

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada era globalisasi saat ini penambahan dan kepadatan penduduk meningkat pesat, hal ini sangat berpengaruh terhadap kondisi lingkungan khususnya pada kondisi dan kualitas udara yang tercemar akibat peningkatan aktifitas manusia contohnya di bidang industri, transportasi, dsb. Banyak faktor yang menyebabkan terjadinya pencemaran udara yang disebabkan aktifitas manusia diantaranya karena asap pembakaran pada kegiatan rumah tangga, asap hasil emisi kendaraan, emisi industri, proses pembangunan gedung, dsb.

Polusi udara mengacu pada pelepasan polutan ke udara yang merusak kesehatan manusia dan planet bumi secara keseluruhan (NRDC, 2019). *National Institute of Environmental Health Sciences* menjabarkan definisi polusi udara adalah campuran zat alami dan buatan manusia di udara. Biasanya dipisahkan menjadi dua kategori yaitu polusi udara luar dan polusi udara dalam ruangan. Hasil pemeriksaan *The National Intitute of Occupational Safety and Healt* (NIOSH) menyebutkan beberapa sumber pencemaran didalam ruangan diantaranya pencemaran akibat asap rokok, pencemaran dari luar ruangan dari asap kendaraan dikarenakan ventilasi yang tidak tepat, pencemaran mikroba berupa jamur pada saluran udara dan alat pendingin ruangan (Aditama, 1992). kualitas udara pada ruangan sangat berpengaruh pada kenyamanan dan kesehatan pada orang-orang di lingkungan ruang kerja, maka dari itu perawatan ruangan dan menjaga kualitas udara di ruangan perlu diperhatikan.

Perkembangan teknologi dan pengetahuan tentang polusi udara dalam ruangan sudah semakin maju, langkah-langkah baru dan efektif pun mulai berkembang termasuk pengembangan filter udara dalam ruangan. Penyaringan udara sering direkomendasikan sebagai komponen tindakan pengendalian lingkungan. Penyaringan udara dalam ruangan dapat dilakukan dengan penyaringan seluruh rumah melalui sistem pemanas, ventilasi, penyejuk udara di rumah, pembersih udara ruangan portabel, atau kombinasi keduanya (Sublett JL, 2011).

Pembersih udara yang tersedia saat ini biasanya menggunakan sistem filter *multilayer* yang terdiri dari prefilter, filter karbon, filter antibakteri, dan filter HEPA. HEPA atau *high-efficiency particulate air (filter)* merupakan filter mekanis yang dirancang untuk menghilangkan partikel di udara seperti mikroorganisme, debu, asap rokok, bulu hewan peliharaan, dan kotoran lain di udara. Penggunaan filter HEPA umumnya digunakan di rumah sakit untuk steril ruangan seperti di ruang operasi, filter ini memang menjadi solusi yang signifikan untuk pembersih udara rumah. Filter HEPA distandarisasi pada tingkat efisiensi minimum 99,97% untuk menghilangkan partikel yang berdiameter lebih besar atau sama dengan $0,3\mu\text{m}$ ($1/83.000$ inci). Artinya untuk setiap 10.000 partikel yang berdiameter $0,3\mu\text{m}$, 3 akan melewati filter, dan sisanya akan terperangkap oleh filter (Medical Advisory Secretariat., 2005).

Nanofiber adalah salah satu material berukuran nano berbentuk seperti benang yang dapat diaplikasikan untuk berbagai kegunaan seperti perban, biokatalis, membran, dan filter udara. Salah satu teknik pembuatan nanofiber adalah *Electrospinning*. Saat ini *electrospinning* merupakan teknik yang populer karena cukup sederhana namun mampu menghasilkan nanofiber dengan rentang ukuran paling kecil yakni $0,04 - 2$ mikron (Ramakrishna dkk, 2005).

Electrospinning merupakan salah satu metode pembentukan serat (*fiber*) melalui pancaran muatan listrik dari suatu larutan atau cairan polimer. Teknik ini telah dipatenkan oleh Formhals pada tahun 1934 (Pickett, 2012). Sistem kerja *electrospinning* terdiri atas beberapa komponen utama berupa sumber tegangan tinggi (*high voltage DC power supply*), penampung membran nanofiber (*plate collector*) dan tabung semprot (*syringe pump*) (Liang dkk, 2007). Beberapa faktor parameter yang berpengaruh dalam proses pembentukan nanofiber adalah kekentalan (*viscosity*), daya hantar listrik (*conductivity*), laju aliran (*flow rate*), tegangan dan suhu ruangan (Muhaimin dkk, 2014).

Pembuatan membran nanofiber dengan metode *electrospinning* harus memperhatikan matriks dan filler yang digunakan. *Polivinyl alkohol* (PVA) adalah salah satu bahan yang sering digunakan dalam pembuatan serat nano, karena PVA

memiliki sifat tidak beracun, larut dalam air, bersifat *biodegradability*, dan juga mempunyai sifat *biocompatible*. PVA biasanya juga digunakan sebagai matriks bagi polimer lain untuk meningkatkan sifat mekanis membran (Meilanny dkk, 2015).

Berbagai jenis nanofiber dapat dihasilkan dari berbagai jenis polimer baik polimer alami maupun polimer sintesis. Salah satu bahan alami yaitu lidah buaya (*aloe vera*) tidak hanya diproduksi menjadi bahan makanan, minuman, ataupun kosmetik melainkan dapat digunakan di bidang biomedis sebagai filler untuk pembuatan membran nanofiber dengan metode *electrospinning* karena keunggulan sifat dan kandungan dari lidah buaya yang mempunyai berbagai efek penyembuhan termasuk antibakteri (Uslu dkk, 2010).

Kitosan merupakan salah satu jenis polimer alam yang didapat dari cangkang kepiting, kulit udang, dan kulit lobster (paipitak, 2011). Kitosan bersifat *biokompatibel*, mudah terurai oleh alam (*biodegradable*), anti mikroba, tidak berbau, dan tidak beracun (Elsabee dkk, 2012). Kitosan tidak larut dalam air namun larut dalam asam, memiliki viskositas cukup tinggi ketika dilarutkan (Pratiwi, 2014).

Penelitian tentang fabrikasi membran nanofiber untuk aplikasi filtrasi sudah dilakukan oleh Kusumaatmaja dkk, (2016). Penelitian tersebut menggunakan bahan *polyvinyl alcohol* (PVA) untuk pengujian filtrasi dengan menggunakan asap rokok, limbah, dan asap hasil emisi kendaraan. Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa membran PVA mampu menyaring sebagian besar partikel kecil dan menghasilkan efisiensi penyaringan membran PVA yang baik.

Penelitian lain yang dilakukan oleh (Wang, 2018) meneliti membran campuran Kitosan/PVA yang antibakteri sebagai penyaring udara. Struktur kimia, perilaku termal, morfologi, sifat mekanik dan muatan permukaan membran kitosan/PVA yang dihasilkan dikarakterisasi. Penelitian menunjukkan kekuatan tarik terbesar 6,06 Mpa didapat dari penambahan kitosan 20%, kekuatan tarik menurun seiring penambahan konsentrasi kitosan. Efisiensi penyaringan sangat baik hingga 95.59% partikel tersaring dan membran yang berkemampuan antibakteri yang tinggi terhadap *E.coli* dan *S.aureus*.

Therese dkk, (2022) melakukan penelitian tentang efisiensi filtrasi filter udara elektrospon dari bahan campuran *aloe vera*. Penelitian tersebut menguji efisiensi filtrasi menggunakan asap rokok dan menunjukkan kinerja yang signifikan untuk menyaring 95-99% partikel berukuran mikron (1 μm , 2.5 μm , 5 μm , 10 μm), 95-99.9% partikel (PM1, PM2.5, PM10), dan 82-98% polutan gas (HCHO, TVOC, CO₂). Namun pada penelitian tersebut belum menguji kuat tarik membran tersebut.

Berdasarkan dari beberapa penelitian tersebut menunjukkan bahwa membran *nanofiber* kitosan, *aloe vera*, dan PVA memiliki efektifitas tinggi dalam menyaring polutan udara dan mempunyai sifat antibakteri yang baik, namun belum ada yang menggunakan kitosan, *aloe vera*, dan PVA sebagai filter berbasis *multilayer*. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan karakterisasi pada membran *nanofiber* kitosan, *aloe vera*, dan PVA berbasis *multilayer* untuk mengetahui apakah membran *nanofiber* tersebut memiliki ketahanan yang baik dan berpotensi sebagai filter AC.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh kitosan dan *aloe vera* terhadap sifat tarik membran *nanofiber* kitosan/PVA dan *aloe vera* /PVA?
2. Bagaimana pengaruh kitosan dan *aloe vera* terhadap morfologi membran *nanofiber* kitosan/PVA dan *aloe vera*/PVA?
3. Apakah membran *multilayer* kitosan/PVA dan *aloe vera*/PVA berpotensi sebagai filter udara?

1.3. Batasan Masalah

1. PVA yang digunakan yaitu PVA gohsenol (BM 22.000 g/mol).
2. Serbuk *aloe vera* yang digunakan dibuat secara mandiri melalui proses pengeringan menggunakan oven.
3. Pengujian mekanis membran hanya melakukan uji tarik dengan ASTM D882.

1.4. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh penambahan kitosan dan *aloe vera* terhadap sifat tarik membran *nanofiber* kitosan/PVA dan *aloe vera*/PVA.

2. Mengetahui pengaruh penambahan kitosan dan *aloe vera* terhadap morfologi membran *nanofiber* kitosan/PVA dan *aloe vera*/PVA.
3. Mengetahui potensi membran *multilayer* kitosan/PVA dan *aloe vera*/PVA sebagai filter udara.

1.5. Manfaat Penelitian

1. Memperoleh parameter proses *electrospinning* yang optimum dalam pembuatan membran *nanofiber* agar memudahkan penelitian selanjutnya.
2. Hasil penelitian ini bisa digunakan untuk referensi atau bahan pertimbangan untuk penelitian selanjutnya.