

KINETIKA KOAGULASI PROTEIN PADA PEMBUATAN TAHU DENGAN MENGGUNAKAN ENZIM PAPAIN

Ayu Ardhia Rizqi*, Faridah¹, Elwina¹

DIV Teknologi Kimia Industri, Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Lhokseumawe

¹Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Lhokseumawe

Jl. Banda Aceh-Medan Km. 280 P.O. Box 90 Buketrata, Lhokseumawe 24301

E-mail: ayuardhiarizqi@gmail.com

Abstract

Enzymes are protein which are used as catalyst in biological systems and could lead to changes of certain reactions. One of the enzymes that can be used to hydrolyze the proteins is papain enzyme. This study aimed to determine the effect on the reaction kinetics combine with the addition of the papain enzyme from papaya latex extraction. The soy milk obtained from the extraction of soya in a was of soybeans that have been soaked \pm 12 hours and then cleaned and blended with the addition of hot water for three times. The ratio of weight of soya beans to water is 1 : 3. Further more, the soy milk was then heated and coagulated at 70°C and added with concentration of the papain enzyme from papaya latex extraction of 200, 600, and 1000 ppm concentration. The test results of reaction kinetics are obtained by Km 25 and Vm 3.303 ppm/minute.

Keywords: *tofu, kinetics reaction, papain enzyme*

PENDAHULUAN

Kinetika reaksi adalah cabang ilmu kimia yang mempelajari berlangsungnya suatu reaksi. Kinetika reaksi menggambarkan suatu studi secara kuantitatif tentang perubahan – perubahan kadar terhadap waktu oleh reaksi kimia. Kecepatan reaksi di tentukan oleh kecepatan terbentuknya zat hasil, dan kecepatan pengurangan reaktan. Dalam ilmu kimia persamaan laju reaksi hanya dapat dinyatakan berdasarkan data hasil percobaan, dari data tersebut akan didapat cara untuk menentukan orde reaksi dan konstanta laju reaksi.

Kinetika enzim dipengaruhi oleh laju reaksi enzimatik. Faktor-faktor penting yang mempengaruhi laju reaksi enzimatik adalah konsentrasi substrat dan enzim, demikian pula faktor-faktor lain seperti pH, suhu, dan ada tidaknya kofaktor dan ion logam. Kajian mengenai bagaimana suatu laju bergantung pada variabel-variabel yang diperoleh secara percobaan dapat menyebabkan perbedaan diantara mekanisme-mekanisme yang mungkin terjadi.

Enzim merupakan katalisator dari sistem biologis yang dapat menyebabkan perubahan

dan reaksi tertentu. Hampir semua enzim yang telah diketahui adalah protein sehingga enzim merupakan biokatalisator yang dibentuk dari molekul protein terutama yang berbentuk globulan.

Enzim papain adalah enzim proteolitik yang terdapat pada getah tanaman papaya (*cacica papaya L*). secara umum yang dimaksud dengan papain adalah papain yang dimurnikan maupun papain yang masih kasar. Semua bagian papaya seperti buah, daun, tangkai daun, dan batang mengandung enzim papain dalam getahnya, tetapi bagian yang paling banyak mengandung enzim papain adalah buahnya.

Menurut Egrina Geantaresa [1] ekstrak kasar enzim papain dari buah papaya dapat menggumpal susu dalam pembuatan keju *cottage*. Pada penelitian ini digunakan ekstrak enzim papain dari getah buah pepaya sebagai bahan koagulan dalam proses pembuatan tahu dan juga menentukan kinetika reaksi dari ekstrak enzim papain dari getah buah pepaya dalam proses pembuatan tahu sutra. Kinetika enzim berkaitan dengan pengukuran laju reaksi enzimatik serta dengan faktor-faktor yang mempengaruhi laju tersebut [2] Faktor-faktor penting yang mempengaruhi laju reaksi

enzimatik adalah konsentrasi substrat dan enzim, pH, suhu dan adanya kofaktor ion logam.

Pada Penelitian ini dipelajari kinetika reaksi enzimatik dari enzim papain yang memiliki potensi sebagai penggumpal, sehingga dapat digunakan sebagai bahan penggumpal pada proses pembuatan tahu.

METODE

Bahan utama yang digunakan adalah kacang kedelai; Enzim papain kasar dari getah buah pepaya; Aquades; Natrium hidroksida (NaOH); Air mineral; Folin Ciocalteu (perekasi Fenol); Na. K tartrat 1%; Tembaga sulfat (CuSO₄) 0,5%; Natrium Karbonat (Na₂CO₃) 2%.

Alat yang digunakan adalah crusher; ayakan -20+40 mesh, -40+60 mesh, -60+80 mesh; ayakan getar retsch; oven; labu takar 50 ml; beaker glass 1000 ml; erlenmeyer 250 ml, 500 ml; kuvet; spektrofotometer UV-Vis 6405; pipet ukur 5 ml, 25 ml; timbangan analitik DJ1002B; spatula; corong; kertas saring whatman; jar test; ball pipet, shaker.

Persiapan Penelitian

• Pembuatan Ekstrak Papain kasar

Getah pepaya 20 gr. Ditambahkan 0,7 gram NaHSO₃ dilarutkan 100 mL aquades kemudian diambil 80 mL. Getah pepaya yang sudah ditimbang 20 gr dicampurkan dengan NaHSO₃ 80 mL. Campuran diaduk. Dimasukkan kedalam cawan petri sebanyak 10 mL, dan di oven sampai kering pada suhu 80 °C. Getah kering digerus dan ditumbuk sampai menjadi tepung papain. Dikemas

• Pembuatan Susu Kedelai (Umbang, 2011)

Biji kacang kedelai yang sudah dipilih dilakukan penimbangan untuk mengetahui berat awal. Selanjutnya dilakukan perendaman selama 1 malam hingga ukurannya membesar dan empuk. Setelah itu, bersihkan kulit arinya. Lalu kacang kedelai ditimbang dan ditambahkan air panas 3 kali dari berat kedelai yang diblender (1:3). Blender hingga halus lalu saring dengan kain putih atau kain kasa agar residunya terpisah. Dan mendapatkan susu kedelai sehingga dapat digunakan untuk proses selanjutnya

• Pembuatan Tahu sutra

Susu kedelai dimasukan kedalam beaker glass. Lalu di pasteurisasi hingga 70⁰ C , ketika sudah mencapai titik didih 70⁰C pipet ekstrak

enzim papain sebanyak 200 , 400 , 600, 800, dan 1000 ppm. Selanjutnya dilakukan penggumpalan pada suhu 70⁰C selama 30 menit. Setelah terjadi penggumpalan maka pemisahan dilakukan dengan menggunakan penyaringan yang mempunyai lubang partikel kecil seperti halnya kain kasa / kain putih. Tahu dicetak sampai 30 menit. Tahu sutra dapat dikemas dan dianalisa

HASIL DAN PEMBAHASAN /

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan berat kedelai dan konsentrasi enzim menunjukkan pengaruh nyata terhadap konsentrasi protein, yang menunjukkan bahwa proses pembuatan tahu dari enzim papain berjalan dengan baik. Hal ini ditunjukkan pada gambar 1 dimana rendemen terendah berada pada berat kedelai 400 gr dan konsentrasi enzim papain 380 ppm diperoleh nilai konsentrasi enzim papain 238.712. Dari hasil penelitian didapatkan kadar substrat setelah penambahan enzim yang dapat dilihat pada tabel 1, 2 dan 3.

Tabel 1. Nilai kadar substrat yang telah ditambahkan enzim dari menit 5 ke menit 30

Waktu (menit)	Konsentrasi enzim papain (ppm)	Kadar substrat (ppm) pada berat kedelai 100, 300 dan 500 gr		
		100	300	500
		300.1	400.9	500.5
5	200	355.7	434.1	524.3
10		368.3	451.6	534.1
15		374.8	468.1	566.3
20		384.6	487.1	576.4
25		389.3	497.7	581.4
30		400.5	511.5	589.8

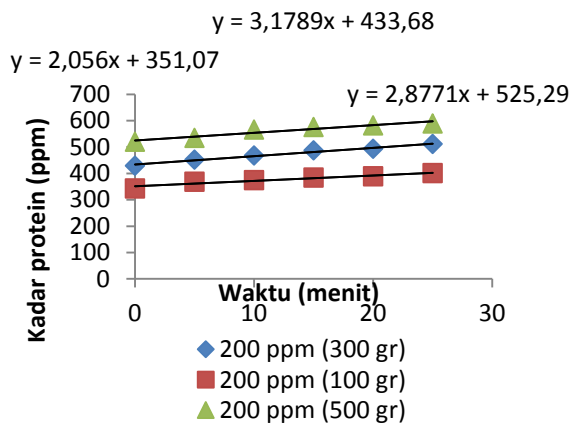
Tabel 2. Nilai kadar substrat yang telah ditambahkan enzim dari menit ke 5 ke menit 30

Waktu (menit)	Konsentrasi enzim papain (ppm)	Kadar substrat (ppm) pada berat kedelai 100, 300 dan 500 gr		
		100	300	500
		332.9	366.5	606.5
5	600	339.7	372.2	609.3
10		346.7	388.6	615.6
15		352.6	390.3	620.3
20		359.1	394.7	626.7
25		362.3	398.7	633.1
30		370.8	400.9	638.1

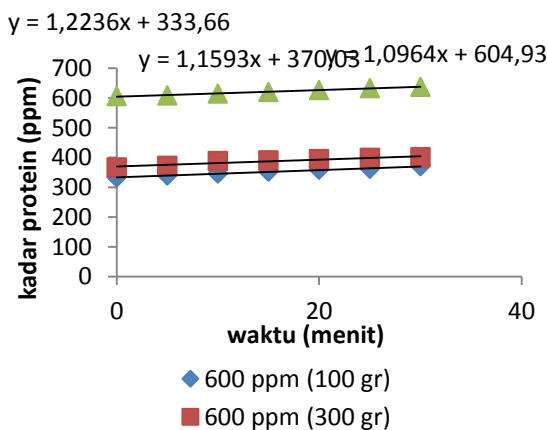
Tabel 3. Nilai kadar substrat yang telah ditambahkan enzim dari menit 5 ke menit 30

Waktu (menit)	Konsentrasi enzim papain (ppm)	Kadar substrat (ppm) pada berat kedelai 100, 300 dan 500 gr		
		100 gr	300 gr	500 gr
5	1000	301.8	356.4	574.9
10		309.4	364.7	587.9
15		328.7	367.3	592.1
20		372.9	372.9	597.3
25		45		
30		2.4		
20		466.1	375.2	600.4
25		472.1	380.9	603.5
30		491.1	385.4	607.7

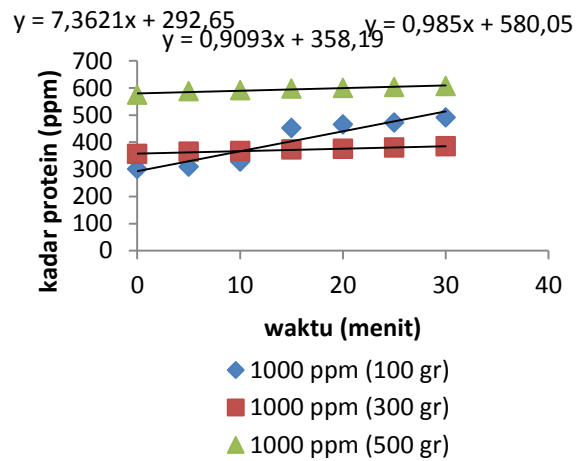
Dari data kadar substrat, maka dapat dibuat garis pada masing-masing kadar substrat berdasarkan daripada waktu dari awal penambahan enzim papain dapat dilihat pada gambar 1, 2 dan 3



Gambar 1. Kurva kadar protein



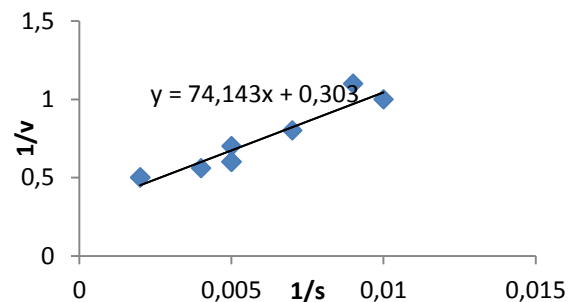
Gambar 2. Kurva kadar protein



Gambar 3. Kurva kadar protein

Dari persamaan pada gambar 1, 2, dan 3, dapat dinyatakan bahwa $y = a + bx$, dimana b adalah slope dan dapat dinyatakan sebagai kecepatan reaksi dari masing-masing konsentrasi substrat. Apabila s adalah substrat (s) dan b adalah kecepatan reaksi (v) dan dengan pengalihan persamaan Michaelis-Menten, maka dapat diperoleh data seperti yang dapat dilihat pada tabel 4.

Dari data pengalihan persamaan yaitu dengan menggunakan nilai $1/s$ dan $1/v$, dibuat lagi persamaan untuk mendapatkan nilai K_m dan V_m dari proses reaksi enzimatis sehingga diperoleh kurva seperti yang terlihat pada gambar 4.



Gambar 4. Plot persamaan Michaelis-Menten

Dari gambar 4 diperoleh persamaan yaitu $y = 74.14x + 0.303$ dimana nilai $a = 0.303$ dan nilai $b = 74.14$. Dari pengalihan persamaan Michaelis-Menten dapat diketahui bahwa nilai $a = 1/V_{max}$ dan nilai $b = K_m/V_{max}$. Sehingga dari persamaan tersebut dapat diperoleh bahwasanya V_{max} adalah $1/a$ dimana nilai a adalah 0.303 , maka nilai $V_{max} = 3.303$ ppm/menit, sedangkan nilai K_m dapat diketahui dengan metode substitusi nilai V_{max} ke

persamaan nilai $b = K_m/V_{max}$, sehingga $K_m = b \cdot V_{max}$, maka nilai K_m adalah 25.

Tabel 4. Nilai kadar substrat (s) terhadap kecepatan reaksi enzimatik (v) dan pengalihan persamaan Michaelis-Menten.

Konsentrasi enzim papain (ppm)	Berat kedelai (gr)	s (ppm)	v (ppm/mnt)	1/s	1/v
200	100	343.1	2.056	0.002	0.5
200	300	428.9	3.178	0.002	0.5
200	500	519.5	2.877	0.004	0.6
600	100	332.9	1.223	0.005	0.6
600	300	366.5	1.159	0.005	0.7
600	500	606.5	1.096	0.007	0.8
1000	100	301.8	7.362	0.005	0.6
1000	300	356.4	0.909	0.001	1.1
1000	500	574.9	0.985	0.003	1.4

Protein adalah bagian utama enzim yang dihasilkan sel, maka semua hal yang dapat mempengaruhi protein dan sel akan berpengaruh terhadap reaksi enzimatik. Seperti reaksi kimia pada umumnya, maka reaksi enzimatik dipengaruhi oleh suhu. Kenaikan suhu optimum akan diikuti pula oleh kenaikan kecepatan reaksi enzimatik. Kepekaan enzim terhadap suhu pada keadaan suhu melebihi optimum menyebabkan terjadinya perubahan fisikokimia protein penyusun enzim. Umumnya enzim mengalami kerusakan (denaturasi) pada suhu diatas 50°C. Walaupun demikian ada beberapa enzim yang tahan terhadap suhu tinggi. Pada penelitian kali ini, penambahan enzim dilakukan pada suhu 70 °C, dimana enzim papain tahan panas yang dapat bereaksi pada suhu tinggi.

Kecepatan reaksi enzimatik umumnya dipengaruhi kadar enzim, jumlah enzim yang terikat substrat (ES) dan konstanta Michaelis (K_m). K_m menggambarkan kesetimbangan disosiasi kompleks ES menjadi enzim dan substrat, nilai K_m kecil berarti enzim mempunyai afinitas tinggi terhadap substrat maka kompleks ES sangat bagus, sehingga

kesetimbangan reaksi kearah kompleks ES. Apabila nilai K_m besar berarti enzim mempunyai afinitas rendah terhadap substrat, sehingga kesetimbangan reaksi kearah E + S. Nilai K_m yang diperoleh pada penelitian ini adalah 25, nilai ini bisa dikatakan kecil sehingga enzim papain pada penelitian ini mempunyai afinitas yang tinggi terhadap substrat sehingga kesetimbangan reaksi lebih kearah pembentukan kompleks substrat enzim, sehingga produk yang diperoleh mempunyai yield yang tinggi.

Dari data yang diperoleh bahwa pada data tabel 1, 2 dan 3 kadar protein pada beberapa tingkatan waktu meningkat secara signifikan dan mencapai produk tertinggi. Mungkin hal ini dikarenakan waktu optimum yang dibutuhkan oleh pada menit ke 30 untuk membentuk produk dengan *yield* yang lebih besar.

V_{max} atau kecepatan maksimum dari reaksi enzimatik ini diperoleh 3.303 ppm/menit yang artinya pada kondisi optimum, enzim papain dapat mengubah substrat menjadi protein sebesar 3.303 ppm tiap menitnya. Akan tetapi perlu diingat, peningkatan konsentrasi substrat tentu meningkatkan kecepatan laju reaksi, karena ada saatnya semua enzim telah terjeruhi oleh substrat sehingga kecepatan enzim menjadi tetap.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh K_m enzim papain pada hasil penelitian ini kecil yaitu 25, sehingga afinitas dari enzim papain dapat dikatakan tinggi. Dan V_{max} enzim papain pada hasil penelitian ini adalah 3.303 ppm/menit

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Geantaresa, E, dan FM, Titin S. 2010, Pemanfaatan Ekstrak Kasar Papain Sebagai Koagulan Pembuatan Keju Cottage Menggunakan Bakteri *Streptococcus Thermophilus*, *Lactococcus Lactis*, dan *Leuconostoc Mesenteroides*. *Jurnal Sains dan Teknologi Kimia, Vol 1 No 1 hal : 38-43*.
- [2] Anonim. Tanpa Tahun. *Mata Kuliah Pengetahuan Bahan Pangan*. <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/Diklat20%Pengetahuan%20Bahan%20Pangan.pdf> (18 Oktober 2012)

- [3] Cahyadi.,2009, *Teknik Pengolahan Kedelai Menjadi Tahu*.
- [4] Citra P.U.,2012, Pemanfaatan Iles-iles (Amorphohallus Oncophylus) Sebagai Bahan Pengental Pada Pembuatan Tahu. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri. Vol 1. No. 1, Hal : 79-85*.
- [5] Eni, H., 2009, Pemanfaatan Kultur *Pediococcus Acidilactici* F-11 Penghasil Bakteriosin Sebagai Penggumpal Pada Pembuatan Tahu. *Pascapanen. Vol 6. No. 1, Hal :10-20*.
- [6] ISSN 2087-7412. Universitas Pendidikan Indonesia.
- [7] Okfrianty Yenny dkk. 2011. *Pengaruh Penambahan Enzim Protease Tanaman Terhadap Sifat Organoleptik Daging Sapi (Jurnal Sain Peternakan Indonesia)*.<http://jspi.web44.net/File/jspi/Vol1%206%20No%202.pdf>(18 Oktober 2012).
- [8] Purbowatiningrum., dkk, 2006, *Koagulan Pada Pembuatan Tahu*.
- [9] Umbang,A.R., 2011, *Pengaruh Penggunaan Asam Cuka dan Substitusi Susu Kedelai Terhadap Bau Tahu Susu*.