

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada saat ini, bidang industri semakin hari semakin berprogres begitu pesat sehingga kebutuhan akan bahan baku juga semakin meningkat. Di sisi lain, tidak sedikit industri yang membutuhkan enzim khusus dalam pengolahan bahan baku, diantaranya termasuk industri pembuatan kertas, tekstil, makanan, farmasi dan lingkungan. Kebutuhan enzim cenderung meningkat setiap tahun dan diperkirakan permintaan pasar global terhadap enzim meningkat kisaran 7% (2015-2020) per tahun. Selain itu, pada tahun 2019 pasar global enzim mencapai sekitar \$ 9,9 triliun serta diperkirakan tahun 2020 - 2027 akan mengalami peningkatan tahunan hingga 7,1% (Grand View Research, 2021). Salah satu jenis enzim yang sering digunakan dalam bidang industri yaitu enzim selulase. Dimana, enzim selulase adalah gabungan dari beberapa enzim yang bekerja sinergis untuk menghidrolisis selulosa dengan memecah ikatan 1-4 glikosidik serta menghasilkan oligosakarida turunan selulase, yang mana hasil akhirnya berupa monomer glukosa (Susanti *et al.*, 2020).

Penggunaan enzim selulase dalam bidang industri diantaranya dalam industri kertas yaitu untuk memperhalus bubur kertas, industri tekstil yakni berperan sebagai *biopolishing* kain, industri pangan, industri obat – obatan, selain itu juga berguna pada bidang lingkungan (Pesrita *et al.*, 2017). Dibalik manfaatnya yang beragam, hal tersebut sebanding dengan kebutuhan akan enzim selulase yang tinggi. Walaupun bahan baku selulosa jumlahnya melimpah akan tetapi pemanfaatannya belum maksimal, sehingga Indonesia masih mengimpor untuk memenuhi permintaan enzim selulase. Perlu diketahui bahwa enzim selulase yang tersedia secara komersial sangat mahal harganya, sehingga diperlukan pembuatan enzim selulase dengan memperoleh substrat yang mudah didapat dan murah, salah satunya adalah ampas tebu yang termasuk lignoselulosa. Bahan lignoselulosa yang jumlahnya cukup melimpah dapat

digunakan sebagai salah satu sumber energi alternatif atau produk komersial misalnya enzim melalui proses konversi. Produksi enzim selulase tentunya membutuhkan substrat. Syarat suatu substrat itu harus mudah didapat dan ketersediaannya tidak terbatas oleh waktu. Ampas tebu atau disebut juga (*sugarcane bagasse*) merupakan limbah yang berupa padatan dari pabrik gula yang sebelumnya dilakukan perasan terhadap cairan tebu atau merupakan salah satu produk sampingan agroindustri yang jumlahnya melimpah di dunia. Biasanya menghasilkan 540 juta ton residu ampas tebu per tahun (Satyanarayana *et al.*, 2007). Berdasarkan data Statistik Produksi Gula di Indonesia, produksi tebu pada tahun 2017 mencapai 72,580 juta ton dan produksi gula sebesar 5,1 juta ton. Di satu pabrik, berat tebu yang dihasilkan dari ampas tebu sekitar 35-40% dari berat tebu yang digiling. Namun, sebanyak 60% ampas tebu telah digunakan sebagai bahan bakar untuk pabrik gula, bahan baku pembuatan kertas, dll, sehingga sekitar 40% masih belum dikembangkan. Ampas tebu mengandung 54-58% selulosa, 18-20% lignin, 24-26% pentosan, dan 1-2% abu (Saparianti *et al.*, 1992). Maka dari itu, tingginya kandungan selulosa dalam ampas tebu, diharapkan memiliki potensi untuk menginduksi produksi enzim selulase guna memenuhi kebutuhan industri.

Ampas tebu yang termasuk biomassa lignoselulosa tidak mampu secara langsung difermentasi oleh mikroba karena mengandung senyawa kompleks. Langkah penting yang harus diperhatikan ketika akan memproduksi enzim selulosa dari biomassa lignoselulosa adalah proses *pretreatment*. Ampas tebu yang dijadikan sebagai substrat perlu dilakukan perlakuan awal dan delignifikasi terlebih dahulu. Delignifikasi dilakukan untuk menghancurkan lignin dikarenakan lignin dapat mencegah masuknya enzim dalam menguraikan polisakarida menjadi monosakarida. Sedangkan tujuan utama perlakuan awal biomassa lignoselulosa untuk berbagai industri adalah untuk menjangkau potensi selulosa yang dilapisi oleh lignin dibagian matriks selulosa (Rosyida *et al.*, 2013). Proses *pretreatment* dibedakan menjadi beberapa jenis yang terdapat kekurangan dan kelebihan antar masing – masing. Pada dasarnya perlakuan awal dapat dilakukan secara kimia, biologi, mekanik dan kombinasi antara dua maupun tiga metode tersebut (Sun & Cheng, 2002).

Enzim selulase dapat disintesis oleh mikroorganisme seperti jamur dan bakteri. Adapun jamur yang dapat mendegradasi selulosa biasa dikenal dengan jamur selulolitik. Berbagai mikroorganisme yang mampu mendegradasi selulosa telah diisolasi dan diidentifikasi. Namun, terdapat banyak penelitian yang lebih menekankan bahwa jamur dapat menghasilkan selulase dengan jumlah yang berlimpah dan mudah diekstraksi, serta adapun beberapa selulase dari jamur yang telah digunakan sebagai selulase komersial (Gusakov & Sinitsyn, 2012). Selain itu, jika dibandingkan dengan bakteri, jamur sendiri memiliki peran penting dalam produksi selulase. Hal itu dikarenakan jamur dilengkapi dengan sistem sekresi berbagai macam enzim. Strain jamur tersebut berasal dari genus *Trichoderma*, *Aspergillus*, *Penicillium*, dan *Talaromyces* yang mampu menghasilkan enzim selulase dan xilanase (Ezeilo *et al.*, 2019). Jamur yang mampu menghasilkan selulase diantaranya adalah *Trichoderma viride*, *Aspergillus niger*, *Penicillium funiculosum*, dan *Rhizopus oligosporus*. Diantara spesies yang disebutkan sebelumnya, *Trichoderma reesei* adalah jamur yang paling menarik untuk diteliti karena mampu mensekresikan selulase mencapai kisaran 80% (Wahyuningtyas *et al.*, 2013).

Kebutuhan tinggi akan enzim selulase memengaruhi produksinya yang harus berlangsung optimal. Proses optimasi juga merupakan pendekatan terbaik agar produksi enzim yang dihasilkan hemat biaya dan jumlahnya meningkat. Kemampuan enzim selulase dalam menghidrolisis selulosa akan meningkat jika dilakukan optimasi terhadap aktivitas selulase. Komponen - komponen yang perlu diperhatikan yaitu suhu, pH, waktu fermentasi dan komposisi media. Secara signifikan, yang mampu memengaruhi produksi enzim selulase itu antara lain suhu, pH dan waktu inkubasi (Maan *et al.*, 2016). Suhu berpengaruh terhadap sekresi enzim ekstraseluler dengan cara mentransformasi morfologi membran sel. Begitu pula pH memengaruhi pertumbuhan strain mikroba yang berpengaruh terhadap sintesis produk metabolit (Mmango-Kaseke *et al.*, 2016). Oleh karena itu, optimasi produksi selulase penting dilakukan agar mencapai hasil enzim selulase yang maksimal. Penelitian ini dilakukan salah satunya untuk memperoleh data mengenai suhu dan pH yang

optimum untuk produksi selulase dari jamur selulolitik yang diisolasi dari ampas tebu dan lainnya dengan media ampas tebu (*Saccharum officinarum*).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah : “Bagaimana optimasi produksi enzim selulase oleh jamur selulolitik ampas tebu (*Saccharum officinarum*)” ?

1.3 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, pertanyaan penelitian yang diajukan sebagai berikut :

1. Apakah jenis isolat jamur selulolitik yang teridentifikasi dari ampas tebu berdasarkan studi pustaka?
2. Berapa pH dan suhu optimum dalam produksi enzim selulase tertinggi oleh jamur selulolitik ampas tebu (*Saccharum officinarum*) berdasarkan studi pustaka?

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Pustaka yang dikaji merupakan pustaka yang berkaitan dengan isolasi hingga identifikasi jamur selulolitik dari ampas tebu dan optimasi enzim selulase.
2. Substrat yang digunakan yaitu ampas tebu (*Saccharum officinarum*).
3. Jamur selulolitik yang digunakan untuk studi pustaka optimasi produksi enzim selulase merupakan hasil studi pustaka berdasarkan aktivitas selulolitik jamur.
4. Metode yang digunakan dalam penentuan nilai aktivitas enzim berdasarkan studi pustaka menggunakan metode CMC_{case}.

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan pertanyaan penelitian yang diajukan, maka tujuan penelitian yang dilakukan adalah :

1. Memperoleh jenis isolat jamur selulolitik yang diidentifikasi dari ampas tebu (*Saccharum officinarum*).
2. Mendapatkan nilai pH dan suhu optimum fermentasi untuk menghasilkan enzim selulase tertinggi oleh jamur selulolitik media ampas tebu (*Saccharum officinarum*).

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian yang dilakukan ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat diantaranya :

1. Memberikan informasi mengenai jenis jamur selulolitik yang diidentifikasi dari ampas tebu (*Saccharum officinarum*).
2. Metode dalam *pretreatment* ampas tebu (*Saccharum officinarum*).
3. Data pH dan suhu optimum fermentasi untuk menghasilkan nilai aktivitas enzim selulase tertinggi dalam media ampas tebu (*Saccharum officinarum*).
4. Limbah ampas tebu dapat dimanfaatkan lebih lanjut dalam produksi enzim selulase yakni sebagai substrat.

1.7 Struktur Organisasi Skripsi

Pada bab 1 dijelaskan mengenai latar belakang penelitian, rumusan masalah, pertanyaan penelitian, batasan masalah, tujuan penelitian, dan manfaat penelitian.

Pada bab 2 dijelaskan mengenai teori – teori yang mendasari penelitian ini yaitu enzim selulase, faktor – faktor yang memengaruhi aktivitas enzim selulase, lignoselulosa, ampas tebu (*Saccharum officinarum*), *pretreatment* ampas tebu, jamur selulolitik, dan studi pustaka.

Pada bab 3 dijelaskan mengenai metode penelitian. Adapun metode penelitiannya meliputi desain penelitian pustaka, waktu dan lokasi penelitian pustaka, subjek penelitian pustaka, prosedur penelitian pustaka, dan pelaksanaan penelitian berdasarkan studi pustaka.

Pada bab 4 dijelaskan mengenai hasil dan pembahasan penelitian. Pembahasannya meliputi isolat jamur selulolitik dari ampas tebu dan penentuan pH dan suhu optimum dalam produksi enzim selulase menggunakan media ampas tebu.

Pada bab 5 dijelaskan mengenai simpulan yang diperoleh dari hasil penelitian, implikasi untuk penelitian selanjutnya dan rekomendasi dari penelitian. Simpulan penelitian mengenai karakteristik isolat jamur selulolitik ampas tebu dan pH serta suhu optimum dalam produksi enzim selulase media ampas tebu (*Saccharum officinarum*). Implikasi dari penelitian ini dapat menjadi acuan mengenai informasi suhu dan pH optimum. Rekomendasi untuk penelitian selanjutnya mengkaji lebih lanjut mengenai isolat jamur selulolitik ampas tebu yang lebih berpotensi untuk produksi enzim selulase.