

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pencemaran udara dalam ruangan, baik di lingkungan industri maupun non-industri, menjadi isu serius yang mengancam lingkungan dan kesehatan manusia. Partikel debu, khususnya partikel PM 2.5 dengan diameter 2,5 mikrometer, telah menjadi masalah global (Yang dkk., 2020). Indonesia mengalami perubahan drastis dalam hal kualitas udara, dengan pergeseran dari salah satu negara dengan udara bersih menjadi salah satu dari dua puluh negara paling berpolusi (Greenstone & Fan, 2019). PM 2.5 mengandung polutan halus yang dapat menyebabkan alergi dan gangguan pernapasan (Yang dkk., 2020). Untuk melindungi masyarakat dari paparan PM 2.5 yaitu dengan mengurangi emisi PM 2.5 dan penggunaan filtrasi udara. Metode kedua dianggap lebih efektif dan efisien dalam melindungi masyarakat dari polusi PM 2.5. Contoh pengaplikasian filtrasi udara mencakup penggunaan masker respirator untuk individu di lingkungan dengan tingkat polusi tinggi serta penggunaan filter pada sistem *Air Conditioner* (AC) untuk mempertahankan kualitas udara dalam ruangan.

Kualitas udara yang bersih sangat penting bagi pasien rawat inap di rumah sakit. Pasien sering bergantung pada AC untuk mengatur suhu dan memastikan udara di kamar pasien tetap bersih, yang merupakan aspek penting dari perawatan kesehatan pasien (Jayanti, 2014). Sesuai dengan PERMENKES RI No. 7 Tahun 2019 tentang kesehatan lingkungan rumah sakit, suhu di ruang perawatan harus dijaga pada kisaran 22-24°C dan kelembaban udara di kisaran 45-60%. Penggunaan filter udara pada AC menjadi sangat penting dalam mempertahankan kualitas udara dalam ruangan agar tetap bersih.

Filter udara salah satu pilihan untuk menangkap polutan udara yang berbahaya. Filter ini dapat menyaring gas dan partikel berbahaya dari udara untuk menghasilkan udara bersih yang kemudian dapat dilepaskan kembali ke lingkungan. Filter udara konvensional seperti *melt-blown* dan *glass fiber* mempunyai jarak antar serat yang relatif besar, sehingga kurang efektif dalam

menangkap debu halus dalam bentuk aerosol serta memiliki keterbatasan dalam hal filtrasi bakteri (Hwang dkk., 2018). Oleh karena itu, diperlukan filter membran *nanofiber* karena memiliki kemampuan penyaringan udara yang efektif dan mempunyai sifat antibakteri. Salah satu metode yang umum digunakan untuk memfabrikasi membran *nanofiber* adalah metode *electrospinning*.

*Electrospinning* adalah metode pembuatan serat melalui *spinneret* dengan menggunakan gaya dorongan listrik. Keunggulan dari metode ini meliputi kesederhanaan, biaya proses yang rendah, serta kemampuan untuk mengontrol diameter serat (Khulbe & Matsuura, 2019). Metode ini memiliki kemampuan untuk menghasilkan rasio volume terhadap luas permukaan yang besar dan proses operasionalnya relatif mudah dilakukan (Song dkk., 2020).

*PEO* adalah sejenis polimer buatan yang memiliki sifat biokompatibel (Amiri dkk., 2020). *Chitosan* adalah sejenis polimer alami yang termasuk dalam kategori polielektrolit alami yang memiliki sifat antibakteri dan dikenal karena merupakan hasil dari deasetilasi kitin (Sun & Li, 2011). *GA* adalah sejenis bahan desinfektan yang efektif dalam memerangkap dan menghilangkan bakteri, virus, dan jamur (Koestanti dkk., 2011). *GA* bersifat non-toksik dan tidak menimbulkan iritasi pada manusia (Koestanti dkk., 2011). *GA* juga berfungsi sebagai agen ikatan silang (Jeon dkk., 2019).

Penelitian tentang pembuatan membran *nanofiber* untuk pengaplikasian filter udara telah diselidiki oleh (Zhang dkk., 2017). Dalam eksperimen ini, *chitosan* digunakan sebagai bahan utama karena memiliki sifat antibakteri. Eksperimen penyaringan dilakukan di ruang khusus merokok dengan menggunakan asap rokok sebagai sumber polusi udara. Hasil pengujian menunjukkan bahwa membran *chitosan* memiliki kemampuan untuk menangkap partikel udara di dalam ruangan dengan baik, terutama dalam menghilangkan partikel udara berukuran kurang dari 2.5 mikrometer (PM 2.5).

Penelitian mengenai metode peningkatan sifat mekanis membran nanofiber zein dan eugenol (EU) dengan menggunakan uap *GA* (Wang dkk., 2024). Waktu penguapan divariasikan dari 0 hingga 12 jam (0, 3, 6, 9, dan 12 jam). Karakterisasi menggunakan SEM, sifat mekanik, sudut kontak, dan FT-IR menunjukkan bahwa

meskipun struktur serat dipertahankan, diameter serat meningkat dari 208,22 nm pada 0 jam menjadi 267,69 nm pada 12 jam. Kekuatan mekanik dan ketahanan air meningkat dengan waktu penguapan yang lebih lama, dengan kekuatan tarik meningkat dari 11,08 MPa pada 0 jam menjadi 28,65 MPa pada 12 jam. Sudut kontak berfluktuasi, mencapai puncaknya pada 124,48° pada 6 jam sebelum menurun menjadi 114,70° pada 12 jam.

Penelitian sebelumnya oleh (Jamilah, 2022) mengenai fabrikasi membran *nanofiber chitosan/PEO* untuk aplikasi masker transparan menunjukkan adanya penurunan nilai kekuatan tarik dengan penambahan *chitosan*. Namun, Grup Riset Nanomaterial UMY yang dilakukan oleh Ramadhan (2023) melakukan penelitian yang berfokus pada potensi membran nanofiber *Chitosan/PEO* sebagai filter untuk AC dan menemukan bahwa perbandingan larutan *Chitosan/PEO* yang lebih optimal, yaitu 20:80 wt%.

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa membran *nanofiber CS/PEO* efektif sebagai filter udara, dengan sifat antibakteri karena mengandung *chitosan*. Meskipun demikian, belum ada penelitian terkait penambahan GA pada larutan *CS/PEO*. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan meneliti penambahan GA pada membran *CS/PEO* dengan variasi penambahan sebesar 0, 1, 2, dan 3% yang diaplikasikan sebagai material filter AC. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan GA terhadap morfologi dan sifat tarik membran *nanofiber CS/PEO*, dengan harapan penambahan GA dapat meningkatkan nilai kekuatan tarik membran tersebut.

## 1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh penambahan GA terhadap kuat tarik dan morfologi membran *nanofiber CS/PEO/GA*?
2. Bagaimana korelasi antara morfologi serat dan kekuatan tarik membran *nanofiber CS/PEO/GA*?
3. Apakah membran *nanofiber CS/PEO/GA* berpotensi sebagai material alternatif filter AC?

### 1.3 Batasan Masalah

1. Berat molekul bubuk *PEO* yang digunakan pada penelitian ini di asumsikan dengan berat molekul 400.000 g/mol.
2. Metode yang digunakan dalam pembuatan membran *nanofiber* adalah *electrospinning*.
3. Pengujian mekanis membran *nanofiber* hanya dilakukan uji tarik.
4. Pengaplikasian filter udara menggunakan *AC* ruangan hanya dilakukan hingga 6 hari.

### 1.4 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh penambahan *GA* terhadap kuat tarik dan morfologi membran *nanofiber CS/PEO/GA*.
2. Mengetahui korelasi antara morfologi serat dan kekuatan tarik membran *nanofiber CS/PEO/GA*.
3. Mengetahui potensi membran *nanofiber CS/PEO/GA* sebagai material alternatif aplikasi filter *AC*.

### 1.5 Manfaat Penelitian

1. Mendapatkan parameter fabrikasi *electrospinning* yang optimal dalam pembuatan membran *nanofiber* untuk memudahkan penelitian selanjutnya.
2. Memberikan informasi mengenai pengaruh penambahan *GA* pada larutan *CS/PEO/GA* terhadap morfologi dan kekuatan tarik.
3. Hasil penelitian ini bisa digunakan sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal.