

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Enzim amilase merupakan salah satu jenis enzim yang banyak digunakan dalam bidang industri dan memiliki aplikasi yang sangat luas dalam bidang industri (Irdawati dkk., 2015). Enzim  $\alpha$ -amilase ( $\alpha$ -1,4-glukan-4-glukanohidrolase, EC 3.2.1.1) mengkatalisis pemutusan ikatan  $\alpha$ -D-(1,4)-g lukosidik pada pati, glikogen, dan oligosakarida menghasilkan dekstrin, oligosakarida, maltosa, dan D-glukosa (Ariandi, 2016). Enzim ini dapat ditemukan pada tumbuhan, hewan dan mikroorganisme.

Mekanisme kerja enzim  $\alpha$ -amilase berlangsung dalam dua tahapan utama yang masing-masing memiliki karakteristik tersendiri. Pada tahap awal, enzim  $\alpha$ -amilase secara acak menghidrolisis rantai linier amilosa, menghasilkan produk antara berupa disakarida maltosa dan trisakarida maltotriosa. Proses hidrolisis ini berlangsung dengan sangat cepat dan disertai dengan penurunan viskositas larutan yang signifikan, menandakan pemutusan ikatan glikosidik secara ekstensif dalam waktu singkat. Reaksi ini mencerminkan aktivitas endo-amilolitik  $\alpha$ -amilase yang memecah ikatan  $\alpha$ -1,4-glikosidik di sepanjang rantai amilosa tanpa pola tertentu. Tahap kedua ditandai dengan pembentukan produk akhir yang lebih spesifik, yaitu glukosa dan maltosa. Tidak seperti tahap sebelumnya, proses ini bersifat tidak acak dan menunjukkan kecenderungan enzim untuk menghasilkan produk akhir dengan pola tertentu, yang mencerminkan aktivitas katalitik  $\alpha$ -amilase dalam mengarahkan degradasi substrat menuju hasil akhir yang stabil. Keseluruhan mekanisme ini menggambarkan peran  $\alpha$ -

amilase dalam konversi karbohidrat kompleks menjadi bentuk gula sederhana yang lebih mudah diserap tubuh. Ketika bekerja pada substrat berupa amilopektin, enzim  $\alpha$ -amilase menunjukkan aktivitas yang sedikit berbeda. Selain menghasilkan glukosa dan maltosa, hidrolisis amilopektin oleh  $\alpha$ -amilase juga menghasilkan  $\alpha$ -limit dekstrin, yaitu fragmen polisakarida yang tidak dapat didegradasi lebih lanjut oleh  $\alpha$ -amilase karena adanya cabang dengan ikatan  $\alpha$ -1,6-glikosidik. Produk tambahan lainnya adalah oligosakarida yang terdiri atas empat atau lebih unit glukosa yang masih mempertahankan struktur bercabang akibat ikatan  $\alpha$ -1,6 tersebut. Kondisi ini menunjukkan keterbatasan  $\alpha$ -amilase dalam memutus ikatan cabang, sehingga degradasi amilopektin tidak berlangsung seefisien amilosa (Ariandi, 2016).

Kemampuan enzim dalam mempercepat laju reaksi biokimia dikenal sebagai aktivitas enzimatik. Aktivitas ini dapat dievaluasi secara kuantitatif melalui pengukuran jumlah produk yang dihasilkan atau dengan menentukan penurunan konsentrasi substrat dalam kurun waktu tertentu. Parameter ini mencerminkan efisiensi enzim dalam menjalankan fungsinya sebagai biokatalis. Sejumlah faktor eksternal dan internal diketahui memengaruhi tingkat aktivitas enzim, di antaranya suhu, derajat keasaman (pH), konsentrasi substrat, keberadaan inhibitor, zat toksik terhadap enzim, serta jumlah enzim yang tersedia. Masing-masing faktor tersebut berperan dalam menentukan kestabilan struktur enzim dan efektivitas kerja situs aktifnya dalam suatu reaksi kimia tertentu (Hani dkk., 2023).

pH (Potential of Hydrogen) merupakan ukuran yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan suatu larutan. Dalam konteks biokimia, pengaruh pH terhadap aktivitas enzim sangat penting untuk dikaji karena dua alasan utama. Pertama, sebagai produk biologis, enzim secara teoritis sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, termasuk pH, yang dapat memodulasi aktivitas biologisnya.

Kedua, mengingat enzim merupakan molekul protein, maka karakteristiknya dalam merespons perubahan pH tidak berbeda dari protein lain, terutama dalam hal kestabilan struktur dan fungsi. Setiap enzim memiliki **pH optimum**, yaitu nilai pH di mana laju reaksi yang dikatalisis mencapai tingkat maksimum. Penyimpangan kecil dari nilai optimum tersebut dapat menyebabkan penurunan aktivitas enzim akibat perubahan status ionisasi pada gugus-gugus aktif di situs katalitik. Sementara itu, penyimpangan pH yang lebih besar dapat menyebabkan **denaturasi enzim**, yaitu hilangnya struktur tersier akibat terganggunya berbagai interaksi non-kovalen lemah seperti ikatan hidrogen, interaksi hidrofobik, dan gaya van der Waals yang mempertahankan konformasi tiga dimensi enzim. Secara umum, sebagian besar enzim menunjukkan aktivitas maksimal pada pH mendekati netral, yaitu sekitar 6,8. Namun demikian, pH optimum suatu enzim dapat sangat bervariasi tergantung pada lingkungan fisiologis tempat enzim tersebut berfungsi. Sebagai contoh, enzim pencernaan pepsin, yang berperan dalam degradasi protein di lambung, menunjukkan aktivitas optimum pada kondisi sangat asam dengan pH sekitar 2,0 (Wahyuni, 2017).

Suhu merupakan salah satu faktor penting yang memengaruhi laju reaksi enzimatik melalui dua mekanisme utama. Pertama, peningkatan suhu menyebabkan kenaikan energi termal molekul substrat, yang pada gilirannya meningkatkan frekuensi dan intensitas tumbukan antar molekul, sehingga mempercepat pembentukan kompleks enzim-substrat. Kedua, peningkatan suhu juga meningkatkan energi kinetik molekul enzim, yang pada titik tertentu mampu mengatasi energi aktivasi reaksi, sehingga mempercepat proses katalisis. Namun demikian, ketika suhu meningkat melebihi ambang toleransi struktural enzim, energi kinetik yang terlalu tinggi dapat mengganggu interaksi non-kovalen lemah, seperti ikatan hidrogen dan gaya hidrofobik, yang bertanggung jawab dalam mempertahankan struktur sekunder

dan tersier enzim. Akibatnya, terjadilah denaturasi, yaitu perubahan konformasi tiga dimensi enzim yang disertai dengan penurunan drastis atau hilangnya aktivitas katalitik. Setiap enzim memiliki kisaran suhu optimum di mana struktur molekulnya tetap stabil dan aktivitas katalitiknya maksimal. Kisaran ini umumnya sedikit lebih tinggi daripada suhu fisiologis organisme asal enzim tersebut. Misalnya, enzim yang berasal dari manusia, dengan suhu tubuh normal sekitar 37 °C, umumnya menunjukkan stabilitas enzimatis hingga kisaran suhu 45–55 °C. Sebaliknya, enzim yang berasal dari mikroorganisme termofilik, seperti yang hidup di mata air panas alami atau di lingkungan ventilasi hidrotermal dasar laut, dapat mempertahankan stabilitas struktural dan fungsionalnya pada suhu ekstrem, bahkan melebihi 100 °C (Wahyuni, 2017).

Penelitian terdahulu mengenai pengaruh suhu dan pH terhadap aktivitas enzim alfa-amilase menunjukkan hasil yang beragam. Misalnya, penelitian oleh Istia'nah dkk. (2020) mengenai karakterisasi enzim amilase dari bakteri *Bacillus megaterium* pada variasi suhu, pH, dan konsentrasi substrat, menunjukkan bahwa suhu optimum untuk aktivitas enzim amilase adalah 37°C dan pH optimum adalah 5,0. Mauliya, (2023) dalam penelitian pengaruh variasi pH terhadap aktivitas enzim amilase dari bakteri *Bacillus* sp. juga menunjukkan bahwa pH optimum untuk aktivitas enzim amilase bervariasi antar spesies bakteri. Hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa suhu dan pH memiliki pengaruh yang signifikan terhadap aktivitas enzim alfa-amilase, namun kondisi optimumnya dapat bervariasi tergantung pada jenis mikroorganisme dan sumber enzim. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menentukan kondisi optimum suhu dan pH agar proses hidrolisis dapat berjalan secara efisien.

Suhu dan pH merupakan faktor krusial yang sangat mempengaruhi aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase dalam hidrolisis karbohidrat, sehingga penelitian ini bertujuan untuk menentukan kondisi optimum suhu dan pH agar proses hidrolisis dapat berjalan secara efisien.

Berdasarkan latar belakang di atas maka peneliti tertarik untuk mengetahui dan melakukan penelitian tentang **“PENGARUH SUHU DAN PH TERHADAP AKTIFITAS ENZIM ALFA AMILASE DALAM HIDROLISIS KARBOHIDRAT”**

## **B. Rumusan Masalah**

Apakah ada pengaruh suhu dan pH terhadap aktivitas enzim amilase dalam hidrolisis karbohidrat?

## **C. Tujuan Penelitian**

### 1. Tujuan Umum

Mengetahui pengaruh suhu dan pH terhadap aktivitas enzim amilase dalam hidrolisis karbohidrat.

### 2. Tujuan Khusus

- a. Mengetahui pengaruh variasi suhu terhadap aktivitas enzim alfa amilase.
- b. Mengetahui pengaruh variasi pH terhadap aktivitas enzim alfa amilase.
- c. Mengetahui suhu dan pH yang optimum pada aktivitas enzim alfa amilase.

## **D. Manfaat Penelitian**

### 1. Bagi Peneliti

Sebagai wadah dalam mengembangkan ilmu pengetahuan yang telah didapat selama mengikut pendidikan di Program Studi Teknologi Laboratorium Medis Kesehatan Poltekkes Kupang dan Sebagai bahan

referensi untuk menambah informasi bagi penelitian lainnya yang berhubungan dengan penelitian ini.

## **2. Bagi Institusi**

Sumber informasi bagi tenaga pendidik dan mahasiswa serta dapat dijadikan sebagai dasar untuk penelitian selanjutnya.

## **3. Bagi Masyarakat**

Memberikan informasi kepada masyarakat terkait pengaruh suhu dan pH terhadap aktivitas enzim amilase dalam hidrolisis karbohidrat.