

PEMANFAATAN ENZIM PEKTINASE DALAM PENGOLAHAN LADA PUTIH

Andriana Kartikawati dan Ediningsih

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat
Jl. Tentara Pelajar no. 3, Cimanggu, Bogor
email: andrianakartikawati@yahoo.com

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara penghasil lada putih terbesar di dunia. Lada putih merupakan biji buah lada yang dihasilkan dari buah lada matang yang sudah dihilangkan kulitnya. Proses pelepasan kulit buah lada dapat dilakukan dengan cara fisik (perendaman), biologis (fermentasi bakteri) atau cara mekanik (menggunakan alat pengupas). Proses pembuatan lada putih secara tradisional dilakukan dengan cara merendam buah lada yang sudah masak dalam air selama 12 sampai 14 hari. Kulit buah kemudian dihilangkan dengan cara digosok, kemudian dicuci dan dijemur. Kulit buah lada menjadi berbau busuk selama perendaman. Teknik tradisional ini memakan waktu hampir 1 bulan dan juga membutuhkan tenaga kerja tinggi sehingga membatasi produktivitas lada putih. Cara perendaman enzimatik merupakan cara alternatif untuk memperoduksi lada putih. Keuntungan metode ini adalah untuk mempermudah dan mempersingkat produksi lada putih. Enzim yang digunakan adalah enzim pektinase yang dihasilkan oleh suatu bakteri pada kondisi suhu dan pH tertentu. Enzim pektinase menghancurkan lapisan pektin yang terdapat pada kulit lada sehingga mempercepat pelepasan kulit. Lada putih yang dihasilkan dengan proses enzimatik tersebut warnanya lebih bersih dan aromanya lebih kuat.

Kata Kunci : Lada putih, enzim pektinase, fermentasi bakteri, pengolahan

PENDAHULUAN

Lada (*Piper Nigrum*), juga dikenal sebagai raja rempah-rempah, adalah bumbu yang penting dan paling banyak digunakan di dunia (Rosnah dan Chan, 2014). Lada merupakan salah satu komoditas subsektor perkebunan yang telah memberikan kontribusi nyata sebagai sumber devisa, penyedia lapangan kerja, dan sumber pendapatan petani. Indonesia merupakan produsen dan eksportir utama lada di dunia. Luas areal perkebunan lada pada tahun 2009 mencapai 191,54 ribu hektar yang tersebar di 29 provinsi dengan produksi 84,51 ribu ton. Sekitar 52% areal perkebunan terdapat di Lampung dan Bangka-Belitung. Selain Provinsi Lampung dan Bangka Belitung, sentra penghasil lada lainnya adalah Sulawesi Selatan, Kalimantan Barat, Sumatera Selatan, Bengkulu, dan beberapa daerah lainnya di Pulau Jawa. Produksi lada putih Indonesia memasok sekitar 80% kebutuhan lada putih dunia, sedangkan untuk lada hitam produksi Indonesia mencapai 15% produksi dunia. Sebagian besar perkebunan lada tersebut merupakan perkebunan rakyat yang melibatkan sekitar 339 ribu Kepala Keluarga (KK) atau sekitar 1,69 juta jiwa keluarga petani (Ditjen Perkebunan, 2010).

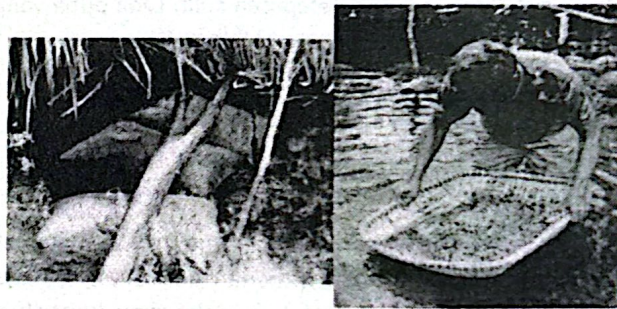
Indonesia merupakan produsen dan eksportir utama lada di dunia dan termasuk dalam lima besar negara produsen lada di dunia khususnya lada hitam dan lada putih, dan pada tahun 2011 Indonesia berada di peringkat keempat dalam hal produksi lada dunia (Ditjen Perkebunan, 2011). Dalam waktu 5 tahun terakhir, kontribusi lada Indonesia di pasar dunia terus meningkat. Periode 2008-2012 volume ekspornya mencapai rata-rata 60 ribu ton/tahun, menempati posisi ke 2 setelah Vietnam tetapi menurun pada tahun 2011 menjadi 36.599 ton. Pada tahun 2012 luas areal lada Indonesia sekitar 112.850 ha dengan total produksi 75.000 ton (Ditjen Perkebunan, 2013).

Lada banyak digunakan sebagai bumbu penyedap masakan, campuran obat-obatan, pengawet daging dan sebagainya. Lada putih dapat diproduksi dari buah lada sepenuhnya

matang. Meningkatnya permintaan untuk lada putih karena aroma dan rasa yang lebih menyengat. Jumlah ekspor lada putih dan lada hitam mencapai 95% dari keseluruhan lada yang diekspor oleh negara-negara produsennya. Bangka Belitung merupakan produsen lada putih terbesar di Indonesia.

Pengolahan Lada Putih

Pengolahan lada putih secara tradisional dilakukan dengan cara merontokkan buah lada dengan cara diinjak atau menggunakan tangan, kemudian direndam dengan menggunakan air kolam selama 10-14 hari (Gambar 1). Kualitas air yang kurang memadai menyebabkan aroma khas lada putih kurang tajam (Karmawati, 2006; Risfaheri, 2012). Bahkan beberapa masyarakat menggunakan sumber air yang sama untuk merendam lada, sehingga kualitas air untuk perendaman memiliki sifat yang sama. Teknik perendaman ini menyebabkan kulit luar (*pericarp*) lunak dan membusuk (Rosnah dan Chan, 2014). Selanjutnya buah lada dikupas, dicuci dan dikeringkan di bawah sinar matahari selama 7-10 hari untuk mendapatkan lada putih (Bunchol, 2011). Sirkulasi air perendaman yang kurang baik dapat menyebabkan hilangnya sebagian minyak atsiri atau minyak lada (Anon, 2012b). Dibutuhkan hampir satu bulan untuk memproses buah lada segar ke lada putih. Pengolahan lada putih secara tradisional memerlukan waktu yang cukup lama kurang lebih satu bulan, air yang bersih dan tenaga yang banyak. Oleh karena itu, diperlukan suatu alternatif proses pengolahan lada putih yang lebih efisien, salah satunya melalui reaksi enzimatis.



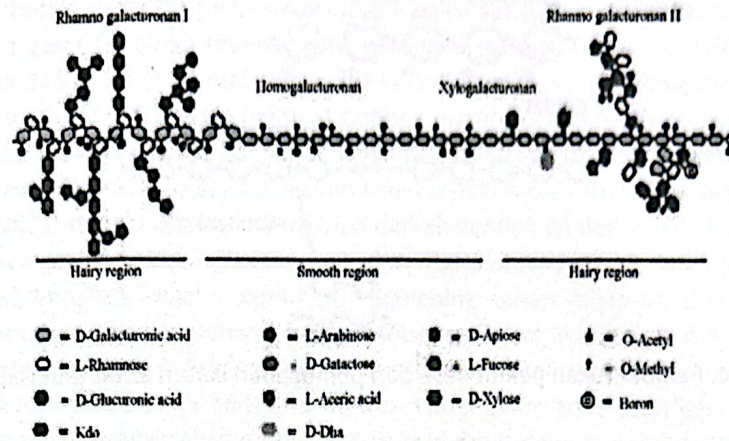
Sumber : Anon (2012 b)

Gambar 1. Perendaman dan pengupasan kulit buah lada

Pektin

Pektin merupakan polimer asam D-galakturonat dengan ikatan α -1,4-glikosidik dan rantai samping yang terdiri dari rhamnosa, arabinosa, galaktosa, dan xilosa. Struktur polimer pektin memiliki dua jenis daerah, yaitu *smooth region* dan *hairy region* (Gambar 2).

Di dalam larutan, molekul pektin tidak berstruktur lurus, tetapi berbelok-belok secara fleksibel. *Hairy region* memiliki fleksibilitas lebih besar karena memiliki rantai cabang arabinogalaktan (Yadav *et al.*, 2009). Pektin banyak ditemukan pada dinding sel primer dan lamela tengah antar sel tanaman tingkat tinggi yang membantu mengikat antar sel. Pektin diproduksi secara komersial sebagai bubuk berwarna putih atau coklat terang (Zidny dan Musnaini, 2014). Pektin memerlukan beberapa kegiatan enzimatis untuk dipecah karena pektin memiliki struktur yang sangat kompleks. Pektin merupakan produk karbohidrat dari bagian dalam kulit buah, terutama terdiri dari asam poligalakturonat yang termetoksilasi sebagian (Ditjen POM, 1995). Proses reaksi enzimatis pengolahan lada putih dilakukan dengan memanfaatkan enzim pektinase. Enzim tersebut digunakan dalam proses degradasi pektin (Poliana and MacCabe, 2007).



Sumber : Zidny dan Musnaini (2014)

Gambar. 2 Struktur polimer pektin

Pektinase

Pektinase adalah suatu heteropolisakarida yang disusun oleh ikatan 1,4 α rantai galakturonat dengan persentase esterifikasi metil yang tinggi. Klasifikasi pektinasi dapat dilihat pada tabel 1. Degradasi oleh pektinase membutuhkan aksi kombinasi dari beberapa enzim yang dapat diklasifikasi ke dalam dua kelompok utama yaitu: a) metil esterase yang memindahkan kelompok metoksil dari pektin, dan b) depolimerase (hidrolase dan liase) yang memecah ikatan antara unit-unit galakturonat (Gambar 4) (Usmiati dan Nurdjannah, 2006).

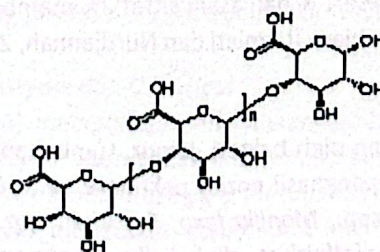
Tabel 1. Klasifikasi pektinase

Classification of pectinases.

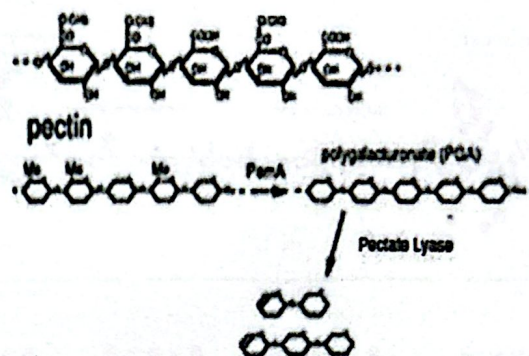
Type of pectinases	E.C. no.	Substrate	Mode of action	Product
1. Esterases				
(a) PME	3.1.1.11	Pectin	Hydrolysis	Pectic acid + methanol
(b) PAE	3.1.1.6	Pectin	Hydrolysis	Pectic acid + ethanol
2. Depolymerases				
(a) Hydrolases				
(i) Endo PG	3.2.1.15	Pectic acid	Hydrolysis	Oligogalacturonates
(ii) Exo PG	3.2.1.67	Pectic acid	Hydrolysis	Monogalacturonates
(b) Lyases				
(i) Endo PL	4.2.2.2	Pectic acid	Transelimination	Unsaturated oligogalactouronates
(ii) Exo PL	4.2.2.9	Pectic acid	Transelimination	Unsaturated digalactouronates
(iii) Endo PNL	4.2.2.10	Pectin	Transelimination	Unsaturated methyloligogalactouronates

PME, pectin methyl esterase; PAE, pectin acetyl esterase; PG, polgalacturonase; PL, pectate lyase; PNL, pectin lyase.

Sumber : Zidny dan Musnaini (2014)

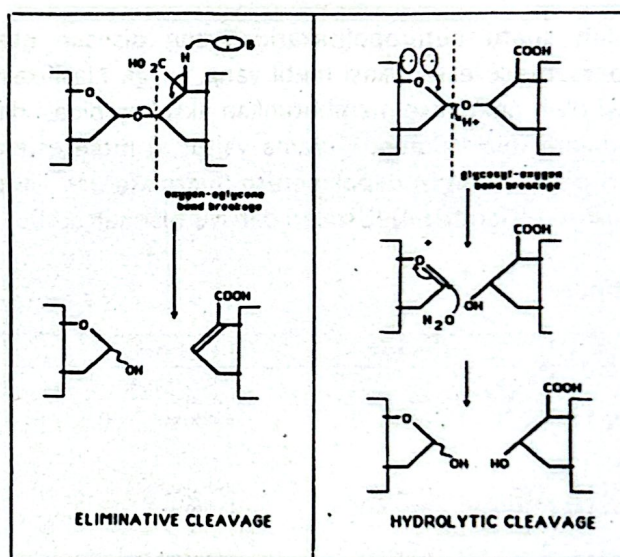
Sumber : Ibrahim *et al.*, 2014

Gambar 3. Struktur Molekul Pektinase



Gambar 4. Pembentukan pektat liase dari pemecahan ikatan antar unit Galakturonat

Pektinase umumnya dapat mengkatalisis reaksi pektin secara langsung dengan memotong ikatan glikosidik internal melalui mekanisme transeliminasi maupun mendegradasi molekul pektin melalui mekanisme hidrolisis. Diagram mekanisme reaksi β -eliminasi serta reaksi hidrolisis ditunjukkan pada gambar 5.



Sumber : Zidny dan Musnaini (2014)

Gambar 5. Mekanisme Reaksi Pemotongan Eliminasi dan Hidrolisis

Reaksi enzimatik menggunakan enzim pektinase untuk pengolahan lada telah dilakukan Najihah (2011). Perlakuan pektinase 1 % dan asam sitrat 2% memberikan warna lada yang hampir sama dengan proses perendaman biasa (Usmiati dan Nurdjannah, 2006).

Mikroba penghasil pektinase

Enzim pektinase dihasilkan oleh bakteri, jamur, tumbuhan maupun hewan tingkat tinggi (Ibrahim et al., 2014). Mikroba penghasil enzim pektinase yaitu *Bacillus* spp., *Clostridium* spp., *Pseudomonas* spp., *Aspergillus* spp., *Monilla laxa*, *Fusarium* spp., *Verticillium* spp., *Penicillium* spp., *Sclerotinia libertiana*, *Coniothyrium diplodiella*, *Thermomyces lanuginosus*, *Polyporus squamosus* (Bhardwaj and Garg, 2010). Mikroba merupakan sumber terbaik enzim karena memungkinkan penggunaan teknologi yang ekonomis dengan konsumsi sumber bahan rendah dan tidak menimbulkan masalah sosial dan politik, seperti dalam kasus hewan dan tumbuhan (Dalvi et al., 2007). Enzim pektinase yang dihasilkan oleh mikroorganisme dikelompokkan menjadi

tiga kelompok besar, yaitu (1) pektinesterase (PE), disebut juga sebagai pektin metal esterase (PME), terdapat pada tanaman dan beberapa mikroorganisme. Enzim ini menghidrolisa pektin menjadi alkohol dan asam poligalakturonat. (2) Poligalakturonase (PG) yang menghidrolisa asam pektat seperti menghidrolisa asam pektinat dengan membuka ikatan glikosida yang disebabkan pemotongan acak. Enzim ini juga dikenal sebagai pektolase atau pektinase dan termasuk pectic acid depolimerase. (3) Pektin liase juga disebut sebagai pektin eliminase (Satiawihardja, 1982).

Anon (2011) melakukan isolasi mikroba dari air rendaman dan ampas kulit buah lada dan menemukan dua jenis bakteri (*Bacillus sp* dan *Pseudomonas sp.*) dan satu jenis kapang (*Aspergillus sp.*) penghasil enzim pektinase. Screening tahap pertama dan kedua terhadap mikroba tersebut menunjukkan bahwa campuran *Aspergillus sp*, *Bacillus sp.* dan *Pseudomonas sp.* dengan perbandingan 2:1:1, paling efektif dalam proses pelunakan kulit buah lada sehingga kulit lada dapat terkupas 100% pada hari ke-4 atau 5. Pengupasan kulit buah lada dengan mikroba penghasil enzim pektinase tersebut menghasilkan lada putih dengan *flavour* asli buah lada tanpa ada bau busuk seperti lada putih hasil perendaman biasa.

Produk enzim pektinase kasar dapat mengupas kulit buah lada sampai 100% pada hari 3, diperoleh dari kombinasi perlakuan produksi enzim menggunakan media SSF (*Solid State Fermentation*) pada pH 2 dengan lama inkubasi 6 jam. Lada putih yang dihasilkan mempunyai nilai TPC (*Total Plate Count*) dibawah $<10^4$ CFU/g, warna putih kekuningan, dengan kadar minyak atsiri berkisar antara 4-5% (db) (Gambar 5) (BB Pascapanen, 2012). Komponen minyak atsiri lada putih hasil pengupasan dengan enzim pektinase tersebut sama dengan lada putih hasil pengupasan tradisional.

Enzim pektinase yang dihasilkan oleh mikroba penting dalam proses fitopatologi, pada simbiosis mikroba dan tanaman dan pada proses dekomposisi tanaman mati, yang memberikan kontribusi untuk siklus karbon alami. Jamur saprofit dan jaringan tanaman yang membusuk merupakan substrat yang umum bagi mikroba untuk menghasilkan pektinase dalam jumlah yang banyak (Gummadi dan Panda, 2003). Kemampuan beberapa fitopatogenik mikroba untuk memproduksi berbagai macam enzim pektinase berbeda sesuai karakteristik mereka, terutama dalam substrat yang spesifik (Herron *et al.*, 2000).

Submerged fermentation (SmF) dan *solid state fermentation* (SSF) adalah metode yang sukses digunakan untuk memproduksi enzim pektinase oleh fungi (Pedrolli *et al.*, 2008) dan bakteri (Klug-Santner, 2006). Produksi lada putih dengan menggunakan metode fermentasi dapat menurunkan kontaminasi bakteri secara nyata. Total mikroba terhitung kurang dari 10 per 100 g lada putih. Lada putih yang diproduksi secara komersial terhitung kontaminasi 10^{14} . Melaksanakan pengelupasan kulit lada di laboratorium dengan tingkat higienitas yang terkontrol, pencucian yang ekstensif dengan kualitas air yang baik, diikuti penjemuran di bawah sinar matahari selama ± 8 jam menghasilkan kualitas produksi lada putih dengan kontaminasi mikroba yang rendah dibanding lada putih yang tersedia di pasar, yang diolah dengan proses konvensional. Produksi lada putih dengan metode fermentasi menggunakan isolat bakteri lebih cocok dalam menurunkan kontaminasi mikroba dibanding produksi secara tradisional (Thankamani and Giridhar, 2004).

Reaksi enzimatik dengan *Vizcozyme* dan *Celluclast*

Rosnah dan Chan (2014) melaporkan penggunaan enzim *Vizcozyme* dan *Celluclast* pada pengolahan lada putih. *Vizcozyme* merupakan enzim multi kompleks yang dihasilkan oleh jamur *Aspergillus aculeatus* yang berisi karbohidrase yang merupakan enzim yang mampu mengkonversi polimer menjadi monomernya, mengubah karbohidrat menjadi gula sederhana. *Viscozyme* mampu memecah cabang pektin pada dinding sel tanaman, meningkatkan jumlah pati dengan menurunkan polisakarida non-pati di biomaterial selama proses fermentasi serta meningkatkan hasil ekstraksi dengan mengurangi viskositas biomaterial yang berasal dari tanaman (Rosnah dan Chan, 2014).

Celluclast merupakan enzim yang diproduksi dari *Trichoderma reesei* jamur yang mampu memecah selulosa menjadi glukosa, selobiosa dan polimer glukosa. *Celluclast* memecah polimer menjadi gula fermentasi, mengurangi viskositas substrat selulosa terlarut, serta meningkatkan hasil ekstrak tanaman asal kondisi untuk aktivitas optimum (Rosnah dan Chan, 2014).

Reaksi enzimatis dengan enzim *Viscozyme* dan *Celluclast* dilakukan dengan variasi suhu 28, 35, 42, dan 49°C. Pelunakan kulit luar lada putih melalui reaksi enzimatis hanya memerlukan waktu sekitar 7-9 hari, sedangkan percobaan dengan non-enzimatis membutuhkan waktu selama 15 hari. Suhu 42°C dalam larutan asam (pH 4) menunjukkan aktivitas paling baik karena hanya memerlukan waktu 7 hari untuk sepenuhnya melunakkan *pericarp* buah lada. Hal ini disebabkan enzim (*Viscozymes* dan *Celluclast*) memecah dinding sel dan selulosa dari buah lada.

Reaksi enzimatis pektinase-selulase

Hanafi (2009) melaporkan pektinase-selulase dengan perbandingan (1:1) menunjukkan aktivitas lebih tinggi dibandingkan dengan aktivitas enzim tunggalnya dengan waktu inkubasi optimal selama 135 menit. Secara mikroskopis penggunaan enzim pektinase-selulase (1:1) mampu mendegradasi dinding sel lebih baik dibandingkan tanpa enzim.

KESIMPULAN

Enzim pektinase dapat mempercepat proses pengelupasan kulit buah lada dengan waktu perendaman yang lebih cepat. Pemberian pektinase dapat dipertimbangkan dalam pengupasan lada.

DAFTAR PUSTAKA

- Anon. 2012a. Laporan tahunan Balai Besar Penelitian Dan Pengembangan Pascapanen Pertanian 2011. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian. 1-160.
- Anon. 2012b. Pedoman teknis penanganan pascapanen lada. Direktorat Pascapanen dan Pembinaan Usaha Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian : 1-66.
- BB Pascapanen. 2012. Laporan Tahunan Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian 2011. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pertanian Pascapanen Pertanian. Hal 17-18.
- Bhardwaj V and N Garg. 2010. Exploitation of micro-organisms for isolation and screening of pectinase from environment. Globelics 2010 8th International Conference. Malaysia.
- Bunchol A J. 2011. Interview with Food Technologist Officer Malaysian Pepper Board Sarawak.
- Dalvi P, P Anthappan, N Darade, N Kanoongo and R Adivarekar. 2007. Amylase and pectinase from single source for simultaneous desizing and scouring. *Ind. J. Fiber Text. Res.* 32:459-465.
- Ditjen Perkebunan. 2013. Statistik Perkebunan Indonesia, Lada. Direktorat Jenderal Perkebunan, Kementerian Pertanian
- Ditjen Perkebunan. 2010. Statistik Perkebunan Indonesia, Lada. Direktorat Jenderal Perkebunan, Kementerian Pertanian.
- Ditjen Perkebunan. 2011. Statistik Perkebunan Indonesia, Lada. Direktorat Jenderal Perkebunan, Kementerian Pertanian.
- Ditjen POM. 1995. *Materia Medika Indonesia*. Jilid VI. Jakarta : Departemen Kesehatan RI.
- Gummadi SN and T Panda. 2003. Purification and biochemical properties of microbial pectinases – a review. *Proc Biochem* : 38: 987-96.
- Hanafi. 2009. Sifat aktivitas enzim selulase dan pektinase dalam mendegradasi dinding sel tanaman untuk tujuan ekstraksi pigmen. *Akademi Kimia Analisis Bogor. WARTA AK.AB* : 1-11.
- Herron SR, JA Benen, RD Scavetta, J Visser and F Jurnak. 2000. Structure and function of pectic enzymes: virulence factors of plant pathogens. *Proc Nati Acad Sci USA*: 97: 8762-8769.

- Ibrahim MD, NANR Iskandar, MF Ashaari, A Zulkarnain and AASA Hussaini. 2014. Durable hybrid-powered white pepper retting machine integrated with crude enzymatic solution. *Journal of Applied Science and Agriculture* 9 (15) : 6-13.
- Karmawati E. 2006. Sintesis kebijakan agribisnis lada. http://perkebunan.litbang.deptan.go.id/upload_files/File/opini/Opini_Sintesa%20Kebijakan%20Agribisnis%20Lada.pdf. Diakses pada tanggal 29 November 2015.
- Klug-Santner BG, W Schnitzhofer and M Vrsanská. 2006. Purification and characterization of a new bioscouring pectate lyase from *Bacillus pumilus* BK2. *J Biotechnol* 121: 390-401.
- Najihah. 2011. Enzymatic retting using pectinase enzyme produced by *Aspergillus versicolor* A6 and analysis of white pepper berries produced. *Universiti Malaysia Sarawak* : 1-15
- Pedrolli DB, E Gomes, R Monti and EC Carmona. 2008. Studies on productivity and characterization of polygalacturonase from *Aspergillus giganteus* submerged culture using citrus pectin and orange waste. *Appl Biochem Biotechnol* 144(2): 191-200.
- Poliana J and AP MacCabe. 2007. *Industrial Enzymes; Structure, Function, and Applications*. Dordrecht: Springer : 99-100
- Risfaheri. 2012. Diversifikasi produk lada (*Piper nigrum*) untuk peningkatan nilai tambah. *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian* 8 (1): 15-26.
- Rosnah S and SC Chan. 2014. Enzymatic rettings of green pepper berries for white pepper production. *International Food Research Journal* 21(1): 237-245.
- Satiawihardja B. 1982. Production of fungal pectinases by solid fermentation using tapioca waste. MSc Thesis. Univ. Mysore, India.
- Thankamani VL and RN Giridhar. 2004. Fermentative production of white pepper using indigenous bacterial isolates. *Biotechnology and Bioprocess Engineering* 9:435-439.
- Usmiati S dan N Nurdjannah. 2006. Pengupasan kulit buah lada dengan enzim pektinase. *Jurnal Littri*. 12 (2) : 80-86.
- Yadaav *et al.* 2009. Pectin Lyase: A review. *Elsivier*, 44, 1–10.
- Yadav S, PK Yadav, D Yadav and KDS Yadav. 2009. Pectin lyase: a review. *Prosess biochemistry. Science Direct* 44 : 1-10.
- Zidny R dan B Musnaini. 2014. Makalah enzim pektin liase. Institut Teknologi Bandung. http://old.analytical.chem.itb.ac.id/coursesdata/.../PECTIN_LYASE_FIX.docx. di unduh pada tanggal 26 November 2015.