

## BAB I PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Tibbets (2015) melaporkan bahwa negara berkembang seperti China, Indonesia, Filipina dan Vietnam merupakan negara penghasil sampah plastik terhitung sekitar lebih dari 50% dari total sampah di laut (Tibbets *et al.* 2015). Indonesia merupakan negara terbesar kedua setelah China dengan total sampah plastik mencapai 0,48 – 1,29 juta metrik ton per tahun (Tibbets *et al.* 2015). Data tersebut menunjukkan bahwa Indonesia mempunyai masalah besar dalam hal sampah plastik terutama plastik konvensional yang tidak dapat terurai oleh lingkungan. Alternatif untuk mengatasi masalah tersebut yaitu menggantinya dengan bahan yang mudah terurai oleh lingkungan (*biodegradable*) atau lebih dikenal dengan bioplastik.

Bioplastik adalah plastik yang terbuat dari polimer alam seperti selulosa, pati, kitosan dan sejenisnya. Bahan yang paling banyak digunakan dan memiliki potensi untuk pembuatan bioplastik adalah pati. Pati merupakan polisakarida yang biasanya didapatkan melalui ekstraksi tanaman seperti jagung, beras, kentang dan ubi kayu. Kelebihan bahan tersebut yaitu ketersediaannya sangat melimpah di alam, harganya murah dan ramah lingkungan.

Penggunaan pati sangatlah bervariasi termasuk sebagai bahan pangan dan film bioplastik. Sampai saat ini, prospek penggunaan pati sebagai film bioplastik memiliki potensi yang besar jika dilihat dari segi dampaknya terhadap lingkungan. Hal ini dikarenakan bioplastik bersifat *biodegradable*. Bioplastik dari pati dapat disebut juga dengan bionanokomposit dari pati tanpa penguat. Salah satu sumber pati yang memiliki prospek menjanjikan adalah pati bengkuang. Pertimbangan pemilihan pati bengkuang yaitu bahan ini memiliki produksi yang sangat besar, bukan tanaman musiman dan kandungan amilosanya yang tergolong tinggi sekitar 25 – 30% (Mali *et al.* 2002). Jarak waktu tanam sampai panen rata-rata antara 3,5 – 5 bulan. Waktu panen seperti itu membuat buah bengkuang Padang dikategorikan ke dalam varietas bengkuang gajah seperti yang dilaporkan oleh Yulianti (2016). Data BPS Padang 2013 menunjukkan bahwa rata-rata jumlah produksi buah bengkuang dari tahun 2011 sampai 2012 mencapai 191.5 kuintal/ha

dengan areal tanam seluas 130 ha (BPS Padang, 2013). Besarnya produksi bengkuang membuat prospek pemanfaatannya harus dioptimalkan terutama pada bagian patinya. Pati bengkuang memiliki kandungan amilosa sekitar 30% yang dapat memberikan sifat kaku dan kuat jika dibentuk film bioplastik (Mali *et al.* 2002); (Patriani, 2016); (van Soest, 2006). Film bioplastik yang kaku diindikasikan adanya pemadatan jaringan polimer dari pati (Talja, 2008). Jika dibandingkan dengan plastik di pasaran seperti polipropilen (PP) maka harga bengkuang (dari mentah sampai menjadi bioplastik) bisa selisih 2-3 kali lipat. Kendati begitu salah satu keunggulan bioplastik dari pati bengkuang yaitu ramah lingkungan. Perlu waktu untuk sosialisasi dan edukasi pasar yang lebih luas apabila dikomersilkan (Waryat, 2013).

Pati bengkuang dapat dimanfaatkan untuk pembuatan matriks bionanokomposit. Penelitian sebelumnya melaporkan bahwa pati bengkuang memiliki kandungan amilosa sekitar 30%, strukturnya stabil, lebih homogen dan sifat penghalang uap air yang baik jika dibandingkan dengan bahan sintesis, sehingga cocok digunakan sebagai matriks bionanokomposit (Mali *et al.* 2002). Akan tetapi, pati memiliki beberapa kelemahan seperti mudah menyerap air (*hydrophilic*), sifat mekanik lemah dan penghalang uap airnya rendah (Mali *et al.* 2005). Salah satu alternatif untuk memperbaiki kelemahan tersebut yaitu dengan menambahkan material yang bersifat sama dengan pati. Salah satu material alam yang bersifat *hydrophilic* adalah serat selulosa (Persin, 2002). Serat selulosa mempunyai beberapa keunggulan yaitu mudah didapatkan, dapat terurai secara alami, harganya murah, tidak beracun dan kekuatan mekanis yang baik (Persin, 2002).

Salah satu kandidat tanaman yang mengandung serat selulosa adalah tanaman eceng gondok (*Eichornia crassipes*) yang merupakan tumbuhan gulma di lingkungan perairan. Eceng gondok dapat diambil batangnya untuk diolah menjadi serat selulosa. Pemilihan eceng gondok sebagai bahan penguat bionanokomposit dikarenakan tingginya kandungan selulosa pada bahan ini sekitar 65-70% (Abdel-fattah, 2012). Selain itu, produksi eceng gondok sangat berlimpah yang mampu tumbuh seluas 10 m<sup>2</sup> per tahunnya seperti yang dilaporkan oleh Badan Pengendalian Dampak Lingkungan pada tahun 2010.

Peneliti lain melaporkan bahwa dalam waktu setengah tahun eceng gondok mampu menghasilkan 125 ton/ha (Ahmad, 2008). Selama ini, pemanfaatan eceng gondok belum maksimal padahal ketersediannya sangatlah melimpah di Indonesia khususnya di Sumatera Barat (Abral *et al.* 2014). Pada umumnya, komposisi kimia eceng gondok yang berasal dari Indonesia mengandung kadar selulosa 60-65%, pentosa 15%, silika 6%, abu 12% dan lignin 8-10% (Winata, 2011). Tingginya kadar selulosa pada eceng gondok membuat bahan ini berpotensi untuk dijadikan penguat bionanokomposit (Bagir, 2011).

Penambahan serat selulosa sebagai penguat bionanokomposit menjadi ketertarikan oleh para peneliti karena dapat meningkatkan performa bionanokomposit. Kaewtatip dan Thongmee (2012) melaporkan bahwa penambahan volume fraksi serat meningkatkan sifat mekanik, termal dan penghalang uap air. Akan tetapi, penambahan serat alam ke dalam matriks bioplastik masih dirasa kurang efektif dikarenakan ukuran serat masih berukuran mikro (Kaewtatip dan Thongmee, 2012).

Beberapa tahun terakhir, serat selulosa berukuran nano sebagai penguat bionanokomposit mulai dikembangkan (Johansson *et al.* 2012). Sorrentino (2007) melaporkan bahwa penambahan serat selulosa berukuran nano sekitar kurang dari 10% meningkatkan sifat mekanik dan penghalang uap air secara signifikan. Hal tersebut juga mirip seperti yang dilaporkan oleh Khan *et al.* (2012). Pada penelitiannya, Khan *et al.* (2012) berhasil mendapatkan hasil yang optimum ketika menambahkan serat alam berukuran nano sebesar 5% dari total berat pati (Khan *et al.* 2012). Namun, hal tersebut masih terdapat kelemahan seperti yang dilaporkan oleh Jonoobi (2012) bahwa pada waktu proses pembuatan bionanokomposit dispersi serat selulosa berukuran nano ke dalam matriks masih belum homogen sehingga membuat sifat mekanik, termal, penghalang uap air dan sifat lainnya menjadi kurang maksimal.

Dalam studi ini, penulis mengkaji dan meneliti tentang bionanokomposit dari matriks pati bengkang diperkuat serat eceng gondok. Menurut sepengetahuan penulis, belum ada studi yang melaporkan tentang hal tersebut. Karakteristik pati bengkang dan serat eceng gondok akan dipelajari dalam studi ini. Penambahan serat selulosa eceng gondok berukuran nanometer diharapkan

dapat memperbaiki sifat mekanik, termal dan serapan uap air. Sifat lainnya dari bionanokomposit akan diamati. Selain itu, metode fabrikasi bionanokomposit juga dikaji untuk mendapatkan produk dengan sifat yang maksimal. Hasil penelitian bionanokomposit ini diharapkan menjadi suatu penemuan film kemasan makanan yang kuat, tahan panas dan ramah lingkungan. Penggunaan bengkuang sebagai matriks bionanokomposit diharapkan dapat meningkatkan kesejahteraan petani bengkuang dan memaksimalkan pemanfaatan hasil pertanian di Sumatera Barat. Selain itu, pemanfaatan eceng gondok diharapkan dapat meningkatkan nilai guna tanaman eceng gondok karena selama ini eceng gondok dianggap sebagai gulma perairan.

## **B. Masalah Penelitian**

Dari uraian latar belakang maka dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara isolasi serat selulosa dari eceng gondok berukuran nano dan potensi penggunaannya sebagai penguat film bionanokomposit beserta karakterisasinya.
2. Bagaimana metode fabrikasi yang efektif dan karakterisasi dari bionanokomposit yang diperkuat serat selulosa eceng gondok berukuran nano agar didapatkan sifat yang baik.
3. Bagaimana laju biodegradasi dari bionanokomposit dari pati bengkuang yang diperkuat serat selulosa eceng gondok berukuran nano.

## **C. Tujuan Penelitian**

Tujuan yang hendak dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menghasilkan serat selulosa eceng gondok berukuran nano dan mengetahui sifat kimia dan fisiknya.
2. Menghasilkan film bionanokomposit yang memiliki kekuatan tinggi, tahan panas dan ramah lingkungan. Untuk sifat lainnya, akan diamati melalui karakterisasi.
3. Mengetahui laju biodegradasi film bionanokomposit dari pati bengkuang yang diperkuat serat selulosa eceng gondok berukuran nano.

Walaupun orientasi penelitian ini diarahkan pada produk baru untuk kemasan makanan yang ramah lingkungan, namun pada taraf ini penelitian hanya dibatasi pada aspek mekanik dan termal material serta melihat aspek laju biodegradasinya terhadap lingkungan. Untuk aspek interaksi fisik dan kimiawi antara wadah dengan makanan tidak dibahas di dalam penelitian ini. Adapun tujuan umum dari penelitian ini yaitu untuk meningkatkan kesejahteraan petani bengkuang dan memaksimalkan pemanfaatan hasil pertanian di Sumatera Barat.

#### **D. Hipotesis**

Secara umum dapat diduga bahwa penambahan serat eceng gondok berukuran nano ke dalam matriks pati bengkuang dapat meningkatkan sifat mekanik, ketahanan termal dan menurunkan laju penyerapan uap air. Penambahan serat selulosa akan menghambat laju dari mobilitas polimer pati sehingga struktur bionanokomposit tersebut semakin getas. Selain itu, pemberian efek penggetaran ultrasonik selama film bionanokomposit menggelatin dapat memaksimalkan performa sifat mekaniknya. Perlakuan ini juga dapat mempengaruhi sifat lainnya seperti ketahanan termal meningkat dan laju penyerapan uap airnya menurun. Mekanisme perlakuan ultrasonikasi ini berupa getaran dengan frekuensi 40 kHz yang dikeluarkan oleh alat ultrasonic bath. Energi kinetik dari ultrasonic bath bergerak secara terpisah ke semua molekul bionanokomposit sehingga ikatan antara matriks dan serat menjadi baik. Berdasarkan fenomena itulah, maka alat ini digunakan untuk memadatkan dan membuat gelembung yang terjebak (kavitasi) saat proses pencetakan bionanokomposit pecah, sehingga membuat struktur semakin kompak.

#### **E. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan data dasar tentang karakteristik sifat fisik dan mekanik film bionanokomposit pati bengkuang dan serat nanoselulosa eceng gondok.

2. Memberikan alternatif kemasan makanan ramah lingkungan yang mudah terdegradasi.
3. Meningkatkan kesejahteraan petani bengkuang dengan cara memaksimalkan pemanfaatannya untuk aplikasi kemasan makanan dan memperluas lahan tanam bengkuang. Selain itu, meningkatkan nilai guna tanaman eceng gondok yang selama ini dianggap gulma.

#### **F. Kebaruan**

Kebaruan dalam penelitian ini terdapat pada segi objek dan metode fabrikasi bionanokomposit. Dari segi objek, pati bengkuang merupakan material baru yang digunakan sebagai matriks bionanokomposit dan serat selulosa eceng gondok berukuran nano sebagai penguatnya. Dari segi metode fabrikasi bionanokomposit yaitu pemberian efek ultrasonikasi yang berupa getaran selama bionanokomposit menggelatin.

