

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi sangat berkembang pesat, salah satunya dalam bidang *materials science*. Polimer merupakan salah satu material yang berperan dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Terdapat berbagai jenis polimer alam maupun sintesis. Bahan polimer alam sejak dahulu telah dikenal dan dimanfaatkan, sementara polimer sintesis mulai dikenal tahun 1925, setelah Staudinger mengemukakan hipotesisnya tentang makromolekul dan mendapat hadiah Nobel pada tahun 1955, teknologi berbasis polimer mulai berkembang pesat hingga saat ini. Dalam beberapa tahun terakhir, penggunaan hidrogel polimer sebagai pengganti potensial *vitreous humor* telah menjadi fokus penelitian (Swindle dkk., 2008). Salah satu polimer sintesis yang banyak dikembangkan yaitu *polydimethylsiloxane*. *Polydimethylsiloxane* (PDMS) memiliki beberapa karakteristik fisis, diantaranya viskositas, indeks bias, tegangan permukaan, serta transmitansi. Karakteristik tersebut diharapkan haruslah sesuai dengan tujuan penggunaannya, dalam hal ini yaitu untuk cairan pengganti *vitreous humor*. Namun kurangnya penelitian di Indonesia mengenai PDMS serta pengujiannya secara fisis juga menambahkan faktor-faktor terhambatnya untuk dapat dimanfaatkan secara optimal. Pada dasarnya banyak variabel yang dapat mempengaruhi hasil sintesis PDMS, salah satunya adalah konsentrasi inisiator (Giordano dan Refojo, 1998). Proses sintesis tentunya sangat mempengaruhi karakteristik PDMS, sehingga dengan memvariasikan konsentrasi inisiator saat proses sintesis akan diperoleh PDMS dengan karakteristik tertentu sesuai dengan tujuan penggunaannya.

Vitreous humor merupakan bagian terbesar dari mata, dan mengisi hampir dua per tiga bagian mata (Swindle dkk., 2008). Mata merupakan sistem optik yang sangat penting untuk menunjang kegiatan manusia. *Vitreous humor* berfungsi untuk memberi bentuk dan kekokohan pada mata. Namun *vitreous humor* dapat mengalami kerusakan dan mengalami perubahan komposisi (Mendichi dkk., 2019), sehingga menyebabkan beberapa penyakit seperti ablasio retina dan infeksi pada

mata (Swindle dkk., 2008). Ablasio retina tersebut dapat diatasi dengan bedah vitreoretinal. Bedah vitreoretinal merupakan tindakan operasi yang berhubungan dengan organ mata manusia, yaitu operasi untuk menggantikan cairan pada bagian mata dengan menyuntikan gas, udara, atau cairan ke dalam mata. Salah satu material yang dapat menggantikan *vitreous humor* tersebut adalah PDMS.

Polydimethylsiloxane (PDMS) sendiri merupakan polimer dengan family name *polysiloxane*, dengan rantai utama Si-O-Si (Carraher, 2003). Ikatan silikon-oksigen tersebut merupakan ikatan siloksan (Giordano dan Refojo, 1998). PDMS pertama kali digunakan oleh Stone pada percobaannya menginjeksikan cairan silicone ke dalam rongga vitreous kelinci. Tahun 1962 melalui Cibis dkk, PDMS diperkenalkan sebagai cairan tamponade dalam bedah vitreoretinal (Cibis, 1962), kemudian Haut mencoba menginjeksikan PDMS ke dalam rongga mata manusia setelah bedah vitreoretinal untuk pertama kali. Teknik vitrektomi yang ada saat ini dan penggunaan PDMS sebagai agen tamponade telah meningkatkan angka keberhasilan dalam menangani pembedahan lepasnya retina di dalam bola mata (Giordano, 1998). PDMS memiliki banyak kegunaan, selain untuk bedah vitreoretinal PDMS digunakan dalam biomedis lainnya, seperti untuk lensa invers (Meliana dkk., 2017), radioterapi (Junaedi dkk, 2016), prosthesis suara (Ferreira dkk., 2013) serta digunakan dalam bidang elektronika dan telekomunikasi, karena sifatnya yang mudah dimanipulasi, serta memperlihatkan sifat isotropik dan homogen (Wang, 2011).

Secara optik PDMS bersifat bening, inert, tidak beracun dan tidak mudah terbakar. Selain itu PDMS dianggap mempunyai karakteristik kimia yang stabil di dalam sistem hidup, kestabilan termal, *biocompatible* dan tidak melekat pada jaringan tubuh (Halldorsson dkk., 2015, Julia dkk., 2003). Oleh karena itu, PDMS dijadikan cairan buatan yang berfungsi sebagai bahan pengganti *vitreous humor* dan menjadi sangat penting untuk keperluan bedah vitreoretinal (Khurram, 2011).

Proses pembentukan polimer disebut dengan reaksi polimerisasi. Proses terjadinya polimerisasi dikelompokkan ke dalam dua kelompok, yaitu polimerisasi adisi dan polimerisasi kondensasi (Callister, 2007). Polimer kondensasi adalah polimer yang terbentuk dari monomer fungsional dengan reaksi kondensasi dengan

melepaskan beberapa molekul sederhana seperti air, dengan kata lain polimerisasi kondensasi menghasilkan produk sampingan. Polimerisasi kondensasi memiliki sifat bereaksi lambat dan bertahap sedangkan polimerisasi adisi berlangsung cepat dan serentak. (Hendayani, 2010). Metode polimerisasi adisi merupakan metode polimerisasi yang paling umum digunakan, karena polimerisasi dengan proses adisi (penambahan) bertujuan menghasilkan polimer yang memiliki sifat sesuai dengan yang diinginkan.

Terdapat beberapa teknik atau metode dalam reaksi polimerisasi adisi, salah satu metode atau teknik yang digunakan untuk mensintesis PDMS yaitu teknik *ring opening-polymerization* (ROP) atau polimerisasi pembukaan cincin. Polimerisasi pembukaan cincin merupakan polimerisasi pertumbuhan rantai dengan memanfaatkan inisiator yang bertindak sebagai pusat reaktif untuk dapat bereaksi dengan monomer siklik, sehingga monomer siklik terbuka rantai cincinnya dan membentuk rantai polimer yang lebih panjang ketika ditambahkan monomer lain (Matsumura dkk., 1997, Billmeyer, 1984). Teknik ROP ini juga digunakan untuk menghasilkan senyawa dengan berat molekul tinggi (Honeyman dkk., 1995). Pada polimerisasi pembukaan cincin ini digunakan bahan utama yaitu *octamethylcyclotetrasiloxane* atau yang dikenal dengan nama D4 dan *hexamethyldisiloxane* dikenal dengan nama MM yang dicampur dengan inisiator berupa logam alkali hidroksida. Dalam reaksi polimerisasi ini *octamethylcyclotetrasiloxane* digunakan karena merupakan polimer dengan rantai yang menyerupai cincin atau memiliki rantai tertutup. D4 merupakan hasil reaksi dari *dimethyldichlorosilane* yang dicampur air, D4 dipisahkan dari campuran reaksi dan kemudian digunakan untuk mendapatkan polimer silikon dengan polimerisasi pembukaan cincin (Giordano dan Refojo, 1998).

Berdasarkan paparan di atas, penelitian ini dilakukan untuk mensintesis *polydimethylsiloxane* dengan memvariasikan konsentrasi inisiator saat proses sintesis. Inisiator yang digunakan dalam penelitian ini adalah kalium hidroksida (KOH). Selain NaOH, KOH merupakan alkali hidroksida yang keberadaannya melimpah di alam, sehingga mudah diperoleh dan harganya relatif murah. KOH dipilih sebagai inisiator karena, KOH lebih efektif dalam menurunkan energi

aktivasi sistem reaksi sehingga laju reaksi dapat berjalan lebih cepat dibandingkan NaOH yang cenderung membentuk emulsi (Hossain and Boyce, 2009). Variasi konsentrasi KOH diterapkan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap hasil sintesis dan karakteristik pada PDMS terutama karakteristik fisis dari PDMS, yang nantinya dapat digunakan untuk penggantian cairan vitreous humor. Selain itu penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan serta pengetahuan baru dalam pengembangan PDMS dalam bidang perangkat medis lainnya serta pembuatannya untuk diterapkan dalam berbagai bidang ilmu pengetahuan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1.2.1 Bagaimana karakteristik gugus fungsi PDMS hasil sintesis?
- 1.2.2 Bagaimana pengaruh konsentrasi KOH terhadap viskositas *polydimethylsiloxane*?
- 1.2.3 Bagaimana pengaruh konsentrasi KOH terhadap transmitansi *polydimethylsiloxane*?
- 1.2.4 Bagaimana pengaruh konsentrasi KOH terhadap indeks bias *polydimethylsiloxane*?
- 1.2.5 Bagaimana pengaruh konsentrasi KOH terhadap tegangan permukaan *polydimethylsiloxane*?

1.3 Tujuan Penelitian

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

- 1.3.1 Mengetahui gugus fungsi PDMS yang disintesis, berdasarkan hasil karakterisasi.
- 1.3.2 Menganalisis pengaruh konsentrasi KOH terhadap viskositas *polydimethylsiloxane*.
- 1.3.3 Menganalisis pengaruh konsentrasi KOH terhadap transmitansi *polydimethylsiloxane*.

1.3.4 Menganalisis pengaruh konsentrasi KOH terhadap indeks bias *polydimethylsiloxane*.

1.3.5 Menganalisis pengaruh konsentrasi KOH terhadap tegangan permukaan *polydimethylsiloxane*.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini penulis memberi batasan masalah terhadap apa yang akan dikaji yaitu untuk mengkaji pengaruh konsentrasi KOH terhadap proses dan hasil sintesis PDMS, serta karakteristik fisika PDMS hasil sintesis tersebut. Penulis menggunakan tiga variasi konsentrasi KOH, yaitu 0,58 M; 0,75 M; dan 1 M, nilai tersebut merupakan hasil optimasi yang mengacu pada beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Terdapat banyak karakteristik fisis, namun karakteristik fisis yang penulis ukur dalam penelitian ini menitik beratkan kepada viskositas, indeks bias, tegangan permukaan, dan transmitansi dari PDMS, karena karakteristik tersebut mendukung dalam pengaplikasian PDMS sebagai cairan pengganti *vitreous humor*.

1.5 Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat memperoleh data empiris terkait pengaruh konsentrasi inisiator KOH terhadap karakteristik PDMS terutama pada viskositas, indeks bias, tegangan permukaan, serta transmitansi, sehingga dapat bermanfaat untuk pengembangannya sebagai bahan alternatif pengganti cairan *vitreous humor* serta penelitian PDMS lainnya dalam berbagai bidang aplikasi terutama dalam perangkat medis.

1.6 Sistematika Penulisan

Secara garis besar skripsi ini terdiri dari lima bab dengan beberapa sub bab sebagai penjabar agar mendapat arah dan gambaran yang jelas mengenai hal yang tertulis, sub bab tersebut meliputi pendahuluan, tinjauan pustaka, metodologi penelitian, temuan dan pembahasan, serta simpulan dan rekomendasi.

Pada bab satu berisikan hal mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian serta sistematika dalam penulisan. Bab dua menjelaskan tentang kajian pustaka yang digunakan sebagai

dasar atau pondasi penulis dalam melakukan penelitian agar tujuan penelitian dapat tercapai.

Pada bab tiga disajikan metode-metode yang dilakukan oleh penulis untuk menyelesaikan penelitian ini. Diantaranya berisi tentang metode penelitian dimana penelitian ini dilakukan dengan dua metode yaitu studi literatur dan eksperimen, prosedur penelitian, alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian, serta diagram alur penelitian.

Bab empat berisikan tentang hasil yang diperoleh dari penelitian, serta pembahasan-pembahasan yang dibuat berdasarkan atas latar belakang, tujuan, dan pokok permasalahan dalam penelitian. Sedangkan bab terakhir yaitu bab lima terdiri dari penutup yang memuat kesimpulan dari penelitian yang dilakukan dan saran untuk penelitian selanjutnya.