

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Retina adalah bagian belakang mata yang merupakan lapisan tipis yang sensitif terhadap cahaya yang berfungsi memicu impuls saraf melalui saraf optik ke otak untuk membentuk penglihatan. Sedangkan *vitreous* adalah matriks bening yang terdiri atas serat-serat kolagen, asam hyaluronat dan air yang mengisi 80% dari volume mata [1]. Cairan *vitreous* memiliki peranan penting dalam melindungi mata salah satunya adalah untuk mempertahankan bentuk bola pada mata. *Vitreous* juga bersentuhan dengan retina, dan tekanan *vitreous* membantu retina tetap pada tempatnya [2]. Fungsi kedua organ ini sangat vital pada mata, karena jika salah satu atau kedua bagian ini mengalami kelainan dapat menimbulkan gangguan penglihatan yang berat atau bahkan kebutaan.

Salah satu gangguan yang dapat terjadi adalah kondisi retina yang terlepas di dalam bola mata atau disebut dengan ablasio retina. Kondisi ini adalah saat lapisan neurosensori retina terlepas dari pigmen epitelium [3]. Faktor-faktor yang dapat menyebabkan lepasnya retina di dalam bola mata yaitu *posterior vitreous detachment* (PVD) akut, mata minus tinggi, afakia dan trauma [2].

Pengobatan dapat dilakukan dengan melakukan bedah vitrektomi *pars plana* dalam bedah vitreoretinal. Pada bedah vitrektomi *pars plana*, cairan *vitreous* akan dikeluarkan kemudian disuntikkan dengan gelembung gas atau *silicone oil* ke dalam mata untuk menahan retina pada posisinya [2]. Pengganti cairan *vitreous humour* dikenal sebagai agen tamponade. Cairan pengganti *vitreous humour* yang ideal adalah yang memiliki tegangan permukaan yang tinggi, transparan, dan bersifat inert [4].

Silicone oil pertama kali digunakan oleh Stone pada percobaannya menginjeksikan cairan *silicone oil* ke dalam rongga vitreous kelinci [5]. Pada tahun 1962 melalui Cibis dkk. diperkenalkan *silicone oil* sebagai cairan tamponade dalam bedah vitreoretinal [6]. Kemudian Haut mencoba menginjeksikan *silicone oil* ke dalam rongga mata manusia setelah bedah vitrektomi untuk pertama kali. Teknik vitrektomi yang ada saat ini dan penggunaan *silicone oil* sebagai agen tamponade telah

meningkatkan angka keberhasilan dalam menangani pembedahan lepasnya retina dalam bola mata [7].

Polydimethylsiloxane (PDMS) atau yang dikenal dengan nama *silicone oil* adalah cairan buatan yang berfungsi sebagai agen tamponade dalam bedah vitreoretinal terutama dalam penanganan lepasnya retina di dalam bola mata [7]. PDMS merupakan jenis polimer hibrid yang terdiri atas rantai utama (*backbone*) Si–O–Si dan memiliki struktur kimia $\text{CH}_3\text{SiO}-[\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}]_n-\text{Si}(\text{CH}_3)_3$ [8]. Polimer hibrid merupakan jenis polimer yang unit perulangannya terdiri atas kombinasi molekul organik dan anorganik [9].

Tujuan dari penggantian cairan *vitreous humour* adalah untuk mengembalikan posisi normal retina pada mata serta untuk mengembalikan volume dari rongga *vitreous* [4]. PDMS secara umum digunakan sebagai tamponade intraokular untuk bedah vitreoretinal karena memiliki kemampuan untuk mempertahankan gaya adhesi antara retina dengan pigmen epitelium [10].

PDMS memiliki karakteristik inert secara kimia, transparan, hidrofobik, *non-absorbable* (tidak menyerap zat lain) dan pada rentang cahaya tampak memiliki transmitansi yang mencapai 100% sehingga semua cahaya tampak dapat ditransmisikan sepenuhnya [11]. Kelebihan menggunakan *silicone oil* adalah lebih dapat mengontrol manipulasi retina selama operasi berlangsung dan dapat digunakan untuk jangka waktu yang lebih lama [12]. Kekurangan dari *silicone oil* diantaranya adalah dapat terjadi emulsifikasi, katarak, glaukoma dan keratopati [13].

Studi mengenai sifat optik dan struktur dari PDMS komersial sebelum dan sesudah bedah vireoretinal di Indonesia telah ditemukan terdapat penambahan gugus fungsi beberapa bulan setelah bedah vitreoretinal dilakukan [8]. Hal tersebut menyebabkan PDMS komersial harus diganti beberapa kali. Ketersediaan PDMS komersial yang terbatas di Indonesia, menyebabkan PDMS harus diproduksi dan seharusnya tersedia dengan kualitas serta kuantitas yang cukup untuk memenuhi kebutuhan domestik [8].

Penelitian Soni dkk. (2019) berhasil melakukan sintesis PDMS dengan metode *ring-opening polymerization* (ROP) dengan dengan cara mencampurkan senyawa

siloksan siklik yaitu monomer *Octamethylcyclotetrasiloxane* yang direaksikan dengan *chain terminator* berupa *hexamethyldisiloxane* melalui reaksi dalam kondisi basa [3]. Bahan baku monomer *Silicone oil* untuk kebutuhan bedah vitreoretinal belum banyak disintesis di Indonesia, salah satu faktornya karena bahan baku monomer yang relatif mahal sehingga sebagian besar kebutuhan *silicone oil* masih mengimpor dari luar negeri. Karena hal inilah maka diperlukan alternatif sintesis untuk mendapatkan bahan monomer dalam produksi PDMS dengan memperhatikan sifat-sifat spesifik yang cocok untuk digunakan dalam bedah vitreoretinal.

Bahan baku pembuatan *polydimethylsiloxane* (PDMS) yang umum digunakan diantaranya adalah senyawa siklik *dimethylsiloxane* seperti *hexamethylcyclotrisiloxane* (D₃), *octamethylcyclotetrasiloxane* (D₄), *decamethylcyclopentasiloxane* (D₅), dst. Senyawa tersebut secara umum dapat disintesis dengan cara hidrolisis *dichlorodimethylsilane* (DCMS) [14] [10]. Dari hidrolisis, pembentukan siklik *dimethylsiloxane* secara umum diikuti dengan pembentukan *dimethylsiloxane* linear ($\geq 50\%$) dan hal ini dapat dikontrol dengan pemilihan pelarut dan kondisi reaksi [15].

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini dilakukan hidrolisis *dichlorodimethylsilane* (DCMS) untuk mendapatkan *polydimethylsiloxane* yang memiliki sifat-sifat yang spesifik dan sesuai untuk digunakan sebagai agen tamponade intraokular berdasarkan viskositas, indeks bias serta tegangan permukaan. Karena hasil hidrolisis mungkin akan menghasilkan siklik *dimethylsiloxane*, maka hasil hidrolisis yang memiliki viskositas rendah akan dipolimerisasi dengan senyawa *chain terminator* dalam hal ini *hexamethyldisiloxane*, melalui reaksi *ring-opening polymerization* (ROP) dengan KOH sebagai inisiator dan katalis yang bertujuan untuk menaikkan nilai viskositas.

Penelitian ini dilakukan sebagai pengembangan dari penelitian PDMS sebagai pengganti cairan *vitreous humour* untuk memenuhi kebutuhan PDMS dalam bedah vitreoretinal di tanah air. Dalam penelitian ini, senyawa hasil sintesis dikarakterisasi berupa gugus fungsi, viskositas, densitas, indeks bias, serta tegangan permukaan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka permasalahan yang perlu dirumuskan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mensintesis *polydimethylsiloxane* (PDMS) menggunakan metode hidrolisis *dichlorodimethylsilane* pada berbagai konsentrasi KOH dan variasi waktu refluks?
2. Bagaimana gugus fungsi, viskositas, indeks bias, serta tegangan permukaan pada sampel *polydimethylsiloxane* (PDMS) hasil sintesis?

1.3 Batasan Masalah

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

1. Sintesis *polydimethylsiloxane* dilakukan dengan metode hidrolisis senyawa *dichlorodimethylsilane* serta dilakukan juga polimerisasi sampel hasil hidrolisis dengan menggunakan metode *ring-opening polymerization* dengan penambahan *hexamethyldisiloxane* sebagai *chain terminator*.
2. Hidrolisis *dichlorodimethylsilane* menggunakan diklorometana sebagai pelarut.
3. Variasi konsentrasi KOH yang digunakan adalah sebesar 0; 0,56; 1,68; 2,24 dan 4,48 % serta variasi waktu 2; 4; dan 6 jam untuk konsentrasi 1,68 % dan 4, 6 jam untuk variasi KOH 0 %, dan
4. Karakterisasi *polydimethylsiloxane* hasil sintesis meliputi gugus fungsi, viskositas, indeks bias, densitas serta tegangan permukaan.

1.4 Tujuan Penelitian

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

1. Sintesis *polydimethylsiloxane* (PDMS) melalui metode hidrolisis *dichlorodimethylsilane* pada berbagai konsentrasi KOH dan variasi waktu refluks.

2. Menganalisis karakteristik *polydimethylsiloxane* (PDMS) hasil sintesis berdasarkan gugus fungsi, viskositas, indeks bias, serta tegangan permukaan.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi di bidang pendidikan, teknologi dan di bidang lainnya untuk kemudian dapat diaplikasikan khususnya di bidang medis, sebagai *silicone oil* komersil dalam bedah vitreoretinal di Indonesia. Diharapkan dengan penelitian ini, produksi *silicone oil* khususnya untuk bidang medis di Indonesia dapat dikembangkan secara luas sehingga dapat menjadi solusi untuk mengatasi berbagai penyakit mata khususnya penyakit ablasio retina.

