

Kajian Biomedik Enzim Amilase dan Pemanfaatannya Dalam Industri

¹⁾Henny Erina Saurmauli Ompusunggu; ²⁾Juwita; ³⁾Ramlan Silaban

¹⁾Bagian Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas HKBP Nommensen, Medan

²⁾Bagian Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

^{1 dan 2)}Mahasiswa Program Studi Magister Ilmu Biomedik FK USU

³⁾Bagian Biokimia Jurusan Kimia, FMIPA Universitas Negeri Medan

Abstract

This study aimed to describe the characteristics of biomedical enzymes amylase and its utilization in the industry. To achieve the research objectives has conduct the observations and interviews to the public. The study population was all over the city of Medan in the category of the sample. Samples of this study is the distribution of the age of 14 years and above, at least complete primary school education level. The research instruments were questionnaires and talk list. Data were analyzed by descriptively. The results showed that the public was aware of enzymes in general, but knowledge about the specific enzyme activity and inadequate reaction as well as the role of enzymes in the manufacture of food products. Similarly, the role of the enzyme amylase in bread making, generally public knowledge are also not adequate, although bread is a food product which in most cases have often consumed.

Kata kunci : persepsi masyarakat, enzim, amilase, roti

Pendahuluan

Masyarakat Indonesia sudah sejak lama memanfaatkan mikroorganisme untuk menghasilkan barang bernilai ekonomi, misalnya fermentasi tempe, tape, dan ragi untuk minuman beralkohol. Mikroorganisme merupakan sumber enzim yang paling banyak digunakan dibandingkan dengan tanaman dan hewan (Sarah dkk, 2009).

Enzim merupakan bagian dari protein, yang mengkatalisir reaksi-reaksi kimia. Enzim juga dapat diartikan sebagai protein katalisator yang memiliki spesifisitas terhadap reaksi yang dikatalisis dan molekul yang menjadi substratnya. Aktivitas enzim dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu konsentrasi substrat, suhu, dan pH (Okoko *and* Ogbomo, 2010; Richal, 2012).

Secara praktis, enzim banyak digunakan di berbagai bidang kegiatan dan menempati posisi penting dalam bidang industri. Aplikasi proses enzimatik pada industri pertama kali mulai berkembang sejak tahun 1960. Enzim menjadi primadona industri saat ini dan di masa yang akan datang karena melalui penggunaannya, energi dapat dihemat dan ramah lingkungan (Sarah dkk, 2009; Richal, 2012). Saat ini penggunaan enzim dalam industri makanan, minuman, industri

tekstil, industri kulit dan kertas di Indonesia semakin meningkat (Sarah dkk, 2009). Penggunaan enzim dalam industri pangan memberi banyak keuntungan sebagai bahan tambahan yang alami (Penstone, 1996 in Nadeem *et al*, 2009). Sebelum dikenalnya teknologi modern, penggunaan enzim dalam proses pengolahan pangan berawal dari ketidaksengajaan karena enzim sudah ada secara endogenus dalam bahan dan/atau karena keterlibatan mikroorganisme selama tahapan proses. Misalnya, pada proses pengolahan minuman beralkohol dan keju. Dengan kemajuan teknologi, peran enzim dalam produksi pangan sudah dilakukan optimasi terhadap kondisi proses sehingga aktivitas enzim dapat berjalan seperti yang diharapkan (Prayitno *dkk*, 2011).

Pada beberapa produk, peranan enzim endogenus tidak memadai, sehingga muncul ide untuk menambahkan enzim dari luar (eksogenus) untuk memperoleh hasil yang diharapkan dengan waktu yang lebih cepat. Bahkan, untuk tujuan tertentu dan untuk memperoleh citarasa yang baru, enzim dapat ditambahkan ke dalam bahan. Ketika enzim dipertimbangkan untuk digunakan dalam pengolahan pangan, maka sangat penting menjamin bahwa proses tersebut memberikan keuntungan terhadap perbaikan mutu maupun keuntungan komersial. Keuntungan komersial penggunaan enzim dapat ditinjau dari beberapa aspek seperti, konversi bahan baku menjadi produk jadi yang lebih baik, keuntungan terhadap lingkungan, penghematan biaya pada bahan baku, atau standarisasi dari proses (Nyoman SA, 2013).

Aplikasi enzim di industri terhitung sekitar lebih dari 80% dari pemasaran enzim global. Sedikitnya 50% dari enzim yang beredar saat ini, diperoleh dari organisme yang dimodifikasi secara genetik. Enzim pada makanan, merupakan aplikasi enzim yang sangat banyak digunakan dan masih menunjukkan dominasi pada pemasaran enzim (Miguel *et.al*, 2013). Pada industri pangan, beberapa produk yang melibatkan enzim selama tahapan pengolahan adalah produk susu (keju, yogurt dan susu fermentasi lainnya), bir, roti, dan banyak lagi lainnya (Nyoman SA, 2013; Mishra *and* Dadhich, 2010).

Enzim merupakan komposisi penting pada sebagian besar produk roti. Banyak enzim yang akhir-akhir ini ditemukan memberikan manfaat yang sangat besar pada pembuatan roti karena mulai dibatasinya penggunaan bahan tambahan kimia, khususnya pada pembuatan roti dan produk fermentasi lainnya (Miguel *et.al.*, 2013). Penambahan enzim pada tepung dan adonan merupakan langkah yang biasa digunakan untuk standarisasi tepung dan juga membantu mempercepat proses pematangan. Enzim biasanya ditambahkan untuk modifikasi *dough rheology*, retensi udara dan melembutkan remahan pada produksi pembuatan roti, untuk

modifikasi *dough rheology* pastry dan biskuit, untuk mengubah kadar kelembutan produk pada pembuatan kue dan mengurangi pembentukan akrilamid.

Meluasnya aplikasi enzim di berbagai industri ternyata tidak disertai dengan pengetahuan masyarakat awam mengenai peranan penting enzim dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, kami ingin mengetahui persepsi masyarakat tentang peranan enzim khususnya dalam pembuatan roti.

Metode

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif yaitu mendeskripsikan pengetahuan suatu kelompok mengenai suatu produk, dan juga penelitian observasional yaitu pengamatan dari responden, mengumpulkan data dari jawaban responden, serta menafsirkan data primer dari perolehan data.

Populasi penelitian adalah masyarakat kota Medan. Sampel penelitian ditentukan secara random (acak, dengan asumsi sampel dapat mewakili seluruh populasi), tanpa membedakan usia, jenis kelamin, jenjang pendidikan dan jenjang pekerjaan. Sampel penelitian sebanyak 144 orang terdiri dari 42 laki-laki, 102 wanita. Penelitian ini dilakukan dari bulan Maret-Juni 2013.

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan kuesioner. Data primer yaitu kuesioner didesain dalam format yang cukup menarik, dengan pertanyaan yang singkat dan jelas. Sementara data sekunder didapatkan dari studi literatur. Analisa data dari responden dilakukan secara deskriptif.

Proses penelitian yang dilakukan yaitu pengumpulan data lapangan, pengolahan data, analisis dan implementasi data, dan pelaporan hasil penelitian. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif, dengan menghitung persentase jawaban responden berdasarkan soal pertanyaan yang diajukan.

Hasil dan Pembahasan

1. Kajian biomedik enzim amilase

Enzim adalah protein yang berfungsi sebagai katalisator untuk reaksi-reaksi kimia didalam sistem biologi (Arunsasi *et al*, 2010; Nyoman SA, 2013). Satu jenis enzim mengkatalisis satu jenis substrat saja, jadi enzim adalah katalisator yang reaksi-spesifik. Enzim bekerja dengan mengurangi energi aktivasi dari substrat tertentu. Mekanisme kerja enzim yaitu dengan terikat

sementara ke substrat untuk membentuk sebuah kompleks enzim-substrat yang lebih tidak stabil dibanding substrat jika berdiri sendiri. Ini menyebabkan substrat mudah bereaksi. Dengan demikian substrat tereksitasi ke tingkat energi lebih rendah dengan membentuk produk reaksi yang baru. Selama berlangsungnya reaksi, enzim dilepaskan dalam keadaan tidak berubah. Pelepasan enzim tetap utuh sehingga bisa terus bereaksi dan menyebabkan enzim tetap efektif meski dalam jumlah yang sangat kecil. Kegiatan enzim dapat berlangsung dengan baik jika kondisi lingkungannya mendukung (Nyoman SA, 2013).

Kecepatan reaksi enzim dipengaruhi oleh beberapa faktor, terutama perubahan suhu dan pH yang mempunyai pengaruh besar terhadap kerja enzim. Kecepatan reaksi enzim juga dipengaruhi oleh konsentrasi enzim dan konsentrasi substrat. Pengaruh aktivator, inhibitor, koenzim dan konsentrasi elektrolit dalam beberapa keadaan juga merupakan faktor-faktor yang penting. Hasil reaksi enzim juga dapat menghambat kecepatan reaksi.

Enzim, saat ini merupakan unsur penting yang digunakan dalam industri tekstil, industri kulit kertas dan sebagian besar produk makanan dan minuman. Penggunaan enzim pada produk pangan dapat membatasi penggunaan bahan aditif kimia, terutama dalam pembuatan roti dan produk fermentasi lainnya. Beberapa keuntungan penggunaan enzim dalam pengolahan pangan adalah aman terhadap kesehatan karena bahan alami, mengkatalisis reaksi yang sangat spesifik tanpa efek samping, aktif pada konsentrasi yang rendah, dapat diinaktivasi, dan dapat digunakan sebagai indikator kesesuaian proses pengolahan (Prayitno *dkk*, 2011).

Ada dua skenario mengenai penggunaan enzim, baik enzim yang digunakan untuk mengubah bahan mentah menjadi produk utama, atau enzim yang digunakan sebagai aditif untuk mengubah suatu karakteristik fungsional produk. Dalam kasus pertama, proses enzimatik dilakukan dalam kondisi dioptimalkan dan dikendalikan untuk meningkatkan potensi katalitik dari enzim, sedangkan pada situasi kedua lebih sulit untuk menjamin kondisi optimal dan kontrol reaksi enzimatik. Sebuah contoh dari kasus pertama adalah penggunaan glukosa isomerase untuk produksi *high-fructose syrups* (HFS), dan contoh kedua adalah penggunaan protease jamur dalam membuat adonan roti (Miguel A *et al*, 2013). Beberapa enzim yang digunakan dalam industri pengolahan pangan seperti diastase atau amilase, AMP deaminase, bromelain, katalase, selulase, kimosin, dekstranase, galaktosidase, glukonase, glucoamilase, protease, invertase, maltase, zymase, pektinase dan laktase (Thomas & Kenealy, 1986; Pariza & Johnson, 2001; Prayitno *dkk*, 2011).

Ada dua cara penggunaan enzim dalam pengolahan pangan, yaitu memanfaatkan enzim yang alami ada dalam produk pangan (enzim endogenus) dan menambahkan enzim dari luar ke dalam bahan pangan yang diolah (enzim eksogenus). Enzim endogenus dapat berasal dari bahan baku pangan (tanaman, hewan, maupun mikroorganisme) maupun dari mikroorganisme yang digunakan dalam proses fermentasi produk pangan. Enzim eksogenus sudah banyak diproduksi secara komersial untuk dapat dimanfaatkan dalam proses pengolahan pangan (Prayitno *dkk*, 2011). Tepung terigu mengandung β -amilase yang memadai tetapi kekurangan α -amilase untuk mendapatkan kualitas roti yang optimal. suplementasi roti dengan α -amilase mengintensifkan amilolisis, yang akan menjamin kualitas roti (Kruger, 1987). Roti yang dibuat dengan penambahan α -amilase tetap segar untuk kurun waktu yang lebih lama, fakta karena dekstrin terakumulasi dalam inti dan gelatinisation yang lebih baik dari pati yang tidak terhidrolisis. Roti yang diperoleh juga, memiliki volume yang lebih besar, meningkatkan porositas inti dan elastisitas, warna kerak lebih intens, rasa lebih jelas dan kesegaran lebih lama (Bordei, 2004).

Amilase adalah enzim hidrolase glikosida yang mengkatalisis pemecahan pati menjadi gula. Amilase merupakan salah satu enzim yang paling penting dalam bioteknologi saat ini (Souza *et al*, 2010; Elhadi *et al*, 2011). Amilase merupakan enzim yang memecah pati yang diproduksi oleh berbagai jenis makhluk hidup seperti dari bakteri, jamur, tumbuhan, manusia (Pandey *et al*, 2000 *in* Arunsasi *et al* 2010). Sebagai diastase, amilase adalah enzim pertama yang ditemukan dan diisolasi oleh Anselme Payen pada tahun 1833. Menariknya, enzim pertama yang diproduksi industri adalah amilase dari sumber jamur pada tahun 1894, yang digunakan sebagai alat bantu farmasi untuk pengobatan gangguan pencernaan (Shipra *et al*, 2011). Amilase mewakili sekitar 30% dari produksi enzim industri di seluruh dunia (Van Der Maarel *et al.*, 2002 *in* Stefan, 2009). Amilase juga dapat memiliki efek samping yang tidak diinginkan dalam adonan, mengurangi konsistensi dan memodifikasi properti reologinya dengan meningkatkan ekstensibilitas dan mengurangi resistensi bila enzim tambahannya berlebihan. Enzim dengan dosis besar menyebabkan penurunan elastisitas dan meningkatkan kekakuan karena peningkatan konten dekstrin. Untuk dosis 20 unit SKB α -amilase dari berbagai sumber, isi inti dekstrin naik 1,25 kali untuk α -amilase jamur, 1,5 kali untuk α -amilase malt dan 7 kali untuk α -amilase bakteri.

Amilase telah diturunkan dari beberapa jamur, ragi, bakteri dan actinomycetes. Akan tetapi, enzim dari jamur dan bakteri merupakan sumber yang dominan pada sektor industri.

Sumber jamur terbatas pada isolat terrestrial, terutama spesies *Aspergillus* dan hanya satu spesies *Penicillium*, *P. brunneum*. α -amilase bakteri berasal dari spesies *Bacillus*. Strain bakteri seperti *Bacillus*, *Pseudomonas* (aerobik) dan *Clostridium* (anaerobik) sp. Strain actinomycetes seperti *Streptomyces* sp. dan strain jamur seperti *Rhizopus* sp telah dilaporkan mensintesis β amilase (Souza and Magalhaes, 2010; Shipra *et al* 2011). Jamur dan bakteri banyak digunakan untuk memproduksi α -amilase tetapi bakteri lebih disukai karena menawarkan beberapa keuntungan (Pandey *et al.*, 2000). Alasannya adalah (i) *Bacillus* sp. adalah strain bakteri paling banyak digunakan untuk produksi α -amilase (ii) *Bacillus* sp. adalah yang paling cocok pada SSF karena kelangsungan hidupnya pada kondisi dengan kadar air yang rendah (iii) lebih mudah mengisolasi mikroorganisme yang termostabil (Shipra *et al* 2011). Amilase jamur cukup labil, dihancurkan dengan cepat pada suhu di atas 60°C, sedangkan amilase bakteri yang paling stabil dan menunjukkan sedikit inaktivasi pada suhu sampai 85°C. Komposisi dan konsentrasi media sangat mempengaruhi pertumbuhan bakteri dan produksi amilase ekstraseluler (Srivastava and Baruah, 1986 in Elhadi *et al*, 2011).

Jenis-jenis enzim amilase: (Shipra *et al* 2011)

a. α -amilase (EC 3.2.1.1)

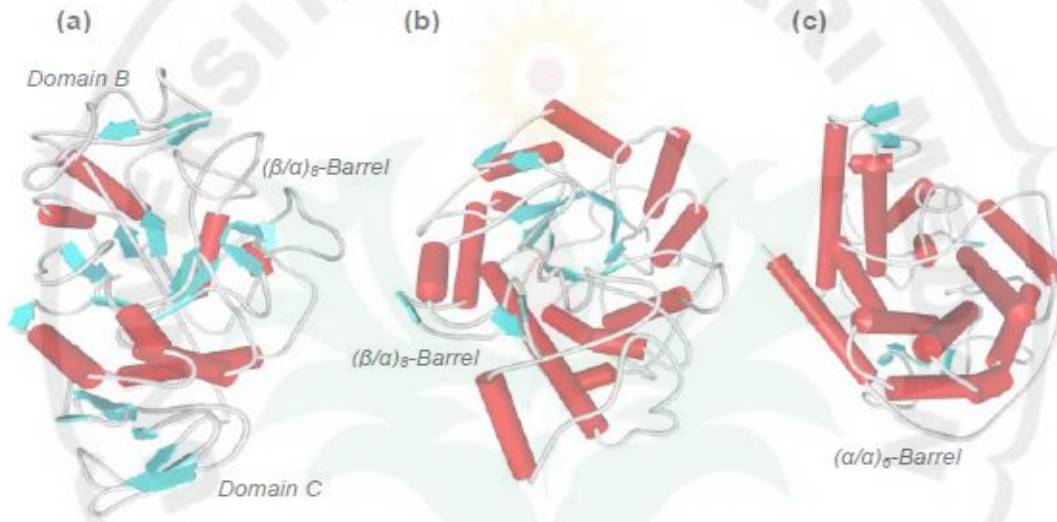
α -amilase adalah kalsium metalloenzymes, benar-benar tidak dapat berfungsi dengan tidak adanya kalsium. α -amilase memotong karbohidrat rantai panjang pada lokasi acak di sepanjang rantai pati, yang pada akhirnya menghasilkan maltotriosa dan maltosa dari amilosa, atau maltosa, glukosa dan "limit-dextrin" dari amilopektin. α -amilase cenderung lebih cepat kerjanya dibanding β -amilase karena dapat bekerja di mana saja pada substrat. Secara fisiologis pada manusia, baik amilase ludah dan pankreas adalah α -amilase. Juga ditemukan pada tumbuhan, jamur (ascomycetes dan basidiomycetes) dan bakteri (*Bacillus*).

b. β -amilase (EC 3.2.1.2)

β -amilase adalah bentuk lain dari amilase disintesis oleh bakteri, jamur, dan tanaman. β -amilase mengkatalisis hidrolisis ikatan glikosidik kedua α -(1,4), bekerja membentuk ujung non-reducing, memecah maltosa menjadi dua unit glukosa pada suatu waktu. Selama pematangan buah, β -amilase memecah pati menjadi maltosa, sehingga menghasilkan rasa manis pada buah yang matang. α -amilase dan β -amilase dijumpai dalam biji, β -amilase muncul dalam bentuk tidak aktif sebelum perkecambahan, sedangkan α -amilase dan protease muncul setelah perkecambahan dimulai. Jaringan hewan tidak mengandung β -amilase.

c. γ -Amilase / glukoamilase (EC 3.2.1.3)

γ -amilase/ glukoamilase memecah ikatan glikosidik α -(1,6), selain memecah ikatan glikosidik α (1,4) terakhir pada ujung non-reducing dari amilosa dan amilopektin, sehingga menghasilkan glukosa. Tidak seperti bentuk lain dari amilase, γ -amilase yang paling efisien dalam lingkungan asam dan memiliki pH optimum 3.



Gambar 1. Struktur tiga dimensi amilase. (A) GH13 α -amilase dari *Aspergillus oryzae* (kode PDB: 2TAA, Matsuura *et al*, 1984);. (B) GH14 β -amilase dari kedelai (*IBYA*, Mikami *et al*, 1993) dan (c) GH15 glukoamilase dari *Aspergillus awamori* (1AGM; Aleshin *et al*, 1992.). (in Stefan *et al*, 2009).

Tabel 1. Beberapa Karakteristik Enzim amilolitik pada pembuatan roti

Enzyme	Substrate Linkage Broken	Products	Optimum temperature (°C)	Inactivation Temperature		Ratio of Dextrins to Oligosaccharide
				Beginning (°C)	End (°C)	
α -Amylase: - Cereal - Fungal - Bacterial	Starch α 1,4	Oligosaccharides dextrins	60-65	65	80-90	3.5
			55	55	80	13
			70	70	>100	14
β -Amylase (cereal)	Starch α 1,4	Maltose dextrins	55	55	75	-
Glucoamylase	Starch α 1,4 Starch α 1,6	Glucose	55-60	65	80	-

(Dabija *et al*, 2007).

Alfa Amilase/ α -amilase (α -1,4-glukan-4-glukanohidrolase) merupakan famili endo-amilase yang secara acak mengkatalisis hidrolisis awal ikatan glikosidik α -(1,4) dalam pati menjadi oligosakarida lebih pendek dengan berat molekul yang rendah, seperti glukosa, maltosa, dan unit maltotriosa. (Pandey *et al*, 2001 in Arunsasi *et al*, 2010; Souza and Magalhaes, 2010; Mishra and Dadhich, 2010). Produk akhir reaksi α -amilase adalah oligosakarida dengan berbagai panjang dengan konfigurasi- α , α -limit dekstrin, yang merupakan campuran maltosa, maltotriosa, dan oligosakarida bercabang yang terdiri dari 6-8 unit glukosa yang mengandung ikatan α -1,4 dan α -1,6 (Souza and Magalhaes, 2010).

α -amilase secara rutin ditambahkan ke adonan roti dalam rangka untuk menambah jumlah dekstrin dengan derajat polimerisasi 3-9 yang merupakan produk antara dari konversi pati menjadi maltosa. Berat molekul yang rendah dari dekstrin sangat efektif dalam menurunkan kekerasan roti, sehingga menghasilkan perbaikan dalam volume dan tekstur produk (Bowles, 1996; Defloor and Delcour, 1999; Kulp and Ponte, 1981; Leon *et al*, 1981; Martin and Hosoney, 1991; Min *et al*, 1998; Ziobro *et al*, 1998 in Hopek *et al*, 2006). Secara komersial enzim α -amilase dihasilkan baik oleh bakteri seperti dari genus *Bacillus*, maupun kapang dari genus *Aspergillus* dan *Rhizopus* (Setiasih S dkk, 2006). Saat ini, amilase maltogenik yang termotabil dari *Bacillus stearothermophilus* menjadi primadona digunakan secara komersial pada industri roti (Souza and Magalhaes, 2010).

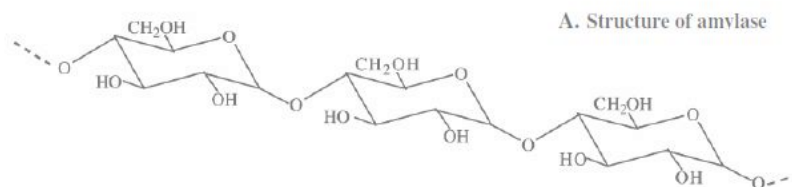
α -Amilase memiliki struktur tiga dimensi yang mampu mengikat substrat, oleh aksi yang sangat spesifik kelompok katalitik, menyebabkan kerusakan ikatan glikosidik. α -Amilase manusia merupakan enzim klasik yang mengandung kalsium yang terdiri dari 512 asam amino dalam satu rantai oligosakarida dengan berat molekul 57,6 kDa . Protein ini mengandung 3 domain: A, B, dan C (Gambar.3). Domain A adalah yang terbesar, menyajikan barel khas berbentuk super struktur (β/α). Domain B disisipkan antara domain A dan C dan melekat ke domain A dengan obligasi disulfida. Domain C memiliki Struktur β terkait dengan domain A dengan rantai polipeptida sederhana dan tampaknya menjadi domain independen dengan fungsi yang tidak diketahui. Situs aktif (tempat mengikat substrat) dari α -amilase terletak di celah antara ujung karboksil dari domain A dan B. Kalsium (Ca^{2+}) Terletak di antara domain A dan B dan dapat bertindak dalam stabilisasi struktur tiga dimensi dan sebagai aktivator alosterik. Pengikatan analog substrat menunjukkan bahwa Asp206, Glu230 dan Asp297 berpartisipasi dalam katalisis. Situs ikatan substrat terdiri dari 5 *subsites* dengan situs katalitik diposisikan di

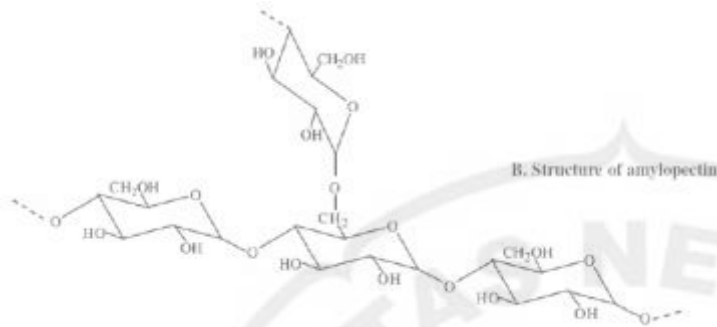
subsite 3. Substrat dapat mengikat residu glukosa pertama pada *subsite* 1 atau 2, yang memungkinkan terjadinya pemotongan antara residu glukosa pertama dengan kedua atau residu glukosa kedua dengan ketiga (Souza *and* Magalhaes, 2010).



Gambar 2. Struktur α -amilase. Domain A ditampilkan dalam warna merah, domain B warna kuning dan domain C warna ungu. Dalam pusat katalitik, ion kalsium ditunjukkan dalam bentuk bulatan biru dan ion klorida dalam bentuk bulatan kuning. Struktur hijau terikat ke situs aktif dan ke permukaan tempat berikatan (Souza *and* Magalhaes, 2010).

Pati merupakan sumber energi yang penting untuk manusia, hewan, tanaman dan mikroorganisme. Pati merupakan polimer glukosa yang dihubungkan satu sama lain melalui ikatan glikosidik. Dua jenis polimer glukosa hadir dalam pati yaitu amilosa dan amilopektin (Gambar.3). Amilosa dan amilopektin memiliki struktur yang berbeda. Amilosa (15-25% dari pati) merupakan polimer linear yang terdiri dari 6000 unit glukosa dengan ikatan glikosidik α -(1,4), sedangkan amilopektin (75-85% dari pati) terdiri dari α -(1,4) pendek yang terikat dengan rantai linear 10-60 unit glukosa dan α -(1,6) terikat dengan rantai samping yang terdiri dari 15-45 unit glukosa (LeVeque *et al.*, 2000b, Bertoldo dan Antranikian, 2002). Granul terikat pati sintase dapat memanjangkan maltooligosakarida membentuk amilosa dan dianggap bertanggung jawab untuk sintesis polimer ini. Pati sintase yang dapat larut dianggap bertanggung jawab untuk sintesis unit rantai amilopektin. α -Amilase mampu memotong ikatan glikosidik α -(1,4) yang ada di bagian dalam dari amilosa atau rantai amilopektin (Souza *and* Magalhaes, 2010).





Gambar 3. Dua jenis polimer glukosa yang ada dalam pati: (A) amilosa (B) amilopektin (Souza *and* Magalhaes, 2010).

2. Peran enzim amilase pada pembuatan roti

Tahapan proses pembuatan roti dan formulasinya sangat bervariasi dari satu pabrik dengan pabrik roti yang lain. Namun demikian, secara umum tahapan proses terdiri dari: (Nyoman SA, 2013)

1. Pencampuran adonan

Granula pati yang terkandung di dalam tepung gandum dapat dirusak oleh α -amilase menghasilkan amilosa yang terlarut yang merupakan substrat enzim untuk proses degradasi amilosa selanjutnya. Hidrolisis pati ini sangat penting perannya terhadap karakteristik reologi adonan karena sejumlah air akan diikat oleh pati yang terhidrolisis (amilosa terlarut). Pada proses pencampuran adonan terjadi transfer massa yang lebih intensif. Kontak enzim dengan substrat (amilosa terlarut) dapat berjalan dengan lebih baik sehingga akan dihasilkan gula-gula sederhana seperti glukosa dan maltosa. Selama proses ini juga dihasilkan dextrin. Gula-gula sederhana yang terbentuk sangat dibutuhkan pada saat fermentasi adonan. Amilolisis yang terbatas dapat berpengaruh positif terhadap adonan, yaitu diperoleh adonan yang tidak keras (lembut). Proses amilolisis yang terlalu intensif akan menyebabkan adonan kehilangan air dan dextrin terbentuk terlalu banyak yang menyebabkan adonan menjadi lengket. Untuk itu optimasi penambahan α -amilase dan suhu serta lama pencampuran adonan perlu dilakukan untuk menentukan karakteristik adonan yang terbentuk.

2. Fermentasi adonan

Proses fermentasi didefinisikan sebagai proses penguraian asam amino secara anaerobik yaitu tanpa memerlukan oksigen. Senyawa yang dapat diuraikan dalam fermentasi utamanya adalah karbohidrat yang telah terlebih dahulu dipecah menjadi gula sederhana, misalnya

hidrolisis pati menjadi unit-unit glukosa. Bahan dasar pembuat tepung bila dicampur bersama, maka pati dan protein dari tepung akan menyerap air membentuk adonan dan ragi mulai memfermentasi gula yang ada dan menghasilkan karbon dioksida (CO₂). Peragian adonan ditunjukkan dengan adonan mulai memuai karena pembentukan karbondioksida yang ditahan dalam adonan.

Maltosa dan glukosa sangat penting sebagai substrat bagi *yeast* selama fermentasi adonan. Penambahan glukoamilase dapat meningkatkan terbentuknya glukosa yang lebih cepat dapat dimanfaatkan oleh *yeast*, sehingga penambahan glukoamilase dapat lebih mengaktifkan *yeast* dan mempercepat proses fermentasi atau pengembangan adonan (*dough leavening*).

3. Pemanggangan di dalam oven

Pada pemanggangan dalam oven, sebagian air hilang, ragi mulai terbunuh, pati bergelatinasi dan protein menggumpal sehingga memberikan bentuk yang stabil pada roti. Pada saat awal proses pemanggangan terjadi penurunan viskositas adonan dan terjadi peningkatan aktivitas enzim. Ketika suhu mencapai 56°C maka mulai terjadi gelatinisasi pati dan memudahkan terjadinya amilolisis. Suhu optimal aktivitas enzim dan kerusakan akibat panas sangat bervariasi (Tabel.6). Hidrolisis pati yang tergelatinisasi akan membentuk dextrin dan gula sederhana, dan pada saat yang bersamaan terjadi pelepasan air. Hal ini berkontribusi terhadap kelengketan remah roti (*crumb stickiness*) dan meningkatkan intensitas warna kulit roti (*crust color*). Warna kulit roti merupakan hasil dari reaksi *Maillard*, oleh karena itu peningkatan konsentrasi oligosakarida dan gula-gula sederhana yang dihasilkan dari aktivitas glukoamilase mengakibatkan peningkatan reaksi pencoklatan. Perbaikan pada proses fermentasi juga menghasilkan volume roti yang lebih besar dengan tekstur yang lembut.

Tabel 2. Karakteristik enzim pemecah pati.

Jenis Enzim	Topt* (°C)	T50c (°C)
<i>Wheat</i>		
α-amilase	60 – 66	75
β-amilase	48 – 51	60
<i>Malted wheat</i>		
α-amilase	55 – 60	65 – 75
<i>Kapang</i>		
α-amilase	50 – 60	60 – 70
Glukoamilase [†]	40 – 45	65 – 70
<i>Bakteri</i>		
α-amilase	70 – 80	85 – 90

*Hamer, 1995

[†]T_{opt} = suhu aktivitas optimal (pH 5 – 6), [†]pada pH 4,5

[†]T₅₀ = suhu pada saat 50% enzim tidak aktif

3. Survey persepsi masyarakat atas peran enzim amilase pada pembuatan roti

Setelah dilakukan penelitian untuk mengetahui pemahaman masyarakat mengenai peran enzim dalam pembuatan roti, didapatkan data sebagaimana terlihat pada tabel di bawah ini

Tabel 3. Profil persepsi masyarakat terhadap peran enzim dalam pembuatan roti

No. Soal	Indikator	Persentase				
		1	2	3	4	5
I. Persepsi Umum Tentang Enzim						
1	Apakah anda mengetahui istilah enzim	1,39%	13,19%	20,83%	60,42%	4,17%
3	Apakah anda mengetahui produk apa saja yang menggunakan enzim	3,47%	31,95%	29,86%	34,72%	0%
7	Apakah anda mengetahui dari mana enzim itu berasal	4,17%	38,89%	27,08%	27,78%	2,08%
	Rata-rata	3,01%	28,01%	25,92%	40,97%	2,08%
II. Pengetahuan Tentang Manfaat Enzim						
2	Apakah anda mengetahui manfaat enzim pada tubuh	0%	16,67%	25,69%	51,39%	6,25%
5	Apakah anda mengetahui manfaat enzim pada industri pangan	5,56%	45,83%	27,78%	20,83%	0%
6	Apakah anda mengetahui salah satu jenis enzim yang digunakan pada industri pangan	4,86%	59,03%	17,36%	18,75%	0%
8	Apakah anda mengetahui fungsi enzim amilase	2,08%	27,78%	18,75%	43,75%	7,64%
9	Apakah anda mengetahui fungsi enzim protease	2,08%	39,58%	27,08%	29,86%	1,39%
	Rata-rata	2,92%	37,78%	23,33%	32,92%	3,06%
III. Pengetahuan Tentang Aktivitas atau Reaksi Enzim						
9	Apakah anda mengetahui faktor apa saja yang mempengaruhi kerja enzim	1,4 %	32 %	39%	24%	3,5 %
10	Apakah anda tahu enzim apa saja yang berperan dalam pembuatan roti	2,7 %	75 %	15 %	4,8 %	2 %
11	Apakah anda mengetahui reaksi apa yang terjadi pada	4,1 %	54,1 %	26,4 %	13,8 %	1,4 %

pembuatan roti							
		Rata-rata	2,73 %	53,7%	26,8%	14,2%	2,3%
IV. Pengetahuan tentang produk (Roti)							
10	Apakah anda mengetahui kandungan dari roti	0,7 %	22,2 %	29,8 %	45,1 %	2 %	
11	Apakah anda mengetahui cara pembuatan roti	0 %	38,2 %	32,6 %	25 %	4,1 %	
12	Apakah anda mengetahui bahan-bahan untuk pembuatan roti	0 %	11,8 %	43,7 %	39,6 %	4,8 %	
13	Apakah anda tahu adanya peranan enzim dalam pembuatan roti	1,4 %	57,6 %	25 %	15,3 %	0,7 %	
14	Apakah anda mengetahui manfaat enzim pada pembuatan roti	2,7 %	64,6 %	22,9 %	9,7 %	0 %	
17	Apakah anda mengetahui manfaat mengkonsumsi roti	1,4 %	4,1 %	34,7 %	56,2 %	4,1 %	
18	Apakah anda mengetahui hal apa saja yang dapat mempengaruhi kualitas gizi yang terkandung dalam roti	0,7 %	36,8 %	29,8 %	27,7 %	4,8 %	
19	Apakah anda mengetahui batas keamanan mengkonsumsi roti	2,7 %	26,4 %	27,7 %	38,8 %	4,1 %	
20	Apakah anda mengetahui dampak mengkonsumsi roti yang sudah melewati batas keamanan	0 %	16,6 %	25,7 %	47,2 %	10,4 %	
		Rata-rata	1,06%	30,92%	30,21%	33,84%	3,89%

Dari data pada tabel, terlihat bahwa 40,97 % responden memiliki persepsi yang baik mengenai enzim secara umum. Pada indikator pengetahuan tentang manfaat enzim, ternyata sebanyak 37,78% responden tidak mengetahui manfaat enzim. Pada indikator pengetahuan tentang aktivitas atau reaksi enzim, sebanyak 53,7 % responden tidak memahami bagaimana aktivitas atau reaksi enzim. Dan pada indikator pengetahuan tentang produk (roti) sebanyak 33,84 % responden cukup mengetahui mengenai produk (roti). Deskripsi berdasarkan indicator dapat dipaparkan di bawah ini.

3.1. Persepsi tentang enzim secara umum

a. Berdasarkan Usia

Responden yang berusia 10-20 tahun memiliki Persepsi Umum yang lebih baik Tentang Enzim, dibanding kelompok usia lainnya.

b. Berdasarkan Jenjang Pendidikan

Responden dengan tingkat pendidikan SLTA sudah memiliki persepsi umum yang baik tentang enzim dibanding kelompok dengan tingkat pendidikan lainnya, kecuali mengenai Sumber Enzim. Mungkin disebabkan tidak adanya penjelasan yang lebih lengkap mengenai asal usul enzim dan organisme apa saja yang mampu memproduksi enzim.

c. Berdasarkan Jenjang Pekerjaan

Responden dengan jenjang pekerjaan Tidak Bekerja ternyata yang paling baik persepsinya tentang enzim secara umum. Kemungkinan karena di kelompok ini, banyak terdapat responden dengan tingkat pendidikan SLTA, yang memiliki persepsi yang baik mengenai enzim secara umum.

3.2. Gambaran pengetahuan masyarakat tentang manfaat enzim

a. Berdasarkan Usia

Umumnya responden yang berusia 10-20 tahun sudah memiliki Pengetahuan yang Cukup Memadai Tentang Manfaat Enzim. Namun secara keseluruhan, kemungkinan akibat informasi mengenai enzim yang sering digunakan dalam produksi pangan belum cukup memadai, sehingga masyarakat (yang diwakili oleh responden), belum mengetahui jenis enzim pada produksi pangan.

b. Berdasarkan Jenjang Pendidikan

Sebagian besar responden dengan tingkat pendidikan SLTA sudah memiliki Pengetahuan yang Cukup Memadai Tentang Manfaat Enzim, kecuali mengenai manfaat enzim dan jenis enzim yang terlibat dalam produksi pangan. Sedangkan responden lainnya selain dari tingkat SLTA, ternyata belum mendapat pengetahuan yang cukup mengenai manfaat enzim.

c. Berdasarkan Jenjang Pekerjaan

Sebagian besar responden sudah memahami manfaat enzim pada tubuh, fungsi enzim amilase dan protease. Tetapi, para responden belum memahami manfaat enzim dan jenis enzim yang digunakan pada industri pangan. Hal ini menunjukkan Pengetahuan tentang Manfaat Enzim belum memadai.

3.3. Gambaran pengetahuan masyarakat tentang aktivitas enzim

a. Berdasarkan Usia

Umumnya para responden sudah mengetahui faktor apa saja yang mempengaruhi kerja enzim, kemungkinan karena para responden sudah mendapat ilmu mengenai enzim secara garis besar saat sedang menjalani pendidikan.

Tetapi, para responden tidak atau belum mengetahui enzim apa saja yang berperan dan reaksi apa saja yang terjadi pada pembuatan roti. Hal ini disebabkan kurangnya informasi

mengenai peranan enzim dalam pangan dan reaksi –reaksi yang terjadi saat produk pangan diproses.

b. Berdasarkan Jenjang Pendidikan

Umumnya para responden belum mengetahui hal-hal yang berkaitan dengan aktivitas atau reaksi enzim. Sementara, khusus mengenai faktor apa saja yang mempengaruhi kerja enzim, para responden dengan tingkat pendidikan SLTA sudah memiliki pemahaman yang lebih baik dibanding responden lainnya.

c. Berdasarkan Jenjang Pekerjaan

Para responden belum memiliki Pengetahuan yang cukup mengenai Aktivitas atau Reaksi Enzim.

3.3. Gambaran pemahaman masyarakat tentang produk makanan yang diolah enzim

a. Berdasarkan Usia

Para responden (terutama berusia 10-20 tahun) sudah memiliki Pengetahuan yang baik tentang produk (Roti). Kecuali mengenai cara pembuatan roti, peran dan manfaat enzim dalam pembuatan roti, dimana ketiga hal ini belum banyak diketahui oleh para responden.

b. Berdasarkan Jenjang Pendidikan dan Jenjang Pekerjaan

Umumnya para responden belum mengetahui cara pembuatan roti, peran dan manfaat enzim dalam pembuatan roti, serta hal apa saja yang dapat mempengaruhi kualitas gizi yang terkandung dalam roti.

Hal ini menunjukkan para responden belum memiliki Pengetahuan yang baik tentang produk (Roti).

Kesimpulan

Enzim merupakan bagian dari protein, yang mengkatalisir reaksi-reaksi kimia dan memiliki spesifisitas terhadap reaksi yang dikatalisis dan molekul yang menjadi substratnya. Pada beberapa produk, peranan enzim endogenus tidak memadai, sehingga muncul ide untuk menambahkan enzim dari luar (eksogenus) untuk memperoleh hasil yang diharapkan dengan waktu yang lebih cepat. Dari berbagai sumber amilase eksogenus, amilase bakteri yang menjadi primadona pada industri pangan terutama dalam pembuatan roti, dikarenakan sifatnya yang termostabil.

Dari hasil penelitian yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa masyarakat sudah mengetahui enzim secara umum, namun pengetahuan mengenai enzim secara spesifik belum memadai seperti aktivitas dan reaksinya serta peran enzim dalam pembuatan produk pangan. Demikian halnya mengenai peran enzim amilase dalam pembuatan roti, umumnya pengetahuan masyarakat juga belum memadai, walaupun roti merupakan produk pangan yang pada umumnya sudah sering dikonsumsi.

Daftar Pustaka

- Arunsasi, ManthiriKani S, Jegadeesh G and Ravikumar M. *Submerged Fermentation Of Amylase Enzyme Byaspergillus Flavus Using Cocos Nucifera Meal*. Kathmandu University Journal Of Science, Engineering And Technology. Department of plant biology and plant biotechnologyGovt. Arts College for men's, Nandanam, Chennai. 2010. 6(2). 75-87.
- Dabija A, Delia AM. Bulancea and Miron A. *Studies Regarding Amylolytic Enzymes Influences On Milling And Bakery Products: Food Technology and Processing*. Journal of Agroalimentary Processes and Technologies. 2007. 13 (1). 19-24.
- Diaconescu D. *Effects of Some Bi-enzymatic Mixturesin Breadmaking Biotechnology*. Review. REV. CHIM. (Bucharest) Faculty of Food Engineering, Tourism and Environmental Protection. Arad University, Arad, Romania. 2011. 62. 7
- Elhadi AI, Elkhalil and Fatima YG. *Biochemical Characterization Of Thermophilic Amylase Enzyme Isolated From Bacillus Strains* . International .Journal of.Sience.and Nature. Department of Botany & Agric. Biotechnology, Faculty of Agriculture, University of Khartoum, Shambat, SUDAN. 2011. 2(3). 616 – 620
- Hopek M, Ziobro R, Boh and Achremowicz. *Comparison of the Effect Microbial α -Amylase and Scalded Flour on Bread Quality*. Journal of Acta Sci. Pol., Technol. Aliment. Agricultural University of Cracow. 2006. 5 (1). 97-106
- Miguel ASM, Meyer TSM, Figueiredo EVC, Lobo BWP, and Ortiz GMD. *Enzymes in Bakery:Current and Future Trends*. Licensee InTech. Faculty of Pharmacy, Federal University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil. 2013. <http://dx.doi.org/10.5772/53168>
- Mishra, BK and Dadhich SK. *Production of Amylase and Xylanase Enzymes from Soil Fungi of Rajasthan*. Journal Adv. Dev. Res. 2010. 1(1). 21-23
- Nadeem MT, Butt MS, Anjum FM and Asgher M. *Improving Bread Quality by Carboxymethyl Cellulase Application*. Int. Journal. Agric. Biol. Department of Biochemistry, University of Agriculture, Faisalabad, Pakistan., 2009. 11. 727–730
- Nyoman SA. *Meningkatkan Mutu Roti dengan Penambahan Enzim* . diunduh dari <http://www.foodreview.biz/login/preview.php?view&id=55988>. Tgl :14 Maret 2013
- Okoko FJ dan Ogbomo O. *Amylolytic Properties of Fungi Associated with Spoilage in Bread*. Continental J. Microbiology. 2010. 4. 1 – 7.
- Prayitno AD, Rachmawaty R, Handayani H, Selvy F dan Sari RP. *Penggunaan Enzim Dalam Industri Pangan*. Makalah Teknologi Enzim. Teknik Kimia Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro. Semarang. 2011

- Rickhal H. *Keterlibatan Enzim Dalam Bahan Pangan Skala Industri Makanan Dan Minuman*. Jurusan Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Haluoleo Kendari. 2012
- Santoso, A., Intan, K.T. (2011), *Studi persepsi masyarakat terhadap peran enzim dalam pembuatan susu terfermentasi*, Jurnal Pendidikan Kimia, Volu,em 3 Nomor 1, Edisi April 2011: 20-26.
- Sarah, Putra SR., Putro HS. *ISOLASI α -AMILASE TERMOSTABIL DARI BAKTERI TERMOFILIK*. Prosiding Kimia FMIPA. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. 2009.
- Setiasih S, Wahyuntari B, Trismilah dan Apriliani D. *Karakterisasi Enzim α -Amilase Ekstrasel dari Isolat Bakteri Termofil*. Jurnal Kimiaibuea, C.V., Yulina, D.H., Silaban, R. (2011), *Studi persepsi masyarakat tentang penggunaan enzim dalam pembuatan sirup*, Jurnal Pendidikan Kimia, Volume 3, Nomor 2, Edisi Agustus 2011: 39-46
- Silaban R., Freddy P.; Rahmadhani; Timotius, AS (2013), *Studi pemanfaatan enzim papain getah buah pepaya untuk melunakkan daging*, Jurnal Pendidikan Kimia, Vol. 5 , No.1: 18-25.
- Souza PM and Magalhães PO. *Application Of Microbial A-Amylase In Industry . A Review*. Departamento de Ciências Farmacêuticas, Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil.Submitted. 2010.
- Stefan J. *Amylolytic Enzymes - Focus On The Alpha-Amylases From Archaea And Plants*. Review Article. Nova Biotechnologica. Department of Biotechnology, University of SS. Cyril and Methodius, J. Herd. Institute of Molecular Biology, Slovak Academy of Sciences, Dúbravská cesta. Bratislava, Slovakia. 2009. 9-1



UNIMED

THE
Character Building
UNIVERSITY