

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring meningkatnya laju pertumbuhan penduduk dan banyaknya aktivitas industri karena kebutuhan ekonomi masyarakat yang sangat meningkat, mengakibatkan semakin besar pula terjadinya masalah pencemaran lingkungan khususnya polusi udara. Polusi udara telah menjadi permasalahan global yang berdampak pada perubahan alam dan iklim yang dirasakan oleh penduduk. Kondisi ini diperburuk dengan kejadian beberapa waktu lalu yaitu kebakaran hutan yang terjadi di Provinsi Jambi, Riau, Palembang, dan di daerah Kalimantan menyebabkan bencana kabut asap hampir di seluruh Pulau Sumatera bahkan sampai ke negara-negara tetangga [1]. Pada awal 2020, dunia dikejutkan dengan mewabahnya virus baru yang bermula dari Wuhan, Provinsi Hubei yang kemudian menyebar dengan cepat ke 190 negara dan teritori [2]. Wabah ini diberi nama corona virus disease 2019 (COVID-19) yang disebabkan oleh *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus-2* (SARS-CoV-2). Virus SARS-CoV-2 diduga menyebar melalui percikan pernapasan (*droplet*). Percikan ini dihasilkan dari batuk, bersin dan pernapasan normal.

Untuk mengatasi masalah polusi udara dan COVID-19, salah satu langkah masyarakat yang sudah umum dilakukan untuk menjaga diri adalah dengan menggunakan masker. Selain praktis dan mudah digunakan, masker juga sudah sangat mudah didapatkan. Sebuah analisis pendahuluan dari 194 negara yang tidak direkomendasikan menggunakan masker mengalami peningkatan kematian per kapita setiap minggu sebesar 55 persen, dibandingkan dengan 7 persen di negara-negara dengan budaya atau pedoman yang mendukung pemakaian masker. Tetapi tidak semua masker memberikan tingkat perlindungan yang sama. Masker wajah yang ideal memblokir percikan dari batuk atau bersin karena metode utama penyebaran virus corona dari satu orang ke orang lain bersama dengan

partikel udara yang lebih kecil, yang disebut aerosol yang diproduksi ketika orang berbicara atau menghembuskan napas.

Namun, masker tersebut masih terdapat kelemahan yaitu belum mampu menyaring ukuran partikel yang sangat kecil (umumnya berukuran dibawah $2,5\ \mu\text{m}$ atau dikenal sebagai *particulate matter* 2.5 ($\text{PM}_{2.5}$) dan $\text{PM}_{1.0}$ yaitu berukuran dibawah $1\ \mu\text{m}$), karena masker dibuat dengan menggunakan serat yang berdiameter besar, sehingga partikel polusi udara dan virus yang berukuran lebih kecil tersebut dapat dengan mudahnya masuk ke saluran pernapasan dan paru-paru saat kita menggunakan masker [3]. Virus corona berbentuk bundar atau oval dan sering pleomorfik, dengan diameter antara 60-140 nm. Sehingga masker yang dibutuhkan untuk menyaring partikel virus berupa aerosol harus berukuran lebih kecil dari $1,0\ \mu\text{m}$ ($\text{PM}_{1.0}$). Kemampuan masker untuk mengurangi efek buruk polusi udara dan virus tergantung dari beberapa faktor, yaitu jenis polutan yang dihirup, jenis masker yang digunakan, dan bagaimana masker digunakan. Jenis masker yang baik digunakan untuk membantu mengurangi paparan polusi udara ke dalam tubuh adalah jenis masker yang lebih rapat, dan memiliki pelapis filter, sehingga memiliki kemampuan yang lebih baik dalam menyaring debu dan polutan [4]. Namun demikian, meskipun telah ada masker yang mampu menyaring partikel kecil, resistansi filter masih menjadi kendala, hal ini dibuktikan dengan kesulitan bernafas saat menggunakan masker tersebut. Oleh karena itu, selain efisiensi resistansi filter juga menjadi pertimbangan utama dalam membuat filter. Salah satu bahan material filter yang memiliki efisiensi tinggi dan resistansi yang rendah adalah *nanofiber*.

Para ilmuwan telah melaporkan hasil penelitian dibidang filter udara yang dibentuk dari *nanofiber*. *Nanofiber* adalah salah satu material satu dimensi berbentuk seperti benang yang dapat diaplikasikan untuk berbagai kegunaan seperti perban, biokatalis, membran, dan filter udara. Dengan menggunakan membran dari *nanofiber*, partikel dari aliran aerosol ditangkap dan terperangkap diantara serat-serat dari membran filter. 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 [5]. Prinsip kerja *electrospinning* adalah dengan memberikan muatan menggunakan tegangan tinggi pada larutan polimer melalui sebuah jarum, dan larutan tersebut kemudian akan tertarik dan membentuk serat menuju ke ground (kolektor) [3].

Pengembangan media filter pada penelitian ini dengan menggunakan bahan polimer *polyvinyl acetate* (PVAc). PVAc merupakan salah satu polimer yang dapat digunakan sebagai filter penyaring udara karena sangat stabil untuk dibuat *nanofiber*. Namun, polimer PVAc memiliki sifat hidrofilik sehingga belum dapat digunakan sebagai bahan untuk pembuatan *nanofiber* sebagai media filter udara. Dalam aplikasi penyaring udara, filter *nanofiber* harus memiliki karakteristik hidrofobik (tidak suka air). Ketika udara yang mengandung banyak uap air tertangkap oleh filter, hal ini memungkinkan terjadinya pengembunan atau kondensasi yang menyebabkan perubahan fase uap air menjadi tetesan air. Tetesan air tersebut dapat membasahi filter selama filtrasi dan akan menyebabkan penyumbatan [5, 6]. Selanjutnya, tetesan air yang mengandung kotoran dapat dengan mudah mengalir melalui serat filter dan akan membuat filter kotor dan mempengaruhi masa pakai filter. Sehingga sifat hidrofobik dalam pembuatan media filter udara menjadi kriteria yang harus dipenuhi. Oleh karena itu, polimer PVAc murni tidak cocok untuk digunakan sebagai media penyaring udara. Salah satu cara untuk mengubah sifat hidrofilik menjadi hidrofobik adalah dengan mengintegrasikan atau mengkompositkan dengan material polimer yang bersifat hidrofobik yang dapat dilakukan dengan mencampurkan langsung dalam bentuk larutan. Material yang akan digunakan sebagai pengubah sifat tersebut adalah styrofoam. Styrofoam merupakan material yang memiliki sifat hidrofobik dan dapat menjadi salah satu alternatif dalam mengubah sifat material PVAc [8]. Styrofoam juga memiliki keunggulan yaitu praktis, murah, dan ringan [9].

Dalam penelitian ini akan dibahas tentang bagaimana proses pembuatan *nanofiber* dengan komposit PVAc dan styrofoam dengan metode *electrospinning*. Analisis hidrofobitas dengan mengukur sudut kontak air akan dilakukan. Spektroskopi *Fourier Transform Infrared* (FTIR) untuk menganalisis kelompok fungsional

nanofiber komposit akan dilaporkan. Untuk menguji kinerja *nanofiber* komposit untuk penyaringan udara, dilakukan penyaringan partikel PM_{2.5} yang dihasilkan dari filter asap rokok.

1.2 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Mensintesis *nanofiber* komposit styrofoam dan PVAc untuk merubah sifat hidrofilik PVAc menjadi hidrofobik melalui teknik *electrospinning*.
- b. Mempelajari pengaruh perbandingan campuran terhadap morfologi dan sifat-sifat fisis komposit *nanofiber*.
- c. Mengetahui kinerja penyaringan udara komposit *nanofiber*.

1.3 Batasan Masalah

Mengingat luasnya cakupan penelitian yang dilakukan, maka penelitian ini dibatasi pada beberapa hal sebagai berikut :

- a. Polimer yang digunakan pada penelitian ini adalah sampah styrofoam dan *polyvinil acetate* (PVAc).
- b. Pelarut yang digunakan untuk melarutkan styrofoam dan PVAc adalah *dimetilformamide* (DMF).
- c. Pembuatan *nanofiber* dari bahan komposit menggunakan teknik *electrospinning*.
- d. Karakterisasi yang dilakukan pada sampel *nanofiber* meliputi: SEM, FTIR, mikroskop optik, dan uji sudut kontak.