

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pencemaran udara merupakan salah satu isu lingkungan yang semakin mendesak di era modern ini, terutama di daerah perkotaan yang padat penduduknya. Industri adalah salah satu penyebab utama dari pencemaran udara, menghasilkan berbagai jenis polutan yang dapat berdampak buruk terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat. Pencemaran udara akibat industri melibatkan emisi gas-gas berbahaya seperti sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>), nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>), karbon monoksida (CO), dan partikel-partikel berukuran mikro serta zat kimia lainnya. Dampak dari pencemaran udara ini mencakup penurunan kualitas udara, kerusakan lingkungan, serta masalah kesehatan yang meliputi gangguan pernapasan, penyakit kardiovaskular, dan potensi risiko kanker (WHO, 2022).

Polusi udara mengandung zat kimia, virus, dan bakteri berbahaya yang dapat menyebabkan berbagai penyakit seperti stroke, penyakit jantung, kanker, penyakit pernafasan, infeksi pernafasan akut (ISPA) bahkan sampai kematian (Ghorani dkk., 2016). Menurut laporan kesehatan Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), diperkirakan tujuh juta orang meninggal setiap tahun akibat polusi udara (WHO, 2019). Oleh sebab itu, demi menjaga keberlangsungan hidup manusia upaya untuk melindungi diri dari bahaya polusi udara perlu dilakukan.

Mengenakan masker merupakan salah satu upaya pencegahan, hal ini dilakukan untuk meminimalkan dampak berbahaya dari menghirup udara yang mengandung bakteri, partikel, virus, dan zat lain terhadap polusi udara. Akan tetapi seiring dengan meningkatnya polusi udara, penggunaan masker komersial saja tidak cukup, maka diperlukan masker yang menggunakan membran berbahan dasar *nanofiber* dan mempunyai sifat antibakteri sehingga mampu menahan bakteri dengan baik (Purnawati dkk., 2017). Membran berbasis *nanofiber* cukup mendapatkan perhatian karena memiliki kemampuan untuk menyaring partikel dengan ukuran kecil pada udara (Zhu dkk., 2017).

Membran berbasis *nanofiber* merupakan membran yang difabrikasi menggunakan metode *electrospinning* dan berasal dari bahan polimer alam maupun sintetis (Agrawal, dkk. 2008). Nanoteknologi merupakan teknologi yang dapat dimanfaatkan untuk memfabrikasi dan mengkarakterisasi material berukuran nano meter yang berpeluang menjadi kandidat aplikasi pembalut luka, pembawa obat, filter udara, *scaffold*, dan lainnya (Salata, 2004). Selain itu, metode *electrospinning* merupakan metode yang paling banyak digunakan untuk memfabrikasi *nanofiber* sebab dinilai lebih ekonomis (Wang Z. dkk., 2015).

Bahan yang digunakan untuk membuat membran *nanofiber* menggunakan metode *electrospinning* adalah polimer sintesis maupun polimer alami (Agrawal dkk., 2008). *Polyethylene Oxide* (PEO) termasuk kedalam polimer sintetis yang tidak beracun dan bersifat biocompatible serta dapat diaplikasikan pada bidang medis (Lv dkk., 2018). Selulosa adalah larutan yang berperan sebagai penguat atau filler (Sisworo SJ 2009). nanopartikel Ag merupakan larutan yang sudah banyak dimanfaatkan secara luas diberbagai bidang seperti elektronik, kosmetik, medis, farmasi, dan lainnya. hal ini dikarenakan nanopartikel Ag memiliki sifat antibakteri yang unik terutama dalam bidang optik, katalis, dan biomedis (Korbekandi, 2012). nanopartikel Ag juga memiliki kestabilan yang baik dan bersifat toksik pada bakteri, fungus, dan virus (Xia, 2016).

Penelitian mengenai fabrikasi membran *nanofiber* untuk aplikasi biomedis telah dilakukan oleh (Rošic dkk., 2011). Larutan yang digunakan dalam penelitian ini ialah PEO/kitosan dengan berat molekul PEO 400.000 g/mol. Hasil dari penelitian menunjukkan morfologi terbaik pada variasi (10/90 w/w) yang menghasilkan *nanofiber* tanpa *beads* dan diameter *nanofiber* yang semakin mengecil seiring bertambahnya konsentrasi kitosan.

Penelitian mengenai pembuatan membran *nanofiber* selulosa/kitosan/PVA untuk aplikasi *filter Air Conditioner* dengan variasi selulosa 5%, 10%, 15% telah diletiti oleh (Sosiati dkk., 2023). Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan semakin bertambahnya selulosa akan mempengaruhi peningkatan nilai kuat tarik secara signifikan. Hal tersebut terjadi pada rasio selulosa 15% yaitu sebesar 11,38 MPa

lebih tinggi dibandingkan variasi 5% dengan nilai kuat tarik 7,60 Mpa dan variasi 10% dengan nilai 10,29.

Penelitian lain mengenai pembuatan membran *nanofiber* PVA/PEO/AgNPs untuk aplikasi pembalut luka telah dilakukan oleh (Ming He dkk., 2020). Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan penambahan AgNPs pada larutan PVA/PEO mampu menjadi agen anti bakteri ditunjukkan dengan pengujian zona hambat menggunakan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* dengan hasil luas zona hambat terbesar pada variasi 3% (8,60 mm).

Penelitian terkait fabrikasi membran *nanofiber* kitosan/PEO untuk aplikasi masker transparan telah dilakukan oleh (Jamilah, 2022). Akan tetapi hasil penelitian tersebut menunjukkan penurunan nilai kuat tarik dengan bertambahnya kitosan sehingga perlu dilakukan penambahan selulosa, hal ini dikarenakan berdasarkan penelitian sebelumnya dimana penambahan selulosa pada kitosan dan PVA mampu meningkatkan kemampuan kekuatan tarik (Perumal dkk., 2018). Oleh sebab itu, pembuatan dan karakterisasi membran *nanofiber* selulosa/PEO dengan nanopartikel Ag untuk aplikasi pada media filter respirator dilakukan pada penelitian ini untuk mengetahui morfologi, sifat tarik, serta sifat anti bakteri membran selulosa/PEO dengan nanopartikel Ag. Pada penelitian ini juga membandingkan membran *nanofiber* dengan filter respirator komersial.

## 1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh penambahan selulosa terhadap kuat tarik membran *nanofiber* selulosa/PEO?
2. Bagaimana pengaruh penambahan nanopartikel Ag terhadap morfologi membran *nanofiber* selulosa/PEO/ nanopartikel Ag?
3. Bagaimana pengaruh penambahan nanopartikel Ag terhadap sifat anti bakteri pada membran *nanofiber* Selulosa/PEO dengan nanopartikel Ag?
4. Apakah membran selulosa/PEO/ nanopartikel Ag berpotensi sebagai filter Respirator?

### **1.3 Batasan Masalah**

1. Pengujian mekanis membran nanofiber hanya dilakukan uji tarik.
2. Pengujian bakteri membran *nanofiber* hanya menggunakan metode zona hambat.
3. Nanopartikel yang digunakan yaitu silver nanopowder dengan kandungan 99%.

### **1.4 Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui pengaruh penambahan selulosa terhadap kuat tarik membran *nanofiber* selulosa/PEO.
2. Mengetahui pengaruh penambahan nanopartikel Ag terhadap morfologi membran *nanofiber* selulosa/PEO/ nanopartikel Ag.
3. Mengetahui pengaruh penambahan nanopartikel Ag terhadap sifat antibakteri pada membran *nanofiber* selulosa/PEO/ nanopartikel Ag.
4. Mengetahui potensi membran selulosa/PEO/ nanopartikel Ag sebagai material alternatif aplikasi filter Respirator.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

1. Memperoleh parameter proses *electrospinning* yang optimum dalam pembuatan membran nanofiber agar memudahkan penelitian selanjutnya.
2. Mendapatkan data hasil penambahan nanopartikel Ag terhadap sifat antibakteri membran selulosa/PEO/nanopartikel Ag. untuk filter Respirator sehingga dapat menjadi bahan referensi penelitian selanjutnya.