

I. PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Peranan enzim sebagai biokatalisator semakin meningkat seiring dengan pesatnya perkembangan dunia industri, baik industri pangan maupun non pangan. Fungsi enzim dalam mempercepat reaksi memberikan keuntungan bagi industri karena menghemat waktu dan biaya. Enzim memiliki tenaga katalitik yang luar biasa dan umumnya jauh lebih besar dibandingkan dengan katalisator sintetik. Dalam konsentrasi kecil, enzim sudah dapat bekerja mengkatalisis suatu reaksi.

Penggunaan enzim dalam industri pangan memiliki nilai tambah dari segi keamanan karena enzim merupakan bahan alami yang tidak beracun sehingga dapat menggantikan bahan kimia yang berbahaya (Page, 1989).

Enzim selulase merupakan enzim hidrolase yang bekerja pada substrat selulosa. Enzim selulase menghidrolisis selulosa pada ikatan β -1,4-glikosida menghasilkan glukosa. Enzim selulase dapat diperoleh dari berbagai sumber, misalnya tanaman dan hewan serta beberapa mikroorganisme seperti fungi, bakteri dan protozoa. Bakteri merupakan mikroorganisme yang sering digunakan secara komersial untuk produksi enzim selulase (Murashima *et al.*, 2002; Saito *et al.*, 2003). Bakteri mampu berkembang dengan cepat serta dapat menghasilkan enzim selulase yang bersifat termostabil dan stabil dalam keadaan alkali. *Bacillus*

subtilis merupakan salah satu spesies bakteri yang dapat menghasilkan enzim selulase dengan aktivitas yang tinggi (Flengsrud *et al.*, 1994; Mawadza *et al.*, 1996; Schallmey *et al.*, 2004; Singh *et al.*, 2004; Ariffin *et al.*, 2006; Rastogi *et al.*, 2010).

Enzim selulase memiliki potensi dan aplikasi yang luas dalam bidang industri antara lain, industri makanan, pakan ternak, tekstil, bahan bakar, industri kimia, industri pulp dan kertas, pengolahan limbah, industri farmasi, produksi protoplas dan teknik genetik. Saat ini penggunaan enzim selulase tidak hanya terbatas pada bidang industri, enzim selulase juga banyak dimanfaatkan dalam produksi bioetanol guna mengatasi kekurangan bahan bakar minyak bumi (Coughlan, 1985; Mandels 1985; Beguin and Anbert, 1993; Zaldivar *et al.*, 2001).

Pada proses industri, sifat dan karakteristik enzim sangat diperlukan agar proses produksi lebih efisien dan dapat diperoleh produk akhir yang berkualitas.

Umumnya enzim yang digunakan dalam industri harus stabil pada suhu tinggi dan pH yang ekstrim (Suhartono, 1989). Kondisi ini sangat bertentangan dengan sifat enzim yang tidak stabil pada suhu tinggi dan pH yang ekstrim karena pada kondisi tersebut enzim akan mengalami denaturasi dan kehilangan aktivitas katalitiknya (inaktivasi) (Goddette *et al.*, 1993). Enzim dengan kestabilan tinggi dapat diperoleh dengan mengisolasi langsung dari bakteri termofilik atau dengan meningkatkan kestabilan enzim yang diisolasi dari mikroorganisme mesofilik. Peningkatan stabilitas enzim yang berasal dari mikroba mesofilik lebih efisien dibandingkan dengan isolasi langsung dari mikroorganisme termofilik karena

tidak memerlukan perancangan bioreaktor maupun metode pemrosesan baru (Weagen, 1984; Janecek, 1993).

Peningkatan stabilitas enzim dapat dilakukan dengan cara amobilisasi, mutagenesis terarah dan modifikasi kimia (Mozhaev and Martinek, 1984).

Menurut Janecek (1993), modifikasi kimia merupakan metode yang sederhana dan efektif untuk meningkatkan stabilitas enzim yang larut dalam air. Modifikasi kimia dapat menekan terjadinya penurunan aktivitas enzim karena interaksi antara enzim dengan substrat tidak terhalang oleh matriks yang tidak larut seperti pada metode amobilisasi (Nubarov *et al.*, 1987) dan tidak memerlukan informasi mengenai struktur primer dan struktur tiga dimensi enzim seperti pada metode mutagenesis terarah (Mozhaev and Martinek, 1984).

Menurut Mozhaev *et al.* (1990), proses modifikasi kimia dapat dilakukan dengan cara menginkubasi larutan enzim dengan larutan pemodifikasi. Berdasarkan struktur enzim, residu lisin yang berada di permukaan memiliki kemungkinan paling besar untuk bereaksi dengan zat pemodifikasi. Gugus amino dari lisin merupakan gugus yang paling banyak dilibatkan karena gugus ini paling melimpah dan paling mudah didekati dari rantai samping asam amino suatu enzim (Janecek, 1993).

Modifikasi kimia yang telah dilakukan Yang *et al.* (1996) terhadap enzim subtilisin menggunakan sianurat klorida polietilenglikol (CC-PEG) terbukti mampu meningkatkan kestabilan enzim terhadap suhu dan pH serta mampu menekan penurunan aktivitas enzim modifikasi. Yandri (2004), berhasil melakukan modifikasi kimia terhadap enzim α -amilase dari *Bacillus subtilis*

ITBCCB148 menggunakan PEG teraktivasi, yaitu nitrofenolkarbonat-polietilenoliglikol (NPC-PEG) dan sianurat klorida polietilenglikol (CC-PEG). Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan stabilitas termal enzim modifikasi sebanyak 2-4 kali dari enzim hasil pemurnian. Oleh karena itu, dilakukan penelitian mengenai modifikasi kimia menggunakan PEG teraktivasi berupa CC-PEG terhadap enzim selulase untuk meningkatkan stabilitas enzim.

B. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Memperoleh enzim selulase dari *Bacillus subtilis* ITBCCB148 dengan aktivitas dan tingkat kemurnian yang tinggi.
2. Meningkatkan stabilitas enzim selulase dari *Bacillus subtilis* ITBCCB148 melalui modifikasi kimia dengan sianurat klorida polietilenglikol (CC-PEG).

C. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah :

1. Memberikan informasi tentang cara meningkatkan stabilitas enzim dengan modifikasi kimia.
2. Memberikan informasi mengenai pengaruh modifikasi kimia menggunakan sianurat klorida polietilenglikol (CC-PEG) terhadap stabilitas enzim selulase dari *Bacillus subtilis* ITBCCB148.