

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Penelitian yang dilakukan Harjoso dkk (2013) membahas tentang pembuatan membran PVA dengan menggunakan metode elektrospinning. Dengan konsentrasi 10% (w/w). Parameter *electrospinning* yang digunakan yaitu tegangan 5kV – 20 kV dengan jarak TCD (*Tip to collector distance*) yang dapat divariasikan. Hasil yang didapatkan dengan menggunakan mikroskop optik dan *Scanning Electron Microscope* (SEM) menunjukkan bahwa membran nanofiber yang dibuat dapat digunakan di berbagai aplikasi.

Abdullah dkk (2014) melakukan penelitian tentang pembuatan membran PVA yang dicampur dengan ekstrak *Aloe Vera* (AV) (5 , 10 wr%) dengan menggunakan metode *electrospinning*. Parameter yang digunakan yaitu tegangan 15 kV dan jarak TCD 8 cm. Hasil yang didapatkan dari SEM dengan penambahan *Aloe Vera* (AV) 5 % dapat menurunkan diameter serat dari 168 nm (PVA 10%) menjadi 123 nm (PVA/AV).

Paipitak (2010) melakukan penelitian tentang pembuatan membran PVA yang dicampur dengan Kitosan dengan perbandingan 80:20 dengan metode *electrospinning*. Konsentrasi Kitosan yang digunakan yaitu (3, 4, 5 wr%) diaduk dengan *magnetic stirrer* selama 90 menit pada temperatur 75°C pada cairan 2% asam asetat. Parameter proses *electrospinning* yang digunakan yaitu tegangan 21 – 25 kV dan jarak TCD 10 cm. Hasil yang didapatkan dengan pengamatan morfologi struktur permukaan serat nano dengan menggunakan SEM, dengan penambahan konsentrasi kitosan maka *beads* cenderung lebih sedikit. Kondisi nanofiber optimum yaitu pada konsentrasi kitosan 5% dengan diameter nanofiber yang cenderung seragam pada 100nm.

Sosiati dkk (2018) melakukan penelitian tentang pembuatan membran PVA yang dicampur dengan serbuk *Aloe Vera* (AV) dengan konsentrasi (0, 2, 4, 6 %) (w/v)

dengan menggunakan metode *electrospinning*, parameter *electrospinning* yang digunakan yaitu tegangan 10kV, diameter jarum 0.6 mm dengan TCD 16.5 cm. Hasil yang didapat kondisi optimum pada konsentrasi 4% AV/PVA dengan diameter rata-rata fiber 337 nm dan nilai kuat tarik 6.38 MPa, modulus elastisitas 34.75 MPa dan nilai regangan 141.29%.

Nugroho dkk (2018) melakukan penelitian tentang pembuatan membran PVA yang dicampur dengan lendir bekicot (SM) dengan konsentrasi (0, 2, 4, 6 %) (w/v) dengan metode *electrospinning*. Parameter *electrospinning* yang digunakan yaitu tegangan 15kV diameter jarum 0.6 mm dengan TCD 16.5 cm. Hasil yang didapat kondisi optimum pada konsentrasi 2% SM/PVA dengan nilai kuat tarik 5.37 MPa modulus elastisitas 22.7 MPa dan regangan 157.13%

Ardinista (2018) telah berhasil membuat membran *nanofiber* PVA/CME dengan metode *electrospinning* dengan konsentrasi *Curcuma Mangga Ekstrak* (CME) (0, 2, 5, 10, 15 %) (w/w) dengan parameter *electrospinning* seperti tegangan 23kV, diameter jarum 0.6mm, dan TCD 10 cm. Adapun hasil yang didapatkan semakin bertambahnya konsentrasi CME maka akan menaikkan nilai kuat tarik dan menurunkan diameter fiber. Didapat hasil yang optimum pada konsentrasi 15% CME/PVA dengan nilai kuat tarik 10.46 MPa, modulus elastisitas 38.20 MPa dan nilai regangan 52.25 %

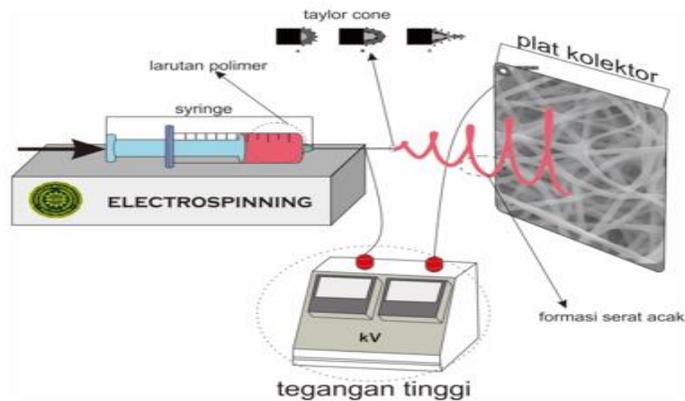
2.2 Dasar Teori

Adapun dasar teori yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada uraian berikut ini.

2.2.1 Electrospinning

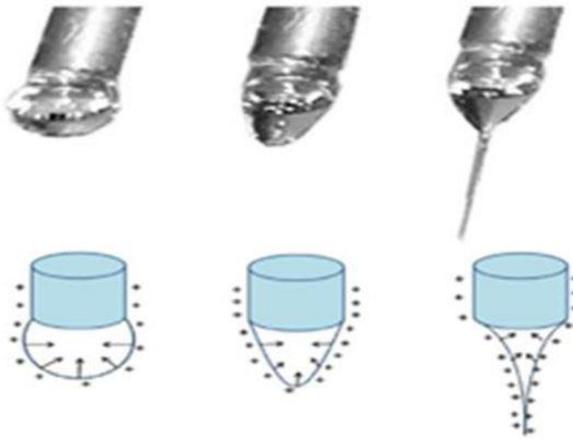
Electrospinning merupakan proses pembuatan serat dalam skala nano dengan memanfaatkan medan listrik untuk menghasilkan pancaran (jet) larutan yang bermuatan listrik tegangan tinggi. Metode ini banyak digunakan karena biaya murah, mudah digunakan, serta peralatannya sederhana. Karakteristik dari serat nano tergantung dari sifat polimer, konsentrasi polimer, voltase yang digunakan, dll. Skema

dari *electrospinning* dapat dilihat pada Gambar 2.1. Pada dasarnya ada 3 komponen dasar dalam mesin *electrospinning* : (i) penyuplai listrik tegangan tinggi (*high voltage supplier*) 1 – 50 kV , (ii) tabung kapiler dengan pipet berdiameter kecil atau suntikan dengan jarum, (iii) plat kolektor logam atau tabung silinder (Garg dkk 2014)



Gambar 2. 1 Skema Electrospinning
Sumber : Widodo, 2017

Pada proses pembuatan nanofiber, listrik tegangan tinggi dengan suntikan sehingga menghasilkan larutan polimer bermuatan negatif. Jarum dari suntikan berfungsi sebagai elektroda satu dan plat kolektor sebagai elektroda kedua berjarak sekitar 5 cm – 25 cm. Medan listrik pada ujung jarum mempunyai tegangan sebesar 1 kV hingga 50 kV dengan muatan negatif. Pada proses *electrospinning* ada beberapa tahap yang disebut dengan *jet modelling* (Gambar 2.2). Tahap pertama yaitu pada saat jarum berbentuk tetesan sampai larutan memancar menuju kolektor disebut *initiation*. Tahap kedua yaitu pembekuan fiber dan penguapan pelarut (*jet solidification*). (Sosiati dkk 2014).



Gambar 2. 2 *Jet Modelling*

Sumber : Sosiati, 2014

2.2.1.1 Parameter *Electrospinning*

Pada metode *electrospinning*, untuk menentukan baik tidaknya susunan fiber yang dihasilkan dan keseragaman nanofiber harus mempertimbangkan parameter *electrospinning*. Adapun parameter *electrospinning* yang digunakan sebagai berikut:

1. Properti Larutan

A. Konsentrasi

Konsentrasi larutan polimer dalam proses pembuatan serat pada *electrospinning* sangat penting.

- a) Jika konsentrasi larutan terlalu rendah, maka akan membentuk susunan serat yang tidak bagus.
- b) Jika konsentrasi larutan sesuai, maka akan membentuk susunan serat yang baik (lurus dan halus).
- c) Apabila konsentrasi larutan tinggi, maka akan membentuk serat dengan diameter fiber yang besar sehingga mengakibatkan serat yang dibuat tidak baik.

B. Berat molekul

Berat molekul dapat mempengaruhi proses terbentuknya serat. Jika polimer memiliki berat molekul rendah, dapat berakibat terbentuknya tetesan pada

serat. Jika polimer memiliki molekul tinggi, dapat menghasilkan serat yang halus (Krisnandika, 2017).

C. Viskositas

Viskositas yang tinggi akan membuat diameter yang besar dan dapat mengakibatkan jarum tersumbat. Viskositas rendah akan menghasilkan serat yang tidak baik.

D. Konduktivitas

Konduktivitas larutan dipengaruhi oleh polimer, pelarut, dan garam. Pada konduktivitas larutan rendah, maka larutan polimer akan susah tertarik dan perlu tegangan yang tinggi untuk mengatasinya.

E. Tegangan permukaan

Tegangan permukaan sangat berpengaruh pada susunan fiber yang dihasilkan pada proses *electrospinning*. Turunnya tegangan permukaan dapat menghasilkan serat yang halus. Tegangan permukaan dapat diubah dengan cara mengubah rasio dari campuran pelarut (Krisnandika, 2017).

2. Parameter Proses

A. Tegangan

Tegangan mempengaruhi diameter serat, namun tegangan yang dipakai tergantung pada konsentrasi larutan dan jarak jarum ke kolektor. Semakin tinggi konsentrasi larutan maka tegangan yang digunakan juga besar.

B. Laju aliran

Laju aliran yang tinggi dapat menghasilkan tetesan dan fiber dengan diameter besar, jika laju aliran yang rendah dapat membutuhkan waktu yang lebih lama pada larutan polimer untuk mencapai kolektor.

C. Kolektor

Kolektor merupakan tempat untuk mengumpulkan serat dari hasil *electrospinning* yang telah dilapisi oleh *aluminium foil*.

D. TCD (*Tip to Collector Distance*)

TCD (*Tip to Collector Distance*) merupakan jarak dari ujung jarum ke kolektor. Jika jarak terlalu dekat akan menghasilkan serat yang basah karena serat tidak cukup waktu untuk memadatkan sebelum mengenai kolektor. Pada jarak TCD yang terlalu jauh maka menghasilkan tetesan sehingga fiber yang dibuat tidak baik. Untuk menghasilkan serat yang baik dibutuhkan jarak TCD yang optimal.

2.2.2 Polivinil Alkohol (PVA)

Polivinil alkohol (PVA) adalah polimer yang mempunyai karakter yang banyak diinginkan pada bidang farmasi dan biomedis. PVA memiliki struktur kimia yang sederhana dan tidak beracun. Kualitas PVA yang baik ditentukan oleh nilai derajat hidrolisis yang tinggi. Tinggi rendahnya derajat hidrolisis dapat mempengaruhi sifat kelarutan PVA dalam air, semakin tinggi nilai derajat hidrolisis maka kelarutannya akan semakin rendah (Hassan dan Peppas, 2000).



Gambar 2. 3 Polivinil Alkohol
Sumber : www.mufasaspecialties.net

PVA adalah senyawa yang tidak berbau, tidak berasa, dapat terurai (*biodegradable*), dan menyatu dengan kulit (*biocompatible*). PVA juga larut dalam air dan juga etanol, tetapi tidak dapat terlarut dalam pelarut organik. Karena sifatnya PVA diatas banyak dimanfaatkan sekarang dan sudah diaplikasikan di bidang kesehatan.

Purnawati dkk melaporkan bahwa PVA dapat menghasilkan membran nanofiber untuk digunakan sebagai masker debu vulkanik. Abdullah dkk (2014) dan sosiati dkk (2017) melaporkan bahwa dengan penggabungan PVA dan *Aloe Vera* (AV) dapat menghasilkan membran nanofiber yang digunakan sebagai pembalut luka (*Wound Dressing*).

2.2.3 Curcuma Mangga Val

Temu mangga atau disebut juga *Curcuma Mangga Val* adalah salah satu jenis temu yang dimanfaatkan sebagai bahan baku obat – obatan (Hadad,2001). Tanaman ini memiliki ciri khas umbinya berwarna kuning, memiliki bau khas seperti bau mangga. Memiliki rimpang bercabang, di bagian luar rimpang memiliki warna putih dengan bagian dalam berwarna kuning, kulit rimpang berwarna putih kekuningan pada keadaan segar dan berwarna kuning pada keadaan kering (Sudewo, 2006). Temu mangga berasal dari wilayah Indo – Malaya, yang secara luas didistribusikan ke daerah tropis seperti Asia, Afrika, dan Australia. Tanaman ini dapat tumbuh hingga mencapai tinggi 50 – 75 cm, memiliki daun panjang 5 sampai 6 pasang dalam satu tanaman, dan rimpangnya memiliki panjang 5 – 10 cm dengan diameter 2 – 5 cm. (Pujimulyani, 2010).

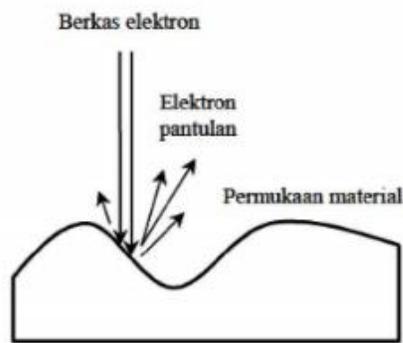


Gambar 2. 4 Kunir Putih Jenis Mangga (*Curcuma mangga val*)
Sumber : Khasiat.co.id

Temu mangga (*Curcuma Mangga Val*) memiliki kandungan kimia seperti tanin, kurkumin, gula, minyak atsiri, damar, flavonoid, dan protein toksis (Djoyoseputro, 2012). Selain anti inflamasi, rimpang temu mangga mempunyai senyawa kurkumin yang bersifat toksik terhadap beberapa bakteri (Hartati dan Balitro, 2013). Senyawa flavonoid yang terkandung dalam temu mangga berfungsi sebagai anti mikroba dan antivirus (Robinson, 1995). Kandungan senyawa minyak atsiri berfungsi sebagai anti biotik dan anti fungi (Robinson, 1995). Temu mangga dapat dimanfaatkan sebagai antibakteri alami karena senyawa antibakteri dari temu mangga lebih aman dibandingkan dengan penggunaan bahan sintesis (sarjono dan mulyani, 2007).

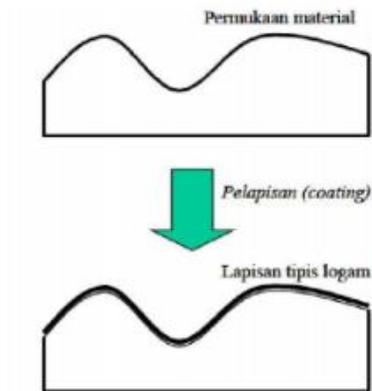
2.2.4 SEM (Scanning Electron Microscope)

SEM merupakan salah satu jenis mikroskop yang menggunakan elektron sebagai media pengamatan permukaan benda. Prinsip kerja SEM adalah berkas elektron berenergi ditembakkan menuju permukaan benda (sampel) seperti pada Gambar 2.3. Berkas elektron yang terkena permukaan benda (sampel) akan dipantulkan kembali atau menghasilkan elektron sekunder ke semua arah. Namun ada satu arah akan menghasilkan pantulan elektron dengan intensitas tertinggi. Arah inilah yang akan memberikan informasi tentang profil permukaan benda (Abdullah dan Khairurrijal, 2018).



Gambar 2. 5 Berkas Elektron Mengenai Permukaan Benda
Sumber : Abdullah dan Khairurrijal, 2009

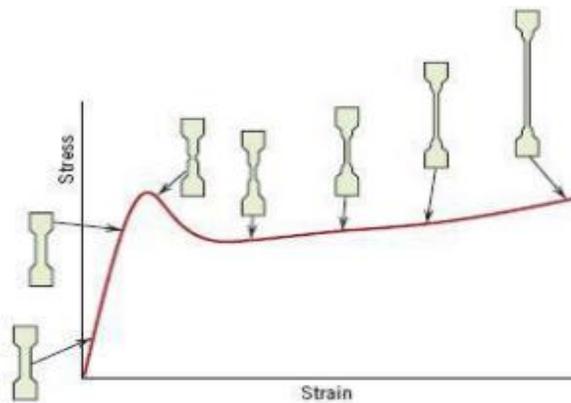
Agar SEM mendapatkan hasil yang bagus, permukaan benda (sampel) harus bisa memantulkan elektron atau bisa melepaskan elektron sekunder saat ditembak dengan berkas elektron. Logam merupakan material yang mempunyai sifat tersebut. Material yang berbahan non- logam harus mendapatkan perlakuan khusus seperti diberi lapisan logam agar dapat diamati dengan jelas, seperti pada Gambar 2.4. Lapisan tipis logam yang pada permukaan benda (sampel) dibuat agar dapat memantulkan berkas elektron.



Gambar 2. 6 Pelapisan (*Coating*) Pada Bahan (*Sampel*)
 Sumber : Abdullah dan Khairurrijal, 2009

2.2.5 Deformasi

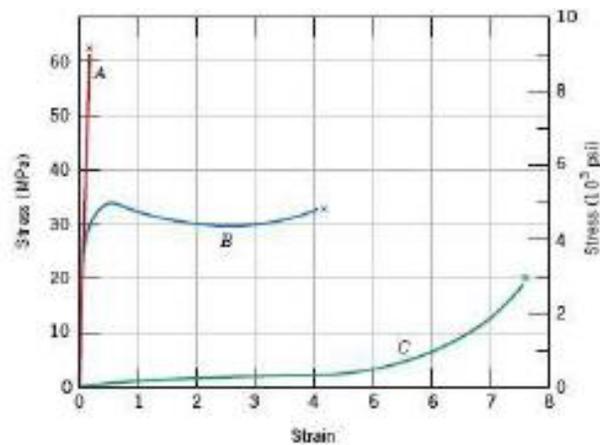
Deformasi merupakan proses perubahan bentuk dari suatu mineral akibat beban yang diberikan. Deformasi dapat dibedakan menjadi dua yaitu deformasi plastis dan deformasi elastis. Deformasi plastis yaitu proses perubahan bentuk suatu material yang tidak dapat kembali ke bentuk semula, sedangkan deformasi elastis merupakan kebalikan dari deformasi plastis dimana proses perubahan bentuk suatu material yang dapat kembali ke bentuk semula. Grafik deformasi tegangan regangan dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2. 7 Grafik Deformasi Tegangan Regangan
 Sumber : Sumaryono, 2012

Dari Gambar 2.7 dapat diperjelas bahwa apabila suatu material diberi suatu tegangan dalam bentuk tarik, maka material akan mengalami perpanjangan, dan

apabila material mengalami penekanan, maka material tersebut akan menjadi lebih pendek, sehingga jika pembebanan dihilangkan maka material tersebut akan kembali ke bentuk semula. Pada suatu material, kita harus menghindari deformasi plastis sehingga dapat menghindari hal tersebut dalam desain perhitungan yang berlandaskan pada tegangan – regangan didaerah elastis.



Gambar 2. 8 Kurva Tegangan – Regangan Suatu Material A) getas, B) plastis, C) elastis
 Sumber : Sumaryono, 2012

Kekuatan tarik adalah kemampuan suatu material untuk menahan tegangan maksimum sebelum material tersebut mengalami perubahan. Maka kekuatan tarik dapat dirumuskan dengan tegangan maksimum dibagi dengan luas penampang awal sebelum material tersebut mengalami perubahan.

$$\sigma = \frac{F}{A} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dengan : σ = Nilai kuat tarik (MPa)

F = Gaya Maksimum (N)

A = Luas Penampang (mm²)

Namun pada pengamatan sifat mekanis tidak hanya kekuatan tarik saja, namun juga ada pada sifat regangan pada suatu material. Adapun rumus dalam menentukan nilai regangan adalah sebagai berikut :

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dengan : ε = Nilai Regangan

ΔL = Selisih Panjang (mm)

L = Panjang Awal (mm)

Modulus elastisitas adalah suatu ketahanan suatu materian untuk menahan terjadinya deformasi elastis pada saat diberi beban pada material tersebut. Nilai modulus elastisitas dapat dirumuskan dengan perbandingan antara tegangan dan regangan, adapun persamaannya yaitu:

$$E = \frac{\Delta \sigma}{\Delta \varepsilon} \dots\dots\dots(2.3)$$

E = Modulus elastisitas (MPa)

$\Delta \varepsilon$ = Selisih regangan pada area elastis

$\Delta \sigma$ = Selisih tegangan pada area elastis