pengamatan struktur mikro pada permukaan membran dianalisis dengan alat SEM.

4.1.1 Hasil Pengujian Tarik

Pengujian Tarik yang dilakukan pada *Polyethersulfone* (PES) dengan campuran Perak Nitrat (AgNO_3) menggunakan standar ASTM D638-04. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan alat ALIYIQI AMF-20 yang berada di Universitas Sriwijaya. Pengujian Tarik yang dilakukan pada membran PES@ AgNO_3 berfungsi untuk mengetahui ketahanan dari membran tersebut dalam menahan beban penarikan. Pada penelitian ini dilakukan pengujian masing-masing 3 kali pada tiap spesimen. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan hasil yang terbaik. Dari hasil pengujian yang dilakukan, data dari hasil pengujian ini berupa tegangan tarik yang ditunjukkan pada tabel dibawah ini:

Tabel 4. 1 Data Uji Tarik

No	Sample	Tebal (mm)	Lebar (mm)	Luas (mm ²)	Beban Tarik (N)	Tegangan Tarik (MPa)	Rata-rata	Standar Deviasi
1	PES 30% @AgNO3 1.5%	0,3	6	1,8	7,3	4,056		
2	PES 30% @AgNO3 1.5%	0,3	6	1,8	16,4	9,111	6,933	2,599
3	PES 30% @AgNO3 1.5%	0,5	6	3	22,9	7,633		
4	PES 30% @AgNO3 2%	0,7	6	4,2	16,2	3,857		
5	PES 30% @AgNO3 2%	0,9	6	5,4	17,5	3,241	3,508	0,316
6	PES 30% @AgNO3 2%	0,9	6	5,4	18,5	3,426		
7	PES 30% @AgNO3 2.5%	1,4	6	8,4	15,8	1,881		
8	PES 30% @AgNO3 2.5%	1,5	6	9	16,8	1,867	2,208	0,578
9	PES 30% @AgNO3 2.5%	1,6	6	9,6	27,6	2,875		



Gambar 4. 1 Grafik tegangan tarik rata-rata tiap komposisi

Pada penelitian ini, dilakukan pencampuran antara membran *Polyethersulfone* dengan konsentrasi 30wt% dicampur dengan pelarut yaitu Perak Nitrat dengan variasi konsentrasi 1,5wt%, 2wt%, dan 2,5wt%. Hasil pencampuran ini melalui pencetakan dengan mengaplikasikan metode *Flat*

Sheet. Hasil dari pengujian memperlihatkan bahwa semakin tinggi konsentrasi pelarut, maka kemampuan membran dalam menahan beban mengalami penurunan. Membran PES dengan campuran AgNO₃ dengan konsentrasi AgNO₃ 1,5wt% memiliki kekuatan tarik rata-rata paling besar yaitu 6,933 MPa dibandingkan dengan konsentrasi AgNO₃ 2wt% dengan hasil 3,508 MPa dan konsentrasi 2.5wt% dengan hasil 2,208 MPa. Berdasarkan data yang didapat, pengaruh penambahan konsentrasi AgNO₃ pada campuran polimer yaitu semakin tinggi konsentrasi pelarut AgNO₃ maka semakin rendah kekuatan atau ketahanan membran untuk menahan beban. Menurunnya *tensile strength* disebabkan penyebaran pori yang tidak merata sehingga saat dilakukan pengujian tarik membran mudah rapuh, akibatnya membran memiliki ikatan pori yang lemah sehingga menyebabkan menurunnya *tensile strength* (Galih dkk., 2015).

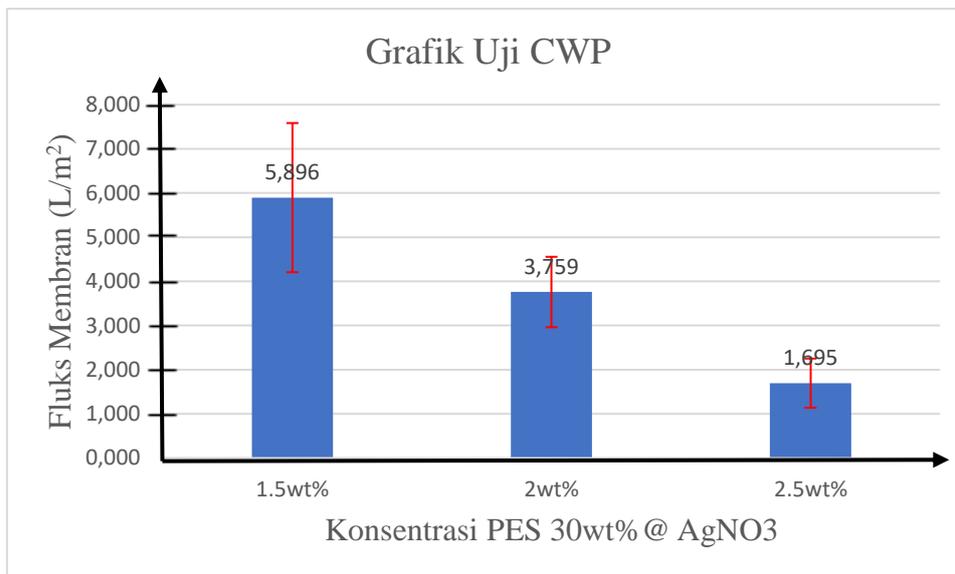
4.1.2 Kinerja Clean Water Permeability

Dalam hal menganalisis kinerja pengolahan air, dilakukan pembuatan membran dengan campuran antara polimer PES dengan konsentrasi 30wt% dan AgNO₃ dengan konsentrasi 1.5wt%, 2wt%, 2.5wt% Pendekatan ini dilakukan berdasarkan. Dalam menganalisis kinerja pengolahan air pada membran PES@AgNO₃, maka diperlukan metode CWP. Pada pengujian ini, masing-masing membran dilakukan pengujian selama 0,5 jam, dengan luas permukaan 0.001809 mm², dan tekanan sebesar 2 bar.

Tabel 4. 2 Hasil perhitungan *fluks* membran

Sample	Volume (liter)	Fluks Volume (L/m ² jam)	Rata-rata	Standar Deviasi
PES 30% @AgNO ₃ 1.5%	0,014	7,739		
PES 30% @AgNO ₃ 1.5%	0,008	4,422	5,896	1,689
PES 30% @AgNO ₃ 1.5%	0,01	5,528		

Sample	Volume (liter)	Fluks Volume (L/m ² jam)	Rata-rata	Standar Deviasi
PES 30% @AgNO ₃ 2%	0,007	3,980		
PES 30% @AgNO ₃ 2%	0,008	4,422	3,759	0,797
PES 30% @AgNO ₃ 2%	0,005	2,875		
PES 30% @AgNO ₃ 2.5%	0,002	1,106		
PES 30% @AgNO ₃ 2.5%	0,003	1,769	1,695	0,556
PES 30% @AgNO ₃ 2.5%	0,004	2,211		



Gambar 4. 2 Grafik *fluks volume* membran rata-rata tiap komposisi

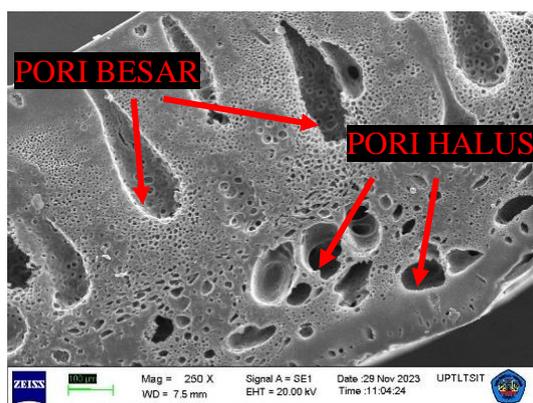
Data hasil *fluks* mengalami penurunan secara signifikan, konsentrasi PES 30wt% @AgNO₃ 1.5wt% dengan nilai *fluks* rata-rata 5.896 Lm⁻²h⁻¹.bar⁻¹ Berbanding terbalik dengan konsentrasi PES 30wt% @AgNO₃ 2.5wt% yang menghasilkan nilai *fluks* rata-rata yang terendah yaitu 1,695 Lm⁻²h⁻¹.bar⁻¹. Penurunan nilai *fluks* pada membran PES 30wt% @AgNO₃ 2.5wt% ini menandakan bahwa pencampuran antara polimer PES dan AgNO₃ dengan konsentrasi 2.5wt% gagal dalam meningkatkan *fluks* pada membran tersebut.

Nilai *fluks* yang menurun sesuai dengan penelitian (Othman dkk.,

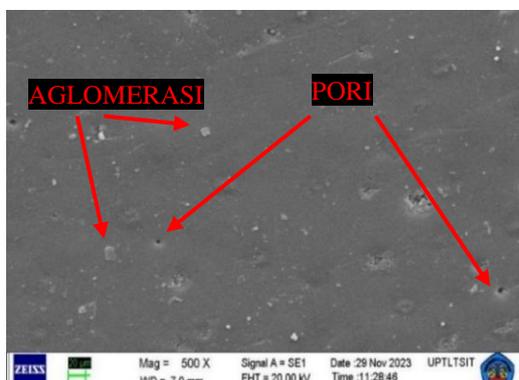
2023) peningkatan jumlah Ag akan menumpuk nanopartikel pada permukaan membran, sehingga mengurangi porositas dan ukuran pori.

4.1.3 Pengamatan Scanning Electron Microscopy

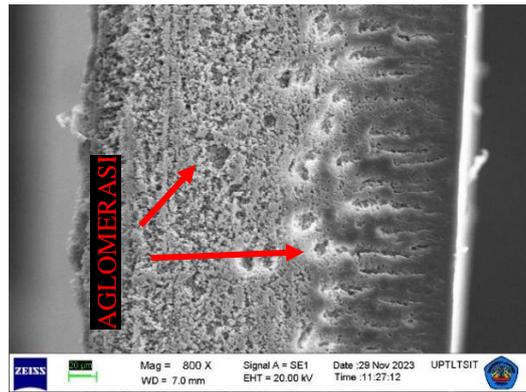
Pengamatan ini dilakukan menggunakan *Scanning Electron Microscopy* bertujuan untuk melihat bentuk dan juga struktur dari seratnya. Pengamatan membran PES dengan campuran AgNO_3 menggunakan *Scanning Electron Microscopy* dengan menggunakan konsentrasi pelarut (AgNO_3) yang berbeda yaitu (A) 1.5% (B) 2% (C) 2.5%, serat yang terbentuk dari konsentrasi yang berbeda maka memiliki hasil yang berbeda pula, serat yang dapat diperoleh pada saat pengamatan SEM. Hasil ini juga memperlihatkan struktur dari pori yang ada di rangkaian serat membran *Polyethersulfone*.



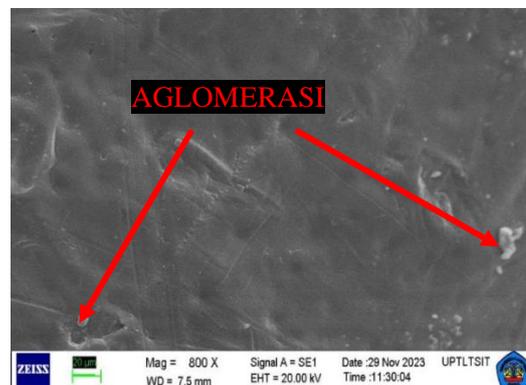
Gambar 4. 3 Penampang lintasan PES30% @ AgNO_3 1.5%



Gambar 4. 4 Struktur permukaan PES30% @ AgNO_3 1.5%



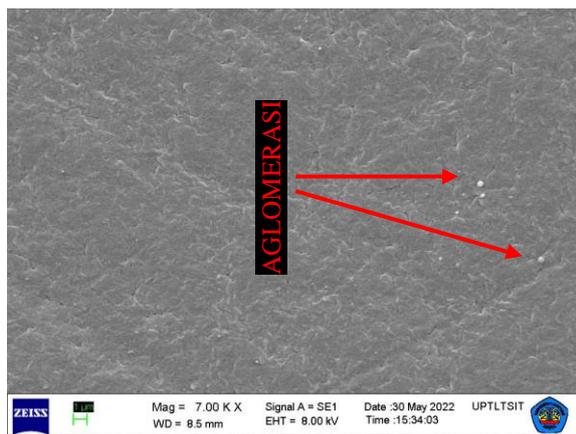
Gambar 4. 5 Penampang lintasan PES30% @AgNO₃2.5%



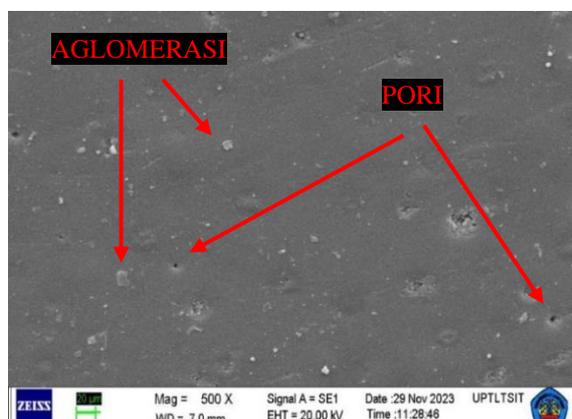
Gambar 4. 6 Hasil SEM PES30% @ AgNO₃2.5%

Pada gambar hasil pengamatan SEM diatas, terlihat tiap konsentrasi memiliki perbedaan yang nyata, membran dengan konsentrasi PES30wt% @AgNO₃ 1.5wt% mempunyai pori yang lebih merata dibandingkan dengan pori membran yang lainnya,

Pada gambar diatas terlihat bahwa ketiga membran memiliki struktur seperti jari dan spons dengan rongga. Pada membran PES dengan konsentrasi AgNO₃ 2.5wt% aglomerasi terjadi diseluruh permukaan membran dan tidak terlihat adanya pori yang terbentuk. Hal ini disebabkan oleh tidak merata nya distribusi partikel atau pencampuran bahan pembentukan membran. Aglomerasi amat berpengaruh dalam kemampuan membran untuk menahan beban, karena penggumpalan yang ada di membran akan mempengaruhi konsentrator tegangan saat dilakukannya operasi membran yang menyebabkan penurunan *fluks*.



Gambar 4.7 Hasil SEM PES22.5% @AgNO₃ 1.5% Non *Electric Field*



Gambar 4.8 Hasil SEM PES30% @AgNO₃ 1.5% dengan *Electric Field*

Pada gambar 4.7 diatas, hasil dari pengamatan *Scanning Electron Microscopy* (SEM) dari membran PES tanpa menggunakan *Electric Field* menghasilkan struktur permukaan yang penuh dengan aglomerasi. Sedangkan pada gambar 4.8 membran yang menggunakan metode *Electric Field* menghasilkan lebih sedikit aglomerasi pada struktur permukaannya dan menghasilkan pori yang merata dibandingkan dengan membran tanpa *Electric Field*. Penerapan metode *Electric Field* menyebabkan kerusakan listrik yang cepat dan perubahan struktural lokal pada membran sel, efek medan listrik menghasilkan peningkatan permeabilitas yang drastis karena munculnya pori-pori di membran (Angersbach dkk., 2000).

