

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dalam beberapa tahun terakhir, produk berbasis tanaman sedang dikembangkan secara luas untuk menggantikan plastik sintetis karena memberikan ancaman terhadap pencemaran lingkungan (Teixeira, dkk., 2010; Kaushik dan Kaur, 2016; Shariatinia dan Fazli, 2015a). Salah satu alternatif solusi bahan yang paling menjanjikan dalam industri kemasan makanan adalah yang bersumber dari tanaman, seperti pati. Pati merupakan polisakarida yang *biodegradable*, tidak beracun, mudah diproduksi, mudah didapatkan karena sumber yang berlimpah, dan biaya rendah (Lu, dkk., 2009; Mali, dkk., 2002; Yu, dkk., 2006). Namun, film pati murni memiliki kelemahan, seperti sifat mekanik yang rendah, penyerapan air yang tinggi, dan ketahanan termal yang rendah (López, dkk., 2015; Prachayawarakorn, dkk., 2010; Tomé, dkk., 2013).

Struktur pati terdiri atas amilosa dan amilopektin. Amilosa memiliki rantai polimer lurus dan amilopektin memiliki rantai polimer bercabang. Efek kadar amilosa terhadap film pati adalah semakin tinggi kadar amilosa dalam film berbasis pati menyebabkan film tersebut memiliki elastisitas yang tinggi dan semakin tinggi kadar amilopektin, film pati tersebut akan lebih getas (Romero-Bastida dkk., 2015). Kelebihan penggunaan pati dibanding bahan plastik sintetis adalah ketersediaannya yang berlimpah, mudah terdegradasi, terbarukan, dan biaya rendah.

Film berbasis pati memiliki beberapa kelemahan dibanding plastik sintetis yaitu memiliki sifat mekanik yang buruk, serta penyerapan uap air dan oksigen yang tinggi. Cara untuk mengatasi kelemahan tersebut adalah dengan penambahan penguat pada film pati (Siqueira, dkk., 2013). Salah satu penguat yang menjanjikan sebagai penguat film yaitu *cellulose nanofibers* (CNF) yang berasal dari serat alam (Babae, dkk., 2015).

Serat alam ini berlimpah dan terbarukan, serta pemanfaatannya dapat mengurangi efek negatif terhadap penggunaan bahan sintetis (Abraham, dkk., 2011; dos Santos, dkk., 2013; Hossain, dkk., 2014). Keuntungan serat alam digunakan sebagai penguat dalam biokomposit adalah memiliki sifat mekanik yang baik,

fleksibilitas, dan densitas yang rendah (Sonia dan Dasan, 2013; Thomas, dkk., 2015). Sifat-sifat film pati murni dapat ditingkatkan dengan penambahan serat alam, seperti serat kenaf (Zainuddin, dkk., 2013), kayu lunak (Müller, dkk., 2009), serat eceng gondok (Abral, dkk., 2018a; Asrofi, dkk., 2017; Asrofi, dkk., 2018), tandan kosong kelapa sawit (Abral, dkk., 2018c), batang pisang, batang rami dan serat daun nanas (Abraham, dkk., 2011), serat sekam aren (Candra, dkk., 2016), kulit kenaf (*Hibiscus cannabinus*) (Jonoobi, dkk., 2009), sabut kelapa (Fahma, dkk., 2011), tanaman *Helicteres isora* (Chirayil, dkk., 2014), dan serat selulosa yang bersumber dari bakteri (Abral dan Mahardika, 2016; Hairul Abral, dkk., 2018b; Qiu dan Netravali, 2017).

Serat alam yang akan digunakan sebagai penguat bioplastik harus diisolasi terlebih dahulu. Hal ini dilakukan agar didapatkan serat alam dengan selulosa murni. Cara yang biasa digunakan untuk mendapatkan selulosa murni adalah dengan memberikan perlakuan kimia seperti alkalisasi dan *bleaching* (Mochamad Asrofi, dkk., 2017; Hossain, dkk., 2014; Melbi Mahardika, dkk., 2018; Sari, dkk., 2017). Perlakuan kimia ini bertujuan untuk memecah ikatan hidrogen intermolekul dan intramolekul antara gugus hidroksil selulosa dan hemiselulosa sehingga dapat meningkatkan sifat hidrofilisitas serat (Abraham, dkk., 2011; Hossain, dkk., 2014). Perlakuan alkalisasi dan *bleaching* secara signifikan meningkatkan kristalinitas selulosa serat (Abraham, dkk., 2011). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa hidrolisis asam juga dapat meningkatkan kristalinitas, menghilangkan daerah *amorf*, dan mengurangi diameter serat (W. Chen, dkk., 2011; Cherian, dkk., 2010). Setelah perlakuan kimia selesai dilakukan, proses selanjutnya adalah mereduksi ukuran serat dengan perlakuan mekanik, seperti ultrasonikasi. Metode ultrasonikasi adalah salah satu cara yang digunakan untuk memecah aglomerasi nanoselulosa dan mendispersikan partikel nano secara homogen di seluruh matriks bioplastik. Hal ini dikarenakan proses ultrasonikasi menghasilkan kavitas akustik, sehingga terjadi pembentukan dan pecahnya gelembung dalam cairan yang kemudian secara tiba-tiba menghasilkan mikrojet dan gelombang kejut yang menyebabkan dispersi partikel nano homogen dalam matriks dan menghindari penggumpalan serat dalam matriks pati. Beberapa penelitian yang telah menggunakan metode ini bertujuan

untuk meningkatkan sifat fungsional dari biokomposit (Abral, dkk., 2018; Asrofi, dkk., 2018b).

Pada penelitian ini, pati benguang digunakan sebagai matriks bioplastik. Pati benguang telah diproduksi menjadi film pati (Abral, dkk., 2019c; Asrofi, dkk., 2018a; Mahardika, dkk., 2019; Mali, dkk., 2005). Penelitian sebelumnya melaporkan umbi benguang yang digunakan dalam pembuatan bioplastik berasal dari daerah Londrina, PR, Brazil (Mali, dkk., 2005). Pati benguang yang berasal dari Brazil memiliki kadar amilosa sebesar 30% dan amilopektin 70% (Mali, dkk., 2005). Perbedaan daerah tempat tumbuh umbi benguang akan berbeda komposisi kimia dari umbi benguang yang dihasilkan. Sementara itu, serat alam yang digunakan adalah nanoselulosa dari daun nanas. Kelebihan dari daun nanas adalah memiliki kekuatan tinggi, kekakuan, dan densitas rendah sehingga menjadikannya sumber yang sangat potensial untuk produksi nanoselulosa, seperti penelitian sebelumnya (Abraham, dkk., 2011; Santos, dkk., 2013; Hossain, dkk., 2014). Penelitian sebelumnya diketahui serat daun nanas memiliki kekuatan tarik sebesar 244 MPa dan temperatur maksimal yang mampu ditahan serat adalah 385°C (Kaewpirom dan Worrarat, 2014). Dari data tersebut, serat selulosa dari daun nanas berpotensi digunakan sebagai penguat dalam film pati murni.

Dalam studi ini diisolasi serat daun nanas menjadi ukuran nano. Serat nano kemudian dijadikan penguat bionanokomposit dengan matriks pati benguang. Karakteristik bionanokomposit akan dipelajari dalam studi ini. Adapun beberapa karakterisasi dan pengujian yang dilakukan adalah *Fourier Transform Infrared Microscopy* (FTIR), *X-Ray Diffraction* (XRD), sifat mekanik film, transparansi film (*Opacity test*), uji stabilitas termal dengan *Thermogravimetric Analysis* (TGA), ketahanan air (*Moisture absorption* dan *Water Vapor Permeability*), pengujian *biodegradability* dan distribusi sebaran nanoselulosa (*Particle size analyzing*). Pengamatan permukaan serat sebelum dan setelah perlakuan kimia-mekanik dan morfologi permukaan patahan film pati dan biokomposit diamati dengan menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM).

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana memperoleh nanoselulosa dari daun nanas dan mengetahui potensi penggunaannya sebagai penguat dalam film bionanokomposit?
2. Bagaimana proses pembuatan bionanokomposit film dari pati bengkang dengan penambahan nanoselulosa dan karakterisasi film tersebut?
3. Bagaimana laju degradasi film pati dan bionanokomposit?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendeskripsikan perolehan nanoselulosa daun nanas dan menggambarkan potensi penggunaannya sebagai penguat dalam film bionanokomposit.
2. Menjelaskan proses pembuatan bionanokomposit dari pati bengkang dengan penambahan nanoselulosa dan karakterisasi film tersebut.
3. Mendeskripsikan laju degradasi film pati dan bionanokomposit.

## 1.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dari penelitian ini adalah penambahan serat daun nanas berukuran nano di dalam bionanokomposit film pati bengkang dapat meningkatkan sifat mekanik, stabilitas *thermal*, menurunkan laju serapan uap air, dan mempengaruhi *biodegradability* bionanokomposit tersebut.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dapat memberikan manfaat sebagai berikut.

1. Memberikan informasi (karakterisasi serat) tentang potensi nanoselulosa daun nanas sebagai penguat bionanokomposit.
2. Menghasilkan bioplastik sebagai alternatif pengganti plastik sintetis. Bioplastik yang dihasilkan memiliki sifat mekanik, termal, tahanan air, dan laju biodegradasi yang baik untuk aplikasi kemasan makanan sekali pakai.
3. Memberikan kontribusi terhadap ilmu pengetahuan dalam pengembangan teknologi pembuatan bioplastik ramah lingkungan.

## 1.6 Kebaruan Penelitian

Kebaruan dari penelitian ini adalah objek yang digunakan dalam pembuatan bionanokomposit film. Serat nanoselulosa dari daun nanas digunakan sebagai penguat dalam bionanokomposit film pati bengkung.

