



Activity Of The Amylase Enzyme In Saliva And The Protease Enzyme In The *Rana esculenta* Pancreatic Secretions

Aktivitas Enzim Amilase pada Saliva dan Enzim Protease pada Sekret Pankreas *Rana esculenta*

Damira¹⁾, Nisa Firdha¹⁾, Siska Alicia Farma¹⁾, Yusni Atifah¹⁾, Said Batungale²⁾
¹⁾Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang
²⁾Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Gorontalo
Jl. Prof. Dr. Hamka. Air Tawar Barat, Kecamatan Padang Utara. Kota Padang, Sumatera Barat
Email: damiradedek133@gmail.com

ABSTRAK

Enzim adalah protein yang memiliki fungsi untuk membantu proses metabolisme dalam tubuh manusia. Metabolisme tersebut meliputi reaksi-reaksi kimia yang terjadi pada tubuh untuk menghasilkan energi, diantaranya yaitu pemecahan lemak, karbohidrat, dan protein. Aktivitas enzim dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah suhu dan konsentrasi substrat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu pada enzim amilase dan pengaruh konsentrasi substrat terhadap sekret pankreas *Rana esculenta*. Metode penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan memberikan variasi suhu yang berbeda pada uji enzim amilase dan variasi konsentrasi substrat pada uji enzim protease. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan dari aktivitas enzim amilase pada tabung reaksi yang dimasukkan ke dalam *waterbath* dan yang tidak. Pada tabung reaksi yang dimasukkan ke dalam *waterbath* tidak terdapat endapan, sedangkan yang tidak dimasukkan ke dalam *waterbath* terdapat endapan. Pada uji enzim protease terdapat perbedaan dari aktivitas enzim protease pada tabung reaksi yang diberikan konsentrasi substrat yang banyak dan yang tidak. Pada tabung reaksi yang diberikan konsentrasi substrat yang banyak terdapat sedikit endapan, sedangkan pada tabung reaksi yang diberikan konsentrasi sedikit terdapat banyak endapan.

Keywords: (Amilase, Protease, Saliva, Pankreas)

PENDAHULUAN

Pencernaan merupakan proses dari pemecahan senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana atau kecil. Senyawa yang sederhana ini akan memungkinkan darah dan cairan getah bening (limfe) untuk dapat mengangkutnya ke sel-sel yang membutuhkan. Proses tersebut akan menghasilkan energi yang akan digunakan untuk kebutuhan sel, jaringan, organ dan makhluk hidup. Perubahan kimia pada bahan dasar di dalam pencernaan itu sendiri membutuhkan enzim. Enzim tidak akan ikut bereaksi,

namun enzim tersebut dapat meningkatkan kecepatan reaksi tanpa mempengaruhi hasil reaksi. Adapun organ-organ yang terlibat dalam proses pencernaan yang dapat menghasilkan enzim yakni usus halus, kelenjar ludah dan lambung. Enzim itu sendiri bersifat dan bekerja secara spesifik dalam proses pemecahan bahan kompleks (Guyton, 1997).

Pencernaannya dibagi menjadi dua berdasarkan letak proses pencernaannya, yaitu pencernaan ekstraseluler dan pencernaan intraseluler. Enzim yang disekresikan ke bagian luar sel akan digunakan untuk pencernaan di dalam rongga pencernaan atau disebut “extracellular digestion”, enzim yang disekresikan ini berasal dari sel-sel mukosa lambung, pilorik kaeka, pankreas dan mukosa usus, sedangkan enzim yang dipertahankan untuk berada di dalam sel akan digunakan untuk pencernaan dalam sel itu sendiri atau disebut “intracellular digestion”.

Secara sederhana, proses metabolisme merupakan suatu reaksi kimia didalam tubuh makhluk hidup selalu menyertai dalam kehidupan sehari-hari. Reaksi kimia ini bertujuan untuk memperoleh dan menyimpan energi, menyusun dan merombak bahan makanan, memasukkan dan mengeluarkan zat-zat, menyusun struktur sel, melakukan gerakan, merespon rangsangan dan merombak struktur-struktur sel yang tidak dapat digunakan lagi.

Dalam suatu reaksi kimia terdapat inhibitor dan aktivator. Inhibitor merupakan zat maupun senyawa yang sifatnya dapat menghambat suatu reaksi, sedangkan aktivator merupakan zat atau senyawa yang dapat mempercepat reaksi. Senyawa-senyawa yang dapat meningkatkan kecepatan suatu reaksi disebut juga katalisator. Katalisator merupakan suatu zat ataupun senyawa yang akan meningkatkan laju dari reaksi-reaksi kimia tanpa mengubah ataupun terpakai oleh reaksi itu sendiri. Katalis memiliki peranan dalam reaksi namun bukan sebagai pereaksi ataupun produk. Katalis memungkinkan reaksi pada suhu lebih rendah akibat perubahan yang dipicunya terhadap pereaksi, ini dikarenakan katalis memiliki suatu jalur pilihan yang energi aktivasi yang lebih rendah. Katalis dapat menghemat energi yang digunakan untuk proses reaksi. Seperti yang telah dipaparkan sebelumnya bahwa metabolisme yang merupakan reaksi kimia yang tentunya mempunyai katalisator yang kita kenal dengan enzim. Enzim ini terdiri dari protein dan molekul lainnya yang bekerja dengan teknik menurunkan energi aktivasinya sendiri, sehingga tidak memerlukan energi dan suhu tinggi untuk melaksanakan suatu reaksi kimia didalam tubuh.

Poedjiadi (dalam Supriyatna, dkk, 2015 : 19) menjelaskan bahwa enzim dapat mempercepat reaksi sebanyak 10^8 hingga 10^{11} kali lebih cepat dibandingkan apabila reaksi tersebut tidak menggunakan katalis itu sendiri. Seperti katalis-katalis lainnya, enzim juga akan memperkecil energi aktivasi suatu reaksi kimia.

Biokatalisator (enzim) merupakan katalisator organik yang diproduksi oleh sel. Seperti yang telah dipaparkan sebelumnya, bahwa enzim merupakan komponen penting dalam kehidupan hal ini dikarenakan semua reaksi metabolisme akan dikatalis oleh enzim. Maka dengan kata lain, reaksi metabolisme dan pertumbuhan sel akan terhambat jika tidak ada enzim. Reaksi enzimatik ini diperlukan bakteri untuk berkembangbiak, memperoleh makanan/ nutrisi dalam keadaan terlarut sehingga dapat diserap ke dalam sel, pergerakan, memperoleh energi kimia yang digunakan untuk biosintesis, dan lain sebagainya.

Ada beberapa jenis enzim dalam sistem pencernaan, salah satunya yakni enzim amilase yang berfungsi untuk memecah ikatan pada amilum sehingga terbentuknya maltosa. Enzim ini terbagi menjadi 3 macam, yaitu α amilase, β amilase dan γ amilase. Dalam ludah atau saliva dan pankreas terdapat enzim α amilase. Enzim ini akan memecah ikatan 1-4 yang terdapat dalam amilum. Enzim ini juga disebut dengan endo amilase, dikarenakan enzim ini merupakan bagian dalam atau bagian tengah molekul amilum (Ruddin, 2010).

Berbeda dengan enzim amilase yang berperan dalam proses pencernaan karbohidrat, enzim protease adalah enzim yang memiliki peran dalam proses pencernaan protein dalam tubuh. Secara umum enzim protease bertugas untuk mencerna protein agar dapat diserap oleh sel-sel yang terdapat pada dinding sebelah dalam usus yang diproduksi oleh organ pankreas. Enzim protease melakukan degradasi atau dicerna substrat protein menjadi peptida dan selanjutnya menjadi asam amino (Yamin, Muhamad, dkk, 2008 : 43).

Pada penelitian ini akan digunakan saliva untuk melihat aktivitas enzim amilase. Saliva merupakan cairan oral yang tidak berwarna dan kompleks yang tersusun atas campuran sekresi dari kelenjar ludah kecil dan besar yang terdapat pada mukosa oral. Saliva juga dikenal dengan kelenjar air liur maupun kelenjar ludah. Fungsi dari semua kelenjar ludah yakni untuk membantu mencerna makanan dengan cara mengeluarkan suatu sekret yang disebut dengan saliva (Rahmawati, dkk, 2015).

Selain saliva, pada penelitian ini juga akan digunakan sekret pankreas untuk melihat aktivitas enzim protease. Pankreas adalah organ tubuh yang istimewa yang mempunyai fungsi ganda sebagai kelenjar eksokrin dan endokrin. Sebagai kelenjar endokrin, pankreas berfungsi untuk memproduksi hormone, sedangkan sebagai kelenjar eksokrin pankreas berperan penting untuk mensekresikan enzim-enzim pankreas yakni enzim amilase, lipase dan enzim tripsin (Adnyane, dkk. 2011). Pada penelitian ini, digunakan sekret pankreas yang berasal dari *Rana esculenta*. *Rana esculenta* ini merupakan salah satu jenis katak yang merupakan hewan amfibi, yakni hewan yang dapat hidup di dua alam, yaitu di darat dan di air. Pada katak, pankreas tersebut berada di dekat lambung, berwarna kekuning-kuningan, dan berfungsi untuk menghasilkan enzim pencernaan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh suhu pada enzim amilase dan pengaruh konsentrasi substrat terhadap sekret pankreas *Rana esculenta*.

METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan adalah saliva dan sekret pankreas *Rana esculenta*. Bahan kimia akan digunakan untuk uji aktivitas amilase dan enzim protease. Parameter yang diuji adalah suhu dan konsentrasi substrat.

Uji Aktivitas Amilase

Sebelum melakukan uji aktivitas enzim amilase, maka terlebih dahulu dibuat larutan benedict dengan menggunakan Na Citrat Kristal sebanyak 173 gram dan NaCO_3 sebanyak 100 gram. Kedua zat tersebut kemudian dilarutkan ke dalam 800 ml aquadest, kemudian disaring dan ditambahkan larutan dari $\text{Cu}(\text{SO}_4)_2$ sebanyak 17,3 gram dalam 100 ml air yang telah disaring kemudian menjadikan volumenya hingga 1 liter. Untuk uji aktivitas enzim amilase, maka digunakan saliva. Saliva ditampung dan dituangkan pada corong gelas. Kemudian digunakan tiga buah tabung reaksi yang masing-masingnya diisi dengan amilum sebanyak 3 cc. Pada tabung reaksi pertama ditambahkan benedict sebanyak 5 tetes. Pada tabung kedua ditambahkan 10 tetes saliva dan 5 tetes benedict serta di dalam tabung reaksi ketiga, ditambahkan 10 tetes saliva dan 5 tetes benedict. Dan tabung reaksi ketiga ini dimasukkan ke dalam *water bath* selama 15 menit.

Uji Aktivitas Protease

Pada uji aktivitas enzim protease, maka digunakan tiga tabung reaksi dimana pada masing-masing tabung reaksi dimasukkan 3 ml susu bubuk. Untuk tabung reaksi pertama ditambahkan 5 tetes NaOH 40% dan CuSO_4 sebanyak 5 tetes. Untuk tabung reaksi yang kedua maka ditambahkan sedikit bubuk pankreas, 5 tetes NaOH 40% dan CuSO_4 sebanyak 5 tetes. Dan pada tabung reaksi ketiga, maka ditambahkan bubuk pankreas yang lebih banyak dibandingkan pada tabung reaksi kedua, 5 tetes NaOH 40% dan CuSO_4 sebanyak 5 tetes. Ketiga tabung reaksi ini dimasukkan ke dalam *waterbath* selama 15 menit.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Di dalam suatu proses pencernaan, makanan akan dipecah sehingga diperoleh molekul-molekul yang lebih sederhana dan mudah diserap oleh dinding-dinding usus yang kemudian masuk kedalam aliran darah. Pencernaan itu sendiri merupakan proses yang berlangsung secara kontinu. Proses ini dimulai dari pengambilan makanan dan berakhir dengan pembuangan sisa makanan tersebut (Indira, 2011, p. 18).

Organisasi dari sistem pencernaan dapat dibagi atas saluran pencernaan makanan dan organ-organ pencernaan makanan itu sendiri. Pada saluran pencernaan makanan adalah saluran yang terdiri dari atas rongga mulut, faring, esofagus, lambung, usus halus (terdiri

dari duodenum, jejunum, ileum), usus besar, dan poros usus (rektum atau anus). Sedangkan organ-organ pencernaan tambahan terdiri dari atas organ-organ yang berperan dalam pencernaan itu sendiri, yakni seperti gigi, lidah kelenjar ludah, kandung empedu, hati, dan juga pankreas (Irianto, 2012).

Seperti yang telah dipaparkan sebelumnya, bahwa secara sederhana, proses metabolisme merupakan suatu reaksi kimia didalam tubuh makhluk hidup selalu menyertai dalam kehidupan sehari-hari. Metabolisme merupakan reaksi kimia memiliki katalisator yang disebut dengan enzim. Enzim adalah substansi berbahan dasar protein yang terdapat pada makhluk hidup, baik itu pada manusia, hewan, maupun tumbuhan. Enzim berperan dalam proses metabolisme tubuh sehingga proses kehidupan tetap dapat berlangsung. Dan salah satu jenis enzim yang mempunyai peranan penting itu adalah enzim pencernaan. Enzim pencernaan ini merupakan bagian integral dari proses pencernaan yang sudah mulai langsung bekerja dari saat makanan masuk ke dalam mulut sampai makanan masuk ke dalam lambung, usus halus dan usus besar. Enzim memiliki fungsi untuk memecah makanan menjadi bagian yang lebih kecil (sederhana). Bagian yang lebih kecil inilah yang kemudian dapat diserap melalui dinding usus yang kemudian masuk ke dalam darah (Slamet, 2013, p. 78).

Enzim merupakan katalisator biologis dalam reaksi kimia yang sangat penting dalam kehidupan. Enzim tersusun atas protein yang disintesis dalam sel dan kemudian dikeluarkan dari sel yang membentuknya melalui proses yang dikenal dengan eksositosis. Ada tiga kelompok enzim yang berasosiasi dengan sistem pencernaan yang berperan dalam tahap pencernaan nutrisi terbesar yakni karbohidrat, protein dan lemak. Tiga kelompok besar enzim itu adalah enzim karbohidrase yang berfungsi untuk mencerna karbohidrat, enzim protease yang berfungsi untuk mencerna protein, dan enzim lipase yang berfungsi untuk mencerna lipid atau lemak (Kay, 1998).

Pada penelitian ini dilakukan dua percobaan. Percobaan pertama yaitu untuk mengetahui pengaruh suhu pada enzim amilase, pada percobaan ini hasil penelitian menunjukkan bahwa pada uji aktivitas enzim amilase pada tabung pertama yang diisi dengan 3 cc amilum dan ditambahkan 5 tetes benedict menunjukkan warna biru, ini merupakan warna dari benedict. Hasil ini menunjukkan hasil yang negatif, karena pada tabung pertama ini tidak ditambahkan saliva. Kemudian untuk tabung kedua yang diisi dengan 3 cc amilum, 10 tetes saliva dan 5 tetes benedict tanpa memasukkannya ke dalam waterbath, menghasilkan warna biru bening dan terdapat endapan. Warna ini menunjukkan hasil yang positif. Dimana disini menunjukkan adanya aktivitas enzim amilase yang mengubah karbohidrat menjadi glukosa. Untuk tabung yang ketiga yang diisi oleh 3 cc amilum, 10 tetes saliva dan 5 tetes benedict serta dimasukkan ke dalam waterbath, maka menunjukkan hasil yang positif, dimana larutan berwarna biru bening dan tidak terdapat endapan. Tujuan dimasukkannya ke dalam waterbath ini adalah untuk

dapat melihat bagaimana pengaruh suhu terhadap aktivitas enzim, disini tidak terdapat endapan karena suhu dapat meningkatkan kerja enzim.

Pada percobaan kedua dilakukan percobaan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi substrat terhadap sekret pankreas (enzim protease) pada *Rana esculenta*. pada uji aktivitas enzim protease ini, maka digunakan tiga tabung reaksi dimana pada masing-masing tabung reaksi dimasukkan 3 ml susu bubuk. Untuk tabung reaksi pertama ditambahkan 5 tetes NaOH 40% dan CuSO₄ sebanyak 5 tetes, maka didapatkan hasil yang negatif, karena disini kita tidak menambahkan bubuk pankreasnya. Untuk tabung reaksi yang kedua maka ditambahkan sedikit bubuk pankreas, 5 tetes NaOH 40% dan CuSO₄ sebanyak 5 tetes, dihasilkan warna lembayung pekat dengan endapan yang banyak. Endapan yang banyak ini diakibatkan oleh faktor konsentrasi substrat yang sedikit. Dan pada tabung reaksi ketiga, maka ditambahkan bubuk pankreas yang lebih banyak dibandingkan pada tabung reaksi kedua, 5 tetes NaOH 40% dan CuSO₄ sebanyak 5 tetes, dan hasilnya terdapat warna lembayung pekat dengan sedikit endapan. Sedikitnya endapan ini dikarenakan tingginya konsentrasi enzim, sehingga menaikkan aktivitas enzim.

Saliva digunakan pada uji pengaruh suhu pada enzim amilase. Secara umum, makanan akan dihancurkan secara mekanis oleh gigi dengan cara dikunyah di dalam mulut. Makanan yang dimakan dalam jumlah besar akan diubah menjadi bentuk yang lebih kecil. Kelenjar yang ada disekitar mulut akan mengeluarkan cairan yang disebut saliva atau ludah selama proses penghancuran secara mekanis berlangsung (Isnaeni, 2006, p. 45).

Saliva berfungsi untuk membantu proses pencernaan termasuk dalam penelanan makanan, selain itu, saliva juga berperan dalam mempertahankan integritas gigi, lidah, dan membran mukosa mulut. Di dalam mulut, saliva merupakan unsur penting yang berguna untuk melindungi gigi terhadap pengaruh lingkungan, maupun dari dalam rongga mulut itu sendiri. Makanan yang kita konsumsi dapat mengakibatkan air ludah kita memiliki sifat asam maupun basa.

Sekret pankreas digunakan untuk melihat aktivitas enzim protease. Pankreas ini merupakan organ yang salah satu fungsinya untuk membantu serta berperan penting dalam sistem pencernaan dengan cara mensekresikan enzim-enzim pankreas seperti amilase, lipase dan juga tripsin. Pankreas ini terletak di dekat lambung, berwarna kekuning-kuningan, dan berfungsi untuk menghasilkan enzim pencernaan.

Dengan memberikan pengaruh suhu pada saliva dan konsentrasi yang berbeda pada sekret pankreas, kita dapat melihat bagaimana kinerja enzim yang dipengaruhi. Dari hasil penelitian maka dapat kita lihat bagaimana faktor-faktor yang berpengaruh terhadap enzim. Adapun faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kecepatan suatu reaksi enzim yaitu perubahan suhu, konsentrasi substrat dan pH. Faktor-faktor ini mempunyai

pengaruh yang besar terhadap kerja enzim. Kecepatan reaksi enzim juga dipengaruhi oleh konsentrasi enzim, pengaruh aktivator, inhibitor, koenzim dan konsentrasi elektrolit dalam beberapa keadaan juga merupakan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi. Enzim juga akan bekerja pada substrat tertentu, ia juga membutuhkan suhu tertentu dan keasaman (pH) tertentu pula. Sifat inilah yang membuat suatu enzim tidak dapat bekerja pada substrat lain. Sehingga dengan kata lain, molekul enzim juga dapat rusak oleh suhu yang terlalu rendah atau terlalu tinggi. Begitu juga dengan enzim yang bekerja pada keadaan yang asam, maka enzim tersebut tidak akan bekerja pada suasana yang basa, begitu pula sebaliknya (Swenson, 2007).

Mappiratu (dalam Bahri, 2012 : 133) menjelaskan bahwa enzim merupakan molekul protein yang mempunyai peran penting sebagai biokatalis dan berfungsi untuk mengkatalisis reaksi-reaksi metabolisme yang berlangsung pada makhluk hidup. Fungsi enzim ini juga akan dipengaruhi oleh faktor lingkungannya seperti suhu atau temperatur, keasaman (pH), konsentrasi substrat, konsentrasi enzim dan juga aktivator. Pada kondisi yang optimum, maka laju reaksi enzimatik akan bekerja secara optimum pula, sehingga akan dihasilkan produk yang lebih banyak. Dimana hubungannya yakni, penambahan dari konsentrasi enzim akan meningkatkan laju reaksi enzimatik, namun laju reaksi dapat mencapai konstan bila jumlah substrat bertambah terus sampai melewati batas kemampuan dari enzim itu sendiri.

Konsentrasi substrat merupakan salah satu faktor yang juga mempengaruhi aktivitas dari enzim protease. Dimana, jika konsentrasi enzim tetap, maka penambahan pada konsentrasi substrat dapat meningkatkan aktivitas enzim sampai mencapai batas maksimumnya. Dan ketika semua enzim telah jenuh dengan substrat, maka penambahan substrat sudah tidak akan meningkatkan aktivitas enzim protease lagi. Hal ini sejalan dengan percobaan untuk melihat pengaruh konsentrasi substrat terhadap aktivitas enzim protease, dimana pada tabung reaksi yang ditambahkan bubuk pankreas yang lebih banyak, hasilnya terdapat warna lembayung pekat dengan sedikit endapan, dan kondisi ini dikarenakan tingginya konsentrasi enzim, sehingga menaikkan aktivitas enzim.

Pada faktor suhu, suhu yang rendah yakni suhu yang hampir atau mendekati titik beku tidak akan merusak enzim, akan tetapi kondisi yang demikian membuat enzim tidak dapat bekerja. Sehingga kegiatan menaikkan suhu lingkungan dari enzim akan merangsang enzim untuk dapat bekerja kembali mulai bekerja serta mencapai suhu maksimumnya pada suhu tertentu. Namun, apabila suhunya dinaikkan secara terus-menerus, hal ini akan mengakibatkan berkurangnya jumlah enzim yang aktif. Hal ini dikarenakan mengalami enzim mengalami denaturasi atau rusak. Pada suhu optimum, maka kecepatan reaksi enzimatik mencapai akan berada pada puncaknya, dan 37° C merupakan suhu optimum enzim dalam tubuh manusia. Sama halnya dengan penelitian yang dilakukan dimana pada tabung uji enzim amilase pada saliva dimasukkan ke dalam

waterbath dengan tujuan untuk meningkatkan kerja enzim. Maka hasil menunjukkan bahwa enzim dapat bekerja secara optimal. Sebagian besar enzim menjadi tidak aktif pada pemanasan sampai $\pm 60^{\circ}\text{C}$, karena terjadinya proses denaturasi.

Sama halnya dengan suhu, enzim juga akan bekerja pada pH tertentu pula. Apabila kita melakukan pengukuran terhadap aktivitas enzim pada beberapa macam pH yang berbeda, maka biasanya pH 5,0 sampai 9,0 merupakan pH maksimum bagi sebagian besar enzim di dalam tubuh. Pada pH yang optimum, maka kecepatan reaksi enzimatik akan mencapai puncaknya. Setiap enzim juga memiliki pH optimum yang berbeda-beda, ada yang memiliki pH optimum yang sangat rendah, contohnya enzim pepsin yang pH optimumnya 2. Dan pada pH yang jauh dari pH optimum, maka enzim dapat mengalami denaturasi. Perubahan muatan listrik yang mengakibatkan enzim tidak dapat berikatan dengan substrat juga dapat terjadi pada kondisi ini (Soewoto,2000).

Laju reaksi enzimatik juga dapat dipengaruhi oleh suhu campuran reaksi. Dimana apabila reaksi berlangsung dalam berbagai suhu, maka kurva hubungan antara laju reaksi dan suhu akan menunjukkan dimana suhu tertentu yang dapat menghasilkan laju reaksi yang maksimum. Sehingga dengan demikian, kondisi optimum disebut sebagai suhu optimum.

Rendahnya laju suatu reaksi dapat diakibatkan oleh semakin besarnya perbedaan suhu reaksi dengan suhu optimumnya. Namun, kondisi yang mengakibatkan rendahnya suhu di luar suhu optimum berbeda antara suhu yang lebih rendah dengan suhu yang lebih tinggi. Kurangnya laju reaksi enzimatik yakni kurangnya gerak termodinamik, yang menyebabkan kurangnya tumbukan antara molekul enzim dengan substrat diakibatkan oleh suhu yang rendah. Kompleks enzim-substrat atau kompleks E-S tidak akan terbentuk apabila kontak antara kedua jenis molekul itu tidak terjadi. Hal ini dikarenakan kompleks dari enzim dan substrat merupakan komponen yang penting, karena kompleks tersebut akan mengolah substrat menjadi produk. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa apabila semakin rendah suhu, maka akan mengakibatkan berkurangnya gerak termodinamik, dan gerakan ini akan meningkat dan menyebabkan tumbukan yang sering antar molekul pada suhu yang lebih tinggi. namun laju reaksi akan malah menurun dengan cara yang lebih kurang sebanding dengan selisih nilai dan suhu optimum, dengan kata lain laju reaksi tidak akan terus meningkat. Dalam kenaikan suhu ini, gerak termodinamik memang dapat ditingkatkan, namun, molekul protein enzim juga dapat mengalami kerusakan atau yang kita kenal dengan denaturasi. Dan jika melewati batas maksimumnya maka substrat akan lebih sukar untuk menempati secara tepat di bagian aktif molekul enzim. Hal inilah yang mengakibatkan kompleks E-S akan sukar atau sulit terbentuk, sehingga akan berakibat pada kurangnya produk yang dihasilkan (Mohamad Sadikin, 2002).

Karbohidrat di dalam pencernaan akan mengalami proses secara kimiawi atau enzimatik di dalam mulut serta usus halus. Enzim amilase yang dihasilkan akan memecah karbohidrat melalui pemutusan ikatan glikosidik di dalam mulut. Sedangkan di dalam usus, karbohidrat akan mengalami proses pemecahan oleh enzim amilase menjadi disakarida yang selanjutnya diuraikan oleh enzim disakaridase yakni maltase, sukrase, dan laktase menjadi bentuk yang lebih sederhana lagi yakni monosakarida (glukosa, laktosa dan fruktosa) yang selanjutnya akan diserap oleh dinding-dinding usus halus dan kemudian diedarkan ke seluruh tubuh melalui peredaran darah (Seelay, *et. al.*, 2008).

Berbeda dengan karbohidrat, makanan yang berasal dari kelompok protein akan mengalami proses secara kimiawi atau enzimatik di dalam lambung dan usus halus. Di dalam lambung protein akan dicerna dan dihasilkan dalam bentuk pepton. Sedangkan di dalam usus halus, kan dilanjutkan proses dari lambung itu sendiri, yakni pepton kemudian diuraikan oleh enzim tripsin, kimotripsin, dan karboksipeptidase sehingga terbentuk asam amino yang selanjutnya diserap oleh usus halus dan kemudian juga diedarkan keseluruh tubuh melalui peredaran darah (Martini, 2012).

Pada percobaan pertama yang bertujuan untuk melihat pengaruh suhu terhadap aktivitas enzim amilase, maka digunakan reagen benedict, hal ini dikarenakan pada amilum yang digunakan terkandung karbohidrat, dan keberadaan karbohidrat ini dapat diuji dengan menggunakan reagen benedict. Reagen akan bereaksi secara spesifik dengan karbohidrat yang memiliki gugus karbonil bebas, yakni semua monosakarida dan disakarida kecuali sukrosa dan trehalosa. Reagen benedict terdiri dari beberapa reagen yaitu CuSO_4 , Natriat dan Na_2CO_3 . Warna yang akan dihasilkan juga bervariasi, yakni mulai dari hijau, kuning, orange, merah sampai dengan warna endapan merah bata, hal ini tergantung pada jumlah Cu_2O yang terbentuk, sehingga dengan demikian, reaksi ini dapat dipergunakan untuk melihat adanya gula secara kualitatif maupun kuantitatif (Maria, 2010).

Pada percobaan kedua yang bertujuan untuk melihat bagaimana pengaruh konsentrasi enzim terhadap aktivitas enzim protease digunakan biuret, hal ini dikarenakan kita menggunakan susu bubuk sebagai bahannya, dan keberadaan protein pada susu tersebut dapat kita ketahui dengan melakukan uji biuret. Uji biuret ini dapat memperlihatkan keberadaan ikatan peptida, dimana uji biuret ini didasarkan pada reaksi yang terjadi antara ion Cu^{2+} dan ikatan peptida dalam suasana basa. Warna kompleks ungu yang dihasilkan menggambarkan keberadaan protein. Ukuran jumlah ikatan peptida yang ada dalam protein merupakan identitas dari warna yang dihasilkan. Ion Cu^{2+} dari pereaksi biuret dalam suasana basa akan bereaksi dengan polipeptida yang menyusun protein dan membentuk senyawa kompleks berwarna ungu atau violet (Maria, 2010).

PENUTUP

Enzim merupakan senyawa protein yang membantu proses metabolisme dalam tubuh makhluk hidup yang berfungsi untuk mempercepat reaksi tanpa ikut bereaksi. Secara garis besar, enzim dibagi menjadi tiga, yakni enzim karbohidrase, enzim protease dan enzim lipase. Kinerja enzim dapat dipengaruhi oleh suhu, pH dan konsentrasi substrat. Untuk uji karbohidrat digunakan larutan benedict dan untuk uji protein digunakan larutan biuret.

Terdapat perbedaan dari aktivitas enzim amilase pada tabung reaksi yang masukkan waterbath dan yang tidak. Pada tabung reaksi yang dimasukkan ke dalam waterbath tidak terdapat endapan, sedangkan yang tidak dimasukkan ke dalam waterbath terdapat endapan. Pada uji enzim protease terdapat perbedaan dari aktivitas enzim protease pada tabung reaksi yang diberikan konsentrasi substrat yang banyak dan yang tidak. Pada tabung reaksi yang diberikan konsentrasi substrat yang banyak terdapat sedikit endapan, dan pada tabung reaksi yang diberikan konsentrasi sedikit terdapat banyak endapan.

Dari hasil yang diperoleh, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh suhu terhadap aktivitas enzim amilase pada saliva dan terdapat pengaruh konsentrasi substrat terhadap enzim protease pada sekret pankreas *Rana esculenta*. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan ini, maka masih dapat dilakukan penelitian lebih lanjut yakni dengan memberikan variasi yang lebih banyak pada pengujian faktor-faktor yang berpengaruh terhadap enzim.

REFERENSI

Adnyane, I Ketut Mudite, dkk. 2012. Studi Mikroanatomi Pankreas Kodok Lembu Menggunakan Metode Pewarnaan Baku dan Imunohistokimia. *Jurnal Veteriner*. Vol. 12. No. 1.

Bahri, Syaiful, dkk. 2012. Karakterisasi Enzim Amilase Dari Kecambah Biji Jagung Ketan (*Zea mays ceratina L.*). *Jurnal Natural Science*. Vol. 1.No.1.

Guyton, D. C. 1997. *Fisiologi Hewan Edisi 9*. Jakarta: EGC.

Indira, Fitriyani. 2011. Aktivitas Enzim Saluran Pencernaan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Dengan Pakan Mengandung Tepung Daun Lamtoro (*Leucaena leucocephala*) Terhidrolisis Dan Tanpa Hidrolisis Dengan Ekstrak Enzim Cairan Rumen Domba. *Jurnal Biocientiae*. Vol.8. No. 2: 16-31.

Irianto, Koes. 2012. *Anatomi dan Fisiologi*. Bandung: Alfabeta

Isnaeni, Wiwi. 2006. *Fisiologi Hewan*. Yogyakarta: Kanisius.

- Kay, Ian. 1998. *Introduction to Animal Physiology*. Oxford: Bios Scientific Publ., Ltd
- Maria, Bintang. 2010. *Biokimia Teknik Penelitian*. Jakarta: Erlangga.
- Martini, Frederic H., Judi L. Nath, Edwin F. Batholomew. 2012. *Fundamentals of Anatomy & Physiology*. San Francisco: Pearson Benjamin Cummings, Inc.
- Rahmawati, ida, dkk. 2015. Perbedaan pH Saliva Antara Sebelum dan Sesudah Mengonsumsi Minuman Ringan. *Jurnal Skala Kesehatan*. Vol. 6 No. 1.
- Ruddin, Choi. 2010. *Laporan Praktikum Biokimia II Percobaan II Enzim*. Jayapura: Universitas Cendrawasih.
- Sadikin, Mohamad. 2002. *Biokimia Enzim*. Jakarta: Widya Medika.
- Slamet, Adeng. M. Tibrani. 2013. *Penuntun Praktikum Fisiologi Manusia dan Hewan*. Indralaya: Universitas Sriwijaya.
- Soewoto, Hafiz, dkk. 2000. *Biokimia Eksperimen Laboratorium*. Jakarta: Widya Medika.
- Supriyatna, dkk. 2015. Aktivitas Enzim Amilase, Lipase, dan Protease dari Larva. *Jurnal Edisi Juli 2015 Vol. 9 No. 2*.
- Swenson, GM. 2007. *Dules Physiology of Domestic Animals*. USA: Publishing Co. Inc.
- Yamin, Muhamad, dkk. 2008. Aktivitas Enzim Protease dalam Lambung dan usus Ikan Kerapu Macan Setelah Pemberian Pakan. *Jurnal Media Akuakultur*. Vol. 3. No. 1.