

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **I.1 Latar Belakang**

Insufisiensi ginjal merupakan kondisi dimana ginjal kehilangan kemampuan untuk menjaga keseimbangan dalam tubuh dan mengeluarkan hasil metabolisme. Insufisiensi ginjal pada fase akut dapat mengakibatkan penurunan fungsi ginjal dengan cepat. Kondisi ini bersifat *reversible* jika dirawat dengan baik. Sedangkan pada insufisiensi ginjal kronis, berbeda dengan fase akut, ginjal akan kehilangan fungsi secara perlahan dan tidak dapat dibalikkan (*irreversible*) (Ribeiro dkk., 2008). Pada awalnya, pasien yang mengalami insufisiensi ginjal dapat mengatasi gejala insufisiensi ginjal dengan menjalani perawatan intensif. Namun pada pasien yang menderita penyakit insufisiensi ginjal stadium akhir solusi terbaik adalah dengan melakukan prosedur transplantasi ginjal (Lu dan Lu, 2010, Ribeiro dkk., 2008). Transplantasi ginjal membutuhkan biaya yang tinggi dan minim donor organ yang signifikan. Oleh karena itu, dialisis menjadi alternatif yang lebih terjangkau. Metode hemodialisis lebih disukai dibandingkan dengan metode dialisis yang lain karena menggunakan perangkat ekstrakorporeal, sehingga dapat meminimalkan efek samping.

Hemodialisis adalah terapi penggantian ginjal gabungan yang menggunakan *dialyzer* untuk menghilangkan kelebihan zat dari darah dalam pengobatan penyakit ginjal kronis. Menurut (Clark dkk., 2017) *dialyzer* terdiri dari tiga bagian utama, yaitu kompartemen cairan dialisat, kompartemen darah, dan membran. Saat ini membran yang umum digunakan pada *dialyzer* hemodialisis ialah membran *hollow fiber* (Becker dan Schulman, 2008). (Wenten dan Aryanti, 2014)

mengatakan membran *hollow fiber* digunakan dalam proses hemodialisis karena lebih fleksibel dan selektif. (Becker dan Schulman, 2008) juga mengatakan bahwa *dialyzer* dari *hollow fiber* memberikan resistensi aliran darah yang relatif rendah serta perpindahan massa yang baik. Bahan-bahan sintetis yang umum digunakan dalam produksi membran hemodialisis meliputi polisulfon, polikarbonat, dan polietilen (Santos *dkk.*, 2020).

Polisulfon menjadi salah satu biomaterial yang umum digunakan untuk pengontakan dengan darah karena mempunyai stabilitas termodinamika, kelembaman kimia yang tinggi dan sifat mekanik yang unik (Wang *dkk.*, 2022). Namun terdapat kelemahan pada polisulfon (Psf) yakni bersifat hidrofobik yang dapat menurunkan fluks permeat (Haghdoost *dkk.*, 2021). Untuk itu perlu dilakukan modifikasi pada membran Psf untuk meningkatkan biokompatibilitas. Peneliti terdahulu telah berhasil mensintesis membran tercetak ionik menggunakan turunan eugenol sebagai polimer fungsional dan Psf sebagai membran dasar (Djunaidi *dkk.*, 2020a). Menurut Djunaidi *dkk.* (2021) turunan eugenol dari minyak daun cengkeh seperti polieugenol dan polieugenoksi asetat mampu menjadi pembawa membran cair yang efektif, dengan kemampuan selektivitas yang dapat diubah sesuai dengan gugus fungsi yang disisipkan.

Polimer berbasis eugenol memiliki potensi menjadi polimer fungsional pada sintesis membran yang dicetak secara molekuler (Djunaidi *dkk.*, 2021b). Eugenol menjadi monomer yang sangat potensial karena memiliki tiga gugus fungsi yang dapat dikembangkan menjadi senyawa turunan eugenol yang lain melalui modifikasi kimia (Hikmah *dkk.*, 2018). Tiga gugus fungsi yang dimiliki eugenol

antara lain gugus alil, hidroksil, dan metoksi (Djunaidi dan Wenten, 2019). Eugenol dapat diturunkan menjadi polieugenol melalui polimerisasi gugus alil (Djunaidi *dkk.*, 2021b).

Djunaidi *dkk.* telah mensintesis *Molecularly Imprinted Membrane* (MIM) urea menggunakan turunan dari eugenol dengan bantuan pengikat silang berupa polietilen glikol (PEG) dan polietilen glikol diglisidil eter (PEGDE), serta membandingkan MIM dengan *Non-Imprinted Membrane* (NIM) (Djunaidi *dkk.*, 2021b, Djunaidi dan Wenten, 2019). Hasil penelitian yang dilakukan Djunaidi *dkk.* dapat diketahui bahwa MIM urea mampu mengenali senyawa target (urea) lebih baik dari senyawa lain seperti kreatinin dan vitamin B<sub>12</sub>. Senyawa *imprinted* yang berasal dari turunan eugenol memiliki selektivitas tinggi karena hanya mengenali molekul *template* (Djunaidi *dkk.*, 2022).

Djunaidi *dkk.* telah melakukan penelitian menggunakan membran cair sebagai pemisahan logam dengan senyawa pembawa asam di-2-etilheksilfosfat (D2EHPA) (Djunaidi *dkk.*, 2021a, Djunaidi *dkk.*, 2021c, Yunita *dkk.*, 2017). Hasil penelitian tersebut menyebutkan bahwa campuran pembawa D2EHPA memberikan efek sinergi yang relatif selektif, dengan D2EHPA yang berperan sebagai penukar kationik.

Pada penelitian ini dilakukan sintesis polieugenol (PE) dengan variasi katalis BF<sub>3</sub>-dietileter dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-CH<sub>3</sub>COOH. Kemudian dilakukan sintesis MIM urea secara *in-situ* dengan menggunakan PE yang dikombinasikan dengan polisulfon sebagai dasar membran menggunakan metode inversi fasa. *In-situ* yang dimaksud pada penelitian ini yakni menyisipkan sejumlah *template* bersamaan

dengan polimer fungsional, *crosslinker*, dan bahan aditif lain yang dilarutkan di dalam pelarut yang sesuai (Yang *dkk.*, 2021), dilakukan pula sintesis NIM sebagai pembanding dengan menggunakan PE tanpa pengontakkan dengan urea. Perbedaan penelitian ini dari penelitian terdahulu yakni penambahan D2EHPA (Di(2-ethylhexyl)phosphoric acid) yang diharapkan mampu memberikan efek sinergis sehingga mampu meningkatkan selektivitas membran. Penelitian ini akan menjelaskan sintesis PE dengan variasi katalis, pengaruh penambahan D2EHPA terhadap selektivitas membran dan pengaruh variasi pH pada aplikasi transpor membran.

## **I.2 Tujuan Penelitian**

- a. Mensintesis polieugenol dari katalis  $\text{H}_2\text{SO}_4\text{-CH}_3\text{COOH}$  dan katalis  $\text{BF}_3\text{-diethyleter}$
- b. Mensintesis *Molecularly Imprinted Membrane* (MIM) dan *Non-Imprinted Membrane* (NIM) berbentuk *hollow fiber* tercetak urea berbahan dasar polisulfon dan polieugenol sebagai polimer fungsional yang dikombinasi dengan D2EHPA secara *in-situ*. Serta menentukan pengaruh pengkombinasian D2EHPA terhadap sintesis *hollow fiber*.
- c. Menentukan selektivitas transpor *hollow fiber* terhadap campuran urea, kreatinin, dan vitamin  $\text{B}_{12}$  sebagai kandidat membran hemodialisis.
- d. Menentukan pH optimum dalam melakukan transpor *hollow fiber*.