

BAB II

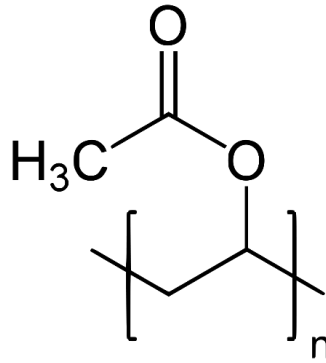
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Komposit

Material komposit adalah bahan struktural yang terdiri dari dua atau lebih bahan yang digabungkan pada tingkat makroplastik dan tidak larut satu sama lain [16]. Komposit merupakan sistem multi fasa yang tersusun atas bahan matriks dan bahan penguat. Bahan matriks adalah fase kontinu dan penguat merupakan fase terdispersi. Bahan penguat dapat berupa serat, partikel atau serpihan. Komposit dengan matriks polimer merupakan material yang menggunakan polimer sebagai matriks dan serat sebagai penguat. Serat yang digunakan dalam material komposit polimer berpenguat serat adalah serat gelas, serat karbon dan serat organik lainnya. Biasanya, kekuatan dan kekakuan serat yang digunakan jauh lebih tinggi dibandingkan dengan kekuatan dan kekakuan matriks. Bahan matriks harus memiliki sifat *adhesive* yang baik terhadap serat sehingga mampu mengikat serat secara kuat dan mampu mentransfer beban yang diterima komposit kepada serat. Pada material komposit, performa dari matriks, serat akan memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap sifat dari material komposit [17].

2.2 Polimer *Polyvinyl Acetate* (PVAc)

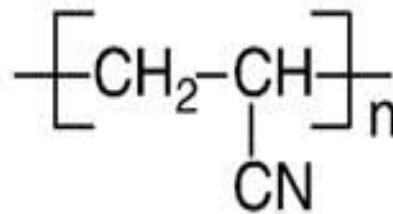
Polyvinyl acetate (PVAc) adalah salah satu polimer sintetik yang sering digunakan secara luas untuk aplikasi industri seperti tekstil dan perekat. Salah satu kegunaan paling penting dari perekat PVAc adalah dalam industri pengemasan. Bahan ini digunakan sebagai perekat yang tidak mahal, rendah-toxic, dan tidak berbau untuk mengikat dan menyegel permukaan berenergi tinggi seperti kertas, karton bergelombang, kapas, dan kayu. PVAc lebih disukai daripada jenis perekat lain karena harganya yang murah dan stabilitas yang baik terhadap cahaya [18]. PVAc adalah termoplastik dengan suhu transisi gelas yang relatif rendah dengan kisaran suhu 35 °C. Gambar 2.1 menunjukkan rantai polimer PVAc [7,8].



Gambar 2.1 Rantai polimer PVAc [19].

2.3 Polimer *Poly Acrylonitrile* (PAN)

Polyacrylonitrile merupakan polimer organik, hasil sintesis secara kimia oleh monomer-monomer *acrylonitrile*. Rantai polimer dari *acrylonitrile* dapat dilihat pada Gambar 2.2. *Nanofiber* untuk aplikasi filtrasi udara telah dibuat dari berbagai polimer, salah satu bahannya adalah *Polyacrylonitrile* (PAN) [14]. PAN dikenal juga sebagai polimer sintetik semikristalin. PAN merupakan polimer yang penting dan sering digunakan dalam bidang biomedis karena harganya yang murah dan kekuatan termalnya yang baik [20]. PAN yang tidak meleleh pada kondisi normal, namun akan terdegradasi sebelum menyentuh titik leleh nya pada suhu 300 °C jika dipanaskan dengan kenaikan rentang pemanasan 50 °C atau lebih.



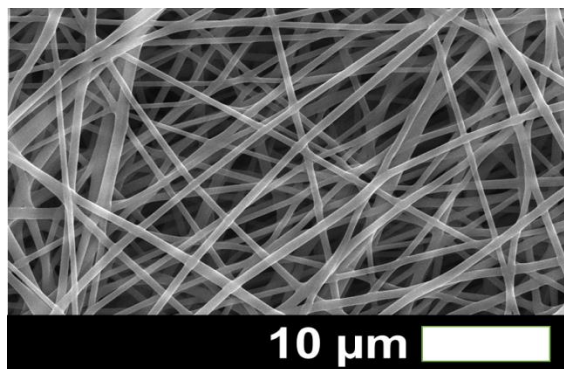
Gambar 2.2 Rantai polimer PAN [20].

PAN merupakan polimer yang memiliki kemampuan *electrospinning* yang sangat baik dengan pelarut *dimethylformamide* (DMF), serta dapat menghasilkan serat

yang stabil dan seragam [21]. *Nanofiber* dari polimer PAN dapat menjadi media filtrasi yang baik karena sifat yang hidrofobik dan tidak larut dalam air [22].

2.4 *Nanofiber*

Nanoserat atau *nanofiber* mempengaruhi perkembangan nanoteknologi dalam beberapa dekade ini serta memberikan perkembangan teknologi dan dampak yang cukup besar. Pengaplikasian yang cukup berpengaruh terutama bagi bidang industri dan tekstil karena material yang dihasilkan lebih fungsional. Salah satu material yang dihasilkan dengan menerapkan prinsip nanoteknologi adalah serat nano (*nanofiber*). *Nanofiber* dalam dunia tekstil dapat didefinisikan sebagai serat yang memiliki kelebihan karena menghasilkan diameter yang ukurannya mencapai 100 – 500 nm [23] pada gambar 2.3. Dengan kelebihan sifat-sifat yang dimiliki prinsip *nanofiber* seperti luas permukaan yang tinggi, struktur berpori dan tingkat modulus elastisitas, *nanofiber* dilaporkan dapat diaplikasikan dalam bidang medis, filtrasi, kain pelindung (*protective fabrics*) [27–30].

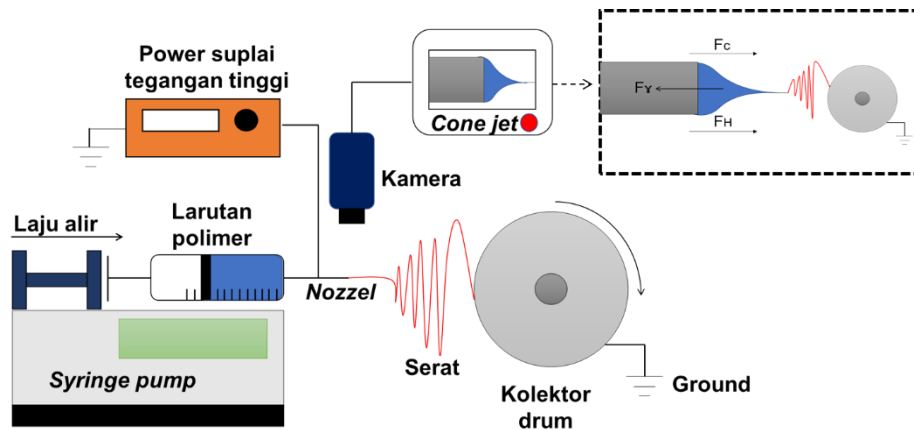


Gambar 2.3 Nanoserat (*nanofiber*) [28].

Pada bidang medik, *nanofiber* mampu menghantarkan obat langsung ke jaringan internal tubuh karena ukurannya yang lebih kecil dari sel darah. Selain itu, *nanofiber* juga digunakan sebagai penyusun pembuluh darah buatan, organ tubuh buatan dan masker wajah medis.

2.5 *Electrospinning*

Electrospinning merupakan salah satu teknik yang digunakan dalam penelitian ini untuk memproduksi membran *nanofiber*. *Electrospinning* atau biasa dikenal dengan pemintalan elektrik adalah salah satu metode untuk membuat serat (*fiber*) dengan diameter 10 nm – 10 μ m [29]. *Nanofiber* hasil pemintalan elektrik memiliki karakteristik yang menarik dan unik, seperti luas permukaan yang lebih besar, memiliki sifat kimiawi, konduktivitas, dan sifat optik tertentu [29]. Prinsip kerja *electrospinning* adalah dengan cara pemberian tegangan tinggi pada larutan untuk menghasilkan serat. Larutan polimer dilewatkan pada sebuah *nozzel* (jarum) yang kemudian larutan tersebut diinjeksikan melalui daerah yang memiliki medan listrik tinggi. *Nanofiber* yang dihasilkan ditampung pada sebuah kolektor. Berbentuk *cone jet* (kerucut jet) disebabkan oleh adanya muatan pada permukaan yang berlawanan dengan tegangan permukaan dari polimer, sehingga membentuk pola cairan yang berubah seperti kerucut. Pada titik inilah tegangan permukaan pecah sehingga terjadi transisi dari wujud cairan ke padat (serat). Semakin besar tegangan yang diberikan pada larutan polimer menyebabkan muatan yang terdapat pada permukaan larutan semakin besar, sehingga menyebabkan gaya elektrostatis semakin besar. *Nanofiber* yang dihasilkan dari proses *electrospinning* dipengaruhi oleh banyak parameter, parameter tersebut adalah (a) parameter larutan polimer, diantaranya berat molekul, kekentalan larutan, tegangan permukaan, konduktivitas larutan, dan pengaruh dielektrik pelarut, (b) parameter proses, diantaranya tegangan, laju alir, suhu, bentuk kolektor, diameter *nozzel*, jarak antara ujung *nozzel* dan kolektor, (c) parameter lingkungan sekitar, yaitu kelembaban, jenis atmosfer, tekanan udara [29]. Gambar 2.4 menunjukkan diagram sistem *electrospinning* yang digunakan dalam membuat *nanofiber*.



Gambar 2.4 Skema sederhana proses *electrospinning*.

Dalam *electrospinning*, gaya elektrik yang timbul dari tegangan tinggi yang diberikan ke larutan melalui jarum memainkan peran yang sangat penting. Larutan polimer yang digerakkan oleh pompa pendorong jarum suntik (*syringe pump*) dengan laju aliran tertentu akan diberi tegangan yang tinggi dan menciptakan medan listrik antara larutan dan kolektor yang biasanya sebagai *ground*. Pada ujung jarum, larutan keluar sebagai bentuk kerucut. Hal ini disebabkan oleh adanya gaya gaya elektrostatis (coulomb), gaya hidrodinamika yang searah pada arah keluarnya larutan pada ujung jarum, dan yang berlawanan dengan gaya listrik yaitu gaya tegangan permukaan. Bentuk ini dikenal sebagai “*cone jet*” atau biasa disebut kerucut jet. Kerucut jet memainkan peranan penting selama proses *electrospinning*, beberapa studi mengamati bentuk kerucut jet sebagai fungsi arus listrik, tegangan dan laju aliran larutan [29].