

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Serat selulosa sebagai matriks polimer telah berkembang dengan pesat dalam kurun waktu satu dekade terakhir (Nothingher, 2006). Hal ini disebabkan karena keunggulan-keunggulan yang dimilikinya seperti sifat mekanik yang baik, densitas yang rendah, ramah lingkungan, kelimpahan yang banyak, tidak mahal, tidak beracun, mudah didegradasi, dan termasuk kedalam sumber daya alam yang dapat diperbaharui. Serat selulosa dapat dihasilkan dari tanaman, hewan laut dan bakteri. Penggunaan tanaman hutan untuk produksi serat selulosa secara kontinyu telah secara nyata menurunkan luas dan jumlah sumber daya hutan di Indonesia. Hal ini mengakibatkan kerusakan hutan, erosi tanah, bencana banjir, tanah longsor, serta pemanasan global. Untuk mengurangi dampak negatif yang ditimbulkan oleh produksi selulosa tanaman tersebut, maka perlu ditemukan alternative penghasil serat selulosa.

Selulosa, selain berasal dari tumbuhan juga dapat dihasilkan oleh bakteri (*Acetobacter*, *Agrobacterium*, *Rhizobium*, *Sarcina*) yang dikenal sebagai *cellulose bacterial* (BC) atau biasa juga disebut sebagai mikrobial. BC merupakan polimer ekstraseluler yang diproduksi dari monosakarida atau glukosa. Glukosa berperan sebagai substrat atau sumber karbon. Keunggulan menggunakan selulosa bakterial adalah memiliki kemurnian yang tinggi dibandingkan dengan serat selulosa dari tumbuhan, waktu yang dibutuhkan untuk memperoleh selulosa bakterial lebih singkat, mudah terdegradasi, dapat didaur ulang, nontoksik, nonalergenik dan secara tidak langsung produksi selulosa bakterial lebih ekonomis dibanding dengan produksi serat selulosa tumbuhan. BC sangat mahal apabila menggunakan media Hestrin dan Schramm (Shoda, 2005). Limbah biasanya mengandung glukosa dalam jumlah kecil, sehingga dapat digunakan sebagai substrat. Menggunakan limbah sebagai substrat tidak hanya dapat mengurangi jumlah

Devi Anastasya, 2014

Studi Pendahuluan Mendapatkan Nanokristalin Selulosa Bakterial Menggunakan Media Limbah Cair Tahu

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

limbah yang dihasilkan dari produksi tetapi juga dapat mengurangi biaya dalam pembuatan BC. *Nata de Soya* merupakan suatu BC dengan memanfaatkan limbah cair tahu sebagai medium fermentasi (Rachmadetin, 2007).

Tahu merupakan salah satu makanan yang umum dikonsumsi oleh penduduk Indonesia karena harganya yang relatif murah. Tahu dibuat dengan bahan dasar kedelai yang memiliki kandungan protein tinggi, yaitu sebesar 35% atau bahkan mencapai 40-43% pada varietas unggul (IPTEKnet 2002).

Limbah yang dihasilkan dari produksi tahu sangat melimpah. Setiap 100 kg kedelai akan menghasilkan 1500-2000 L air limbah. Limbah cair yang dihasilkan mengandung padatan tersuspensi maupun terlarut, akan mengalami perubahan fisika, kimia, dan hayati yang akan menghasilkan zat beracun atau menciptakan media untuk tumbuhnya kuman. Air limbah akan berubah warnanya menjadi coklat kehitaman dan berbau busuk. Jika air limbah ini merembes ke dalam tanah yang dekat dengan sumur atau dialirkan ke sungai, maka air sumur atau sungai tersebut tidak dapat dimanfaatkan lagi karena dapat menimbulkan penyakit gatal, diare, dan penyakit lainnya (KLH 2001).

Pemanfaatan limbah tahu di antaranya sebagai bahan pembuatan makanan ternak, *nata de soya*, makanan kecil (kastengel, stik tahu) (KLH 2001). Akan tetapi, produk tersebut tidak bernilai komersial tinggi. Oleh karena itu, diperlukan pengolahan lebih lanjut untuk memperoleh produk yang lebih bernilai, salah satunya dengan menggunakannya menjadi nanokristalin selulosa.

Nanokristalin selulosa memiliki banyak kelebihan, seperti dimensi dengan skala nano, kekuatan tinggi yang spesifik dan modulus, daerah permukaan yang tinggi, dan lain-lain. Serat berukuran nano ini merupakan material baru yang dapat digunakan sebagai bahan penguat pada matriks polimer (Suryanegara *et al.*, 2009). Aplikasinya dapat ditambahkan pada polimer untuk membuat komposit untuk otomotif (Marsh, 2003, Suddell dan Evans, 2005), elektronik, bahan bangunan, serta alat-alat rumah tangga. Sampai saat ini proses pembuatan nanokristalin selulosa masih terus diteliti di dunia untuk mendapatkan proses yang lebih cepat, hemat energi, murah, dan bisa menghasilkan nanokristalin dalam jumlah yang besar sehingga layak untuk dibuat dalam bidang industrinya.

Devi Anastasya, 2014

Studi Pendahuluan Mendapatkan Nanokristalin Selulosa Bakterial Menggunakan Media Limbah Cair Tahu

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Nanokristalin selulosa dapat dibuat melalui reaksi kimiawi yakni dengan hidrolisis asam kuat pada suhu terkontrol dari selulosa. Sebuah hidrolisis asam dikendalikan mudah merusak daerah amorf dari mikrofibril selulosa, yang akan meninggalkan segmen kristalin yang utuh dan mengarah pada pembentukan kristal tunggal (Berglund *et al*, 2010; Samir *et al*, 2005). Sumber utama serat selulosa yang telah banyak digunakan yakni bubur kayu atau kapas.

Preparasi mendapatkan nanokristalin selulosa dipengaruhi oleh 4 faktor yakni suhu, waktu, konsentrasi asam dan rasio selulosa:asam untuk mengetahui pengaruh waktu hidrolisis asam terhadap keberhasilan mendapatkan nanokristalin selulosa maka dalam penelitian ini dilakukan variabel waktu hidrolisis selama 30 dan 45 menit.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana keberhasilan isolasi material nanokristal selulosa berbahan baku selulosa bakterial limbah cair tahu ?
2. Bagaimana pengaruh variasi waktu dalam proses hidrolisis terhadap keberhasilan isolasi nanokristal selulosa berbahan baku limbah cair tahu?
3. Bagaimana hasil karakterisasi struktur dan ukuran selulosa nanokristalin, gugus fungsi, dan juga kristalinitas dari selulosa nanokristalin?

1.3 Batasan Masalah Penelitian

Dari rumusan masalah yang telah diuraikan, maka batasan masalah pada penelitian ini mencakup beberapa hal yaitu :

1. Bahan baku selulosa yang digunakan yaitu selulosa bakterial yang didapatkan dari proses fermentasi dengan bantuan bakteri *Acetobacter xylinum* dari media limbah cair tahu.
2. Sintesis nanokristalin selulosa dilakukan dengan metode hidrolisis asam kuat yakni H₂SO₄ dengan konsentrasi asam 34%, rasio selulosa:asam 1:60

Devi Anastasya, 2014

Studi Pendahuluan Mendapatkan Nanokristalin Selulosa Bakterial Menggunakan Media Limbah Cair Tahu

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

yang diikuti suhu pemanasan 45°C di atas stirermagnetik dengan kecepatan 450 rpm.

1.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis yang terdapat dalam penelitian ini adalah :

1. Keberhasilan hidrolisis bagian amorf dari selulosa untuk menghasilkan nanokristalin selulosa dipengaruhi oleh waktu proses hidrolisis dan konsentrasi asam sulfat yang digunakan
2. Nanokristalin selulosa dapat dihasilkan dari sumber selulosa bakterial dengan menggunakan media limbah cair tahu yang relatif lebih ekonomis

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini antara lain :

1. Mendapatkan material nanokristalin selulosa dari selulosa bakterial limbah cair tahu
2. Mengetahui pengaruh waktu dari proses hidrolisis dengan menggunakan asam sulfat terhadap keberhasilan mendapatkan material nanokristal selulosa
3. Mengetahui karakteristik dari partikel selulosa dari selulosa bakterial limbah cair tahu.

1.6 Manfaat Penelitian

Hasil yang didapatkan diharapkan dari penelitian ini adalah mampu memberikan informasi tentang proses pembuatan material nanokristalin selulosa berbahan baku selulosa bakterial limbah cair tahu serta karakteristiknya. Serta informasi pengaruh waktu pada saat proses hidrolisis dengan menggunakan asam sulfat. Selain itu, pemanfaatan limbah cair tahu sebagai media pembuatan selulosa bakterial ini merupakan salah satu alternatif pengolahan limbah cair tahu menjadi material yang mempunyai nilai lebih tinggi.