

Tersedia secara online di

**Jurnal Tadris IPA Indonesia**Beranda jurnal : <http://ejournal.iainponorogo.ac.id/index.php/jtii>**Artikel****Kandungan Enzim Papain pada Pepaya (*Carica papaya L*)  
Terhadap Metabolisme Tubuh**Indah Prihatini<sup>1\*</sup>, Ratna Kumala Dewi<sup>2</sup><sup>1,2</sup>UIN Sayyid Ali Rahmatullah, Tulungagung*\*Corresponding Address: alindah229@gmail.com***Info Artikel**

Riwayat artikel:

*Received:* 16 November 2021*Accepted:* 30 November 2021*Published:* 30 November 2021**Kata kunci:**

Enzim

Metabolisme

Papain

**ABSTRAK**

Enzim adalah protein yang bertindak sebagai biokatalisator dalam reaksi kimia atau dalam sistem metabolisme. Pepaya mengandung enzim proteolitik atau enzim pemecah protein yang disebut dengan enzim papain. Enzim papain berfungsi memecah protein pada makanan menjadi molekul yang lebih sederhana dengan cara hidrolisis sehingga mudah dicerna dalam tubuh. Namun mekanisme kerja enzim ini dipengaruhi oleh suhu dan pH tertentu. Tujuan literature review ini untuk mengetahui pengaruh enzim papain pada pepaya terhadap metabolisme tubuh. Penulisan artikel ini menggunakan metode studi literatur. Sumber pustaka yang digunakan dalam penyusunan literature ini menggunakan pencarian artikel penelitian dari platform digital baik melalui Google Scholar, doaj, PubMed dan lain-lain dengan kata kunci "Enzim Papain", "Pepaya", "Aktivitas Enzim", dan "Metabolisme". Berbagai penelitian eksperimental menunjukkan enzim papain pada pepaya berpengaruh terhadap metabolisme tubuh. Aktivitas enzim dapat memberikan pengaruh jika berada pada suhu dan pH yang optimum yaitu pada suhu sekitar 50°C-60°C dan pH netral sekitar pH 6-8.

© 2021 Indah Prihatini, Ratna Kumala Dewi.

**PENDAHULUAN**

Enzim adalah protein yang bertindak sebagai biokatalisator dalam reaksi kimia dalam sistem metabolisme. Dengan adanya enzim proses metabolisme dalam tubuh dapat berlangsung secara cepat. Buah pepaya termasuk buah tropis yang banyak ditanam karena selain rasanya enak juga mengandung banyak zat nutrisi yang penting bagi tubuh. Kandungan yang ada pada buah pepaya tersebut yaitu air, karbohidrat, kalori yang rendah, dan vitamin terutama vitamin A dan C serta mineral kalium (K) yang cukup banyak. Pada bagian buah, daun dan batang pepaya terdapat getah putih yang mengandung enzim proteolitik atau enzim pemecah protein yang disebut enzim papain (Dominggusdkk, 2015). Selain mengandung enzim proteolitik, enzim papain di dalam getah pepaya juga mengandung lebih dari 50 asam amino yaitu ada valine, isoleusin, leusin, tirosin, fenilalanin, histidin, lysin, asamspartat, treonin, serin, asam glutamat, prolin, glisin, alanin, arginin, tritophan, dansistein (Permata, DeivyAndhika et al, 2016).

Enzim papain berbentuk serbuk hidroskopis berwarna putih keabu-abuan yang bisa larut di sebagian air dan gliserol namun tidak dapat larut dalam pelarut organik biasa. Enzim

papain adalah jenis enzim yang banyak manfaatnya dalam bidang industri seperti industri farmasi, industri kosmetik, tekstil, penyamakan kulit. Pemanfaatan papain dalam bidang industri memberikan banyak keuntungan, yaitu mudah untuk mendapatkannya, tersedia dalam jumlah yang banyak, tidak memiliki sifat toksik, tidak memiliki reaksi efek samping, jenis enzim yang cukup tahan terhadap suhu, dan bisa berfungsi dengan baik pada konsentrasi yang rendah (Risnawati, Metty & Cahyaningrum, Sari Edi , 2013).

Enzim papain berfungsi memecah protein pada makanan menjadi molekul yang lebih sederhana dengan cara menghidrolisis ikatan peptida oligopeptida pendek atau asam amino sehingga akan lebih mudah dicerna dan diserap oleh tubuh sehingga bias memperlancar metabolisme dalam tubuh (Anggraini, AriditadanYunianta, 2015).

Hidup dimungkinkan karena adanya koordinasi berbagai reaksi metabolik di dalam sel. Protein dapat dihidrolisis dengan asam klorida dengan waktu yang sangat lama; Tetapi di dalam tubuh, dengan bantuan enzim, proteolisis terjadi dalam waktu singkat pada suhu tubuh. Katalisis enzim sangat cepat, biasanya 1 molekul enzim dapat bekerja pada sekitar 1000 molekul substrat per menit. Zat di mana enzim bertindak, disebut substrat. Enzim akan mengubah substrat menjadi produk.

Aliran metabolik didasarkan pada reaksi anabolik dan katabolik. Metabolisme dimulai dengan mengkonsumsi makanan (mengandung berbagai jumlah senyawa yang lebih kecil dan lebih besar), yang dipecah dalam saluran pencernaan menjadi molekul yang lebih kecil oleh hidrolisis. Dalam aliran metabolisme anabolik, senyawa yang lebih besar terbentuk dari yang lebih kecil. Sedangkan metabolisme katabolik adalah jenis proses yang berlawanan, yaitu pemecahan senyawa yang lebih kompleks menjadi yang lebih kecil.

Anabolisme dan katabolisme adalah proses yang berlawanan, namun yang satu bukan hanya kebalikan dari yang lain. Biasanya beberapa reaksi kunci dari jalur anabolik membutuhkan enzim yang berbeda dan atau menghasilkan senyawa antara yang berbeda dari yang digunakan dalam katabolisme. Anabolisme dan katabolisme dapat terjadi di sel yang sama, tetapi mereka sering terjadi di kompartemen sel yang berbeda dan mungkin pada waktu yang berbeda. Anabolisme dan katabolisme tidak hanya berlawanan tetapi memiliki interaksi siklik, dimana yang satu mengikuti yang lain dan mempersiapkan yang lain. Tidak ada katabolisme tanpa ada sesuatu yang dibangun terlebih dahulu yang dapat dipecah. Tidak ada anabolisme tanpa ada energi dari katabolisme yang akan dibangun ke dalam struktur yang lebih besar.

Pada manusia dan hewan yang lebih tinggi proses anabolik mendominasi setelah makan. Anabolisme juga mendominasi selama periode pertumbuhan. Pada awal kehidupan, ketika pertumbuhan lebih jelas, metabolisme memiliki kualitas anabolik yang lebih kuat. Manusia dapat menghasilkan keadaan katabolik dengan berpuasa. Selama sakit katabolisme mendominasi.

Siklus metabolisme (dalam waktu) pada manusia : Fase ergotrope, yaitu antara pukul 3 pagi dan 3 sore. Hildebrandt et al (1998) menunjukkan bahwa satu makanan 2000 kalori yang diambil selama waktu ini menghasilkan penurunan berat badan lebih dari 500 gram dalam 5 hari. Katabolisme mendominasi selama fase ini. Sedangkan fase trofotrope antara 3 PM dan 3 AM. Satu makanan yang sama yang diambil selama fase trofotrop pada manusia menghasilkan kenaikan berat badan lebih dari 500 gram dalam waktu seminggu. Anabolisme mendominasi metabolisme selama fase ini. (Christa van Tellingen, 2001).

Mengacu dari segi kesehatan enzim papain juga sering digunakan sebagai obat oral yang bisa mempercepat penyembuhan pada penyakit gangguan sistem pencernaan yang mengalami defisiensi enzim. Enzim protease papain berperan penting dalam berbagai proses patologis dan fisiologis lainnya seperti migrasi sel, pengaturan jaringan, inflamasi dan katabolisme protein, pembekuan darah, serta pertumbuhan( Rachmaniana,RizkyArcintha et al, 2017).

Sampai saat ini, penggunaan protease telah diselidiki untuk menemukan biokatalis yang paling ampuh. Enzim ini sering dalam bentuk imobilisasi yang meningkatkan stabilitas enzim, memfasilitasi isolasi produk, dan memungkinkan penggunaan kembali enzim. (Adamczak & Krishna, 2004).

Protease mewakili kelas enzim yang menempati posisi penting sehubungan dengan peran fisiologis mereka serta aplikasi komersial mereka. Protease melakukan fungsi hidrolitik dan sintesis. Karena secara fisiologis diperlukan untuk organisme hidup, protease ada di mana-mana dalam berbagai sumber, seperti tanaman, hewan, dan mikroorganisme. Protease memiliki berbagai macam aplikasi, terutama di industri deterjen dan makanan. Mengingat tren baru-baru ini mengembangkan teknologi ramah lingkungan, protease dianggap memiliki aplikasi yang luas dalam perawatan kulit dan dalam beberapa proses bioremediasi. Protease juga banyak digunakan dalam bidang farmasi. (Deniz Ekinci, 2012)

Namun dalam mekanisme kerjanya, enzim bersifat spesifik dipengaruhi oleh faktor suhu dan pH. Hanya suhu dan pH yang optimumlah yang bisa membuat aktivitas enzim dapat berlangsung dengan baik. Enzim yang bekerja pada suhu dan pH yang tidak optimum akan cepat terdenaturasi. Maka untuk mengetahui pengaruh enzim papain terhadap metabolisme tubuh, bagaimana enzim papain bisa menghidrolisis protein menjadi asam aminonya agar mencapai aktivitas maksimumnya untuk melakukan metabolisme, perlu diketahui terlebih dahulu kondisi optimum yang dapat mempengaruhi aktivitas enzim papain misalnya pada suhu dan pHnya (Risnawati, Metty & Cahyaningrum, Sari Edi, 2013).

## METODE

Penulisan artikel ini menggunakan metode studi literatur. Sumber penelusuran pustaka menggunakan buku, jurnal penelitian, review jurnal, dan artikel ilmiah. Sumber pustaka yang digunakan dalam penyusunan literatur ini menggunakan sumber data primer yang dikumpulkan oleh peneliti. Pengumpulan data primer ini secara online yaitu dengan menggunakan platform digital baik melalui Google Scholar, doaj, PubMed dan lain-lain dengan kata kunci “Enzim Papain”, “Pepaya”, “Aktivitas Enzim”, dan “Metabolisme”.

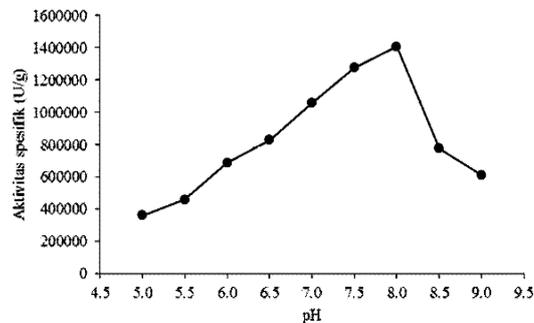
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Enzim papain pada pepaya merupakan golongan enzim protease sulfi hidril dan termasuk golongan tiol protease eukariotik yang memiliki sisi aktif sistein. Potensi papain pada buah pepaya ini perlu dieksplorasi lebih lanjut karena Indonesia termasuk dalam salah satu Negara penghasil papaya dengan produksi yang melimpah hingga mencapai 200.000 ton per tahun (Zusfahair et al, 2014). Aktivitas enzim sebagai biokatalisator dalam metabolisme dapat berlangsung secara maksimal jika berada pada derajat keasaman pH dan suhu yang sesuai. Derajat keasaman pH dan suhu begitu berpengaruh terhadap aktivitas enzim agar tidak terdenaturasi.

Pengaruh pH dan suhu optimum terhadap aktivitas enzim papain dari pepaya ini perlu diketahui karena mencangkup terhadap keberlangsungannya dalam metabolisme tubuh. Hal ini didukung oleh penelitian yang telah dilakukan oleh Domingus Malle et al (2015) terhadap isolasi dan karakterisasi papain dari buah pepaya (*Carica papaya l*) jenis daun kipas. Laporan penelitian tersebut menunjukkan bahwa nilai pH begitu berpengaruh terhadap aktivitas enzim. Enzim papain adalah protein yang tersusun atas residu-residu asam amino. Perubahan pH bisa merubah muatan pada residu-residu asam amino, terutama yang menyusun pusat aktif enzim. Hal ini memberikan pengaruh terhadap daya katalitik, konformasi enzim, dan efisiensi pengikatan enzim dengan substrat.

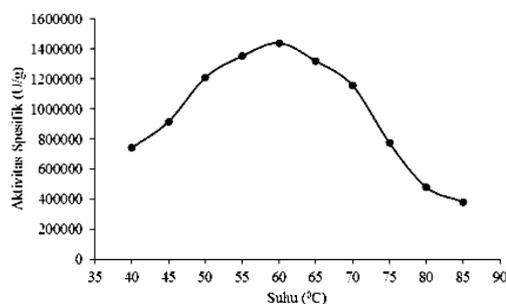
Aktivitas papain menunjukkan pH optimum pada pH 8,0. Pada pH optimum tersebut, enzim berada pada tingkat ionisasi yang paling efisien untuk berikatan dengan substrat. Konformasi enzim dalam bentuk yang stabil bisa meningkatkan pengikatan enzim dengan

substrat. Perubahan pH di sekitar pH optimum menyebabkan berubahnya muatan residu-residu asam amino, terutama yang menyusun pusat aktif enzim, dan juga penyusun substrat (kasein). Hal ini menyebabkan turunnya efektifitas pengikatan enzim-substrat. Perubahan pH yang terlalu jauh dari pH optimum menyebabkan enzim mengalami denaturasi, sehingga aktivitas enzim menurun. Hal ini terjadi ketika papain dikarakterisasi pada pH 5,0 dan pH 9,0, aktivitas enzim tersebut sangat kecil karena terjadi perubahan pada konformasi struktur tersier akibat dari adanya protonasi pada asam amino tertentu.



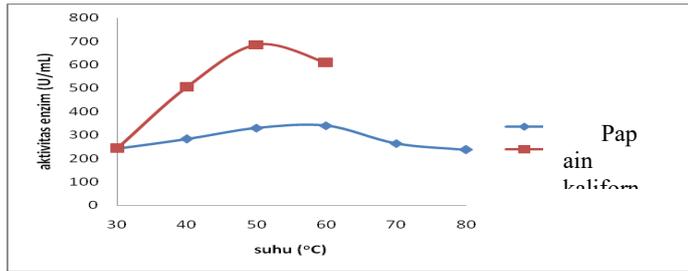
**Gambar 1.** Kurva pH optimum enzim papain dari getah pepaya jenis daun kipas (Sumber : Dominggus et al, 2015)

Kemudian pada uji karakterisasi pada suhu menunjukkan pemanasan di atas suhu 60 °C menyebabkan terjadinya perubahan konformasi enzim yang menyebabkan enzim terdenaturasi. Ikatan-ikatan non-kovalen yang mempertahankan struktur sekunder dan tersier enzim akan terputus, sehingga terjadi kerusakan pada molekul enzim. Kerusakan ini menjadi penyebab turunnya aktivitas enzim. Perubahan suhu 65°C hingga 85 °C enzim papain akan mengalami penurunan aktivitas atau terdenaturasi (Dominggus et al, 2015).

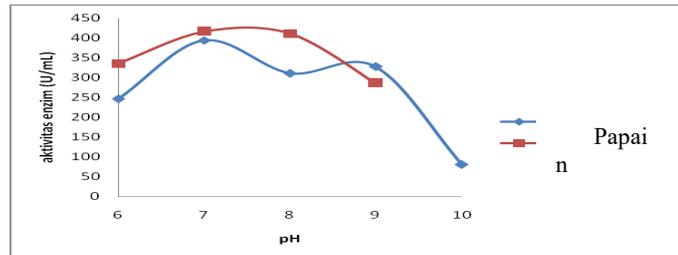


**Gambar 2.** Kurva suhu optimum enzim papain dari getah pepaya jenis daun kipas (Sumber : Dominggus et al, 2015)

Penelitian juga dilakukan oleh Zufahair et al (2014) terhadap karakterisasi papain dari daun pepaya menunjukkan aktivitas enzim terhadap suhu ekstrak kasar papain yang di isolasi dari daun pepaya kalifornia dan daun pepaya bangkok menyatakan bahwa suhu optimum papain daun pepaya kalifornia yaitu pada 60°C dengan pH 7, sedangkan papain daun pepaya bangkok optimum pada suhu 50°C dengan kisaran pH 7-8. Aktivitas enzim papain daun pepaya kalifornia dan bangkok dapat meningkat dengan adanya ion  $Zn^{2+}$  dan aktivitas enzim juga bias menurun dengan adanya ion  $Ca^{2+}$ , ion  $Mg^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$  serta EDTA. Aktivitas papain dari daun pepaya berpotensi digunakan sebagai biokatalis dalam pelarut methanol karena aktivitas enzim menunjukkan relative stabil dengan penambahan pelarut methanol tersebut (Zufahair et al, 2014)

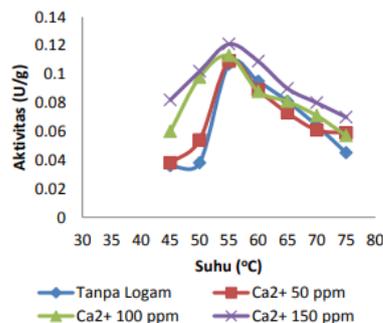


**Gambar 3.** Pengaruh suhu terhadap aktivitas papain dari daun pepayakalifornia dan Bangkok (Sumber : Zusfahair et al, 2014)

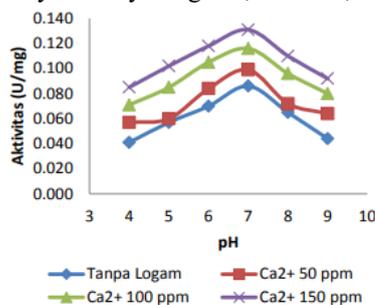


**Gambar 4.** Pengaruh pH terhadap aktivitas papain dari daun papaya kalifornia dan Bangkok (Sumber : Zusfahair et al, 2014)

Penelitian lain oleh Risnawati dan Cahyaningrum (2013) menunjukkan bahwa enzim papain tanpa penambahan ion logam dan yang di tambah dengan ion logam  $Ca^{2+}$  memiliki suhu optimum yang sama yaitu pada suhu  $55^{\circ}C$ . Sedangkan pada pH aktivitas papain tanpa ditambah ion logam menunjukan kenaikan pada pH 4 hingga pH 7. Hal ini menyatakan bahwa pH 7 merupakan pH optimum pada papain. Pada pH setelah pH 7 enzim papain mengalami penurunan aktivitas. Enzim papain tanpa penambahan ion logam maupun yang di tambah dengan ion logam  $Ca^{2+}$  mempunyai pH optimum yang sama yaitu pada pH 7 ( Risnawati, Metty & Cahyaningrum, Sari Edi, 2013).



**Gambar 5.** Pengaruh ion logam  $Ca^{2+}$  terhadap aktivitas enzim papain dalam berbagai suhu (Sumber : Risnawati, Metty & Cahyaningrum, Sari Edi, 2013)



**Gambar 6.** Pengaruh ion logam  $Ca^{2+}$  terhadap aktivitas enzim papain dalam berbagai pH (Sumber : Risnawati, Metty & Cahyaningrum, Sari Edi, 2013)

Penelitian lain juga dilakukan pada pengaruh suhu dan lama hidrolisis enzim papain terhadap sifat kimia, fisik, dan organoleptik sari edamame oleh Anggraini dan Yuniarta (2015) menunjukkan bahwa perlakuan terbaik fisik dan kimia enzim papain diperoleh pada suhu hidrolisis 60° selama 2 jam dan perlakuan terbaik secara organoleptik enzim papain diperoleh pada suhu hidrolisis 50°C selama 4 jam. Menunjukkan pengaruh nyata ( $\alpha=0.05$ ) terhadap penelitian untuk menghasilkan sari edamame yang berkualitas terbaik secara kimia, fisik maupun organoleptik dengan menggunakan enzim papain. Enzim papain ini berpengaruh terhadap kadar protein terlarut, kadar N-amino, viskositas, derajat kecerahan, kemerahan dan kekuningan sari edamame (Anggraini, Aridita & Yuniarta, 2015).

*Carica papaya l* merupakan buah yang terkenal di seluruh dunia, dan produksi tertinggi terdapat di daerah tropis dan subtropis. Daging buahnya mengandung vitamin A, C, dan E, vitamin B kompleks, seperti asam pantotenat dan folat, dan mineral, seperti magnesium dan kalium, serta serat makanan (Santana, Lidiani F et al, 2019). Buah pepaya matang saat masih di pohon mengandung enzim yang disebut “papain”. Orang-orang menggunakan sebagai obat untuk gangguan pencernaan (Yogiraj, Vijay et al, 2014).



Gambar 7. Buah pepaya (*Carica papaya l*) (Sumber :Yogiraj, Vijay et al, 2014)

*Carica papaya L* salah satu tanaman berharga yang digunakan untuk keperluan di berbagai bidang. Tabel ini menggambarkan kandungan biokimia dari *Carica papaya L*. Komposisi kimia dari berbagai bagian tanaman pepaya *Carica* dijelaskan dalam (Tabel 1)

Tabel 1. Komposisi kimia dari berbagai bagian *Carica papaya* Linn. Tanam (sumber : Yogiraj, Vijay et al, 2014)

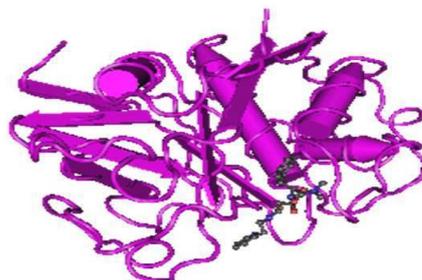
No.	Bagian	Komposisi kimia
1	Buah	protein, lemak, serat, karbohidrat, mineral, kalsium, fosfor, zat besi, vitamin C, tiamin, riboflavin, niacin, dan caroxene, asam amino, asam sitrat dan asam molat (buah-buahan hijau), senyawa volatil: linalol, benzylisothiocyanate, cis dan trans 2, 6-dimethyl-3,6 epoxy-7 octen-2-ol. Alkaloid, $\alpha$ ; carpaine, benzyl- $\beta$ -d glucoside, 2-phenylethyl- $\beta$ -D-glucoside, 4-hydroxyl - phenyl-2 ethyl-B-D glucosides dan empat isomeric malonated benzyl- $\beta$ -D glucosides.
2	Biji	asam lemak, protein mentah, serat mentah, minyak pepaya, karpain, benzylisothiocyanate, benzylglucosinolate, glucotropacolin, benzylthiourea, hentriacontane, $\beta$ -sistosterol, caricin dan enzim nyrosin.
3	Akar	arposide dan enzim myrosin.
4	Daun	alkaloid carpain, pseudocarpain dan dehydrocarpaine I dan II, kolin, karposide, vitamin C dan E.

5	Kulit pohon	$\beta$ -sitosterol, glukosa, fruktosa, sukrosa, galaktosa dan xylitol.
6	Getah	enzim proteolitik, papain dan chemopapain, glutamin cyclotransferase, chymopapain A, B dan C, peptidase A dan B dan lysozymes.

Enzim sebagai biokatalisator dalam reaksi kimia memiliki banyak jenis dan klasifikasi salah satunya yaitu enzim protease. Enzim protease dapat ditemukan pada tumbuhan yang dikenal dengan papain. Jenis enzim papain ada dua yaitu papain kasar dan papain murni. Papain kasar berasal dari penyadapan getah pepaya, sedangkan papain murni diperoleh dari pemurnian papain kasar. Enzim papain berfungsi menguraikan ikatan-ikatan pada molekul protein menjadi dipeptida atau polipeptida. Fungsi enzim begitu penting dalam proses pencernaan dengan menghidrolisis protein. Salah satu enzim eksogen yang memiliki kemampuan menghidrolisis protein dengan cepat adalah enzim papain (Agustian, Winda et al, 2013).

Enzim seperti papain sebagian besar adalah endopeptidase. Pada manusia, peptidase seperti papain terlibat baik dalam proses proteolitik non-spesifik, seperti pencernaan protein endolisosomal, pemrosesan antigen, dan degradasi matriks ekstraseluler, dan dalam jalur proteolitik yang sangat spesifik, seperti aktivasi zimogen dan pemrosesan hormon peptida (Novinec M, Lenarčič B, 2013).

Papain tersusun dari 212 residu asam amino dengan membentuk sebuah polipeptida rantai tunggal. Papain memiliki bobot molekul besar 23.000 Dalton. Papain termasuk enzim protease sulfhidril yang aktivitasnya dipengaruhi oleh gugus S-H pada sisi aktifnya. Aktivitas enzim papain dalam memecah protein dengan cara menghidrolisis protein dimulai dengan proses pemecahan substrat menjadi produk oleh gugus histidin dan sistein pada sisi aktif enzim. Mula-mula terjadi ikatan kovalen antara substrat dengan enzim yaitu gugus sistein (Cys-25) yang bersifat sangat reaktif dengan substrat pada sisi aktif papain berbentuk tetrahedral. Kemudian gugus histidin (His-159) berikatan dengan nitrogen yang terdapat di dalam substrat. Akibatnya gugus amin pada substrat terdifusi dan digantikan kedudukannya oleh molekul-molekul air yang pada akhirnya menghidrolisis hasil intermediet sehingga enzim bias kembali ke dalam bentuk dan fungsinya seperti semula. Aktivitas enzim papain cukup spesifik karena papain dipengaruhi oleh kondisi pH dan suhu tertentu ketika mengkatalisis proses hidrolisis. Daya proteolitik papain bias lebih aktif pada kondisi reduktif, maka dari itu jika ada penambahan bahan-bahan pereduksi akan berpotensi meningkatkan aktivitas papain. (Beveridge AJ, 1996).



**Gambar 8.** Struktur papain (Sumber :Amri, Ezekiel & Mamboya, Florence, 2012)

Enzim papain dalam metabolisme tubuh berperan dalam menghidrolisis protein karena merupakan salah satu enzim protease yaitu enzim pemecah protein. Hidrolisis protein yang dilakukan oleh enzim papain ini bersifat enzimatis. Hidrolisis protein berarti protein mengalami degradasi hidrolitik enzim proteolitik yang menghasilkan produk berupa asam amino dan peptida. Dengan menggunakan enzim, proses menghidrolisis protein akan dapat berjalan secara aman dan menguntungkan karena enzim dapat menghidrolisis protein untuk

menghasilkan produk hidrolisat yang bebas dari perubahan atau kerusakan produk. Enzim mengkatalisis proses hidrolisis enzimatis saat dicampur dengan substrat. Aktivitas enzim menghidrolisis substrat dipengaruhi oleh konsentrasi substrat, konsentrasi enzim, nilai pH, serta suhu yang digunakan pada proses yang berlangsung. Hasil hidrolisis protein dengan enzim adalah berupa suatu hidrolisat yang mengandung peptida dengan berat molekul yang lebih rendah dan asam amino yang bebas. Produk hidrolisat memiliki kelarutan yang tinggi pada air, tingkat emulsinya baik, dan mudah diserap atau dicerna dalam tubuh sehingga proses metabolisme pencernaan dengan enzim papain ini bisa berlangsung dengan baik (Aniqoh, Minhatin, 2017).

Kemudian proses hidrolisis enzimatis ini berlangsung dengan berawal dari pemutusan ikatan peptida oleh enzim dengan bantuan air. Hidrolisis ikatan peptida mampu meningkatkan jumlah gugus yang terionisasi karena dengan terbukanya molekul protein, umumnya meningkatkan kelarutan dan menurunkan viskositas yang diamati dengan derajat hidrolisis. Enzim protease memutuskan peptida untuk menghasilkan unit peptida yang molekulnya lebih kecil sehingga dapat mudah larut dan dicerna. Hidrolisis secara luas oleh protease non-spesifik seperti papain dapat menghasilkan kelarutan yang lebih tinggi pada protein yang sulit larut. Protein dengan nilai kelarutan tinggi berpotensi dan mengindikasikan termasuk dalam protein yang serbaguna dalam system pangan. Hidrolisat protein ini digunakan untuk berbagai metabolisme dalam tubuh seperti memelihara kesetimbangan nitrogen pada penderita sakit keras, menu bagi penderita gangguan pencernaan atau sebagai suplemen protein tinggi atau diet khusus pasca-pembedahan saluran pencernaan (Beveridge AJ, 1996).

Aliran metabolisme didasarkan pada reaksi anabolisme dan katabolisme. Metabolisme dimulai dengan mengkonsumsi makanan (mengandung berbagai jumlah senyawa yang lebih kecil dan lebih besar), yang dipecah dalam saluran pencernaan menjadi molekul yang lebih kecil oleh hidrolisis. Dalam aliran metabolisme anabolik, senyawa yang lebih besar terbentuk dari yang lebih kecil. Sedangkan metabolisme katabolik adalah jenis proses yang berlawanan, yaitu pemecahan senyawa yang lebih kompleks menjadi yang lebih kecil. Anabolisme dan katabolisme adalah proses yang berlawanan, namun yang satu bukan hanya kebalikan dari yang lain. Biasanya beberapa reaksi kunci dari jalur anabolik membutuhkan enzim yang berbeda dan atau menghasilkan senyawa antara yang berbeda dari yang digunakan dalam katabolisme. Anabolisme dan katabolisme dapat terjadi di sel yang sama, tetapi mereka sering terjadi di kompartemen sel yang berbeda dan mungkin pada waktu yang berbeda. Anabolisme dan katabolisme tidak hanya berlawanan tetapi memiliki interaksisiklik, dimana yang satu mengikuti yang lain dan mempersiapkan yang lain. Tidak ada katabolisme tanpa ada sesuatu yang dibangun terlebih dahulu yang dapat dipecah. Tidak ada anabolisme tanpa ada energi dari katabolisme yang akan dibangun ke dalam struktur yang lebih besar (Christa van Tellingen, 2001).

Aktivitas jalur metabolisme dalam sel diatur oleh kontrol aktivitas enzim tertentu. Dalam penghambatan umpan balik, produk akhir dari jalur menghambat enzim pertama dari jalur itu. Aktivitas enzim alosterik disesuaikan dengan pengikatan reversibel dari modulator tertentu ke situs peraturan. Perilaku kinetik enzim allosteric mencerminkan interaksi kooperatif antara subunit enzim. Enzim pengatur lainnya dimodulasi oleh modifikasi kovalen dari kelompok fungsional tertentu yang diperlukan untuk aktivitas. Fosforilasi residu asam amino tertentu adalah cara yang sangat umum untuk mengatur aktivitas enzim. Banyak enzim proteolitik disintesis sebagai prekursor tidak aktif yang disebut zymogens, yang diaktifkan oleh pembelahan fragmen peptida kecil. Enzim di persimpangan metabolik penting dapat diatur oleh kombinasi kompleks efektor, memungkinkan koordinasi kegiatan jalur yang saling berhubungan. (David L Nelson, Michael M).

Enzim papain yang terkandung dalam buah pepaya mempunyai banyak fungsi dalam metabolisme tubuh. Enzim Papain dalam metabolisme tubuh berfungsi memecah serat

makanan sisa atau protein, sehingga mempermudah buang air besar, selain itu papain pada pepaya juga bisa digunakan untuk mengobati penyakit lambung. Papain berperan memecah makanan yang mengandung protein sampai terbentuk senyawa asam amino yang memiliki sifat autointoxicating atau otomatis menghilangkan zat yang tidak diinginkan oleh tubuh akibat pencernaan yang tidak sempurna. Papain bisa membantu mewujudkan proses pencernaan makanan yang lebih baik. Selain itu, papain yang terdapat dalam buah pepaya dapat membantu mempercepat penyakit cerna, seperti penyembuhan luka lambung, karena di dalam papain terkandung 11,6 % potassium benzylglukosinolate. Sehingga enzim papain dapat membantu untuk mengatasi penyakit gejala dispepsia dan gastritis kronik (Luqmannul Khakim, Jihan. 2017).

Proses metabolisme dalam tubuh dapat berjalan dengan baik dengan hadirnya enzim. Enzim memiliki sifat seperti protein. Enzim memiliki titik isoelektrik spesifik. Seperti protein, Enzim dapat didenaturasi oleh perubahan pH dan suhu. Reaksi yang dikatalisis enzim terjadi di bawah 100°C, pada tekanan atmosfer dan pH netral di dekatnya. Enzim mengalami perubahan fisik selama reaksi tetapi kembali ke bentuk aslinya pada akhir reaksi. Enzim menunjukkan kekuatan katalitik yang sangat besar (H.P.GAJERA et al, 2008).

## KESIMPULAN

Enzim Papain merupakan salah satu enzim proteolitik yang ditemukan dalam tumbuhan pepaya (*Carica Papaya L*). Enzim papain dalam metabolisme tubuh berlangsung dengan cara memutus ikatan-ikatan peptida untuk memecah protein secara hidrolisis sehingga mudah dicerna oleh tubuh. Enzim sebagai biokatalisator dalam reaksi kimia sehingga proses metabolisme dalam tubuh bisa berlangsung secara optimal dipengaruhi oleh faktor mekanisme kerja enzim. Mekanisme kerja enzim dipengaruhi oleh suhu dan pH yang harus optimum sehingga aktivitas enzim bisa berlangsung maksimal atau tidak terdenaturasi. Enzim papain pada pepaya ini memiliki potensi sebagai biokatalisator terhadap metabolisme dalam tubuh di suhu sekitar 50°C-60°C dan pH sekitar pH normal antara pH 6-8.

## REFERENSI

- Agustian,Winda et al, 2013. Pemberian Enzim Papain Untuk Meningkatkan Pemanfaatan Protein Pakan dan Pertumbuhan Benih Ikan Nila Larasati (*Oreochromis niloticus* Var). *Journal of Aquaculture Management and Technology*; 2(1):1-12.
- Anggraini,Aridita;Yunianta, 2015. Pengaruh Suhu dan Lama Hidrolisis Enzim Papain Terhadap Sifat Kimia, Fisik Dan Organoleptik Sari Edamame. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*; 3(3): 1015 – 1025.
- Aniqoh, Minhatin, 2017. Pengaruh Pemberian Enzim Papain Kasar (Crude Papain) dan Lama Fermentasi Terhadap Kualitas Kecap Ikan Lemuru (*Sardinella longiceps*). Skripsi. UIN Maliki : Malang.
- Beveridge AJ, 1996. A theoretical study of the active sites of papain and S195C rat trypsin: Implication for the low reactivity of mutant serine proteinases. *J Protein Sci. Cambridge University Press* (5) :1355-1365
- Christa van Tellingen, 2001. *Biochemistry*. Amsterdam : Louis Bolk Institut.
- DM Vasudevan et al, 2011. *Textbook of Biochemistry for Medical Students*. New Delhi : Jitendar P Vjj.
- H.P. Gajera, et al, 2008. *Fundamentals of Biochemistry*. India : International Book Distributing Co.
- Luqmannul Khakim, Jihan. 2017. Pengaruh Jus Buah Pepaya (*Carica Papaya*) Terhadap Kerusakan Histologis Lambung Mencit yang Diinduksi Aspirin. Skripsi. Universitas Negeri Semarang : Semarang

- Malle, Dominggus, dkk, 2015. Isolasi dan Karakterisasi Papain dari Buah Pepaya (*Carica Papaya L*) Jenis Daun Kipas. *Ind. J. Chem. Res* ; (2):182 – 189.
- Novinec M, Lenarčič B, 2013. Papain-like peptidases: structure, function, and evolution. *BioMolecular Concepts*.;4(3): 287-308.
- Pardede, Betti Ernawati, dkk, 2013. Pemanfaatan Enzim Papain dari Getah Buah Pepaya (*Carica Papaya L*) Dalam Pembuatan Keju Cottage Menggunakan Bakteri *Lactobacillus Bulgaricus*. *JKK* ; 2(3) : 163 – 168.
- Permata, Deivy Andhika, dkk, 2016. Aktivitas Proteolitik Papain Kasar Getah Buah Pepaya dengan berbagai Metode Pengeringan. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*; 20(2): 58-64.
- Rachmania et al, 2017. Profil Berat Molekul Enzim Protease Buah Nanas (*Ananascomosus L.Merr*) Dan Pepaya (*Carica Papaya L.*) Menggunakan Metode Sds-Page. *Alchemy Jurnal Penelitian Kimia*; 13 (1) : 52 – 65.
- Risnawati, Metty; Cahyaningrum, Sari Edi, 2013. Pengaruh Penambahan Ion Logam  $Ca^{2+}$  Terhadap Aktivitas Enzim Papain. *Unesa Journal of Chemistry*; 2(1): 76-83.
- Yogiraj,Vijay et al, 2014. *Carica papaya* Linn: An Overview. *International Journal of Herbal Medicine*; 2 (5): 01-08
- Zusfahair dkk, 2014. Karakterisasi Papain dari Daun Pepaya (*Carica Papaya L.*). *Molekul*; 9(1): 44- 55.