

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG MASALAH

Produk pertanian yang melimpah menyediakan limbah hasil pertanian yang melimpah pula. Umumnya limbah hasil pertanian ini masih mengandung sejumlah nutrien, sehingga dapat dikonversi menjadi produk yang memiliki nilai ekonomi seperti kompos, pakan ternak atau digunakan sebagai medium pertumbuhan mikroba. Pemanfaatan limbah hasil pertanian ini akan menanggulangi masalah pencemaran. Limbah pertanian tersebut memiliki komponen utama lignoselulosa (Meryandini *et al.*, 2009).

Lignoselulosa terdiri atas tiga polimer yaitu selulosa, hemiselulosa, dan lignin (Perez *et al.*, 2002). Salah satu komponen lignoselulosa di atas yaitu selulosa adalah polimer glukosa yang berbentuk rantai linier dan dihubungkan oleh ikatan β -1,4 glikosidik. Struktur yang linier menyebabkan selulosa bersifat kristalin dan tidak mudah larut serta bersifat tidak mudah didegradasi secara kimia maupun mekanis (Kim *et al.*, 2004). Selulosa dapat dikonversi menjadi produk-produk bernilai ekonomis yang lebih tinggi, seperti glukosa dan etanol dengan jalan menghidrolisis selulosa dengan bantuan selulase sebagai biokatalisator atau dengan hidrolisis secara asam/basa (Ariestaningtyas, 1991).

Selulase merupakan salah satu enzim yang dapat dihasilkan oleh beberapa kelompok hewan yang mengandung bakteri selulolitik, tumbuhan dan beberapa jenis fungi. Sumber-sumber selulase yang berasal dari hewan yang mengandung bakteri selulolitik, antara lain *Acetobacter xylinum* (Klemm *et al.*, 1998), *Clostridium*, *Actinomycetes*, *Bacteroides succinogenes*, *Butyrivibrio fibrisolvens*, *Ruminococcus albus*,

Methanobrevibacter ruminantium (Gupta *et al.*, 2011), *Ruminococcus albus*, *Ruminococcus flaveciens*, *Bacillus succinogenes*, *Bacillus rumminocola*, *Bacillus ruminibacter* (Rahmachandran, 2003). Sumber lainnya yang berasal dari tumbuhan salah satunya adalah benih dari tanaman kapas atau batang tanaman tahunan seperti jerami gandum atau bambu (Klemn *et al.*, 1998) dan yang berasal dari fungi antara lain *Trichonympha* (Nelson & Cox, 2008), *Chaetomium*, *Fusarium*, *Myrothecium*, *Trichoderma*, *Penicillium*, dan *Aspergillus* (Gupta *et al.*, 2011).

Enzim selulase yang dihasilkan oleh makhluk hidup mempunyai karakteristik yang berbeda-beda, tergantung pada faktor lingkungan seperti, suhu, pH lingkungan tempat enzim bekerja, konsentrasi substrat tertentu dan waktu inkubasi. Sebagian besar enzim memiliki aktivitas optimum pada kisaran suhu 20° sampai 50 °C dan termasuk dalam golongan mesozim (Volk & Wheeler, 1984).

Enzim selulase atau enzim yang dikenal dengan nama sistematik β -1,4 glukano-4-glukanohidrolase adalah enzim yang dapat menghidrolisis selulosa dengan memutus ikatan glikosidik β -1,4 dalam selulosa, selodekstrin, selobiosa, dan turunan selulosa lainnya menjadi gula sederhana atau glukosa. Sistem pemecahan selulosa menjadi glukosa melibatkan tiga jenis enzim selulase yaitu endoglukanase (endo- β -1,4-glukanase atau 1,4- β -D-glukan 4-glukanohidrolase), eksoglukanase (ekso- β -1,4-glukanase atau 1,4- β -D-glukan 4-selobiohidrolase), dan selobiase (β -glukosidase atau β -D glukosadiglukohidrolase) (Singleton, 2001).

Enzim selulase memegang peranan penting dalam proses biokonversi limbah-limbah organik berselulosa menjadi glukosa, protein sel tunggal, makanan ternak, etanol dan lain-lain (Chalal, 1983). Secara luas

selulase digunakan dalam industri tekstil, deterjen, pulp, kertas dan untuk pengolahan sampah, serta pengolahan kopi (Frazier, 1981). Selain itu selulase juga digunakan dalam industri farmasi sebagai zat untuk membantu sistem pencernaan misalnya bahan serat untuk tujuan diet (Susanto, 2012) dan untuk menghidrolisis selulosa menjadi derivat-derivatnya sebagai bahan tambahan dalam produk farmasi, contohnya : metilselulosa, etilselulosa, hidroksipropilselulosa, hidroksipropilmetilselulosa, dan natrium karboksimetilselulosa. Bahan – bahan diatas biasanya digunakan sebagai bahan penyalut, pengikat, pengisi, penghancur, dan pelicin pada proses pembuatan tablet, serta sering digunakan juga sebagai *suspending agent* (Cantor *et al.*, 2008).

Meskipun enzim selulase telah banyak dihasilkan dari banyak sumber, penemuan sumber enzim dari berbagai organisme atau sumber baru lainnya memungkinkan dihasilkannya enzim selulase baru dengan karakteristik yang berbeda. Berdasarkan data dari penelitian terdahulu diketahui bahwa limbah ampas tebu 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, dan dapat disimpulkan termasuk dalam genus *Bacillus* (Susanto, 2012). Pada penelitian selanjutnya dilakukan juga analisis homologi gen penyandi 16S rRNA terhadap isolat tersebut dengan melakukan isolasi DNA kromosom, pengujian elektroforesis DNA, dan amplifikasi gen penyandi 16S rRNA. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa isolat bakteri selulolitik asal limbah ampas tebu memiliki homologi yang paling dekat dengan *Bacillus subtilis* strain B7 dengan persentase homologi 99%

(Ariputri, 2014). Selanjutnya isolat bakteri selulolitik asal limbah ampas tebu ini disebut sebagai isolat *Bacillus subtilis* Strain SF01.

Kesesuaian homologi sebesar 99% antara isolat *Bacillus subtilis* Strain SF01 dengan *Bacillus subtilis* Strain B7 menunjukkan bahwa meskipun kecil, tetapi ada perbedaan sebesar 1% dari kedua isolate ini yang dapat menjadi ciri khas dari isolat *Bacillus subtilis* Strain SF01, yang membedakannya dari *Bacillus subtilis* Strain B7. Selain itu, isolat *Bacillus subtilis* Strain SF01 juga merupakan spesies bakteri selulolitik yang pertama kali diisolasi dari limbah ampas tebu, sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui karakteristik dari enzim yang dihasilkan oleh isolat *Bacillus subtilis* Strain SF01 ini. Oleh karena itu, pada penelitian kali ini dilakukan karakterisasi terhadap enzim selulolitik asal isolat *Bacillus subtilis* SF01, meliputi penentuan pH dan suhu optimum, penentuan stabilitas pH serta stabilitas termal. Ditentukan pula kurva pertumbuhan dan kurva produksi dari isolat *Bacillus subtilis* SF01 sehingga diperoleh informasi mengenai waktu optimum untuk produksi enzim selulolitik yang akan dikarakterisasi. Dengan demikian melalui penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran berupa profil produksi enzimatik dari selulase yang dapat dipakai dalam aplikasi di dunia industri secara khusus di bidang farmasi sebagai bahan tambahan dalam pembuatan produk farmasi.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimanakah profil kurva pertumbuhan dari isolat *Bacillus subtilis* Strain SF01 asal limbah ampas tebu ?

2. Bagaimanakah profil kurva produksi ekstrak kasar enzim selulase dari isolat *Bacillus subtilis* Strain SF01 asal limbah ampas tebu ?
3. Bagaimanakah karakteristik (suhu optimum, pH optimum, stabilitas suhu dan stabilitas pH) ekstrak kasar enzim selulase dari isolat *Bacillus subtilis* Strain SF01 asal limbah ampas tebu ?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Menentukan profil kurva pertumbuhan dari isolat *Bacillus subtilis* Strain SF01 asal limbah ampas tebu.
2. Menentukan profil kurva produksi ekstrak kasar enzim selulase dari isolat *Bacillus subtilis* Strain SF01 asal limbah ampas tebu.
3. Menentukan karakteristik (suhu optimum, pH optimum, stabilitas suhu dan stabilitas pH) ekstrak kasar enzim selulase dari isolat *Bacillus subtilis* Strain SF01 asal limbah ampas tebu.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai profil kurva pertumbuhan dari isolat *Bacillus subtilis* Strain SF01 dan kurva produksi ekstrak kasar enzim selulase dari isolat *Bacillus subtilis* Strain SF01 asal limbah ampas tebu, sehingga dapat digunakan

dalam produksi dan penentuan karakteristik enzim selulase.

2. Penelitian ini diharapkan dapat menunjukkan karakteristik dari ekstrak kasar enzim selulase asal limbah ampas tebu yang dapat diaplikasikan dalam berbagai kebutuhan di berbagai industri khususnya dibidang farmasi.