

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Enzim adalah suatu biokatalisator organik yang dihasilkan oleh sel. Seperti halnya katalisator organik, enzim dapat mempercepat laju reaksi kimia dan enzim sendiri tidak mengalami perubahan. Jumlah enzim sebelum dan sesudah reaksi adalah tetap. (6)

Jumlah enzim di dalam sel sangat sedikit tetapi mempunyai daya sangat besar dalam melakukan perubahan-perubahan kimia yang diperlukan sel. (6)

2.1. Tata Nama dan Klasifikasi Enzim

Banyak cara penamaan enzim, karena itu diperlukan suatu ketentuan untuk membuat sistem standar penamaan enzim. Pada tahun 1956 The International Union of Biochemistry menyusun konsep dan mengusulkan klasifikasi dan tata nama enzim. Baru tahun 1961 usul tersebut diterima secara resmi. Prinsip penamaan tersebut didasarkan pada fungsinya dan enzim digolongkan menjadi enam kelompok utama, yaitu :

2.1.1. Oksidoreduktase

Enzim oksidoreduktase adalah enzim yang dapat mengkatalisis reaksi oksidasi atau reduksi suatu bahan. Dalam golongan ini terdapat dua macam enzim yang paling utama yaitu oksidase dan dehidrogenase. (1)

2.1.2. Transferase

Enzim transferase adalah enzim yang ikut serta

dalam reaksi pemindahan suatu gugus. Transfosforilase termasuk salah satu enzim golongan ini dan berfungsi untuk memindahkan gugus fosfat dari satu molekul ke molekul lainnya. Sebagai contoh adalah enzim heksokinase yang dapat memindahkan gugus fosfat dari ATP kepada heksosa menghasilkan heksosa-monofosfat dan ADP. (1)

2.1.3. Hidrolase

Enzim hidrolase merupakan kelompok enzim yang sangat penting dalam pengolahan pangan, yaitu enzim yang mengkatalisis reaksi hidrolisis suatu substrat dengan pertolongan molekul air. Enzim-enzim yang termasuk dalam golongan ini antara lain lipase yang menghidrolisis ikatan ester pada lemak menjadi gliserol dan asam lemak. (1)

2.1.4. Liase

Enzim liase adalah enzim yang aktif dalam pemecahan ikatan C-C dan ikatan C-O tanpa menggunakan molekul air. Sebagai contoh adalah enzim dekarboksilase yang memecah ikatan C-C. (1)

2.1.5. Isomerase

Enzim isomerase adalah enzim yang mengkatalisis reaksi perubahan konfigurasi molekul sehingga dihasilkan molekul baru yang merupakan isomer dari molekul semula. Contohnya adalah enzim fosfoheksosa isomerase. (1)

2.1.6. Ligase

Enzim ligase adalah enzim yang mengkatalisis pembentukan ikatan-ikatan tertentu, misalnya pembentukan ikatan C-O, C-C, C-S dan C-N. Sebagai contoh adalah enzim karbondioksida ligase.(1)

Selain nama sistematis, ada juga nama trivial. Nama trivial adalah nama enzim sehari-hari yang telah ada dan digunakan masyarakat. Pada prakteknya nama trivial masih lebih banyak dipakai daripada nama sistematis.(1)

2.2. Fungsi dan Cara Kerja Enzim

Fungsi suatu enzim adalah sebagai katalis untuk proses biokimia yang terjadi dalam sel maupun di luar sel. Suatu enzim dapat mempercepat reaksi 10^8 sampai 10^{11} kali lebih cepat daripada apabila reaksi tersebut dilakukan tanpa katalis.(3)

Suatu enzim hanya dapat bekerja pada satu jenis substrat saja dan untuk dapat bekerja terhadap suatu substrat harus ada hubungan antara enzim dengan substrat. Hubungan antara enzim dengan substrat hanya terjadi pada bagian tertentu saja yang dinamakan bagian aktif. Hubungan hanya mungkin terjadi apabila bagian yang aktif mempunyai ruang yang tepat dapat menampung substrat. Apabila substrat mempunyai bentuk lain, maka enzim tidak dapat berfungsi terhadap substrat tersebut.(3)

Hubungan antara enzim dengan substrat menyebabkan terjadinya kompleks enzim-substrat. Kompleks ini bersifat sementara dan akan terurai lagi apabila reaksi yang

diinginkan telah terjadi. (3)

2.3. Komponen Enzim

Komponen-komponen utama suatu enzim dapat dipisahkan dengan proses dialisis. Percobaan yang dilakukan Harlow dan Young (1904) berhasil memisahkan kedua komponen dari enzim yaitu apoenzim dan koenzim dengan cara, ekstrak ragi dimasukkan ke dalam suatu membran dialisis. Ternyata bagian enzim yang terdiri dari protein tidak mampu melewati membran dialisis, sedang senyawa lain bukan protein dapat melewatinya. Senyawa yang dapat melewati membran dialisis dikenal sebagai koenzim, sedang bagian enzim yang terdiri dari protein disebut apoenzim. Koenzim adalah suatu bagian dari enzim yang dapat bertindak sebagai penerima hidrogen seperti NAD atau donor dari gugus kimia seperti ATP. (7)

Apoenzim mempunyai sifat tidak tahan panas, sedangkan koenzim pada umumnya tahan panas. Gabungan apoenzim dan koenzim yang terikat satu sama lain disebut holoenzim. (7)

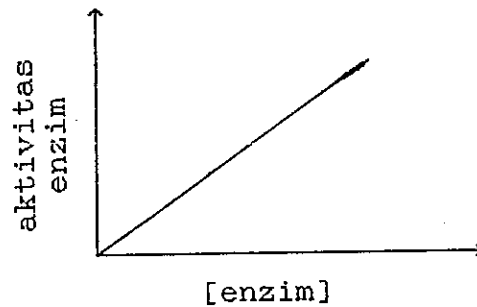
Koenzim termasuk kofaktor. Selain koenzim ada gugus prostetik dan aktivator. Gugus prostetik adalah bagian enzim yang berbentuk molekul organik dan terikat sangat erat pada apoenzim. Sedangkan aktivator adalah berupa ion logam yang dapat mempercepat suatu reaksi enzimatik, misalnya magnesium, besi dan tembaga. (3)

2.4. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kerja Enzim

2.4.1. Konsentrasi enzim

Kecepatan suatu reaksi yang menggunakan enzim

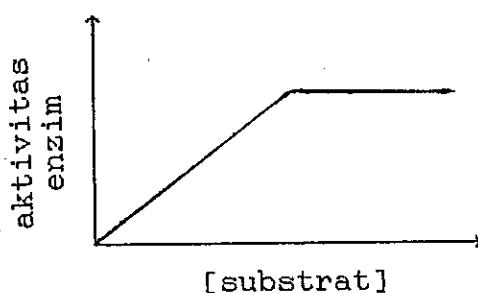
tergantung pada konsentrasi enzim tersebut. Pada suatu konsentrasi substrat tertentu, kecepatan reaksi bertambah dengan bertambahnya konsentrasi enzim. (3)



Gambar 2.1 : Pengaruh konsentrasi enzim terhadap aktivitas enzim

2.4.2. Konsentrasi substrat

Untuk dapat terjadi kompleks enzim-substrat diperlukan adanya hubungan antara enzim dengan substrat dan ini terjadi pada bagian aktif dari enzim. Pada konsentrasi substrat rendah, bagian aktif ini hanya menampung substrat sedikit. Bila konsentrasi substrat diperbesar, makin banyak substrat yang dapat berhubungan dengan enzim pada bagian aktif tersebut. Dengan demikian konsentrasi kompleks enzim-substrat makin besar dan ini menyebabkan kecepatan reaksi naik. Pada suatu batas konsentrasi substrat tertentu, semua bagian aktif telah dipenuhi oleh substrat dan dalam keadaan ini bertambah besarnya konsentrasi substrat tidak menyebabkan bertambah besarnya konsentrasi enzim-substrat, sehingga jumlah hasil reaksinya pun tidak bertambah besar. (3)



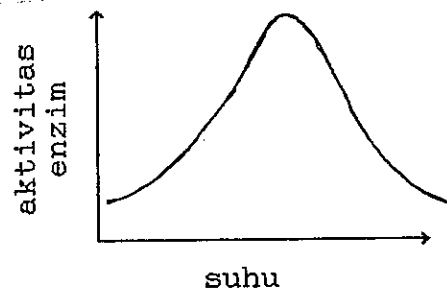
Gambar 2.2 : Pengaruh konsentrasi substrat terhadap aktivitas enzim

2.4.3. Suhu

Reaksi yang menggunakan katalis enzim dapat dipengaruhi oleh suhu. Pada suhu rendah reaksi enzim berlangsung lambat, sedangkan pada suhu yang lebih tinggi reaksi berlangsung lebih cepat.⁽³⁾

Enzim adalah suatu protein, maka kenaikan suhu dapat menyebabkan terjadinya proses denaturasi. Apabila terjadi proses denaturasi, maka bagian aktif enzim akan terganggu dan dengan demikian konsentrasi efektif enzim menjadi berkurang dan kecepatan reaksinyapun akan menurun.⁽⁶⁾

Kenaikan suhu sebelum terjadinya proses denaturasi dapat menaikkan kecepatan reaksi. Tetapi kenaikan suhu pada saat mulai terjadinya denaturasi akan mengurangi kecepatan reaksi. Jadi ada dua pengaruh yang berlawanan, maka akan terjadi suatu titik optimum yaitu suhu yang paling tepat untuk berlangsungnya suatu reaksi dengan menggunakan enzim.⁽³⁾



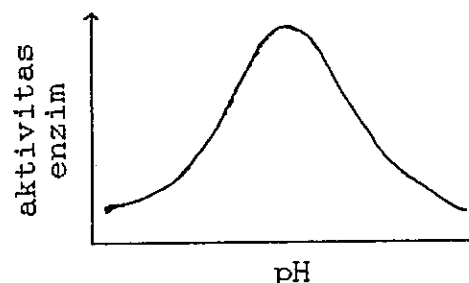
Gambar 2.3 : Pengaruh suhu terhadap aktivitas enzim.

2.4.4. Pengaruh pH

Seperti protein pada umumnya, struktur ion enzim tergantung pada pH lingkungannya. Enzim dapat berbentuk ion positif, ion negatif dan ion bermuatan ganda. Dengan demikian perubahan pH lingkungan akan berpengaruh terhadap efektifitas bagian aktif enzim dalam membentuk kompleks enzim-substrat. (3)

Disamping pengaruh terhadap struktur ion pada enzim, pH rendah atau pH tinggi dapat pula menyebabkan terjadinya proses denaturasi yang akan mengakibatkan menurunnya aktivitas enzim. (3)

Pada suatu pH tertentu dapat menyebabkan kecepatan reaksi paling tinggi dan pH tersebut dinamakan pH optimum. (3)



Gambar 2.4 : Pengaruh pH terhadap aktivitas enzim

2.5. Jumlah dan Satuan Enzim

Bila dilakukan analisis, maka komposisi kimia suatu enzim baik yang masih aktif maupun yang tidak aktif ternyata sama. Karena itu kita tidak dapat menentukan keaktifan enzim hanya dengan analisis komposisi kimianya saja. Keaktifan enzim dapat ditentukan dengan reaksi kimia yaitu dengan substrat yang dapat dikatalisis oleh enzim tersebut. Sehingga jumlah enzim lebih banyak dinyatakan dalam satuan atau unit enzim. (5)

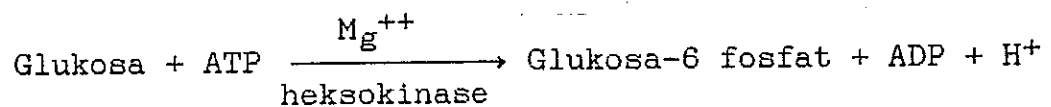
Satu unit didefinisikan sebagai jumlah enzim yang diperlukan untuk pembentukan 1 μmol asam per menit pada 30°C . Untuk enzim heksokinase, bila aktivitas enzim ditentukan pada suhu selain 30°C maka harus dikalikan dengan faktor $2,2^{(30-t)/10}$, dimana harga Q_{10} adalah 2,2. Q_{10} adalah koefisien suhu suatu reaksi yang diartikan sebagai kenaikan kecepatan reaksi akibat kenaikan suhu 10°C . (5)

Sedangkan aktivitas spesifik didefinisikan sebagai jumlah unit per miligram protein. Untuk penentuan kadar protein digunakan metode Lowry. (5)

2.6. Heksokinase

Heksokinase adalah suatu enzim yang ditemukan oleh Meyerhof pada tahun 1927. Heksokinase merupakan nama trivial dan mempunyai nama sistematik ATP:D-heksosa-6-fosfotransferase, ATP sebagai donor fosfat dan D-heksosa sebagai aseptor fosfat. (8)

Heksokinase telah dapat dikristalkan dari ragi dan mempunyai berat molekul 111.000 g/mol. Heksokinase yang berasal dari ragi dapat merupakan katalis pada pemindahan gugus fosfat dari ATP ke senyawa-senyawa heksosa. Dalam otak, otot dan hati terdapat enzim yang multisubstrat ini. Pemindahan gugus fosfat dari ATP pada proses pengubahan glukosa menjadi glukosa-6-fosfat adalah sebagai berikut :



Enzim heksokinase merupakan katalis dalam reaksi tersebut dan dibantu oleh ion Mg^{++} sebagai aktivator. ATP berfungsi sebagai koenzim yang memindahkan gugus fosfat. ATP termasuk golongan senyawa berenergi tinggi, bila ATP melepaskan satu gugus fosfat, maka akan berubah menjadi ADP. (9)

Disamping melepaskan fosfat reaksi itu berlangsung dengan melepaskan sejumlah energi yang digunakan untuk keperluan reaksi yang lain. Energi yang dibebaskan cukup besar yaitu 7.000 kal/mol ATP. Oleh karena itu ATP memegang peranan yang sangat penting dalam reaksi metabolisme karbohidrat. Dalam tubuh ATP berfungsi sebagai penyimpan energi untuk kemudian dibebaskan apabila energi tersebut diperlukan. (9)

2.7. Pemurnian Enzim

Pada umumnya metode untuk pemurnian enzim tidak berbeda dengan prinsip yang digunakan untuk pemurnian

protein. Metode tersebut salah satunya adalah metode pengendapan. (10)

Kadar elektrolit yang tinggi umumnya mempengaruhi kelarutan protein, karena itu larutan garam sering digunakan untuk melarutkan beberapa jenis protein. Peristiwa ini sering disebut dengan istilah salting in. Sebaliknya beberapa jenis larutan garam lain dapat digunakan untuk mengendapkan protein atau enzim. Proses ini disebut dengan istilah salting out, yang dimanfaatkan untuk isolasi enzim. (10)

Garam amonium sulfat sering digunakan untuk pemurnian enzim, karena kelarutannya dalam air yang tinggi dan dapat mencapai konsentrasi hingga 4 M. Selain itu amonium sulfat juga tidak mengganggu bentuk dan fungsi enzim. (10)

