

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Polusi udara adalah salah satu dari banyak hal yang berkontribusi terhadap buruknya kondisi kesehatan manusia. Meningkatnya polusi udara yang membahayakan kesehatan manusia dapat berasal dari pertumbuhan populasi dan mobilisasi perkotaan dan sub-perkotaan. Tingkat polusi udara yang tinggi sering kali mengandung bahan kimia berbahaya, virus, dan bakteri yang jika terhirup dapat menyebabkan serangan jantung, kanker, stroke, penyakit paru-paru, dan infeksi saluran pernapasan akut (ISPA). Menurut laporan yang dirilis oleh *World Health Organization* (WHO) lebih dari 95% populasi dunia menghirup udara dengan tingkat polutan yang melebihi batas pedoman WHO dan sekitar tujuh juta orang meninggal dunia setiap tahunnya akibat polusi udara (WHO, 2018).

Salah satu pencegahan yang dapat dilakukan yaitu dengan menggunakan masker atau respirator sebagai alat pelindung diri (APD) pada saat beraktivitas. APD digunakan oleh tenaga kerja untuk melindungi tubuhnya terhadap kemungkinan adanya potensi bahaya di tempat kerja (Edigan dkk., 2019). Pekerjaan di bidang konstruksi, pertambangan, pemadam kebakaran, kimia, serta kesehatan berisiko tinggi terpapar bahan berbahaya, sehingga perlu menggunakan respirator untuk mengurangi dampak yang ditimbulkan. Seiring meningkatnya polusi udara, dan risiko terpapar polutan juga meningkat maka menggunakan masker atau respirator komersial saja tidak cukup karena filter respirator komersial berbasis *microfiber*. Respirator harus mampu menyaring atau menangkap partikel berbahaya yang berukuran kecil atau nano. Oleh karena itu, dibutuhkan masker yang menggunakan membran berbasis *nanofiber* dan memiliki sifat antibakteri, sehingga dapat menyaring udara dengan baik (Purnawati dkk., 2017).

Membran berbasis *nanofiber* merupakan membran yang difabrikasi menggunakan metode *electrospinning* yang relatif sederhana dan efisien (Helga dkk., 2022). Membran *nanofiber* dapat dibuat dari berbagai polimer, seperti PEO, selulosa, dan nanokitosan. PEO merupakan polimer sintetik yang mampu

menghasilkan serat nano serta bersifat *biocompatible* (Lv dkk., 2018). Selulosa sangat menarik banyak perhatian peneliti karena memiliki kemampuan untuk meningkatkan kekuatan tarik sebuah material serta sering dipertimbangkan sebagai pengisi atau *filler* (Herlina dkk., 2022), sedangkan kitosan merupakan polimer alami yang sering dimanfaatkan karena memiliki biokompatibilitas dan sifat anti-bakteri (Kong dkk., 2010).

Penelitian mengenai fabrikasi membran *nanofiber* untuk aplikasi biomedis telah dilakukan oleh (Rošić dkk., 2011). Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah PEO (BM 400.000 g/mol) dengan *filler* kitosan. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan morfologi terbaik ada pada rasio (10/90 w/w) yang menghasilkan *nanofiber* tanpa *beads* dan ukuran diameter *nanofiber* akan semakin kecil seiring dengan penambahan konsentrasi kitosan.

Penelitian mengenai pembuatan membran *nanofiber* kitosan/PVA untuk bahan filter udara dengan variasi berat molekul telah diteliti oleh (Sosiati dkk., 2022). Hasil dari penelitian tersebut didapatkan nilai efisiensi filtrasi meningkat seiring dengan bertambahnya ketebalan membran karena pori-pori membran cenderung lebih kecil. Efisiensi filtrasi CS/HMw PVA (87,15%) lebih tinggi dibandingkan dengan CS/LMw (85,79%).

Penelitian mengenai pembuatan membran *nanofiber* kitosan/PEO dengan menambahkan *surfaktan cosolvent* DMSO dan *Triton X-100* telah diteliti oleh (Yuan dkk., 2016). Hasil dari penelitian tersebut didapatkan rasio perbandingan 2:1, 1:1, dan 1:2 secara berurutan menghasilkan ukuran diameter yang meningkat. Tingginya konsentrasi kitosan juga menyebabkan nilai kuat tarik meningkat.

Penelitian lain mengenai pembuatan membran *nanofiber* PVA/Selulosa nanokristal untuk aplikasi filter udara PM<sub>2,5</sub> telah dilakukan oleh (Zhang, 2020). Hasil penelitian tersebut menunjukkan penambahan CNCs berpengaruh terhadap diameter dan pembentukan serat yang lebih halus. Filter udara berbasis selulosa nanokristal memiliki efisiensi penghilangan PM yang tinggi.

Penelitian mengenai pembuatan membran *nanofiber* nanopartikel kitosan (CSNP)/PEO dengan metode *electrospinning* telah diteliti oleh (Sosiati dkk., 2022). Hasil dari penelitian tersebut didapatkan diameter serat rata-rata menurun seiring dengan peningkatan konsentrasi CSNPs, namun kekuatan tarik membran meningkat. Penambahan 1% CSNPs dalam larutan PEO dengan pelarut etanol 96% menghasilkan kekuatan tarik tertinggi.

Riset tentang fabrikasi membran *nanofiber* kitosan/PEO untuk aplikasi masker transparan telah dilakukan oleh (Jamilah, 2022). Namun hasil penelitian tersebut nilai kuat tarik menjadi turun dengan adanya penambahan kitosan sehingga perlu dilakukan penambahan selulosa karena berdasarkan penelitian terdahulu selulosa dapat meningkatkan sifat mekanis tersebut. Kandungan selulosa ditambahkan guna untuk meningkatkan nilai kekuatan tarik. Oleh karena itu, pembuatan dan karakterisasi membran *nanofiber* selulosa/PEO dengan kitosan nanopartikel untuk aplikasi media filter respirator dilakukan pada penelitian ini untuk mengetahui morfologi, sifat tarik, dan sifat antibakteri membran selulosa/PEO dengan kitosan nanopartikel. Penelitian ini juga membandingkan membran/filter yang ada pada respirator komersial dengan membran nanofiber yang dibuat pada riset ini.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh penambahan selulosa terhadap morfologi dan kuat tarik membran *nanofiber* selulosa/PEO?
2. Bagaimana pengaruh penambahan kitosan nanopartikel terhadap sifat antibakteri pada membran *nanofiber* selulosa/PEO dengan kitosan nanopartikel?
3. Apakah membran *nanofiber* selulosa/PEO dengan kitosan nanopartikel berpotensi sebagai media filter respirator?

## **1.3 Batasan Masalah**

Adapun permasalahan pada penelitian ini dibatasi pada beberapa hal berikut:

1. Berat molekul bubuk PEO yang digunakan pada yaitu dengan berat molekul 400.000 g/mol.

2. Kitosan yang digunakan pada penelitian ini yaitu kitosan nanopartikel.
3. Selulosa yang digunakan pada penelitian ini yaitu selulosa jenis *fibers (medium)*.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh penambahan selulosa terhadap morfologi dan kuat tarik membran *nanofiber* selulosa/PEO.
2. Mengetahui pengaruh penambahan kitosan nanopartikel terhadap sifat antibakteri pada membran *nanofiber* selulosa/PEO dengan kitosan nanopartikel.
3. Mengetahui potensi membran *nanofiber* selulosa/PEO dengan kitosan nanopartikel untuk aplikasi media filter respirator.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini antara lain:

1. Memperoleh parameter proses *electrospinning* yang optimum dalam pembuatan membran *nanofiber* agar memudahkan penelitian selanjutnya.
2. Mendapatkan data hasil penambahan selulosa terhadap kuat tarik membran *nanofiber* selulosa/PEO serta penambahan kitosan nanopartikel untuk aplikasi media filter respirator sehingga dapat menjadi bahan referensi penelitian selanjutnya.