

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dewasa ini industri enzim mengalami perkembangan pesat dan memiliki peranan penting dalam bidang industri (Balai *et al.*, 2003). Kemampuan enzim yang unik dalam melaksanakan transformasi kimia yang khas mampu meningkatkan penggunaan enzim dalam banyak sekali proses industri (Sutimiharja, 2008). Penggunaan enzim sudah mampu menggantikan peranan bahan-bahan kimia yang selama ini dipakai oleh industri.

Enzim sangat spesifik terhadap substrat serta mampu membuat produk utama hampir tanpa produk sampingan (Sutimiharja, 2008). Keunggulan dari sifat enzim yang memiliki prospek sebagai biokatalis ramah lingkungan karena proses yang efisien, spesifik dan tidak menghasilkan limbah sehingga sangat dinantikan oleh kalangan industri manufaktur serta masyarakat yang peduli lingkungan. Salah satu enzim yang sangat dibutuhkan dalam bidang industri adalah amilase. Penggunaan enzim amilase mencapai 30% dari total pasar enzim dunia (Craigien *et al.*, 2011). Pada tahun 2004 penjualan enzim amilase mencapai sekitar US \$2 milyar, sedangkan amilase yang digunakan untuk industri makanan dan minuman pada tahun 2004 bernilai sekitar US \$11 juta (Sivaramakrishnan *et al.*, 2006). Amilase sangat berperan dalam berbagai industri seperti industri tekstil, kertas, detergen, pembuatan roti, sirup, pemanis buatan, dan farmasi (Rani *et al.*, 2003; Sivaramkrishnan *et al.*, 2006; Bozic *et al.*, 2011)

Amilase merupakan golongan enzim hidrolase yang dapat memecah ikatan dari α -1,4 glikosidik pada pati untuk menghasilkan dekstrin, maltose hingga hasil akhirnya menjadi unit glukosa (Simair *et al.*, 2017; Pranay *et al.*, 2019). Jika ditinjau dari mekanisme katalisnya, enzim amilase dibedakan menjadi 4 jenis diantaranya endoamilase, eksoamilase, *debranching enzymes* dan transferase (Setyahadi *et al.*, 2014; Taniguchi Honnda, 2018). Dalam menjalankan kerja katalitiknya, aktivitas enzim dipengaruhi oleh beberapa faktor penting diantaranya adalah suhu, pH, konsentrasi substrat dan inhibitor, stabilitas termal, waktu reaksi, dan ion logam (Prasad, 2014; Susanti & Fidias, 2017).

Kegunaan enzim sangat banyak dan keberadaannya sangat dibutuhkan untuk kepentingan penelitian maupun pemanfaatan industri. Dalam produksi enzim amilase yang tinggi, terdapat faktor-faktor yang mendukung keberhasilan produksi suatu enzim. Faktor-faktor yang terpenting adalah suhu, pH, dan jenis logam. Setiap enzim memiliki karakteristik yang berbeda-beda dalam berat molekul, suhu dan pH optimum dan jenis logam dalam meningkatkan aktivitas enzim. Untuk pemanfaatan enzim secara optimal dan efisien, maka perlu dilakukan karakterisasi suatu enzim sehingga dapat diketahui suhu dan pH optimum serta jenis logam yang mampu meningkatkan aktivitas suatu enzim.

Pada dasarnya, enzim mampu bekerja secara optimum apabila kondisi lingkungannya sesuai dengan karakter enzim tersebut. Enzim memiliki keaktifan maksimal pada suhu optimumnya. Pada suhu rendah, kecepatan reaksi yang dikatalisis oleh enzim akan meningkat dengan adanya peningkatan suhu. Di samping itu, protein akan mengalami denaturasi pada suhu yang lebih tinggi serta enzim menjadi tidak stabil dan laju reaksi menurun. Enzim mempunyai rentang pH optimum, dimana jika terjadi penyimpangan pada pH tersebut maka dapat menurunkan aktivitas enzim. Tinggi rendahnya aktivitas enzim juga dapat dipengaruhi oleh konsentrasi substrat. Konsentrasi substrat yang tinggi dapat menyebabkan peningkatan pada kecepatan reaksi, tetapi kecepatan reaksi akan menurun pada batas konsentrasi tertentu (Poedjiadi dan Supriyanti, 1992).

Selain itu, ion logam juga dapat mendukung efisiensi katalitik enzim. Ion logam memiliki kemampuan untuk membantu reaksi katalitik dengan cara mengikat substrat pada sisi pemotongan (Baehaki, 2011). Keberadaan ion logam sebagai kofaktor ada yang berpotensi meningkatkan aktivitas kerja suatu enzim yang disebut sebagai aktivator enzim, ada pula ion logam yang menghambat aktivitas enzim disebut inhibitor enzim (Sumardjo, 2006).

Enzim Amilase dapat diperoleh dari berbagai organisme hidup diantaranya dari tumbuhan, hewan dan mikroorganisme. Penggunaan mikroba sebagai sumber enzim memiliki berbagai kelebihan karena mikroba mudah tumbuh tanpa dipengaruhi oleh musim, proses menghasilkan enzim lebih cepat dan lingkungan

tumbuhnya dapat dikontrol sesuai dengan kebutuhan (Souza dan Magalhaes, 2010). Enzim-enzim yang diproduksi oleh mikroba juga memiliki kemampuan untuk mendegradasi senyawa kimia beracun dari limbah industri dan domestik (senyawa fenolik, nitril, amina, dll) baik melalui degradasi maupun konversi (Singh *et al.*, 2016). Keunggulan yang dimiliki mikroba sebagai sumber enzim menjadikan mikroba lebih banyak diminati dalam aplikasi di industri dibandingkan dengan hewan dan tanaman. Umumnya penggunaan amilase secara komersil berasal dari genus bakteri *Bacillus* seperti *B. subtilis*, *B. licheniformis*, *B. amyloliquofaciens* dan *B. stearothermophilus* (Saini *et al.*, 2017). Mikroba dari genus tersebut dapat mensekresikan beberapa enzim ekstraseluler dengan rata-rata jumlah yang cukup besar.

Sejatinya proses dekomposisi pada sampah organik dapat terjadi dengan adanya hasil asosiasi mikroorganisme dan makroorganisme (hewan dekomposer), dimana mikroorganisme memiliki peranan untuk menyediakan nutrisi atau membantu mencerna komponen makanan yang nantinya akan berpengaruh pada perkembangan hewan inang. Adanya keanekaragaman hewan dekomposer juga dapat mempengaruhi kesempurnaan dalam merombak komponen sampah yang beragam. Kecoak termasuk dalam salah satu hewan dekomposer. Kecoak merupakan serangga omnivora khususnya memakan segala sesuatu yang telah mati atau benda yang tidak bergerak dan sebagian besar sumber makanannya adalah bahan-bahan organik.

Kemampuan hewan dekomposer yang berasosiasi dengan mikroba dalam mendegradasi bahan organik juga bergantung dengan keberadaan enzim potensial yang ada pada mikroba asosiatif tersebut (Bahrndorff *et al.*, 2018). Maka dari itu hasil isolasi enzim dari bakteri endosimbion memiliki potensi untuk menghasilkan enzim amilase. Pada penelitian Ni'matuzahroh *et al* (2019) sebelumnya telah berhasil mengisolasi mikroba yang mempunyai potensi enzimatik. EKA 19 merupakan isolat multienzim yang mampu menghasilkan enzim amilase, selulase, protease dan lipase yang berhasil diisolasi dari saluran pencernaan kecoak *Pycnoscelus surinamensis* (Ni'matuzahroh *et al.*, 2020). Berdasarkan skrining awal menunjukan kemampuan EKA 19 dalam memproduksi enzim amilase lebih tinggi

dibanding seluruh mikroba endosimbion yang ada di kecoak. Berdasarkan hasil uji aktivitas enzim yang dilakukan terhadap EKA 19 menunjukkan bahwa produksi amilase dari isolat bakteri EKA 19 lebih tinggi dibanding aktivitas enzim yang lain. Selain dari itu, berdasarkan hasil sekuensing 16s rRNA menunjukkan adanya perbedaan spesies dari isolat bakteri EKA 19 dengan isolat bakteri EKA 4, EKA 20 dan ESD 4 sehingga menarik untuk dilakukan penelitian lebih lanjut tentang karakterisasi enzim amilase dari isolat bakteri EKA 19 pada berbagai variasi yang mempengaruhi aktivitas enzim yaitu suhu, pH, dan jenis logam.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, dapat diketahui bahwa hasil isolasi dari bakteri endosimbion kecoa *Bacillus* sp. EKA 19 memiliki potensi menghasilkan enzim amilase digunakan untuk penelitian lebih lanjut mengenai karakterisasi enzim pada berbagai variasi yang mempengaruhi aktivitas enzim yaitu suhu, pH dan ion-ion logam. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif untuk memproduksi enzim amilase dari mikroorganisme endosimbion secara komersial.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Apakah variasi suhu berpengaruh terhadap aktivitas enzim amilase dari isolat bakteri EKA 19?
2. Apakah variasi pH berpengaruh terhadap aktivitas enzim amilase dari isolat bakteri EKA 19?
3. Apakah jenis logam berpengaruh terhadap aktivitas enzim amilase dari isolat bakteri EKA 19?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh variasi suhu terhadap aktivitas enzim amilase dari isolat bakteri EKA 19
2. Untuk mengetahui pengaruh variasi pH terhadap aktivitas enzim amilase dari isolat bakteri EKA 19

3. Untuk mengetahui pengaruh jenis logam terhadap aktivitas enzim amilase dari isolat bakteri EKA 19

1.4 Asumsi Penelitian

Enzim dapat bekerja secara maksimal dan efisien apabila berada pada kondisi yang optimum. Aktivitas enzim akan meningkat apabila berada pada suhu tinggi tertentu. Pada suhu rendah aktivitas enzim amilase tidak optimal karena energi yang diserap oleh enzim tersebut tidak cukup menghidrolisis substrat sehingga nilai aktivitas enzim tersebut menjadi rendah (Supriyatna *et al.*, 2015). Namun, kenaikan suhu pada batas tidak wajar dapat menyebabkan perubahan struktur enzim (denaturasi) sehingga dapat mengakibatkan peningkatan atau penurunan aktivitas enzim α -amilase (Soeka, 2015). Oleh sebab itu, dapat diasumsikan bahwa variasi suhu berpengaruh terhadap aktivitas enzim dan suhu optimum dapat memberikan aktivitas enzim terbaik.

Penyimpangan pada pH maka dapat menurunkan aktivitas enzim. Hal ini dapat terjadi karena struktur tiga dimensi enzim mulai berubah dan menyebabkan substrat tidak dapat berikatan dengan sisi aktif enzim akibatnya proses katalis tidak dapat berlangsung secara sempurna. Dengan demikian, dapat diasumsikan bahwa variasi pH berpengaruh terhadap aktivitas enzim dan pH optimum dapat memberikan aktivitas enzim terbaik.

Keberadaan ion logam ada yang berpotensi meningkatkan aktivitas kerja enzim, ada pula ion logam yang menghambat aktivitas enzim. Penghambatan ion logam terhadap aktivitas enzim pada konsentrasi tertentu berkaitan dengan kekuatan ion. kekuatan ion tersebut mempengaruhi konformasi atau struktur tiga dimensi dari protein enzim atau protein substrat. Oleh karena itu, dapat diasumsikan bahwa jenis logam berpengaruh terhadap aktivitas enzim.

1.5 Hipotesis Penelitian

- 1) Jika suhu memberikan pengaruh terhadap aktivitas enzim amilase, maka variasi suhu memberikan perbedaan pada nilai aktivitas enzim amilase

- 2) Jika pH memberikan pengaruh terhadap aktivitas enzim amilase, maka variasi pH memberikan perbedaan pada nilai aktivitas enzim amilase
- 3) Jika logam memberikan pengaruh terhadap aktivitas enzim amilase maka jenis logam memberikan perbedaan pada nilai aktivitas enzim amilase.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi tentang kondisi optimum enzim amilase dari mikroorganisme yang diisolasi dari pencernaan kecoak, sehingga diharapkan dapat digunakan untuk meningkatkan produksi enzim amilase untuk penelitian maupun pemanfaatan industri.