

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Penelitian

Akhir-akhir ini, penggunaan bahan baku yang ramah lingkungan semakin populer di dunia industri global seiring dengan semakin meluasnya penurunan kualitas lingkungan yang terjadi. Serat alam merupakan salah satu alternatif yang dapat digunakan karena keberadaan serat alam yang melimpah dan sifatnya yang biokompatibel. Dalam aktivitas produksi material polimer, penggunaan serat alam memiliki beberapa keunggulan bila dibandingkan dengan penggunaan bahan sintetik. Dengan densitas yang rendah dan sifat mekanik yang baik, serat alam banyak digunakan sebagai *filler* dari material polimer komposit (Kamel, 2007). Selain itu, penggunaan serat alam dalam aktivitas produksi dapat mengurangi dampak pencemaran lingkungan yang mungkin saja ditimbulkan dari residu bahan-bahan kimia pada rangkaian proses produksi bahan sintetik.

Saat ini, teknologi nano tengah menarik perhatian para peneliti karena mampu memberikan solusi dalam pengembangan material dengan cara memperkecil dimensi material yang digunakan menjadi partikel-partikel berukuran nanometer. Telah diketahui bahwa hampir semua serat alam dapat dijadikan sebagai sumber potensial untuk isolasi selulosa dalam ukuran nano (Frone, *et.al.*, 2011). Beberapa penelitian sebelumnya telah membahas mengenai penggunaan selulosa berukuran nano yang diperoleh dari *tunicin*, kapas, *ramie*, dan selulosa bakterial (Siqueira, *et.al.*, 2010). Dalam ukuran nano, selulosa mampu memberikan sifat fisika dan sifat kimia yang lebih baik dibandingkan pada ukuran *bulk* ataupun mikronya (Peng, *et.al.*, 2011). Selulosa tersusun oleh sekumpulan serat yang sangat kecil dengan ukuran lateral dalam skala nano (3-15 nm) dan panjang sekitar 1 μm (Ioelovich, 2008). Suatu rantai selulosa terdiri dari bagian amorf dan kristalin. Proses degradasi bagian amorf dari rantai selulosa ini akan menghasilkan nanokristalin selulosa yang memiliki sifat mekanik dan sifat termal yang unggul.

Nanokristalin selulosa ini dapat diaplikasikan di berbagai bidang, seperti material display elektronik, katalis, cat, pengemasan, bahan perekat, membran, implan biomedis, film, material komposit, dan derivat polimer lainnya (Habibi, *et.al.*, 2010; Frosstrom, 2012; Siqueira, *et.al.*, 2010).

Di sisi lain, limbah bahan pangan menjadi salah satu material melimpah yang akan terus bertambah setiap harinya. Limbah pangan hasil pertanian seperti sayur dan buah merupakan biomassa yang dapat menjadi salah satu alternatif material ramah lingkungan dan juga ekonomis (Nascimento, *et.al.*, 2010). Salah satunya adalah limbah kulit nanas. Produksi komoditi buah nanas di Indonesia pada tahun 2013 mencapai 1.837.159 ton dan khusus untuk daerah Jawa Barat yaitu sebanyak 117.363 ton (Badan Pusat Statistik, 2013). Prof. Abdullah, pakar kimia UNDIP Semarang (2011) mengungkapkan bahwa sekitar 135 ribu ton limbah kulit nanas sebagai hasil sampingan dari industri-industri pengolahan nanas akan menumpuk setiap tahunnya. Untuk memperoleh nanoselulosa dari suatu biomassa lignoselulosa seperti kulit nanas, perlu dilakukan pemisahan terhadap komponen-komponen non selulosa seperti hemiselulosa dan lignin. Namun tahapan tersebut membutuhkan lebih banyak bahan-bahan kimia, hal ini dapat mempengaruhi kemurnian selulosa yang diperoleh serta menimbulkan sisa pemakaian bahan yang dapat mencemari lingkungan.

Selain dari tanaman, selulosa juga dapat diperoleh dari alga, *marine tunicate*, maupun bakteri. Maka untuk mengurangi dampak buruk yang terjadi pada lingkungan, isolasi selulosa dapat dilakukan melalui proses fermentasi menggunakan bakteri tertentu. Struktur supramolekul dari selulosa bakterial yang dihasilkan oleh *Acetobacter xylinum* diketahui berbeda dengan selulosa yang berasal dari tanaman meskipun struktur kimianya serupa. Selulosa bakterial memiliki kristalinitas yang tinggi, kemampuan yang baik dalam menampung air, sifat termal, dan sifat mekanik yang unggul (George, *et.al.*, 2011). Melalui metode bioteknologi, selulosa bakterial dijadikan sebagai pilihan dalam pengembangan teknologi ramah lingkungan yang inovatif. Pada penelitian terdahulu, telah dilakukan isolasi selulosa bakterial dengan medium *Hestrin-Schramm* (2% w/v glukosa, 0.5% w/v pepton, 0.5% w/v ekstrak ragi, 0.27% w/v Na₂HPO₄, dan

0.115% w/v asam sitrat) (Hestrin, *et.al.*, 1954). Namun, biaya yang dikeluarkan untuk medium tersebut cukup mahal maka dipilihlah alternatif medium yang lebih ekonomis, yaitu dengan memanfaatkan limbah kulit nanas.

Baru-baru ini sudah cukup banyak metode isolasi nanokristalin selulosa yang telah diteliti, seperti metode *cryocrushing*, *chemomechanical*, hidrolisis asam, penambahan senyawa alkali, reaksi enzimatik, reaksi oksidasi, homogenisasi tekanan tinggi, dan juga ledakan uap (Hubbe, *et.al.*, 2008). Ada empat jenis metode yang umum digunakan untuk memperoleh nanokristalin selulosa, yaitu hidrolisis asam, reaksi enzimatik, cara mekanik, dan dengan penggunaan cairan ionik. Metode hidrolisis menggunakan asam paling banyak digunakan karena metode ini paling ekonomis dibandingkan metode-metode lainnya. Terdapat beberapa faktor penting dalam proses hidrolisis asam untuk memperoleh nanokristalin selulosa, yaitu konsentrasi asam, waktu hidrolisis, suhu, dan rasio asam terhadap selulosa. Nilai variabel-variabel tersebut akan bervariasi dan memberi pengaruh yang berbeda pada setiap nanokristalin selulosa dari sumber selulosa yang berbeda. Seperti beberapa contoh yang telah diketahui sebelumnya, tentang penggunaan asam sulfat 45-60% pada temperatur ruangan dalam proses hidrolisis dari selulosa (Duran, *et.al.*, 2012) dan konsentrasi asam optimal dalam proses hidrolisis MCC adalah 57-60% (Ioelovich, 2012). Pada penelitian ini, dilaporkan konsentrasi optimum dari asam sulfat yang digunakan dalam isolasi nanokristalin selulosa bakterial dari limbah kulit nanas.

1.2. Rumusan Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan di atas, rumusan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berapakah konsentrasi optimum dari asam sulfat yang diperlukan dalam isolasi nanokristalin selulosa bakterial dari limbah kulit nanas?
2. Bagaimana karakteristik nanokristalin selulosa bakterial yang diperoleh berdasarkan interpretasi data FTIR, TEM dan XRD?

1.3. Batasan Penelitian

Agar tujuan penelitian ini dapat tercapai maka perlu dijelaskan tentang pembatasan masalah yang akan diteliti. Adapun pembatasan masalah yang terdapat dalam penelitian ini adalah:

1. Bahan baku yang digunakan merupakan limbah kulit nanas yang berasal dari perkebunan di daerah Subang.
2. Bakteri yang digunakan untuk menghasilkan selulosa bakterial adalah *Acetobacter xylinum*.
3. Kondisi reaksi hidrolisis diatur pada suhu 50°C, waktu 30 menit, dan rasio selulosa terhadap asam 1 : 50.
4. Variasi konsentrasi asam sulfat yang digunakan yaitu: 40, 45, 50, 55 dan 60% v/v yang diperoleh melalui pengenceran asam sulfat 97%.
5. Karakteristik yang diuji adalah struktur, morfologi dan ukuran partikel, serta kristalinitas nanokristalin selulosa bakterial.
6. Konsentrasi optimum ditentukan dari ukuran partikel nanokristalin selulosa bakterial yang diperoleh.

1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi optimum dari asam sulfat yang diperlukan pada isolasi nanokristalin selulosa bakterial dari limbah kulit nanas. Tujuan lainnya adalah mendapatkan nanokristalin selulosa bakterial beserta karakteristiknya yang diperoleh dari hasil pengujian menggunakan FTIR, TEM, dan XRD.

1.5. Manfaat Penelitian

Dari penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan nanomaterial dari sumber yang murah dan ramah lingkungan. Hasil tersebut diharapkan mampu memberikan kontribusi pada perkembangan ilmu pengetahuan dalam bidang nanoteknologi.