

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Mata merupakan salah satu panca indera makhluk hidup yang berfungsi sebagai alat untuk melihat. Mata terdiri dari, pupil, kornea, aqueous humor, lensa mata, vitreous humor, dan retina. Salah satu bagian mata yaitu vitreous humor, menempati 80% volume okular (Schnepf, 2017). Vitreous humor adalah gel avaskuler yang terdiri dari fibril kolagen yang terletak diantara lensa dan retina. Jaringan ini berfungsi mempertahankan volume okular, mendukung dan melindungi retina, meredam input mekanik, dan memfasilitasi difusi metabolit. Beberapa penyakit, seperti ablasi mata dan retinopati diabetik membutuhkan pengangkatan dan penggantian vitreous humor (Raia, 2019). Adanya pelepasan vitreous atau ablasi dapat menyebabkan kebutaan. Hal ini disebabkan oleh permukaan retina yang bersentuhan langsung dengan vitreous (Silue, 2017).

Penggantian vitreous humor yang dilakukan untuk mengatasi penyakit ablasi harus dilakukan dengan hati-hati dan penuh pertimbangan. Salah satu yang harus dipertimbangkan adalah kemiripan dari karakterisasi cairan pengganti dengan vitreous humor. Hal ini diperlukan untuk menghindari terjadinya penolakan tubuh terhadap cairan tersebut. Karakteristik tersebut, diantaranya viskositas, indeks bias, tegangan permukaan, kerapatan, dan tegangan antarmuka (Giordano & Refojo, 1998). Selain itu, hal lainnya yang perlu dipertimbangkan adalah jangka waktu cairan sebagai pengganti vitreous humor sebelum terjadinya emulsifikasi setelah disuntikkan ke mata.

Di dunia ini, material yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari selain logam dan kayu adalah polimer. Polimer alami berasal dari tumbuhan dan hewan, seperti karet, kapas, wol, kulit dan sutera. Dalam proses biologis dan fisiologis pada tumbuhan dan hewan, polimer memiliki peranan penting, seperti protein, enzim, dan selulosa. Sejak berakhirnya Perang Dunia II, bidang material mengalami revolusi dengan munculnya polimer sintetik. Polimer sintetik dapat diproduksi dengan biaya murah dan sifatnya dapat menyerupai polimer alami

bahkan lebih unggul dari polimer alami. Dalam beberapa aplikasi, polimer dapat menggantikan fungsi logam dan kayu ( Callister, 2007, hlm. 489).

*Polydimethylsiloxane* (PDMS) merupakan salah satu material polimer yang paling banyak digunakan dalam pembuatan perangkat biomedis, seperti oksigenator, pemompa darah dan lensa kontak. Penggunaan *polydimethylsiloxane* (PDMS) dalam bidang biomedis disebabkan karena *polydimethylsiloxane* (PDMS) memiliki beberapa keunggulan dibandingkan polimer lainnya. Adapun keunggulan dari *polydimethylsiloxane* (PDMS), diantaranya biokompatibilitas yang unggul, toksisitas rendah, oksidatif dan temperatur yang stabil. (Yamamoto dkk., 2002). Struktur jaringan polimer *polydimethylsiloxane* (PDMS) menyebabkan *polydimethylsiloxane* (PDMS) sangat permeabel relatif terhadap bahan lain sehingga dapat memasok oksigen dan menghilangkan karbon dioksida (Toepke & Beebe, 2006).

*Polydimethylsiloxane* (PDMS) adalah polimer non-konduktor sehingga reaksi adhesi antara logam dan PDMS lemah. *polydimethylsiloxane* (PDMS) juga memiliki sifat transparansi, dan fleksibilitas yang baik sehingga banyak digunakan sebagai cap untuk transfer pola dalam bidang litografi (Niu dkk., 2007). *Polydimethylsiloxane* (PDMS) mudah ditangani dan dimanipulasi, serta memperlihatkan sifat isotropik dan homogen. Biaya yang dikeluarkan untuk membuat PDMS lebih rendah daripada silikon. Selain itu, PDMS juga dapat memenuhi fitur submikron untuk mengembangkan mikrostruktur (Mata dkk., 2005).

*Polydimethylsiloxane* (PDMS) merupakan salah satu polimer sintetik. Perkembangan mengenai polimer sintetik semakin pesat. Seiring dengan perkembangannya, kebutuhan akan bahan polimer juga semakin meningkat. Untuk memenuhi kebutuhan akan bahan polimer, banyak sekali penelitian mengenai sintesis polimer dari berbagai bahan. Sintesis polimer disebut polimerisasi, proses dimana monomer monomer dihubungkan untuk menghasilkan rantai panjang yang terdiri dari unit berulang. Proses terjadinya polimerisasi dikelompokkan ke dalam dua kelompok, yaitu penambahan (adisi) dan kondensasi (Callister, 2007, hlm. 561).

Polimerisasi dengan metode penambahan atau adisi merupakan metode yang paling umum digunakan. Terutama untuk sintesis polimer organik, metode ini memiliki peranan yang sangat penting (Tsang dkk., 2003). Metode polimerisasi ini merupakan polimerisasi yang dilakukan melalui proses dimana unit monomer diletakkan satu per satu dalam mode yang menyerupai rantai untuk monomer reaktan asli (Callister, 2007, hlm. 561). Selain itu, seperti tujuan dari polimerisasi sendiri, polimerisasi dengan proses penambahan bertujuan menghasilkan polimer yang memiliki sifat sesuai dengan yang diinginkan. Misalnya proses polimerisasi polimer norbornena dengan penambahan vinil memiliki kekuatan mekanik yang baik, ketahanan tepi dan panas, dan transparansi optik (Janiak dkk., 2006).

Polimerisasi kondensasi merupakan metode lainnya selain penambahan atau adisi. Polimerisasi kondensasi merupakan proses pembentukan polimer oleh reaksi kimia antarmonomer secara bertahap yang melibatkan lebih dari satu spesies monomer (Callister, 2007, hlm. 562). Metode ini bertujuan untuk memberikan polimer yang memiliki gugus fungsi di rantai belakang dan sampingnya. Sifat mekanik yang dihasilkannya kuat dengan ketahanan termal dan kimia yang tinggi sehingga berpotensi bermanfaat (Yokoyama & Yokozawa, 2007). Polimerisasi ini juga digunakan untuk membentuk sebagian besar hibrida organik ataupun anorganik, yaitu dengan memasukkan polimer organik fungsional ke dalam matriks jaringan anorganik dari beberapa alkoksida logam (Ochi dkk., 2001).

Dalam proses polimerasi terdapat beberapa teknik yang digunakan, salah satunya pada polimerisasi penambahan atau adisi terdapat teknik *ring-opening polymerization* (ROP). Teknik ROP menghasilkan kontrol atas parameter monomer dari polimer lebih besar. Selain itu, penerapannya memungkinkan adanya kontrol atas urutan penyisipan monomer ke dalam rantai polimer berdasarkan stereokimia (Stanford & Dove, 2010). Teknik ROP sendiri merupakan teknik yang digunakan untuk memutuskan rantai ikatan siklik suatu senyawa (Zechel dkk., 1996). Pemutusan ini dilakukan untuk membuat senyawa siklik cepat bereaksi dengan senyawa lain. Teknik ini juga digunakan untuk menghasilkan poli dengan berat monomer tinggi (Honeyman dkk., 1995).

Penelitian ini mengenai *polydimethylsiloxane* (PDMS) sebagai cairan yang dapat mengganti vitreous humor. PDMS yang disuntikkan ke mata akan mengalami emulsifikasi setelah beberapa bulan dilakukan pembedahan vitreoretinal. Untuk itu, dibutuhkan pasokan PDMS yang banyak. Sedangkan di Indonesia, PDMS yang tersedia terbatas (Fitriawati et al., 2018). Sebagai alternatif, penelitian ini dilakukan sebagai uji coba dalam memproduksi sendiri PDMS yang memiliki kualitas dan kuantitas yang diperlukan.

Dalam mensintesis *polydimethylsiloxane* (PDMS) temperatur yang digunakan divariasikan. Hal ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh temperatur terhadap karakteristik *polydimethylsiloxane* (PDMS) dan untuk mengetahui temperatur optimalnya. Temperatur yang optimal disini yaitu temperatur yang menghasilkan *polydimethylsiloxane* (PDMS) yang sesuai untuk menjadi pengganti cairan vitreous humor. Sintesis *polydimethylsiloxane* (PDMS)nya dilakukan dengan metode penambahan atau adisi. Adapun bahan yang dipakai dalam penelitian ini untuk sintesis polimer adalah *Octamethylcyclotetrasiloxane* (D4) dan *Hexamethyldisiloxane* (MM). Dan teknik yang digunakan dalam sintesis polimer adalah teknik rop. Hal ini dikarenakan senyawa siklis dan untuk membentuk polimer rantai senyawa *Octamethylcyclotetrasiloxane* (D4) perlu diputuskan menggunakan teknik *ring-opening polymerization* (ROP).

## 1.2. Rumusan Masalah

Permasalahan yang telah diteliti dirumuskan kedalam pertanyaan sebagai berikut:

- 1.2.1 Bagaimana proses sintesis yang dilakukan untuk memperoleh *polydimethylsiloxane* (PDMS) dari bahan *Octamethylcyclotetrasiloxane* (D4) dan *Hexamethyldisiloxane* (MM)?
- 1.2.2 Bagaimana pengaruh temperatur sintesis terhadap viskositas *polydimethylsiloxane* (PDMS)?
- 1.2.3 Bagaimana pengaruh temperatur sintesis terhadap indeks bias *polydimethylsiloxane* (PDMS)?
- 1.2.4 Bagaimana pengaruh temperatur sintesis terhadap tegangan permukaan *polydimethylsiloxane* (PDMS)?

1.2.5 Bagaimana pengaruh temperatur sintesis terhadap gugus fungsi *polydimethylsiloxane* (PDMS)?

### 1.3. Tujuan

Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- 1.3.1 Mengetahui proses sintesis dari *polydimethylsiloxane* (PDMS) dengan menggunakan bahan *Octamethylcyclotetrasiloxane* (D4) dan *Hexamethyldisiloxane* (MM).
- 1.3.2 Mengetahui pengaruh temperatur sintesis terhadap viskositas *polydimethylsiloxane* (PDMS).
- 1.3.3 Mengetahui pengaruh temperatur sintesis terhadap indeks bias *polydimethylsiloxane* (PDMS).
- 1.3.4 Mengetahui pengaruh temperatur sintesis terhadap tegangan permukaan *polydimethylsiloxane* (PDMS).
- 1.3.5 Mengetahui pengaruh temperatur sintesis terhadap gugus fungsi *polydimethylsiloxane* (PDMS)?

### 1.4. Batasan Penelitian

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1.4.1. Suhu sintesis PDMS dibatasi hanya pada 140 °C, 150 °C, dan 170 °C. Suhu ini mengacu pada titik didih D4 sebesar 175-176 °C.
- 1.4.2. Rasio D4 dan MM sebesar 26 : 10 dengan penambahan larutan KOH sebesar 0,006 ml. Hal ini berdasarkan optimasi penelitian yang dilakukan oleh Soni (2019).

### 1.5. Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian tentang *polydimethylsiloxane* (PDMS), diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pengaruh temperatur terhadap karakteristik *polydimethylsiloxane* (PDMS). Selain itu, hasil yang diperoleh dari penelitian ini juga diharapkan dapat membantu mengembangkan penelitian lainnya yang berhubungan dengan material yang sama yaitu *polydimethylsiloxane* (PDMS).

Serta dapat menjadi rujukan dalam pengembangan *polydimethylsiloxane* (PDMS) sebagai bahan alternatif.

## 1.6. Sistematika Penulisan

Secara keseluruhan, skripsi ini terdiri dari 5 (lima) bab dengan beberapa sub bab. Untuk lebih memahami mengenai hal yang tertulis, berikut penjelasan sistematika penulisannya:

BAB I Pendahuluan, di dalam bab ini terdapat latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan. Bab II Tinjauan Pustaka, bab ini mencakup tentang kajian pustaka yang digunakan untuk pembahasan sekilas polimer, polimerisasi, *polydimethylsiloxane* (PDMS), teknik *ring-opening polymerization*, dan alat-alat yang digunakan dalam mengkarakterisasi PDMS. BAB III Metode Penelitian, pada bab ini akan disajikan metode-metode yang digunakan dalam menyelesaikan penelitian ini. Diantaranya berisi alat dan bahan, prosedur pembuatan *polydimethylsiloxane* (PDMS), dan alur penelitian.

BAB IV Hasil dan Pembahasan, dalam bab ini terdapat pembahasan-pembahasan yang dibuat berdasarkan latar belakang, tujuan, dan pokok permasalahan yaitu mengenai karakteristik material *polydimethylsiloxane* (PDMS) karena pengaruh temperatur. Dan bab terakhir, yaitu BAB V Kesimpulan dan Rekomendasi, pada bab ini terdapat penutup yang meliputi kesimpulan dari pembahasan yang dilakukan serta rekomendasi untuk penelitian mengenai *polydimethylsiloxane* (PDMS)