

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mata merupakan salah satu organ yang sangat penting pada tubuh manusia. Mata adalah sistem optik kompleks yang mengakumulasi cahaya dari sekitar hingga mengkonversinya menjadi sinyal dan mentransmisikan sinyal-sinyal tersebut ke otak melalui jalur saraf kompleks. Mata terdiri dari beberapa bagian dan salah satu bagian penting pada mata adalah retina. Retina merupakan bagian syaraf mata yang tersusun dari sel-sel saraf dan berfungsi sebagai penangkap bayangan benda [1]. Sel-sel saraf ini seperti reseptor yang peka terhadap cahaya dan terdiri dari sel batang (*basilus*) dan sel kerucut (*konus*) pada lapisan *fotoreseptor* yang berperan mengubah rangsangan cahaya menjadi impuls saraf lalu ditransmisikan oleh retina pada saraf optikus ke korteks penglihatan. Sel batang ini sangat peka terhadap cahaya namun tidak dapat membedakan warna, sedangkan sel kerucut kurang peka terhadap cahaya namun dapat membedakan warna [2]. Agar retina tetap dalam posisinya, terdapat cairan yang mengisi rongga diantara lensa mata dan retina yang dinamakan cairan *vitreous humour*.

Seiring bertambahnya usia, cairan *vitreous humour* akan mengalami perubahan sifat dan karakteristik yang akan berpengaruh pada penglihatan, seperti lubang pada makula, robekan pada retina, pelepasan *vitreous posterior*, ablasi retina atau pendarahan intravitreal atau pelepasan retina, serta pendarahan *vitreous* [3, 4]. *Vitreous humour* secara alami akan bergerak mengikuti pola pergerakan mata, dimana dalam proses pergerakan tersebut memungkinkan adanya robekan atau lubang pada retina di titik adhesi sehingga perlu segera ditangani karena dapat menyebabkan ablasi retina dengan adanya risiko kebutaan pada mata [4]. Ablasi retina atau *ablasio retina* merupakan keadaan dimana sel-sel saraf atau *neurosensoris* yang terdiri dari sel batang (*basilus*) dan sel kerucut (*konus*) terlepas dari sel pigmen *epithelium* retina [5]. Ablasi retina bisa terjadi karena beberapa faktor seperti *Posterior Vitreous Detachment* (PVD) akut, miopia atau mata minus yang tinggi, *aphakia*, dan trauma okular [5, 6]. Menurut penelitian yang dilakukan di Rumah Sakit Cicendo pada tahun 2015-2016, terdapat 77 kasus pasien miopia dengan ablasi retina dan 71.43% pasien terbanyak adalah laki-laki dengan rentang

usia terbanyak pada 41-60 tahun (51.95 %) [7]. Meskipun tidak sebanyak jumlah pasien katarak, namun penderita ablasi retina perlu mendapatkan penanganan yang cepat dan tepat karena berdasarkan survei IAPB (*International Agency for The Prevention of Blindness*) gangguan retina menjadi penyebab kebutaan keempat di Indonesia [8, 9].

Seiring dengan permasalahan tersebut, ada beberapa pilihan tindakan untuk menangani pasien ablasi retina, diantaranya operasi *scleral buckle*, operasi *vitrectomy* atau gabungan dari keduanya yang sebelumnya telah ditinjau oleh Wilkinson [4, 10]. Dimana salah satu tindakan yang banyak dilakukan oleh para tenaga medis dalam mengatasi *ablasio retina* adalah dengan bedah *pars plana vitrectomy* karena dilihat dari pencapaian keberhasilannya [4] yang mencapai lebih dari 90% [11]. *Pars plana vitrectomy* merupakan salah satu teknik pembedahan dalam bedah *vitreoretinal* yang dilakukan pada mata bagian dalam dengan menghilangkan sebagian atau seluruh bagian cairan kental (*vitreous humour*) yang mengisi diantara lensa mata dan retina serta menggantinya dengan pengganti *vitreous humour* [6]. Untuk mengganti cairan kental yang hilang akibat bedah *pars plana vitrectomy* maka digunakan cairan lain yang memiliki karakteristik yang mirip dengan *vitreous humour*, yaitu *polydimethylsiloxane* (PDMS). *Polydimethylsiloxane* (PDMS) atau yang umumnya dikenal dengan sebutan *silicone oil* merupakan jenis polimer hibrid yang terdiri dari rantai utama Si-O-Si dan berfungsi sebagai agen *tamponade* pada bedah *vitreoretinal* [12, 13]. Penggantian dilakukan dengan cara menginjeksikan cairan *silicone oil* ke rongga antara lensa mata dan retina untuk mengembalikan retina agar kembali pada posisi normal, mengisi volume dari rongga *vitreous*, dan membantu ahli bedah dalam pembedahan membran [13].

Di Indonesia, ketersediaan *polydimethylsiloxane* (PDMS) yang masih sangat minim dan senyawa monomer pembentuknya yang sangat mahal bahkan masih harus *import* ke luar negeri, serta masih minimnya pengembangan ilmu mengenai *silicone oil* di Indonesia menyebabkan keterhambatan dari pemanfaatan PDMS. *Polydimethylsiloxane* (PDMS) biasanya dihasilkan melalui reaksi polimerisasi pembukaan cincin atau disebut dengan metode *Ring Opening Polymerization* (ROP) dari sintesis suatu monomer *octamethylcyclotetrasiloxane* (D4) dan *chain*

terminator hexamethyldisiloxane (MM) serta penambahan suatu katalis basa kuat [5, 12, 14]. Dalam penelitian sebelumnya, telah berhasil dilakukan optimisasi parameter untuk sintesis PDMS dari bahan komersial sebagai pengganti *vitreous humour*, yaitu meliputi parameter rasio monomer dan *chain terminator*, jumlah inisiator, suhu pengadukan dan waktu reaksi polimerisasi. Dari hasil tersebut, PDMS hasil sintesis memiliki karakteristik yang hampir sama dengan PDMS komersial pada viskositas 1300 cSt dan 5500 cSt [5]. Selain itu, hasil sintesis *polydimethylsiloxane* (PDMS) juga telah dilakukan uji stabilitas terhadap paparan sinar ultraviolet [14] dan uji stabilitas terhadap waktu simpan selama 90 hari pada suhu ruang untuk mengamati perubahan sifat PDMS [12].

Namun, karena harga bahan baku komersial yang sangat mahal, maka dilakukan penelitian dengan mencari alternatif lain dalam sintesis PDMS sebagai pengganti cairan *vitreous humour*, yaitu melalui hidrolisis *dichlorodimethylsilane* (DCMS). Le Roux, dkk [15] sebelumnya pernah melakukan hidrolisis *dichlorodimethylsilane* (DCMS) menggunakan *dimethyl sulfoxide* (DMSO) dalam *diethyl ether* pada kondisi reaksi yang sesuai dan menunjukkan bahwa hasil hidrolisis tersebut mengarah ke pembentukan *cyclosiloxane* terutama D3. Namun dari penelitian tersebut juga dapat diketahui bahwa produk yang diperoleh pun dapat berupa D4, D5, D6 dan *siloxane* linier dengan kecenderungan arah produk yang berbeda, karena berbagai macam pelarut dan kondisi reaksi yang digunakan. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan sintesis *polydimethylsiloxane* (PDMS) dari hidrolisis *dichlorodimethylsilane* (DCMS) menggunakan pelarut *dichloromethane* dalam sistem refluks berpengaduk dengan melakukan variasi konsentrasi terhadap larutan basa kuat yang ditambahkan dan variasi waktu hidrolisis dalam proses refluks. Setelah disintesis, selanjutnya hasil hidrolisis berupa oligomer yang terbentuk akan digunakan sebagai prekursor untuk sintesis *polydimethylsiloxane* (PDMS) dengan rentang nilai viskositas PDMS antara 1.30-3.55 Pa.s melalui *ring opening polymerization* dengan penambahan MM dan melalui kondensasi dengan memurnikan hasil evaporasi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, terdapat beberapa pertanyaan yang muncul dan menjadi acuan untuk merumuskan jalan keluar dari permasalahan-permasalahan yang timbul. Permasalahan tersebut dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana proses sintesis *polydimethylsiloxane* (PDMS) melalui hidrolisis *dichlorodimethylsilane*?
2. Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi basa kuat dan variasi waktu hidrolisis terhadap karakteristik hasil hidrolisis?
3. Bagaimana karakteristik *polydimethylsiloxane* (PDMS) hasil sintesis berdasarkan hasil pengukuran dan karakterisasi?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan, penelitian ini akan dibatasi pada beberapa masalah berikut:

1. Proses sintesis *polydimethylsiloxane* (PDMS) dari hasil hidrolisis dilakukan dengan penambahan *dichlorodimethylsilane* ke dalam pelarut *dichloromethane* kemudian dipolimerisasi melalui metode *Ring Opening Polymerization* (ROP) dengan penambahan *chain terminator* dan melalui jalur singkat dari pemurnian hasil hidrolisis.
2. Pengaruh variasi konsentrasi basa kuat dan variasi waktu hidrolisis dilihat dari hasil karakterisasi fisik hasil hidrolisis.
3. Karakteristik *polydimethylsiloxane* (PDMS) dari hasil sintesis diperoleh dari penentuan nilai viskositas, transparansi, nilai indeks bias, nilai tegangan permukaan, dan identifikasi gugus fungsi.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang diajukan, tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mensintesis *polydimethylsiloxane* (PDMS) dari hidrolisis *dichlorodimethylsilane* sebagai pengganti cairan *vitreous humour*.

2. Untuk menganalisis pengaruh variasi konsentrasi basa kuat dan variasi waktu terhadap karakterisasi hasil hidrolisis.
3. Untuk menganalisis karakteristik *polydimethylsiloxane* (PDMS) terhadap nilai viskositas, transparansi, nilai indeks bias, nilai tegangan permukaan, dan identifikasi gugus fungsi.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dan memberikan informasi untuk bidang penelitian, pendidikan, pengembangan ilmu pengetahuan, dan bidang lainnya yang memiliki kaitan dengan aplikasi medis, terutama dalam pembuatan *polydimethylsiloxane* sebagai bahan pengganti cairan mata pada pasien bedah *vitreoretinal* dengan teknik bedah *pars plana vitrectomy*. Hasil penelitian ini juga diharapkan menjadi alternatif untuk bisa membuat produk pengganti cairan *vitreous humour* secara mandiri dengan bahan baku rendah biaya namun memiliki kualitas yang mendekati bahan baku komersial, dengan begitu diharapkan juga penelitian ini dapat membantu meningkatkan suplai kebutuhan *silicone oil* untuk pasien bedah *vitreoretinal* di Indonesia.

