

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Permasalahan

Produksi berbagai macam bahan polimer sintetis dan kimia sampai saat ini bergantung pada bahan baku fosil. Bahan baku fosil merupakan bahan baku yang tidak terbarukan dan memiliki berbagai macam dampak negatif meliputi pemanasan global, polusi karbon, polusi udara, dan masalah lingkungan lainnya (Serrano-Ruiz *et al.*, 2011). Berkaitan dengan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGS) oleh *United Nation* (2015) nomor 12 tentang memastikan pola konsumsi dan produksi yang berkelanjutan, penggunaan bahan baku fosil harus diganti dengan bahan baku alam yang terbarukan. Salah satu sumber bahan baku alam yang dapat menjadi alternatif bahan baku fosil adalah biomassa lignoselulosa. Biomassa lignoselulosa adalah bahan baku terbarukan yang ketersediaannya melimpah di alam (Vispute dan Huber, 2008). Sumber-sumber biomassa lignoselulosa di alam dapat ditemukan pada beberapa sektor, yakni pertanian, perhutanan, dan limbah domestik. Ketersediaan biomassa lignoselulosa yang tinggi di alam dan bukan bahan konsumsi masyarakat menjadikan biomassa tersebut cocok sebagai pengganti bahan baku fosil (Rajesh Banu *et al.*, 2021).

Potensi yang dimiliki oleh biomassa lignoselulosa dapat mendukung adanya industri hijau dan berkelanjutan apabila pengelolaannya dilakukan secara efisien dan ramah lingkungan. Strategi yang dapat diterapkan untuk mencapai hal tersebut adalah pengolahan biomassa lignoselulosa dengan bantuan biokatalis. Biokatalis memiliki peranan penting dalam mengembangkan industri hijau (Domínguez de María, 2021). Penggunaan biokatalis dalam industri memiliki banyak keuntungan yang sangat erat kaitannya dengan industri hijau antara lain ramah lingkungan, bekerja di kondisi ringan, pembentukan sedikit produk samping, murah, dan efektivitas tinggi (Sakhuja *et al.*, 2021). Biokatalis dapat diaplikasikan di berbagai sektor industri seperti industri obat-obatan, industri kimia, industri makanan, pertanian, dan energi (Tao dan Xu, 2009). Meskipun memiliki banyak keunggulan dibandingkan dengan katalis kimia, biokatalis masih memiliki

kekurangan dalam penerapannya di industri. Proses industri yang cenderung bekerja di kondisi kasar, seperti suhu dan pH ekstrem dapat mengakibatkan enzim tidak bekerja secara optimal (Hildén *et al.*, 2009; Luetz *et al.*, 2008). Oleh karena itu, penelitian terhadap biokatalis yang memiliki ketahanan pada kondisi lingkungan yang kasar dan pengetahuan akan karakteristik fisik biokatalis tersebut diperlukan.

Enzim β -xilosidase merupakan biokatalis yang memiliki peran penting dalam penguraian xilan. Xilan merupakan hemiselulosa penyusun terbesar kedua dari biomassa lignoselulosa. Enzim β -xilosidase memiliki kemampuan untuk menghidrolisis xilooligosakarida dari ujung non-pereduksi menjadi xilosa (Saleem *et al.*, 2012). Enzim β -xilosidase diaplikasikan di industri dalam lingkup yang luas, seperti pada industri kertas, pemrosesan pakan hewan, industri bir, dan lain-lain (Beg *et al.*, 2001). Proses industri pemutihan bubur kertas dan daur ulang kertas membutuhkan enzim yang tahan terhadap suhu yang tinggi. Enzim dengan karakteristik tersebut dapat ditemukan di mikroorganisme termofilik (McClendon *et al.*, 2012). Meskipun demikian, karakteristik enzim dapat berbeda-beda tergantung dari mikroorganisme yang menghasilkannya sehingga eksplorasi terhadap enzim dari mikroorganisme termofilik perlu dilakukan.

Penelitian yang akan dilakukan adalah terhadap enzim β -xilosidase dari mikroorganisme termofilik *Thermoanaerobacterium xylanolyticum* LX-11 (Txy-Xyl). Penelitian yang akan dilakukan dimulai dari transformasi dan ekspresi gen penyandi Txy-Xyl pada *Escherichia coli* BL21 (DE3) hingga karakterisasi sifat biokimianya. Karakterisasi sifat biokimia yang akan diteliti adalah pH dan suhu optimum dan stabilitas pH dan suhu enzim.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Apakah gen penyandi enzim β -xilosidase asal *Thermoanaerobacterium xylanolyticum* LX-11 (Txy-Xyl) dapat ditransformasi dan diekspresikan ke dalam *Escherichia coli* BL21 (DE3)?

2. Bagaimanakah kondisi optimum dan kestabilan (pH dan suhu) enzim dari enzim β -xilosidase asal *Thermoanaerobacterium xylanolyticum* LX-11 (Txy-Xyl)?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mentransformasikan dan mengekspresikan gen penyandi enzim β -xilosidase asal *Thermoanaerobacterium xylanolyticum* LX-11 (Txy-Xyl) pada *Escherichia coli* BL21 (DE3)
2. Menentukan kondisi optimum dan kestabilan pH dan suhu dari enzim β -xilosidase asal *Thermoanaerobacterium xylanolyticum* LX-11 (Txy-Xyl)

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan bisa menjadi tinjauan ilmiah bagi peneliti lainnya dan landasan untuk penerapan enzim β -xilosidase asal *Thermoanaerobacterium xylanolyticum* LX-11 (Txy-Xyl) bagi industri.