

Bab I Pendahuluan

I.1 Latar Belakang Masalah

Dalam beberapa tahun terakhir penelitian tentang pembuatan biokomposit menunjukkan peningkatan, hal ini guna menggantikan komposit yang berbahan baku fosil (Mohanty dkk, 2002). Salah satu material yang dapat dijadikan sebagai biokomposit adalah pati ampas singkong yaitu limbah yang berasal dari hasil pengolahan akar tanaman *Manihot esculenta crantz*. Setiap satu ton akar *cassava* yang diproses akan menghasilkan satu ton residu ampas (Pandey, 2000). Limbah ampas singkong memiliki nilai tambah yang dapat diolah menjadi material termoplastis sebagai bahan komposit *biofilm* karena harganya relatif terjangkau, bersifat terbarukan, dan sumbernya melimpah dengan rata-rata produksi 2,2 juta ton (Pulungan, 2018) selama tahun 2018 di Indonesia sehingga dapat dimanfaatkan pada skala industri (Farias dkk, 2014). Namun, material pati termoplastis atau TPS memiliki sifat mekanik, stabilitas termal, dan ketahanan air yang rendah karena sifat hidrofiliknya (Kampeerapappun, 2007). Untuk memperbaiki sifat tersebut, beberapa cara yang dapat dilakukan yaitu dengan mencampur TPS dengan polimer *biodegradable* dan agen pengikat silang untuk meningkatkan ketahanan air (Detduangchan, 2014). Cara yang kedua adalah menggunakan teknik *multilayer* (Martin O, 2001). Cara yang ketiga adalah dengan menggunakan serat alam selulosa sebagai penguat matriks TPS (Bénezet, 2012).

Penggunaan serat alam dalam pembuatan biokomposit telah dilakukan beberapa peneliti sebelumnya. Salah satu serat alam selulosa yang dapat digunakan sebagai penguat matriks TPS adalah serat batang semu pisang. Tanaman ini tersebar di Indonesia dengan sentra produksi di Jawa timur, Jawa barat, dan Lampung. Terdapat sebanyak 4 ton limbah batang semu pisang yang dihasilkan pada setiap ton pemanenan buah pisang (Subagyo, A dkk, 2018). Limbah batang semu pisang yang dihasilkan dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan produk bio serat yang ramah lingkungan. Bagian batang yang dibuang pada proses pemanenan memiliki kandungan serat selulosa yang tinggi. Selain memiliki kandungan selulosa yang tinggi, serat selulosa dari batang semu pisang juga memiliki kelebihan seperti

kekuatan tarik yang cukup baik, stabilitas termal, dan sifat anti bakteri yang cukup baik karena adanya kandungan fenolik, protein, dan karbohidrat (Kumar, 2014).

Pembuatan komposit dapat dilakukan dengan menggabungkan polimer alam dengan serat penguat. Beberapa penelitian telah dilakukan diantaranya pemanfaatan ampas singkong yang diperkuat dengan serat selulosa bambu (Subagio A, 2019), serat nanoselulosa (Fahma, 2017), serat *polylactic acid* (Texeira, 2012), serat kapas (Prachayawarakorn, 2014), jute (Prachayawarakorn, 2013) dan kenaf (Zainudin, 2013). Metoda yang digunakan untuk menggabungkan kedua material tersebut dapat dilakukan dengan metoda *injection molding*, *compression molding*, dan *casting*. Beberapa peneliti sebelumnya, telah menggunakan metoda *injection molding* dan *compression molding* untuk menggabungkan kedua material tersebut seperti penggabungan soy protein dan serat hemp (Mohanty, A. K, 2005), pati singkong dan alginat (Weerapoprasit, 2016), dan polimer PLA dan serat sisal (Chaitanya, 2017). Namun metoda ini memiliki biaya mesin yang cukup mahal dan proses yang panjang. Oleh karena itu, pada penelitian ini digunakan metoda *solution casting* untuk membuat komposit karena biaya cukup murah, proses cepat dan lebih singkat (Edhirej dkk, 2017).

Berdasarkan hal tersebut, pada penelitian ini telah dilakukan pembuatan komposit yang berasal dari pati ampas singkong yang diplastisasi dengan gliserol dan diperkuat dengan serat batang semu pisang hasil isolasi yang dilakukan secara kimia dan biologi untuk memperbaiki sifat mekanikal TPS ampas singkong. Polimer yang digunakan sebagai matrik berupa polimer selulosa yang berasal dari limbah tanaman *Manihot esculenta crantz*. *Filler* yang digunakan sebagai penguat adalah bio serat dari batang semu pisang. Selain memanfaatkan bahan alam, kedua limbah ini juga bermanfaat karena sifatnya yang dapat terbiodegradasi dan dapat mensubstitusi plastik yang sulit terdegradasi.

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat meningkatkan nilai tambah dari limbah pengolahan tepung singkong dan batang semu pisang serta mencari bahan baku alternatif pada pembuatan biokomposit untuk mengurangi komposit berbahan baku fosil. *State of the art* penelitian ini adalah pembuatan biokomposit dari ampas

singkong dengan penguat serat dari batang semu pisang dengan metoda *solution casting* yang belum dilakukan peneliti sebelumnya.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada bagian latar belakang, dapat dilihat bahwa ampas singkong dari limbah proses akar tanaman *Manihot esculenta crantz* dan selulosa dari batang semu pisang tanaman pisang memiliki potensi besar dan juga peluang yang menjanjikan untuk pengembangan material komposit hijau. Berangkat dari studi literatur yang telah dilakukan, maka rumusan masalah yang akan menjadi fokus penelitian adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh metoda kimia dan biologi terhadap karakteristik serat batang semu pisang yang dihasilkan?
2. Bagaimana pengaruh konsentrasi gliserol terhadap sifat mekanikal dan hidrofilisitas serat yang dihasilkan?
3. Bagaimana pengaruh variasi komposisi serat batang semu pisang dan *film* ampas singkong terhadap sifat mekanikal dan hidrofilisitas biokomposit?
4. Berapakah konsentrasi dan komposisi optimum gliserol dan serat batang semu pisang untuk menghasilkan sifat biokomposit yang baik?

Hipotesa dari penelitian ini adalah serat yang diisolasi dari batang semu pisang dapat digunakan sebagai serat penguat biokomposit, dan penggunaan serat penguat pada biokomposit termoplastik *film* ampas singkong diduga dapat meningkatkan sifat mekanik dan termal biokomposit.

I.3 Kerangka Pemikiran

Pati merupakan polimer multi hidroksil dengan intermolekular yang banyak dan terdapat ikatan hidrogen intramolekular didalamnya. Interaksi antara ikatan hidrogen dan makro molekul pati sangat kuat sehingga molekulnya sulit untuk bergerak yang menyebabkan pati alam sulit untuk diproses menjadi pati yang termoplastis (TPS) (Peressini, 2003). Namun, dengan suhu tinggi, tekanan serta penambahan *plasticizer*, pati dapat diproses menjadi material termoplastis. Larutan yang dapat digunakan sebagai *plasticizer* adalah air, gliserol, sorbitol, glikol, urea,

dll (Prachayawarakorn dkk, 2010). *Plasticizer* berfungsi untuk meningkatkan fleksibilitas material dengan membentuk ikatan hidrogen baru dengan pati dan memutuskan ikatan hidrogen yang sebelumnya terbentuk antara molekul pati.

Namun, pati termoplastis memiliki sifat mekanik yang rendah sehingga diperlukan penambahan serat selulosa yang dapat memperbaiki kelemahan pati termoplastis. Hal ini disebabkan karena selulosa memiliki kompatibilitas yang sangat baik ketika dicampurkan dengan pati dan ketika diberikan tegangan dari luar tegangan akan didistribusikan ke serat sehingga serat akan menahan beban maksimum yang diberikan.

I.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat dan mengkarakterisasi biokomposit berbahan baku limbah ampas singkong dengan serat penguat hasil isolasi serat selulosa dari limbah batang semu pisang melalui proses biologi dan kimia.

I.5 Batasan Masalah

Agar pembahasan tidak meluas, maka permasalahan dibatasi dalam ruang lingkup penelitian sebagai berikut:

- Serat batang semu pisang batu yang digunakan diperoleh dari batang tanaman pisang batu yang berusia 8 bulan.
- Pati limbah ampas singkong berasal dari tanaman *Mahinot esculanta crantz* yang diperoleh dari Cirebon.
- Produk akhir penelitian berupa lapisan *film* biokomposit.
- Enzim yang digunakan pektinase dan enzim xilanase dalam bentuk *crude*.

I.6 Metode Penelitian

Pembuatan biokomposit dilakukan dengan metoda penuangan larutan polimer (*polymer solution casting*) dari larutan polimer pati ampas singkong. Polimer berbasis pati sulit untuk dibuat *film* yang termoplastis karena sifatnya yang getas akibat terjadinya proses retrogradasi yaitu kemampuan molekul pati untuk mengkristal setelah gelatinisasi dari amilosa. Untuk menurunkan sifat getas dapat

dilakukan dengan penambahan *plasticizer*. Komposisi *plasticizer* yang tepat akan menghasilkan *film* yang bersifat termoplastis.

Serat batang pisang yang dipisahkan dengan cara dekortisasi, masih mengandung lignin, hemiselulosa yang dapat mengurangi kompatibilitas ketika akan dibuat biokomposit, sehingga perlu dilakukan penghilangan lignin dan hemiselulosa dengan proses *degumming*. Proses *degumming* dapat menghilangkan zat selain selulosa, sehingga dapat meningkatkan kompatibilitas serat dengan matriks. Proses isolasi serat dari batang pisang semu dapat dilakukan dengan metoda kimia dan biologi. Proses *degumming* secara kimia dilakukan menggunakan alkali lemah untuk menghidrolisis bagian non selulosa yang terdapat pada serat sedangkan proses *degumming* secara enzimatik dapat dilakukan dengan menggunakan enzim xilanase untuk mendegradasi kandungan hemiselulosa pada serat.

Pembuatan biokomposit dilakukan dengan mencampurkan matrik ampas singkong yang telah terplastisasi dengan serat penguat yang telah bebas dari pengotor. Dengan demikian diperlukan beberapa tahap penelitian yang harus dilalui.

- Tahap pertama adalah mengisolasi serat selulosa dari limbah batang semu pisang.
- Tahap kedua adalah membuat *film* dari limbah ampas singkong. Pada pembuatan *film* dari limbah ampas singkong perlu ditentukan kondisi optimum dari plastik yang dihasilkannya. Penentuan kondisi optimum pada pembuatan matrik dilakukan dengan memvariasikan *plasticizer* agar dihasilkan plastik yang bersifat termoplastis dan tidak getas.
- Tahap ketiga adalah membuat biokomposit dengan menggabungkan matrik dan serat penguatnya serta mengkarakterisasi hasil percobaan.

I.7 Sistematika Penulisan

Penelitian ini secara umum disusun dalam 5 bab, dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

Bab I Pendahuluan

Bab ini menjabarkan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, lingkup penelitian, metode penelitian dan sistematika penelitian.

Bab II Tinjauan Pustaka

Bab ini berisikan berbagai teori yang relevan dan berkaitan dengan topik penelitian, yaitu biokomposit, pati ampas singkong, serat batang semu pisang, aplikasi biokomposit dan posisi penelitian.

Bab III Metodologi Penelitian

Bab ini menjelaskan tahapan-tahapan dalam pembuatan biokomposit dan evaluasi terhadap biokomposit yang dihasilkan dengan standar uji yang berlaku.

Bab IV Analisa dan Pembahasan

Bab ini mengulas analisa dan pembahasan terhadap hasil penelitian yang telah dilakukan.

Bab V Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisikan kesimpulan dari hasil penelitian serta saran-saran yang diberikan bagi pengembangan penelitian yang akan dilakukan di masa mendatang.

