

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG MASALAH

Selulosa adalah polimer dari glukosa yang tergabung bersama dengan ikatan glikosidik β -1,4. Struktur yang linear menyebabkan selulosa berbentuk kristalin dan tidak mudah larut. Selulosa merupakan bahan yang banyak didapatkan di alam. Di alam, selulosa banyak ditemukan pada tangkai, batang, dahan, dan semua bagian berkayu dari jaringan tumbuhan. Salah satu tumbuhan yang biasa dipakai dalam pembuatan selulosa yaitu kapas dan kayu namun, penggunaannya memberikan dampak buruk bagi lingkungan. Dampak penggunaan kayu yang berlebihan dapat dikurangi dengan menggunakan tanaman sebagai alternatif.

Eceng gondok merupakan tanaman yang dianggap sebagai gulma di Indonesia. Perkembangbiakan eceng gondok yang sangat cepat berdampak pada lingkungan perairan disekitarnya. Dampak negatif yang ditimbulkan oleh eceng gondok yaitu penurunan jumlah cahaya yang masuk pada perairan, penurunan tingkat kelarutan oksigen, menghambat aliran air, merusak sistem irigasi, meningkatkan pertumbuhan nyamuk demam berdarah, dan menurunkan estetika dari lingkungan (Artati dkk., 2009; Deshpande *et al.*, 2008; Umsakul *et al.*, 2010). Dampak negatif tersebut dapat ditanggulangi dengan mengolah eceng gondok menjadi produk yang memiliki manfaat dan nilai jual yang lebih tinggi, misalnya dengan memanfaatkan kandungan selulosa dari eceng gondok. Eceng gondok memiliki kandungan selulosa yang cukup tinggi yaitu 60%, hemiselulosa 8%, dan lignin 17% (Abdel-Fattah and Abdel-Naby, 2012). Kandungan selulosa yang tinggi pada eceng gondok dapat menjadikannya sebagai salah

satu tanaman yang berpotensi untuk menghasilkan selulosa dan derivat dari selulosa, misalnya selulosa mikrokristalin.

Beberapa peneliti menggunakan tanaman sebagai sumber selulosa untuk produksi selulosa mikrokristalin. Penelitian yang dilakukan oleh Ibrahim, *et al* (2013) menggunakan limbah tanaman pisang dan jerami sebagai tanaman untuk memproduksi selulosa mikrokristalin yang menghasilkan selulosa menyerupai standar avicel PH101 dengan uji yang dilakukan. Penelitian lain dilakukan oleh Yugatama, *dkk* (2015) menggunakan *nata de soya* untuk memproduksi mikrokristalin selulosa yang menghasilkan selulosa mikrokristalin menyerupai standar avicel PH101 dan avicel PH102 berdasarkan beberapa uji yang dilakukan. Eceng gondok merupakan salah satu alternatif tanaman yang mengandung selulosa dan dapat dipakai dalam produksi selulosa mikrokristalin (Musfiroh and Budiman, 2013; Gaonkar, 1986).

Metode umum yang digunakan untuk memproduksi selulosa mikrokristalin adalah dengan menggunakan proses kimiawi dengan metode hidrolisis asam menggunakan asam kuat. Reaksi hidrolisis menghasilkan kristalin yang tidak terlarut. Terdapat dampak negatif pada hidrolisis dengan asam kuat ini yaitu hidrolisis asam kuat menggunakan energi aktivasi yang tinggi dan juga kurang ramah lingkungan (Thoorens *et al.*, 2014). Penelitian-penelitian dilakukan untuk mengurangi efek samping dari penggunaan asam kuat. Penelitian oleh Stupińska, *et al.* (2007), menggunakan metode radiasi-enzimatik untuk mendapatkan mikrokristalin selulosa. Ibrahim, *et al* (2013) juga meneliti mengenai mikrokristalin selulosa dari pisang dan jerami menggunakan metode preparasi enzimatik dengan enzim selulase. Penelitian lain oleh George, *et al* (2010) memproduksi selulosa menjadi nanokristalin selulosa menggunakan metode

hidrolisis enzim selulase yang lebih ramah lingkungan dengan mengontrol kondisi pH, suhu, dan waktu untuk menggantikan proses hidrolisis kimiawi.

Enzim yang dapat digunakan untuk memecah bentuk amorf dari selulosa adalah kelompok enzim yang dikenal dengan nama sistematik β -1,4 glukano hidrolase atau biasa disebut enzim selulase. Enzim selulase digunakan dalam pemecahan sistem pemecahan selulosa. Enzim ini sendiri terdiri dari tiga jenis enzim yaitu endo- β -1,4-glukanase, ekso- β -1,4-glukanase, dan β -glukosidase. Digunakan enzim selulase jenis enzim endo- β -1,4-glukanase yang menyerang daerah amorf dari selulosa sehingga daerah amorf pada selulosa dapat terpecah (Nugraha, 2006). Enzim selulase biasa digunakan dalam industri tekstil, pulp, kertas, dan pengolahan kopi (Frazier, 1981). Pada bidang kefarmasian enzim ini digunakan untuk melancarkan pencernaan atau memproduksi bahan-bahan yang berfungsi sebagai pengikat tablet seperti metilselulosa, etilselulosa, hidroksipropilselulosa (Cantor *et al.*, 2008).

Enzim selulase yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu enzim selulase yang telah diisolasi dalam penelitian terdahulu oleh Susanto (2012), didapatkan enzim selulolitik dari hasil pengolahan ampas limbah tebu yang dapat menghasilkan isolat bakteri murni yang mempunyai aktivitas selulolitik yang dapat menghasilkan enzim selulase. Bakteri penghasil enzim selulase yang diperoleh telah dikarakterisasi secara visual melalui pengamatan makroskopis, mikroskopis, dengan dan tanpa pewarnaan, karakterisasi biokimia, serta melalui uji KIT, kemudian dapat disimpulkan sesuai data yang didapat isolat tersebut termasuk dalam genus *Bacillus*.

Pada penelitian selanjutnya, dilakukan analisis homologi gen penyandi 16S rRNA terhadap isolat tersebut dengan melakukan isolasi DNA kromosom dan amplifikasi gen penyandi 16S rRNA menggunakan

Polymerase Chain Reaction (PCR). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ada kemiripan homologi yang dekat dari bakteri asal ampas tebu tersebut dengan *Bacillus subtilis* strain B7 dengan presentase homologi 99%. Perbedaan 1% ini menunjukkan keunikan dari isolat tersebut sehingga akhirnya disebut sebagai isolat *Bacillus subtilis* Strain SF01 (Ariputri, 2014). Penelitian dilanjutkan dengan karakterisasi dari *Bacillus subtilis* Strain SF01 serta enzim yang dihasilkannya. Hasil karakterisasi menunjukkan bahwa waktu panen isolat *Bacillus subtilis* strain SF01 yang optimal pada jam ke 17-24 sedangkan waktu optimum untuk produksi ekstrak kasar enzim selulase dari isolat *Bacillus subtilis* strain SF01 adalah pada jam ke-20 dengan suhu produksi 37 °C. Ekstrak kasar enzim selulase dari isolate *Bacillus subtilis* SF01 memiliki aktivitas optimum pada suhu 60 °C dengan pH 5 (Hartanti et al., 2014). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan enzim selulase asal isolat *Bacillus subtilis* strain SF01 dapat digunakan untuk menghidrolisis selulosa.

Pada penelitian ini akan dilakukan hidrolisis enzimatik eceng gondok dengan enzim selulase asal isolat *Bacillus subtilis* strain SF01. Produk yang diharapkan adalah terbentuknya selulosa dalam bentuk mikrokristalin. Dalam menghasilkan selulosa mikrokristalin menggunakan enzim diperlukan beberapa tahapan yaitu produksi enzim selulase asal isolat *Bacillus subtilis* strain SF01, produksi α -selulosa dari eceng gondok dan hidrolisis α -selulosa dengan enzim selulase asal isolat *Bacillus subtilis* strain SF01.

Selulosa yang dihasilkan akan diuji karakteristiknya dengan membandingkan selulosa mikrokristalin yang umum digunakan yaitu Avicel PH101. Selulosa mikrokristalin yang dihasilkan harus mempunyai gugus fungsi, indeks kristalinitas, morfologi, dan ukuran partikel yang sama dengan standar. Pengujian yang dapat dilakukan untuk melihat gugus fungsi

spesifik dari selulosa yaitu dengan menggunakan spektrofotometer FT-IR, untuk melihat morfologi dari selulosa mikrokristalin digunakan instrumen *Scanning Electron Microscope* (SEM), dan untuk menghitung indeks kristalinitas digunakan *X-ray Diffraction* (XRD), dilakukan pula uji pH, dan uji kadar air.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan maka dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kemampuan enzim selulase asal isolat *Bacillus subtilis* strain SF01 dalam menghidrolisis selulosa penyusun eceng gondok menjadi selulosa mikrokristalin?
2. Bagaimana karakter selulosa dari eceng gondok hasil hidrolisis enzim selulase dari isolat *Bacillus subtilis* strain SF01?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui kemampuan enzim selulase dari isolat *Bacillus subtilis* Strain SF01 dalam menghidrolisis selulosa penyusun eceng gondok menjadi selulosa mikrokristalin.
2. Menentukan karakter selulosa dari eceng gondok hasil hidrolisis enzim selulase dari isolat *Bacillus subtilis* strain SF01.

1.4 Hipotesa Penelitian

Pada penelitian ini dapat ditarik hipotesis:

1. Enzim selulase dari isolat *Bacillus subtilis* strain SF01 mampu menghidrolisis selulosa penyusun eceng gondok menjadi selulosa mikrokristalin.
2. Karakter selulosa dari eceng gondok hasil hidrolisis enzim selulase dari isolat *Bacillus subtilis* Strain SF01 menyerupai Avicel pH 101.

1.5 Manfaat Penelitian

Melalui penelitian ini diharapkan enzim selulase asal isolat *Bacillus subtilis* Strain SF01 dapat dipakai secara aplikatif ke dalam bidang farmasi dengan membuat selulosa yang mudah dibuat, murah, dan lebih ramah lingkungan dalam proses pembuatannya. Pemanfaatan eceng gondok yang selama ini menjadi limbah dapat dioptimalkan melalui pemakaiannya sebagai bahan awal dalam pembuatan sediaan farmasi.