

STUDI PEMANFAATAN ENZIM PAPAIN GETAH BUAH PEPAYA UNTUK MELUNAKKAN DAGING

Ramlan Silaban¹⁾; Freddy T.M. Panggabean¹⁾, Rahmadani²⁾, Timotius Agung Soripada³⁾

¹⁾Dosen Jurusan Kimia dan Program Pascasarjana, Universitas Negeri Medan

²⁾Alumni Jurusan Kimia FMIPA, Universitas Negeri Medan

³⁾Mahasiswa Pendidikan Dokter, Universitas Malikussaleh Lhokseumawe

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi optimum reaksi enzim papain getah buah pepaya untuk melunakkan daging. Untuk mencapai tujuan dilakukan penelitian di laboratorium dengan penahapan sebagai berikut : penyediaan getah buah pepaya, pengaktifan enzim protease, perlakuan reaksi enzim dalam berbagai variasi, suhu, konsentrasi, pengukuran protein terlarut menggunakan metode Lowry, pengukuran kelunakan menggunakan alat teksturometer. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif. Hasil yang diperoleh adalah. (1) ada perbedaan beberapa parameter aktifitas enzim dan tingkat kelunakan daging oleh perlakuan dengan dan tanpa pengaktif, (2) Enzim papain dengan pengaktif optimum bekerja melunakkan daging pada pH 5,5; suhu 50⁰C; konsentrasi enzim 0,05 gram; dan konsentrasi substrat 1,0 gram dengan aktifitas spesifik sebesar 50,21 x 10⁻³ unit/mg serta tingkat kelunakan 7,50 g/mm³, (3) Enzim papain tanpa zat pengaktifkan optimum bekerja melunakkan daging pada pH 5,5 ;suhu 50⁰C; konsentrasi enzim 0,075 gram dan konsentrasi substrat 1,0 dengan aktifitas spesifik sebesar 41,6068 x 10⁻³ unit/mg serta tingkat kelunakan sebesar 8,4189 g/mm³. Hasil yang diperoleh memberikan indikasi pada pemanfaatan getah buah pepaya untuk menghemat energi pada proses pengolahan daging.

Kata kunci : Papain, aktifitas enzim, tingkat kelunakan daging

Pendahuluan

Krisis energi merupakan masalah yang melanda dunia saat ini, betapa tidak, cadangan minyak bumi semakin menipis sementara konsumen energi semakin bertambah. Salah-satu dampak yang melanda bangsa Indonesia adalah harga BBM (bahan bakar minyak) yang tidak stabil dan cenderung naik. Pemerintah tidak lagi mampu mempertahankan BBM bersubsidi yang umumnya sangat diperlukan oleh masyarakat. Harga BBM merupakan salah-satu tolak ukur perekonomian dunia.

Banyak upaya yang disarankan oleh pemerintah, misalnya melalui slogan “hemat energi hemat biaya”. Melalui hemat energi, cadangan minyak bumi akan dapat dipertahankan. Upaya hemat energi pada prinsipnya dapat dilakukan oleh semua lapisan masyarakat. Pemakaian energi untuk memasak di dapur dapat ditekan biayanya melalui pemanfaatan

proses kimia yang sehat. Misalnya, energi untuk memasak daging yang kaya serat protein dapat dikurangi melalui pemanfaatan teknologi enzim.

Pemanfaatan bioteknologi untuk mengatasi krisis energi dan juga pengolahan limbah telah banyak dilakukan. Silaban tahun 1994 telah mencoba melakukan pengolahan limbah serbuk gergaji kayu menjadi gula, meskipun hasilnya sangat sedikit (Silaban, 1994). Tahun 2010, limbah ampas kelapa telah digunakan sebagai media untuk memproduksi toksoflavin dan hasilnya sangat memuaskan (Silaban, 2010). Peneliti yang sama juga telah mencoba memanfaatkan ubi jalar putih untuk memproduksi bioetanol melalui fermentasi (Rahmadani dan Silaban, 2011).

Survey pendahuluan yang dilakukan ke berbagai dapur warung makan, rumah makan bahkan restoran menunjukkan bahwa untuk memasak 10 kilo rendang daging sapi diperlukan waktu sekitar 4 jam dengan pemanasan yang terus menerus, baik pakai kayu bakar, kompor masak maupun kompor gas. Proses pemasakan dengan suhu yang tinggi dan waktu yang lama ini hanya untuk memperoleh daging yang lunak, empuk, mudah dikunyah atau mudah dicerna. Padahal, proses pemanasan suhu tinggi dan waktu lama ini dapat menurunkan nilai gizi di samping memerlukan energi yang jumlahnya banyak (Silaban, 2009).

Papain diperlukan antara lain dalam industri bir, corned, farmasi, tekstil, wool, sutera, ekstraksi minyak ikan, dan pembersih lensa kontak. Indonesia menduduki rangking ke V sebagai penghasil papaya, setelah Meksiko, India, Nigeria dan Brasil yang rangking I (Nani, 2007).

Pelunakan daging secara fisika melalui pemasakan, merupakan proses perubahan struktur serat protein dari yang rigid menjadi amorf sehingga secara fisik dapat dilihat dari kenyal menjadi empuk, dari yang sulit dikunyah menjadi mudah. Pengempukan daging terkadang disertai dengan melarutnya sebagian protein artinya keempukan daging dapat dilihat dari 2 parameter, yakni berdasarkan uji fisik atas serat daging dan atau berdasarkan uji biokimia protein terlarut (Silaban, 2009). Kesemuanya proses ini sesungguhnya untuk memperoleh asupan protein.

Protein merupakan kelompok nutrien yang amat penting bagi tubuh manusia, sehingga disebut proteos artinya pemula. Senyawa ini didapatkan dalam sitoplasma pada semua sel hidup, baik binatang maupun tanaman. Protein mempunyai bermacam-macam fungsi bagi tubuh, yaitu sebagai enzim, zat pengatur pergerakan, pertahanan tubuh, alat pengangkut dan lain-lain (Winarno, 1992).

Pelunakan daging secara kimia dapat dilakukan melalui dua cara yakni secara enzimatik dan non enzimatik. Secara enzimatik menggunakan enzim protease sedangkan non

enzimatis menggunakan asam. Pelunakan menggunakan asam ini sering dilakukan, baik di rumah maupun di restoran, hanya saja dapat mengurangi nilai gizinya karena sebagian protein dapat terdenaturasi atau rusak oleh asam.

Pelunakan daging secara enzimatis hingga saat ini belum banyak dilakukan. Belum banyak penelitian yang mengkaji hal ini, karena keterbatasan sumber enzim dan juga keterbatasan referensi atas nilai gizi makanan yang diolah secara enzim. Menurut perkiraan, perlakuan enzimatis terhadap daging sebelum dimasak dapat menghemat energi atau bahan bakar. Karena, enzim protease terlebih dahulu akan mengubah struktur serat protein yang sukar larut. Padahal, daging yang telah direndam dengan ekstrak enzim protease tidak lagi dimasak berlama-lama untuk memperoleh daging yang empuk. Artinya, teknologi ini akan hemat energi.

Banyak hewan, mikroba dan tanaman yang dikenal mampu menghasilkan enzim protease. Dalam getah buah papaya, terdapat enzim protease, juga dalam buah nenas dan mangga. Silaban, 2009 melaporkan bahwa dalam getah buah mangga yang muda terdapat enzim Manganase yang berpotensi melunakkan daging (Silaban, 2009). Hanya saja getah dan enzim mangga ini jumlahnya sangat sedikit sehingga sulit untuk diproduksi dalam skala besar. Dalam upaya meningkatkan nilai gizi makanan dan mengatasi krisis energi, perlu dilakukan penelitian mencari sumberdaya alam yang baru dan dapat diperbaharui (*renewable resources*). Melalui penelitian ini, upaya dalam mengatasi krisis energi sebagian dapat teratasi, di samping meningkatkan nilai gizi yang bermuara pada kesejahteraan masyarakat.

Metode

Alat dan bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu wadah penampung getah, alat penyadap getah, freeze dryer, mixer, lumpang dan alu, spektronik-20, cuvet, pH meter, lemari es, thermometer, sentrifuge, tabung sentrifuge, pipet mikro, neraca analitik, gelas ukur, erlenmeyer, labu ukur, gelas ukur, pipet tetes, dan tabung reaksi. Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah getah buah papaya, daging sapi bagian leher, NaCl, NaOH, $\text{NaKC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, Na_2CO_3 , $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$, asam trikloroasetat (TCA), Bovin Serum Albumin (BSA), $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$, Folin Ciocalteu, dan aquades.

Prosedur Kerja

Penyediaan preparat enzim papain

Buah papaya yang digunakan adalah buah mengkal yang telah berumur 2-3 bulan. Buah yang sedang dalam masa penyadapan harus tetap tergantung pada batang pohonnya.

Penyadapan dilakukan dengan menorehkan alat sadap pada kulit buah dari pangkal menuju ujung buah. Kedalaman torehan antara 1-2 mm, setelah ditoreh getah ditampung dengan wadah (Tekno Pangan dan Agroindustri, 2008).

Getah pepaya hasil penyadapan dicampurkan dengan larutan pengaktif yang terdiri dari 1 liter aquades dan 3 gram NaCl dimana perbandingannya yaitu 1: 4, kemudian diaduk hingga merata dengan alat pengaduk (*mixer*) sampai membentuk emulsi getah berwarna putih susu yang agak kental. Emulsi getah dimasukkan dalam wadah plastik, lalu dimasukkan dalam *freeze dryer* pada suhu -40°C hingga berbentuk serpihan-serpihan berwarna putih kekuningan, kemudian serpihan putih digerus hingga berbentuk tepung (papain kasar). Untuk diperbandingan dilakukan pada enzim tanpa perlakuan (tanpa pengaktif).

Penetapan aktifitas enzim papain getah buah pepaya

Hal pertama yang dilakukan adalah standarisasi preparat menurut metode Lowry. Kedalam tabung reaksi dipipet sebanyak 2 mL larutan bovine serum albumin (BSA) 100 ppm. Ditambahkan 5 mL pereaksi C, segera dikocok dan dibiarkan pada suhu kamar selama 10 menit. Kemudian ditambahkan 0,5 mL pereaksi Folin Ciocalteau, kocok segera dan biarkan pada suhu kamar selama 30 menit. Selanjutnya serapan dibaca pada panjang gelombang 600-800 nm, hingga diperoleh serapan maksimum. Hal yang sama dilakukan pada blanko, Hanya pada blanko larutan BSA diganti dengan aquades (Silaban, 1999).

Aktifitas preparat untuk melunakkan daging dilakukan pada variasi tingkat keasaman dan suhu. Kedalam 5 tabung sentrifuge dimasukkan masing-masing 1 gram daging bagian leher yang diiris tipis berbentuk kubus dan larutan buffer dengan pH 5 pada tabung A; pH 5,5 pada tabung B; pH 6 pada tabung C; pH 6,5 pada tabung D; dan pH 7 pada tabung E. Lalu dibiarkan pada suhu kamar selama 5 menit. Ke dalam sediaan ini ditambah preparat enzim lalu dikocok perlahan-lahan dan dibiarkan kembali selama 30 menit. Aktivitas enzim dihentikan dengan menambahkan 2 mL larutan TCA 5 %. Semua sediaan disentrifuga pada kecepatan 3.400 rpm selama 10 menit.

Sebanyak 2 mL supernatan yang diduga mengandung protein terlarut diambil kemudian diukur kadarnya menggunakan metode Lowry. Pada pH optimum yang didapat, dilakukan reaksi enzim pada variasi suhu yaitu 50°C , 55°C , dan 60°C , variasi konsentrasi enzim dengan rentang 0,5 g ; 0,25 g; 0,1 g; 0,075 g; 0,05 g; dan 0,025 g serta variasi konsentrasi substrat dengan rentang 0,5 g ; 0,75g; 1,0 g; 1,25 g; dan 1,5 g)

Adapun kadar protein terlarutnya diukur dengan metode Lowry dengan prosedur: sebanyak 2 mL sampel dalam tabung reaksi ditambah 5 mL reagen C, dikocok segera dan dibiarkan pada suhu kamar selama 10 menit. Ke dalam sediaan ini ditambahkan 0,5 mL

pereaksi Folin Ciocalteu, dikocok dan dibiarkan dalam suhu optimum hingga 30 menit. selanjutnya baca absorbansinya pada panjang gelombang maksimum. Sementara itu, aktifitas enzim juga dapat ditentukan dengan mengukur tekstur daging setelah reaksi (protein tak larut) dengan menggunakan alat teksturometer.

Hasil dan Pembahasan

1. Ketersediaan preparat enzim papain getah buah pepaya

Getah pepaya disadap yang berumur 2-3 bulan karena pada masa tersebut getah yang dihasilkan akan maksimal. Penyadapan getah tidak boleh terlalu dalam (maksimal 1-2 mm) dikarenakan penyadapan yang terlalu dalam akan merusak buah pepaya. Pencampuran getah dengan bahan NaCl ialah untuk mengaktifkan gugus disulfida pada papain sehingga aktivitas dari papain akan meningkat (Tekno Pangan dan Agroindustri, 2008). Getah yang telah dicampur dengan pengaktif di mixer sehingga membentuk emulsi putih.

Emulsi putih dikeringkan dengan menggunakan freeze dryer, hal tersebut dikarenakan pengeringan dengan freeze dryer dapat menjaga kualitas papain dibandingkan pengeringan dengan panas matahari yang dapat membuat getah pepaya (papain) mudah tercemar oleh kotoran, debu, serangga, cendawan dan bakteri sehingga akan merusak kualitas papain yang dihasilkan, selain itu cahaya matahari dan udara menyebabkan getah membeku dan papain menjadi teroksidasi sehingga daya enzimatis papain menjadi rusak, akibatnya kualitas papain menjadi rendah (Kalie, 1999). Dari 30 mL getah pepaya (*crude enzyme*) diperoleh sekitar 12,18 gram papain kering. Sebagai pembanding maka digunakanlah enzim papain tanpa perlakuan (getah buah pepaya). Enzim papain yang aktif dan kering ini tahan hingga 2 bulan jika disimpan pada suhu 27⁰C sedangkan enzim tanpa pengaktifan langsung rusak dan tak bertahan lebih dari 1 hari pada suhu 27⁰C. Hal ini diperoleh dari pengamatan langsung saat penelitian.

2. Penentuan aktivitas enzim papain melunakkan daging

Pada penentuan panjang gelombang maksimum larutan standar Bovin Serum Albumin (BSA) dengan menggunakan metode lowry, dimana metode lowry merupakan pengembangan dari metode biuret. Dalam metode ini terlibat 2 reaksi. Awalnya, kompleks Cu²⁺-protein akan terbentuk sebagaimana metode biuret, yang dalam suasana alkalis Cu²⁺ akan tereduksi menjadi Cu⁺. Ion Cu⁺ kemudian akan mereduksi reagen Folin-Ciocalteu, kompleks phosphomolibdat-phosphotungstat, menghasilkan heteropolymolybdenum blue akibat reaksi oksidasi gugus aromatik (rantai samping asam amino) terkatalis Cu, yang memberikan warna biru intensif. Keuntungan metode Lowry adalah lebih sensitif (100 kali) daripada metode Biuret sehingga memerlukan sampel protein yang lebih sedikit. Dari data

absorbansi di dapatkan bahwa serapan maksimum pada $\lambda = 750\text{nm}$. Selanjutnya semua pengukuran absorbansi untuk setiap perlakuan dibaca pada panjang gelombang yang sama. Aktivitas enzim ditentukan dengan cara menghitung kadar protein substrat yang dapat diuraikan oleh enzim dari protein yang tidak larut menjadi protein yang dapat larut.

2.1 Pengaruh pH terhadap tingkat kelunakan daging

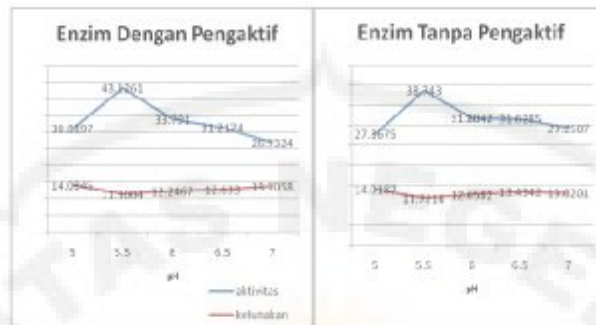
Kondisi pH yang bervariasi berpengaruh terhadap aktivitas spesifik enzim yang bekerja menguraikan substrat (protein daging). pH yang divariasikan adalah pH 5,0; 5,5; 6,0; 6,5 dan 7,0 dimana menurut beberapa literatur bahwa enzim papain bekerja pada rentangan pH tersebut.

Tabel 1. Pengaruh pH terhadap aktivitas dan tingkat kelunakan daging

pH	Aktivitas Spesifik (10^{-3} unit/mg)		Tingkat Kelunakan (g/mm^3)	
	+	-	+	-
5.0	30.8897	27.8675	14.0845	14.0187
5.5	43.1261	38.7430	11.3004	11.7216
6.0	33.7910	31.8042	12.2467	12.6582
6.5	31.2174	31.6285	12.6330	13.4342
7.0	26.7324	29.2507	13.7058	13.0201

ket: + (enzim dengan pengaktif)
- (enzim tanpa pengaktif)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa enzim papain dengan dan tanpa zat pengaktif optimum pada pH 5,5. Penentuan tingkat kelunakan daging dengan alat teksturometer juga memberikan hasil yang sama, yaitu tekstur daging lebih kecil pada pH 5,5 atau dengan kata lain daging lebih lunak pada pH 5,5. Hal tersebut menunjukkan bahwa enzim papain pada keadaan dengan pengaktif atau tanpa pengaktif tetap memiliki pH yang sama yaitu 5,5.



Gambar 1. Pengaruh pH terhadap aktivitas dan tingkat kelunakan daging

Aktivitas enzim sangat dipengaruhi oleh pH medium. pH optimum merupakan pH saat gugus pemberi dan penerima proton yang berperan penting pada sisi katalitik enzim atau pada sisi pengikat substrat berada dalam tingkat ionisasi yang diinginkan, sehingga substrat lebih mudah berinteraksi dengan sisi katalitik enzim.

Berdasarkan hasil penelitian ini, peningkatan aktivitas enzim dengan pengaktif dan tanpa pengaktif mulai teramati dari pH 5,0 sampai pH optimum 5,5 yaitu pada enzim dengan pengaktif sebesar 43.1261×10^{-3} unit/mg dan pada enzim tanpa pengaktif sebesar 38.7430×10^{-3} unit/mg (Gambar 1). Penurunan aktivitas enzim pada pH 6,0 terjadi karena lingkungan di sekitar sisi aktif enzim mengalami kekurangan jumlah proton (Kumaunang dan kamu, 2011).

2.2. Pengaruh suhu terhadap tingkat kelunakan daging

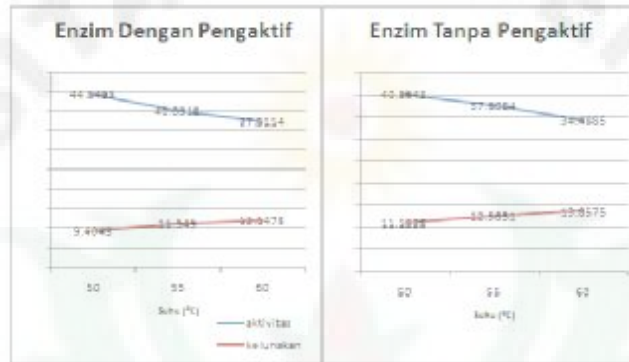
Pada perlakuan variasi pH telah diperoleh hasil bahwa aktivitas enzim maksimum berada pada pH optimum adalah pH 5,5. Hasil ini digunakan untuk menentukan aktivitas enzim berikutnya pada berbagai suhu, apabila enzim ditambahkan pada suhu yang tidak tepat maka aktivitas enzim dalam melunakkan daging menjadi tidak optimal.

Tabel 2. Pengaruh suhu terhadap aktivitas dan tingkat kelunakan daging

Suhu (°C)	Aktivitas Spesifik (10^{-3} unit/mg)		Tingkat Kelunakan (g/mm^3)	
	+	-	+	-
50	44.5495	40.3543	9.4045	11.1538
55	40.0918	37.8084	11.3490	12.5831
60	37.5114	34.4885	12.1475	13.8575

Suhu sangat erat berhubungan dengan energi aktivitas dan kestabilan enzim. Peningkatan suhu dapat menyebabkan peningkatan kecepatan reaksi dan secara bersamaan meningkatkan kecepatan inaktivasi enzim. Gambar 2 menunjukkan suhu optimum berada

pada temperatur 50 °C dengan, sedangkan pada suhu 55 °C terjadi penurunan aktivitas enzim. Hal ini dikarenakan semakin tinggi suhu maka semakin tinggi pula laju reaksi, akan tetapi suhu yang terlalu tinggi akan merusak struktur enzim (denaturasi enzim) sehingga kerja enzim akan berkurang (Yuniwati, dkk., 2003).



Gambar 2. Pengaruh suhu terhadap aktivitas dan tingkat kelunakan daging

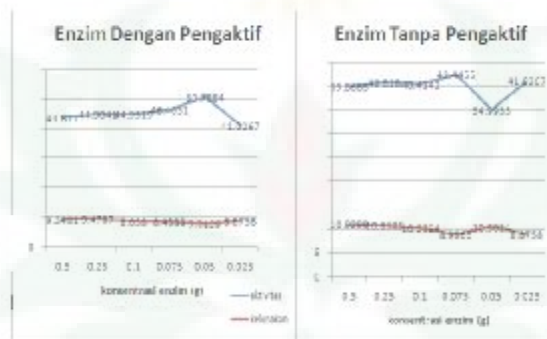
2.3. Pengaruh konsentrasi enzim terhadap tingkat kelunakan daging

Pada perlakuan variasi pH dan suhu telah diperoleh kondisi optimum enzim papain yang berada pada pH 5,5 dan suhu 50 °C. selanjutnya untuk variasi konsentrasi enzim 0,5; 0,25; 1,0; 0,075; 0,05 dan 0,025 gram.

Tabel 3. Pengaruh konsentrasi enzim terhadap aktivitas dan tingkat kelunakan daging

Konsentrasi Enzim (g)	Aktivitas Spesifik (10 ⁻³ unit/mg)		Tingkat Kelunakan (g/mm ³)	
	+	-	+	-
0,5	43.8770	39.8683	9.3481	10.9299
0,25	44.9041	40.8180	9.4787	10.8305
0,1	44.9519	40.4142	8.6580	10.2394
0,075	46.4651	42.4455	8.4388	8.9565
0,05	50.7884	34.9933	7.7129	10.5024
0,025	41.0267	31.1051	8.8758	12.1708

Hasil percobaan menunjukkan konsentrasi enzim berbeda pada enzim dengan pengaktif dan tanpa pengaktif. Pada enzim dengan pengaktif lebih optimum berada pada 0,05 gram dengan aktivitas spesifik yang lebih besar yaitu 50.7884×10^{-3} unit/mg dan juga ditunjukkan hasil yang sama pada penentuan tingkat kelunakan daging dengan menggunakan teksturometer yaitu daging lebih lunak pada pemberian konsentrasi enzim sebesar 0,05 gram dengan tekstur sebesar 7.7129 g/mm^3 . Sedangkan pada enzim tanpa pengaktif konsentrasi optimum berada pada 0,075 gram dengan aktivitas spesifik yang lebih besar yaitu 42.4455×10^{-3} unit/mg dan tekstur sebesar 8.9565 g/mm^3 .



Gambar 3. Pengaruh konsentrasi enzim terhadap aktivitas dan tingkat kelunakan

Konsentrasi enzim mempengaruhi aktivitas enzim. Semakin besar konsentrasi enzim semakin besar pula aktivitas enzim tersebut. Sisi aktif suatu enzim dapat digunakan berulang kali oleh banyak substrat. Substrat yang berikatan dengan sisi aktif enzim akan membentuk produk, pelepasan produk menyebabkan sisi aktif enzim bebas berikatan dengan substrat lainnya. Oleh karenanya dibutuhkan sejumlah kecil enzim untuk mengkatalis sejumlah besar substrat. Tetapi jumlah enzim yang terlalu kecil mengakibatkan aktivitas enzim juga menurun.

Dari gambar 3. menunjukkan bahwa konsentrasi enzim dengan pengaktif optimum berada pada 0,05 gram dengan aktivitas 50.7884×10^{-3} unit/mg, sedangkan pada konsentrasi diatas 0,05 g aktivitas enzim lebih rendah hal tersebut dikarenakan enzim yang terlalu banyak memungkinkan media yang ditambahkan tidak memadai dengan kebutuhan aktivitas enzim yang ada (Yuniwati, dkk., 2003). Dan pada penambahan enzim 0,025 gram terjadi penurunan aktivitas enzim dikarenakan kecepatan reaksi enzimatik akan naik sampai titik tertentu dan setelah itu aktivitas akan menurun, hal yang sama terjadi juga pada enzim tanpa larutan pengaktif.

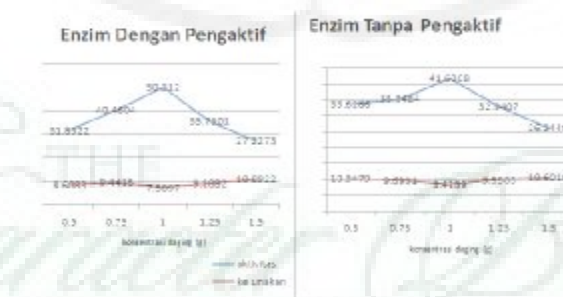
2.3. Pengaruh konsentrasi substrat terhadap tingkat kelunakan daging

Pada perlakuan variasi pH, suhu dan konsentrasi enzim telah diperoleh kondisi optimum enzim papain yang berada pada pH 5,5, suhu 50 °C dan konsentrasi enzim papain 0,05 gram (pada enzim dengan pengaktif) dan konsentrasi enzim 0,075 gram (pada enzim tanpa pengaktif). Selanjutnya untuk variasi konsentrasi Substrat 0,5; 0,75; 1,0; 1,25; dan 1,5 gram.

Tabel 4. Pengaruh konsentrasi substrat terhadap aktivitas dan tingkat kelunakan daging

Konsentrasi Substrat (g)	Aktivitas Spesifik (10^{-3} unit/mg)		Tingkat Kelunakan (g/mm^3)	
	+	-	+	-
0,5	31.8522	33.6286	8.6083	10.3479
0,75	40.4604	35.3484	9.4415	9.6931
1,0	50.2120	41.6068	7.5097	8.4189
1,25	35.7501	32.9407	9.1082	9.9503
1,5	27.2273	26.2449	10.8922	10.6019

Hasil percobaan menunjukkan konsentrasi substrat yang lebih optimum pada enzim dengan pengaktif dan enzim tanpa pengaktif berada pada 1,0 gram. Pada enzim dengan pengaktif aktivitas spesifik sebesar 50.212×10^{-3} unit/mg dan tekstur sebesar $7.5097 \text{ g}/\text{mm}^3$. sedangkan pada enzim tanpa pengaktif aktivitas spesifik sebesar 41.6068×10^{-3} unit/mg dan tekstur sebesar $8.4189 \text{ g}/\text{mm}^3$.



Gambar 4. Pengaruh konsentrasi substrat terhadap aktivitas dan tingkat kelunakan daging

Apabila substrat terlalu banyak maka aktivitas enzim kurang untuk melakukan reaksi, dan sebaliknya jika substrat terlalu kecil maka substrat (daging) sebagai media yang tersedia

tidak memadai dengan kebutuhan aktivitas enzim yang ada. Sehingga jumlah substrat dan enzim harus seimbang untuk menghasilkan aktivitas yang maksimum (Yuniwati, dkk., 2003).

Kesimpulan

1. Enzim papain getah buah pepaya menunjukkan aktifitas melunakkan daging dimana enzim yang diaktifkan memiliki keaktifan yang lebih besar dibanding tanpa pengaktifan.
2. Enzim papain dengan pengaktif bekerja melunakkan daging optimum pada pH 5,5, suhu 50⁰C, konsentrasi enzim 0,05 g, konsentrasi substrat 1,0 g dengan aktivitas spesifik sebesar 50,2120 . 10⁻³ unit/mg serta tingkat kelunakan sebesar 7,5097 g/mm³
3. Enzim papain tanpa pengaktif bekerja melunakkan daging optimum pada pH 5,5, suhu 50⁰C, konsentrasi enzim 0,075 g, konsentrasi substrat 1,0 g dengan aktivitas spesifik sebesar 41,6068.10⁻³ unit/mg serta tingkat kelunakan sebesar 8,4189 g/mm³

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Pimpinan Proyek Research Grant atas dana pelaksanaan penelitian ini melalui Hibah DGBR tahun 2012, kepada Rektor Unimed, Kepala Lemlit Unimed, Dekan FMIPA Unimed, Direktur Program Pascasarjana Unimed beserta semua pihak yang terlibat.

Daftar Pustaka

- Nani, (2007), *Potensi pasar papain sangat besar*, <http://ikm.kemenperin.go.id>, diakses tanggal 24 Maret 2012
- Kalie, M. B., (1999), *Bertanam Pepaya*. Jakarta : PT Penebar Swadaya
- Kumaunang, M., dan Kamu, V., (2011), Aktivitas Enzim Bromeilin dari Ekstrak Kulit Nanas (*Ananas comosus*) *jurnal ilmiah sains* **Vol 11 no. 2**
- Silaban, R., (1994), Pendekatan bioteknologi dalam pengolahan limbah kayu gergaji menjadi gula oleh bakteri yang hidup dalam saluran pencernaan bekicot, Laporan Penelitian ITB, Program Vucer Dirbinlitabmas Ditjen Dikti
- Silaban, R., (2009), Kajian pemanfaatan getah buah mangga untuk melunakkan daging, *Media Prima Sains*, Vol 1 No. 1
- Tekno Pangan dan Agroindustri, (2008), *Enzim Papain Dari Pepaya*, Jurusan Teknologi Pangan Dan Gizi, Institut Pertanian Bogor, Bogor, **Volume 1 No 11**, Hal: 160-162
- Winarno, F.G., (1992), *Kimia Pangan dan Gizi*, Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Almatsier, S., (1989), *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*, Penerbit Gramedia, Jakarta
- Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, (2010), <http://www.pustaka.litbang.deptan.go.id/publikasi/wr324107.pdf> (diakses 17 Februari 2012)
- Budianto, A. K., (2009), *Dasar-Dasar Ilmu Gizi*, Cetakan ke-IV, UMM Press, Malang
- Budiman, A., (2003), *Kajian Terhadap Pengaruh Etanol Sebagai Bahan Pengendap dan Pengaruh Air, Buffer Fosfat Serta Etanol Pada Ekstraksi Papain*, Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor
- Fennema, O.R., (1985), *Food Chemistry*, Aspen Publishers Inc, New York
- Forrest, J.C. et al., (1989), A review of potensial new methods of on-line pork carcass evaluation. *J. Anim. Sci*

- Gaman, P.M., dan Sherrington, K.B, (1992), *Pengantar Ilmu Pangan Nutrisi dan Mikrobiologi*, edisi kedua, Gajah mada University, Yogyakarta
- Girindra, A., (1990), *Biokimia I*, PT Gramedia, Jakarta
- Harrison, M.J. 1997. *Catalytic Mechanism of The Enzyme Papain. Prediction a Hybrid Quantum Mechanical or Molecular Mechanical Potential*. Journal of American Chemical Society **Vol 119:12885 – 12291**
- Kalk, (1975), *Magnetic Relaxation in Protein Studies of Papain*, Gronigen
- Lawrie, R. A., (1995), *Ilmu Daging*, Universitas Indonesia-Press, Jakarta
- Lidya, Bevi, dkk., (2000), *Dasar Bioproses*, Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta
- Kalie. M. B., (1999), *Bertanam Pepaya*. Jakarta : PT Penebar Swadaya
- Kumaunang, M., dan Kamu, V., (2011), Aktivitas Enzim Bromeilin dari Ekstrak Kulit Nanas (*Ananas comosus*) *jurnal ilmiah sains* **Vol 11 no. 2**
- Muchthadi, et all., (1992), *Enzim Dalam Industri Pangan*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor, Bogor
- Mulyono, (2005), *Membuat Reagen Kimia di Laboratorium*, Bumi Aksara, Bandung
- Nani (2007), *Potensi pasar papain sangat besar*, <http://ikm.kemenperin.go.id>, diakses tanggal 24 Maret 2012
- Nurul, (2008), Tepung Getah Pepaya, <http://fpk.unair.ac.id/jurnal/download.php?id=1> (diakses 18 Februari 2012)
- Romans, J.R., W.J., Costello, C.W., Carlson, M.L., Greaser, K.W., Jones., (1994), *The Meat We Eat 13th Ed*. Interstate Publishers Inc. Danville. Illinois
- Sediaoetama, A.D., (1985), *Ilmu Gizi Jilid I*, Penerbit Dian Rakyat, Jakarta
- Shahib, M.N., (1992), *Pemahaman Seluk Beluk Biokimia Dan Penerapan Enzim*, PT.Citra Aditya Bakti, Bandung
- Silaban, R., (1994), Pendekatan bioteknologi dalam pengolahan limbah kayu gergaji menjadi gula oleh bakteri yang hidup dalam saluran pencernaan bekicot, Laporan Penelitian ITB, Program Vucer Dirbinlitabmas Ditjen Dikti.
- Silaban, R., (2009), Kajian pemanfaatan getah buah mangga untuk melunakkan daging, *Media Prima Sains*, Vol 1 No. 1
- Smith, J.E., (1993), *Prinsip Bioteknologi*, cetakan kedua, Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Soedarmadji, (2002), *Diktat Mikrobiologi Industri*, UNDIP, Bandung
- Soeparno, (1998), *Ilmu dan Teknologi Daging*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta
- Sudarmadji, (1989), *Mikrobiologi Pangan*, UGM Press, Yogyakarta
- Tekno Pangan dan Agroindustri, (2008), *Enzim Papain Dari Pepaya*, Jurusan Teknologi Pangan Dan Gizi, Institut Pertanian Bogor, Bogor, **Volume 1 No 11**, Hal: 160-162
- Warisno, (2003), *Budidaya Pepaya*, Kanisius, Yogyakarta
- Winarno, F.G., (1986), *Enzim Pangan*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Winarno, F.G., (1992), *Kimia Pangan dan Gizi*, Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Yuniwati, M., Yusran, Rahmadany., (2003), Pemanfaatan Enzim Papain Sebagai Penggumpal Dalam Pembuat Keju, *Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi IST AKPRIND Yogyakarta*, hal: 127-133