

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang Masalah

Kejadian penyakit gagal ginjal di Indonesia semakin meningkat. Menurut data statistik yang dihimpun oleh PERNEFRI (Perhimpunan Nefrologi Indonesia), jumlah pasien gagal ginjal di Indonesia mencapai 70.000 orang dan hanya sekitar 13.000 pasien yang melakukan cuci darah atau hemodialisis (Suharjono, 2010). Hemodialisis merupakan terapi pengganti ginjal yang dilakukan 2 sampai 3 kali dalam seminggu dengan lama waktu mencapai 4 – 5 jam, yang bertujuan untuk mengeluarkan sisa – sisa metabolisme protein dan mengoreksi gangguan keseimbangan cairan dan elektrolit menggunakan membran atau *dialyzer* dengan bantuan mesin hemodialisis (Black dan Hawks, 2005). Hal yang serupa diungkapkan oleh (Nurani dan Mariyanti, 2013; Smeltzer dkk, 2002) Pasien harus mengeluarkan biaya sangat besar yaitu Rp. 500.000 untuk satu kali cuci darah dan pasien harus menjalaninya sepanjang hidup paling sedikit 3 kali seminggu dengan lama terapi 3 sampai dengan 4 jam per kali terapi.

Selain itu, penggunaan mesin hemodialisis dianggap kurang efisien karena ukurannya yang cukup besar sehingga hanya dapat dilakukan ditempat tertentu atau tempat penyedia layanan hemodialisis seperti rumah sakit, klinik kesehatan, atau dirumah pribadi. Salah satu metode yang dikemukakan oleh Yang dkk (2002) bahwa sistem dialisis implan seperti penggunaan ginjal buatan akan mengurangi frekuensi kunjungan ke rumah sakit dan secara drastis meningkatkan kualitas hidup mereka. Salah satu komponen penting yang menentukan kinerja dialisis adalah membran dialisis. Membran ini memungkinkan molekul yang lebih kecil dari ukuran pori membran untuk menembus lapisan membran dan menghalangi molekul yang lebih besar selama proses dialisis. Sebagian besar sistem dialisis menggunakan polimer sebagai membran dialisis dalam *dialyzer* karena properti *nanoporous*-nya. *Polyethersulfone* (PES) adalah salah satu

polimer yang secara luas digunakan sebagai membran dalam sistem dialisis karena ukuran pori dan distribusinya mudah dikendalikan dengan mengubah komposisi dari larutan. Sebelumnya, Prihandana dkk, (2012) telah membuat membran yang terbuat dari PES menggunakan inversi fasa basah dan hasilnya membran memiliki stabilitas mekanik tinggi yang cocok untuk sistem dialisis. Mereka juga telah meningkatkan karakteristik *compatibility* darah membran PES dengan menempatkan lapisan *parylene* (Prihandana dkk, 2012) dan lapisan *fluorinated diamond-like carbon* (F-DLC) (Prihandana dkk, 2013) ke permukaan membran PES. Tetapi kendala yang dihadapi adalah membran PES yang dilakukan pada penelitian sebelumnya tidak dapat digunakan untuk terapi hemofiltrasi karena membran tersebut belum cukup memiliki permeabilitas yang tinggi terhadap air (*water permeability*) (Gu dan Miki, 2007).

Oleh karena itu dalam penelitian ini, penulis akan fokus meneliti permeabilitas dari membran PES dengan memodifikasi konsentrasi larutan cetak PES (*casting solution*) dengan metode pencampuran PES, aditif, dan pelarut, serta memodifikasi karakteristik permukaan dengan variasi pada media gelatinisasi. PES dengan berat molekul 5200 memiliki kesesuaian yang tinggi terhadap material-material tertentu dan mudah dalam proses pembuatannya. Tetapi PES juga memiliki kelemahan yaitu bersifat hidrofobik (tidak suka air) sehingga akan menyebabkan *fouling* (penyumbatan) pada membran dan berdampak pada penurunan aliran dalam proses filtrasi. Oleh sebab itu *polyethylene glycol* (PEG) dipilih sebagai aditif, berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh (Kim dan Lee, 1998) PEG dapat berperan dalam pembentukan pori dan meningkatkan sifat mekanik pada membran serta mengubah karakteristik PES menjadi hidrofilik (suka air). Menurut Idris (2007) menemukan bahwa PEG yang berbeda berat molekul menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap kinerja membran PES. Penambahan zat pelarut pada *casting solution* menggunakan *N-Dimethylacetamide* (DMAc). DMAc adalah salah satu pelarut polar organik yang telah umum digunakan di industri kimia dan memiliki sifat larut yang hampir sama dengan PES. Salah satu metode untuk membuat membran adalah dengan penambahan aditif atau disebut metode inversi fasa, metode ini memiliki

kelebihan mampu menghasilkan membran dengan lapisan yang rapat dan sangat tipis.

Untuk proses gelatinisasi menggunakan bahan *n-methyl-2-pyrrolidone* (NMP) dan akuades, NMP dipilih karena kuat dan mudah larut dalam air, serta memiliki stabilitas kimia dan termal yang tinggi pada semua temperatur air. Media gelatinisasi akan divariasikan untuk mengetahui pengaruh pada masing - masing konsentrasi media gelatinisasi yang berbeda terhadap karakteristik membran PES. Ada 5 variasi media gelatin dalam 300 mL larutan akuades yaitu NMP 1%, 3%, 5%, 7% dan akuades tanpa NMP (0%). Larutan *sodium chloride* (NaCl) yang digunakan sebagai molekul nano pengganti darah untuk menguji karakteristik permeabilitas membran dalam tes difusi.

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah memiliki membran PES dengan permeabilitas air yang tinggi untuk diterapkan pada sistem hemofiltrasi dengan melakukan modifikasi pada konsentrasi dari PES, aditif dan pelarut pada *casting solution* dan modifikasi pada media gelatinisasi sebagai upaya meningkatkan nilai permeabilitas membran.

## 1.2. Rumusan Masalah

Perumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana tahapan dalam pembuatan membran dengan menggunakan PES *molecular weight* (MW) 5200 dan menggunakan *wet-phase inversion method* (metode inversi fasa basah) dengan mencampurkan PEG sebagai zat aditif dan DMAc sebagai pelarut ?
2. Bagaimana tahapan yang dilakukan dalam pembuatan media gelatinisasi menggunakan variasi pencampuran antara konsentrasi NMP (0%, 1%, 3%, 5%, 7%) dan akuades ?
3. Bagaimana pengaruh media gelatinisasi terhadap performa membran PES dengan melakukan tes difusi untuk mengetahui permeabilitas air menggunakan larutan NaCl ?

4. Bagaimana hasil pengamatan terhadap karakteristik morfologi dari membran PES berdasarkan uji *scanning electron microscopy* (SEM) pada masing – masing variasi media gelatinisasi ?
5. Apakah membran termasuk dalam hidrofilik atau hidrofobik dengan melakukan pengamatan *water contact angle* (WCA) pada permukaan membran ?

### 1.3. Batasan Masalah

Batasan Masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bahan polimer pembuatan membran berupa serbuk PES MW 5200
2. Pembuatan *casting solution* menggunakan metode inversi fasa basah
3. Pada variasi media gelatinisasi terdapat lima variasi dengan menggunakan campuran NMP 1% ,3%, 5%,7% dan akuades tanpa campuran NMP (0%), kemudian dilarutkan dalam akuades
4. Larutan yang digunakan pada tes difusi menggunakan larutan NaCl sebagai pengganti molekul nano yang akan didifusikan
5. Tes difusi menggunakan mikrofilter dengan desain mengadopsi *maze shaped*
6. Penelitian ini tidak membahas reaksi kimia yang terjadi selama proses pencampuran polimer, aditif dan pelarut serta media gelatinisasi.

### 1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui tahapan proses pembuatan membran menggunakan metode inversi fasa basah dengan pencampuran bahan yaitu zat terlarut, pelarut dan adiktif
2. Untuk mengetahui tahapan proses pembuatan media gelatinisasi dengan variasi pencampuran antara konsentrasi NMP (0%, 1%, 3%, 5%, 7%) dan akuades
3. Untuk mengetahui pengaruh media gelatinisasi terhadap performa permeabilitas membran setelah melakukan tes difusi

4. Untuk mengetahui pengaruh media gelatinisasi terhadap karakteristik morfologi membran berdasarkan uji SEM
5. Untuk mengetahui karakteristik pada permukaan membran termasuk dalam hidrofilik atau hidrofobik berdasarkan pengamatan WCA.

### **1.5. Manfaat Penelitian**

Manfaat Penelitian ini adalah :

1. Hasil penelitian ini dapat memperluas pengetahuan pembaca tentang potensi teknologi membran dalam aplikasi hemodialisis, pemurnian air limbah industri maupun medis
2. Dapat mengetahui pembuatan membran dengan metode inversi fasa basah dan media gelatinisasi
3. Dapat mengetahui efek dari konsentrasi NMP terhadap performa membran PES pada uji difusi dan *water flux* (WF)
4. Dapat mengetahui efek dari konsentrasi NMP terhadap morfologi permukaan membran PES pada uji SEM dan WCA
5. Dapat mengetahui perkembangan alat penyaring mikro (*microfilter*) yang digunakan untuk sistem dialisis
6. Hasil dari penelitian ini berpotensi digunakan dalam perkembangan *wearable artificial kidney* (WAK) khususnya pada komposisi pembentukan membran PES yang memiliki permeabilitas tinggi.