

---

Maret 2008

## **JURNAL TEKNOLOGI PERTANIAN**

**UNIVERSITAS MULAWARMAN**

### **Review**

Fungsi Biologi Asam Sialat, Produksi dan Peranannya dalam Industri Makanan Bayi (*Biological Function of Sialic Acid, Production, and Their Role in Infant Food Industry*) **Krishna Purnawan Candra**

### **Penelitian**

Pemanfaatan Ekstrak Kulit Kayu Akasia (*Acacia Auriculiformis*) sebagai Bahan Pengawet Telur Terhadap Kualitas dan Ketahanan Telur Selama Penyimpanan (*The Use of Acacia's (*Acacia auriculiformis*) Bark Extract As Eggs Preservation Agent On Eggs Quality and Shelf Life During Storage*) **Sukmiyati Agustin**

Kajian Pemanfaatan Tepung Bonggol Pisang (*Musa paradisiaca* Linn.) sebagai Substitusi Tepung Terigu dalam Pembuatan Mie Basah (*Study of Banana Tuber Flour (*Musa paradisiaca* Linn) as Ingredient Substitution of Wheat Flour in Making Wet Noodles*) **Bernatal Saragih, Odit Ferry K, dan Andi Sanova**

Karakterisasi Bioplastik Poli- $\beta$ -hidroksialkanoat yang Dihasilkan oleh *Ralstonia eutropha* pada Substrat Hidrosilat Pati Sagu dengan Pemplastis Isopropil Palmitat (*Characterization of Bioplastic Poly- $\beta$ -Hydroxyalkanoates Produced by *Ralstonia eutropha* on Hydrolyzed Sago Starch Substrate with Isopropyl Palmitate as Plastisizer*) **Khaswar Syamsu, Chilwan Pandji, dan Jummi Waldi**

Aktivitas Penangkapan Radikal Bebas DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhidrazyl) Beberapa Jenis Minuman Teh (*Scavenging activity of DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhidrazyl) free radical of some tea beverages*) **Dadan Rohdiana, Wisnu Cahyadi, dan Trisna Risnawati**

Aktivitas Kitin Deasetilase dari *Bacillus* K29-14 pada Media yang Mengandung Berbagai Jenis Kitin (*Chitin Deacetylase Activity of *Bacillus* K29-14 on Media Containing Various Forms of Chitin*) **Aswita Emmawati**

---

# **JTP**

## **JURNAL TEKNOLOGI PERTANIAN**

### **PENERBIT**

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian  
Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian  
Universitas Mulawarman  
Jl. Tanah Grogot Kampus Gunung Kelua  
Samarinda

### **PELINDUNG**

Juremi Gani

### **PENANGGUNG JAWAB**

Alexander Mirza

### **KETUA EDITOR**

Krishna Purnawan Candra (THP-UNMUL Samarinda)

### **EDITOR**

Dahrulsyah (TPG-IPB Bogor)  
Meika Syahbana Roesli (TIN-IPB Bogor)  
Muhammad Nurroufiq (BPTP-Samarinda)  
Neni Suswatini (THP-UNMUL Samarinda)  
Sulistyo Prabowo (THP-UNMUL Samarinda)  
Hudaida Syahrumsyah (THP-UNMUL Samarinda)

### **EDITOR PELAKSANA**

Hadi Suprpto  
Sukmiyati Agustin, Anton Rahmadi

### **ALAMAT REDAKSI**

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian  
Fakultas Pertanian  
Universitas Mulawarman  
Jalan Tanah Grogot Kampus Gunung Kelua  
Samarinda 75123  
Telp 0541-749159  
e-mail: JTP\_unmul@yahoo.com

# JURNAL TEKNOLOGI PERTANIAN

UNIVERSITAS MULAWARMAN

Volume 3 Nomor 2

Maret 2008

Halaman

## Review

- Fungsi Biologi Asam Sialat, Produksi dan Peranannya dalam Industri Makanan Bayi (*Biological Function of Sialic Acid, Production, and Their Role in Infant Food Industry*) **Krishna Purnawan Candra** ..... 50

## Penelitian

- Pemanfaatan Ekstrak Kulit Kayu Akasia (*Acacia Auriculiformis*) sebagai Bahan Pengawet Telur Terhadap Kualitas dan Ketahanan Telur Selama Penyimpanan (*The Use of Acacia's (Acacia auriculiformis) Bark Extract As Eggs Preservation Agent On Eggs Quality and Shelf Life During Storage*) **Sukmiyati Agustin** ..... 58

- Kajian Pemanfaatan Tepung Bonggol Pisang (*Musa paradisiaca* Linn.) sebagai Substitusi Tepung Terigu dalam Pembuatan Mie Basah (*Study of Banana Tuber Flour (Musa paradisiaca Linn) as Ingredient Substitution of Wheat Flour in Making Wet Noodles*) **Bernatal Saragih, Odit Ferry K, dan Andi Sanova** ..... 63

- Karakterisasi Bioplastik Poli- $\beta$ -hidroksialkanoat yang Dihasilkan oleh *Ralstonia eutropha* pada Substrat Hidrosilat Pati Sagu dengan Pemlastis Isopropil Palmitat (*Characterization of Bioplastic Poly- $\beta$ -Hydroxyalkanoates Produced by Ralstonia eutropha on Hydrolyzed Sago Starch Substrate with Isopropyl Palmitate as Plastisizer*) **Khaswar Syamsu, Chilwan Pandji, dan Jummi Waldi**..... 68

- Aktivitas Penangkapan Radikal Bebas DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhidrazyl) Beberapa Jenis Minuman Teh (*Scavenging activity of DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhidrazyl) free radical of some tea beverages*) **Dadan Rohdiana, Wisnu Cahyadi, dan Trisna Risnawati**..... 79

- Aktivitas Kitin Deasetilase dari *Bacillus* K29-14 pada Media yang Mengandung Berbagai Jenis Kitin (*Chitin Deacetylase Activity of Bacillus K29-14 on Media Containing Various Forms of Chitin*) **Aswita Emmawati**... 82

## AKTIVITAS KITIN DEASETILASE DARI *Bacillus* K29-14 PADA MEDIA YANG MENGANDUNG BERBAGAI JENIS KITIN

*Chitin Deacetylase Activity of Bacillus K29-14 on Media Containing Various Forms of Chitin*

Aswita Emmawati

Laboratorium Mikrobiologi Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman, Jl. Tanah Grogot Kampus Gunung Kelua Samarinda 75123

Received 10 February 2008, accepted 24 February 2008

### ABSTRACT

This research was due to obtain optimum media for the Chitin Deacetylase (CDA) production of *Bacillus* K29-14. Chitins from local shrimp carapace shell, local shrimp abdomen shell, local crab carapace shell and commercial crab each of 1 % were used in liquid media by addition of 0.5 % colloidal chitin as an inducer. The medium producing the highest activity of CDA was optimized for the best concentration of chitin. The medium with 1 % local shrimp abdomen produced the best activity of CDA in comparison with other chitins.

*Keywords: chitin, chitin deacetylase,*

### PENDAHULUAN

Kitin deasetilase (CDA, E.C.3.5.1.41) termasuk kelompok enzim kitinolitik, mengkatalisis reaksi hidrolisis gugus asetamido dari residu *N*-asetil-*D*-glukosamin dari kitin. Enzim CDA telah dieksplorasi dari sejumlah mikroba, seperti *Mucor rouxii* (Kafetzopoulos *et al.*, 1993), *Colletotrichum lindemuthianum* (Tsigos dan Bouriotis, 1995; Tokuyasu *et al.*, 1996), *Saccharomyces cerevisiae* (Mishra *et al.*, 1997), *Alcaligenes* ATCC 55938 (Srinivasan, 1998), *Absidia coerulea* dan *Aspergillus nidulans* (Tsigos *et al.*, 2000).

Dari Kawah Kamojang telah diisolasi dan dikarakterisasi enzim CDA dari bakteri termofilik *Bacillus* K29-14. Enzim CDA diproduksi optimum pada suhu 55 °C, pH 7,0, dan pada fase stasioner, yaitu sekitar 28-32 jam masa inkubasi. Aktivitas optimum dari enzim tersebut adalah pada suhu 55 °C, pH 8,0, dengan berat molekul 25-67 kDa, memunculkan 10 pita pada SDS-PAGE. Adanya 10 pita ini menunjukkan bahwa enzim terdiri atas beberapa subunit atau boleh jadi ada lebih dari satu enzim CDA yang terisolasi bersamaan (Rahayu, 2000).

Produksi CDA dengan aktivitas berbeda-beda telah ditemukan dapat terjadi

dengan penggunaan kitin yang berbeda dalam media produksi enzim (Svitil *et al.*, 1997). Adanya produk hidrolisis kitin dalam media juga dapat menginduksi produksi CDA dengan aktivitas lebih tinggi (Montgomery dan Kirchman, 1994). Enzim CDA dengan aktivitas lebih tinggi juga dihasilkan dengan adanya 0,5 % koloidal kitin dalam media mengandung kompos (Sakai *et al.*, 1998).

Penelitian ini bertujuan untuk menemukan kandungan jenis dan konsentrasi kitin terbaik dalam media untuk menghasilkan enzim CDA dengan aktivitas tertinggi.

### METODOLOGI

#### Kultur

Kultur bakteri yang digunakan adalah *Bacillus* K29-14 yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi dan Biokimia, Pusat Studi Bioteknologi IPB. Kultur disimpan pada suhu refrigerator 4 °C dalam media padat yang mengandung koloidal kitin dan disegarkan setiap dua minggu. Kultur siap pakai berupa kultur dalam medium cair koloidal kitin yang telah diinkubasi 18-24 jam.

### Media

Media inkubasi yang digunakan untuk produksi enzim mengacu pada komposisi media dari Sakai *et al.* (1998), dengan komposisi  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  0,7 %,  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  0,1 %, NaCl 0,1 %,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  0,01 %, ekstrak khamir 0,05 %, Bacto tripton 0,1 % dengan tambahan substrat kitin.

### Pereaksi Kimia

Standar *Bovine Serum Albumin* (BSA), glikol kitosan dan standar glukosamin diperoleh dari Sigma Chemical Co. Indol, HCl, pereaksi *folin-fenol ciocalteau*, pereaksi Lowry, standar N-asetil-glukosamin, dan bahan-bahan kimia lain yang digunakan dalam produksi dan penentuan aktivitas enzim diperoleh dari Merck.

### Substrat

Bubuk kitin *practical grade* diperoleh dari Sigma. Koloidal kitin dibuat dari bubuk kitin Sigma dengan metode Arnold dan Solomon (1986). Glikol kitin dibuat dari glikol kitosan dengan metode Trudel dan Asselin (1989). Bubuk kitin lokal, yaitu kitin dari kulit punggung udang, kulit kepala udang dan kulit rajungan diperoleh dari Dinas Perikanan Cirebon, Jawa Barat.

### Produksi enzim pada berbagai substrat

Kultur difermentasi dalam media produksi enzim dengan berbagai jenis substrat kitin pada pH dan suhu optimumnya selama 2 hari. Setelah selesai, enzim dipanen dengan cara sentrifugasi pada 8.000 rpm selama 15 menit untuk memisahkan dari sel bakteri dan sisa media. Supernatan dipisahkan dan diuji aktivitas CDA-nya (Tokuyasu *et al.*, 1996).

Jenis substrat yang akan digunakan dalam media adalah substrat standar koloidal kitin (KK), kitin rajungan komersial dari Sigma (RK), kitin lokal dari kulit kepala udang (KU), kulit punggung udang (PU) dan kulit rajungan (RL), semua dalam bentuk tepung. Substrat ditambahkan dalam konsentrasi 1 %. Koloidal kitin digunakan sebagai campuran dengan substrat-substrat yang lain, dengan konsentrasi 0,5 %. Sebagai kontrol, digunakan media yang hanya mengandung koloidal kitin 0,5 %.

Jenis substrat yang menghasilkan enzim dengan aktivitas terbaik kemudian

divariasikan konsentrasinya dalam media produksi dengan jumlah 1-3 %. Koloidal kitin tetap ditambahkan sejumlah 0,5 %. Media produksi dengan jenis dan konsentrasi substrat yang menghasilkan enzim dengan aktivitas terbaik akan digunakan sebagai media produksi enzim yang akan digunakan pada tahap selanjutnya. Sebagai kontrol digunakan media yang hanya mengandung koloidal kitin 0,5 % dan yang hanya mengandung substrat kitin terbaik 1 % (tanpa koloidal kitin).

### Analisis protein dan CDA

Protein diukur dengan metode Lowry, kedalam tabung reaksi yang berisi 0,9 mL aquades dimasukan 0,1 mL sampel, dan 1,0 mL pereaksi Lowry. Setelah dikocok, tabung dibiarkan pada suhu ruang selama 15 menit. Sejumlah 3,0 mL pereaksi *folin-fenol ciocalteau* yang telah diencerkan 10 kali ditambahkan ke dalam tabung, dikocok lalu diinkubasi kembali selama 45 menit dalam suhu ruang. Absorbansi sampel diukur pada 540 nm. Kurva standar dibuat dengan menggunakan *bovine serum albumin* (BSA). Untuk blanko, digunakan aquades untuk pengganti sampel.

Assay aktivitas CDA dilakukan menggunakan glikol kitin sebagai susbtrat sesuai metode Tokuyasu *et al.* (1996). Satu unit CDA didefinisikan sebagai jumlah CDA yang dibutuhkan untuk menghasilkan 1  $\mu\text{mol}$  glukosamin dari glikol kitin per menit. Larutan enzim sebanyak 150  $\mu\text{L}$  ditambahkan kedalam campuran yang terdiri dari 50  $\mu\text{L}$  glikol kitin 1%, 100  $\mu\text{L}$  0.2 M buffer borat pH 8.0 dan diinkubasi pada suhu optimum CDA. Setelah 30 menit campuran tersebut dipanaskan pada 100°C selama 15 menit untuk menginaktifkan enzim. Dari campuran reaksi tersebut diambil 200  $\mu\text{L}$  ditambahkan 200  $\mu\text{L}$   $\text{NaNO}_2$  5%, 200  $\mu\text{L}$  asam asetat 33%, lalu dikocok dan dibiarkan 10 menit. Ke dalam campuran kemudian ditambahkan 200  $\mu\text{L}$  amonium sulfamat 12,5% lalu dikocok selama 30 menit pada suhu ruang. Kemudian ditambahkan 800  $\mu\text{L}$  HCl 5% dan 80  $\mu\text{L}$  0,1% indol dalam etanol absolut (disiapkan saat akan digunakan). Campuran diletakkan dalam air mendidih selama 5 menit lalu didinginkan. Sebelum diukur absorbansinya pada 492 nm, 800  $\mu\text{L}$

etanol absolut ditambahkan kedalam campuran tersebut.

Kontrol disiapkan dengan cara yang sama tanpa inkubasi enzim tetapi enzim ditambahkan sesaat sebelum pemanasan. Blanko disiapkan dengan mengganti campuran enzim dengan 200 µL aquades. Kurva standar diperoleh dengan menggunakan 200 µL larutan standar glukosamin dalam berbagai konsentrasi dan diperlakukan sama dengan campuran enzim.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Optimasi media produksi enzim dengan cara menggunakan berbagai jenis substrat kitin dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan aktivitas CDA yang dihasilkan. Pada Gambar 1 terlihat bahwa aktivitas relatif terbesar ditunjukkan oleh CDA yang diproduksi dengan substrat campuran koloidal kitin (0,5 %) dan kitin dari kulit punggung udang (1 %), yaitu 1,4 kali lebih besar dibandingkan dengan kontrol. Sedangkan pada media yang lain, yaitu media yang mengandung 1 % koloidal kitin ditambah dengan jenis kitin yang lain sebesar 1 %, yaitu dari kulit kepala udang, rajungan lokal, dan rajungan komersial, menunjukkan aktivitas yang lebih rendah, yaitu berturut-turut 0,9, 0,8, dan 0,7 kali dari kontrol (media yang hanya mengandung 1 % koloidal kitin). Aktivitas CDA terhadap beberapa jenis substrat disajikan pada Tabel 1, sedangkan optimasi produksi dengan substrat potensial disajikan pada Tabel 2.

**Table 1. Influence of substrate composition on CDA specific activity**

Type of substrate	Spesific activity of CDA (mU/mg protein)
CC 0.5 %	(12.502 ± 4.926)
CC 0.5 % + HSC 1 %	(20.773 ± 9.887)
CC 0.5 % + BSC 1 %	(7.392 ± 4.733)
CC 0.5 % + LCC 1 %	(9.841 ± 7.538)
CC 0.5 % + CCC 1 %	(5.096 ± 4.926)

Notes: The data are not different statistically

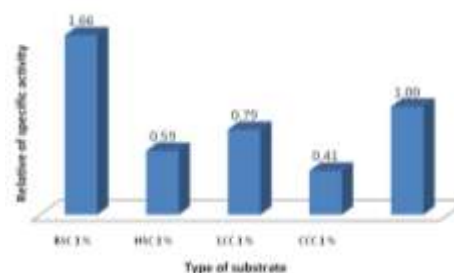
Perbedaan aktivitas tersebut diduga terjadi karena bakteri dapat memproduksi beberapa CDA yang berbeda-beda aktivitasnya jika ditumbuhkan pada jenis substrat kitin yang berbeda. Sekresi jenis CDA yang berbeda-beda diduga sebagai

upaya bakteri untuk dapat mendegradasi semua bentuk kitin yang terdapat di alam secara efisien, sehingga jenis enzim yang disekresi disesuaikan dengan spesifikasi kitin yang terdapat pada tempat tumbuhnya. Svitil *et al.* (1997) menemukan fenomena serupa dengan mendeteksi setidaknya 10 jenis kitinase yang dikeluarkan oleh *V. harveyii* yang ditumbuhkan pada berbagai jenis kitin. Tidak saja jenis kitinase yang berbeda tetapi juga efektivitasnya berbeda-beda sesuai dengan jenis kitin tempat enzim tersebut ditumbuhkan.

**Table 2. Influence of head shrimph chitin in media composition on CDA specific activity**

Type of substrate	Specific activity of CDA (mU/mg protein)
CC 0.5 %	(12.502 ± 4.926)b
HSC 1 %	(12.003 ± 5.562)b
CC 0.5 % + HSC 1 %	(18.448 ± 2.596)c
CC 0.5 % + HSC 2 %	(19.257 ± 2.043)c
CC 0.5 % + HSC 3 %	(8.601 ± 1.728)a

Notes: Data followed by same letter is not different according to LSD test of α=0.05



**Figure 1. Relative activity of CDA on some types of chitin (CC= coloidal chitin; BSC= chitin from back shrimp; SHC=chitin from head shrimp; LCC= chitin from local edible crab; CCC= chitin from commercial edible crab)**

Berbagai jenis kitin mempunyai struktur yang berbeda-beda. Perbedaan struktur kitin terjadi karena variasi pada cara penyusunan *N*-asetil-glukosamin, derajat deasetilasi dan adanya komponen lain yang terikat secara struktural pada kitin. Diketahui secara umum terdapat dua jenis konfigurasi kitin, yaitu konfigurasi antiparalel α yang mempunyai susunan lebih rapat, lebih resisten terhadap reaksi modifikasi dan lebih banyak ditemukan di alam serta konfigurasi paralel β yang tidak begitu rapat karena

ikatan hidrogen antar rantai polimernya lemah dan lebih reaktif (Kurita, 1997). Svitil *et al.* (1993) menemukan bahwa enzim kitinase lebih aktif pada cumi (*squid pen*) yang mempunyai konfigurasi  $\beta$  daripada cangkang rajungan yang berkonfigurasi  $\alpha$ .

Kitin dari rajungan dan udang sama-sama berkonfigurasi  $\alpha$ , tetapi adanya perbedaan aktivitas enzim sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1 mengindikasikan perbedaan struktur antara keduanya. Chang *et al.* (1997) juga menemukan perbedaan laju deasetilasi pada kitin yang sama-sama berasal dari udang tetapi berbeda spesies. Walaupun kandungan kitin pada kedua spesies udang sama-sama berkonfigurasi  $\alpha$ , kemungkinan terdapat perbedaan dalam kerapatan kristalinitas kitinnya. Diduga perbedaan kerapatan kristalinitas kitin juga terjadi pada kitin udang dan rajungan. Kitin yang struktur kristalinitasnya tidak begitu rapat akan lebih mudah dipenetrasi enzim. Sebagai akibatnya, deasetilasi akan terjadi lebih cepat.

Diduga juga terdapat perbedaan struktur antara kitin dari kepala dan punggung udang. Benjakul dan Sophanodora (1993) menyatakan adanya perbedaan efisiensi deasetilasi kimiawi pada kepala dan punggung udang Black Tiger. Punggung dideasetilasi secara lebih efisien daripada kepala dengan perendaman dalam larutan NaOH. Hasil serupa ditunjukkan pada Gambar 1, CDA lebih aktif mendeasetilasi pada kitin punggung udang daripada kepala udang. Diduga hal tersebut disebabkan oleh lebih sesuainya struktur kitin punggung udang terhadap spesifisitas CDA daripada kitin kepala udang.

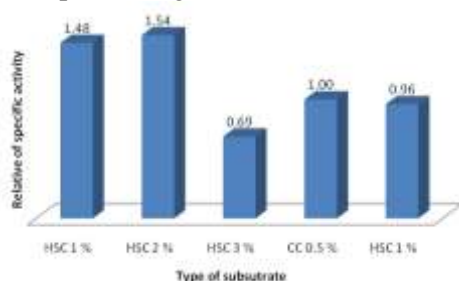


Figure 2. Relative activity of CDA on various concentration of back shrimp chitin (CC = coloidal chitin; BSC = chitin from back shrimp)

Kitin yang mempunyai nilai aktivitas spesifik terbesar, yaitu kitin dari kulit punggung udang, dioptimasi lebih lanjut dengan variasi konsentrasi 1-3 %. Aktivitas tertinggi ditunjukkan oleh CDA yang diproduksi dengan substrat koloidal kitin 0,5 % dan kitin dari kulit punggung udang 1 % (Gambar 2). Semakin tinggi konsentrasi kitin kulit punggung udang, aktivitas semakin kecil. Dengan jumlah enzim yang sama, kemungkinan jumlah substrat kitin yang terdapat dalam medium sudah terlalu tinggi. Dengan jumlah enzim yang terbatas sementara konsentrasi substrat kitin ditingkatkan dua atau tiga kalinya, peningkatan aktivitas enzim hanya sedikit, tidak sebesar penambahan jumlah substratnya.

Medium yang menghasilkan enzim CDA dengan aktivitas tertinggi adalah medium yang menggunakan kitin kulit punggung udang sejumlah 1 % sebagai substrat dicampur dengan koloidal kitin 0,5 %. Koloidal kitin tetap digunakan sebagai pemicu awal produksi CDA oleh bakteri. Gambar 2 menunjukkan bahwa tanpa adanya koloidal kitin, aktivitas CDA yang ditumbuhkan pada media yang hanya mengandung kitin kulit punggung udang lebih rendah. Hasil serupa dipaparkan oleh Sakai *et al.* (1998) yang menunjukkan adanya peningkatan aktivitas endokitinase yang diproduksi oleh *Bacillus* MH-1 yang ditumbuhkan dalam media kompos mengandung koloidal kitin 0,5 %.

## KESIMPULAN

Komposisi substrat dalam medium mempengaruhi aktivitas CDA yang dihasilkan. Aktivitas enzim CDA dari *Bacillus* K29-14 meningkat paling besar jika ditumbuhkan pada substrat kitin dari kulit punggung udang. Konsentrasi kitin kulit punggung udang pada media yang menghasilkan aktivitas CDA terbesar adalah 1 % yang dicampur dengan 0,5 % koloidal kitin. Peningkatan aktivitas CDA mencapai 1,7 kali dibanding kontrol.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Yusro Nuri Fawzya dari Pusat Riset Pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan Jakarta atas bantuan dana dan fasilitas serta masukan yang berharga selama penelitian.

### DAFTAR PUSTAKA

- Arnold LD, Solomon NA (1986) Manual of Industrial Microbiology dan Biotechnology. Am Society for Microbiol.
- Benjakul S, Sophanodora P (1993) Chitosan production from carapace and shell of Black Tiger shrimp (*Penaeus monodon*). ASEAN Food J 8: 145-148.
- Chang KLB, Tsai G, Lee J, Fu W (1997) Heterogenous N-deacetylation of chitin in alkaline solution. Carbohydr Res 303: 327-332.
- Kafetzopoulos D, Martinou A, Bouriotis V (1993) Bioconversion of chitin to chitosan: Purification and characterization of chitin deacetylase from *Mucor rouxii*. Proc. Natl. Acad. Sci. 90: 2564-2568.
- Kurita K (1997)  $\beta$ -Chitin and reactivity characteristics. Dalam Goosen MFA (ed) Applications of Chitin and Chitosan. Technomic Publ Co Inc, Basel.
- Mishra C, Semino CE, McCreath KJ, de la Vega H, Jones BJ, Specht CA, Robbins PW (1997) Cloning and expression of two chitin deacetylase genes of *Saccharomyces cerevisiae*. Yeast 13:327-336.
- Montgomery MT, Kirchman DL (1994) Induction of chitin-binding proteins during the specific attachment of the marine bacterium *Vibrio harveyi* to chitin. Appl Environ Microbiol 60: 4284-4288.
- Rahayu S (2000) Karakterisasi dan pemurnian enzim kitinase dan kitin deasetilase termostabil dari *Bacillus* sp. K29-14 asal Kawah Kamojang, Jawa Barat. Tesis Sekolah Pascasarjana IPB.
- Sakai K, Yokota A, Kurokawa H, Wakayama M, Moriguchi M (1998) Purification and characterization of three thermostable endochitinase. Appl Environ Microbiol 64: 3397-3340.
- Srinivasan VR (1998) Biotransformation of chitin to chitosan. US Patent no 5,739,015. 14 April 1998.
- Svitil AL, Nichadain SN, Moore JA, Kirchman DL (1997) Chitin degradation proteins produced by the marine bacterium *Vibrio harveyi* growing on different forms of chitin. Appl Environ Microbiol 63: 408-413.
- Tokuyasu K, Ohnishi-Kameyama M, Hayashi K (1996) Purification and characterization of extracellular chitin deacetylation from *Colletotrichum lindemuthianum*. Biosci Biotech Biochem 60: 1598-1603.
- Trudel J, Asselin A (1989) Detection of chitinase activity with polyacrylamide gel electrophoresis. Analytical Biochem 178: 362-366.
- Tsigos I, Bouriotis V (1995) Purification and characterization of chitin deasetilase from *Colletotrichum lindemuthianum*. J Biol Chem 270: 26286-26291.
- Tsigos I, Martinou A, Kafetzopoulos D, Bouriotis V (2000) Chitin deacetylases: new, versatile tools in biotechnology. TIBTECH 18: 305-312.



# PEDOMAN PENULISAN

## Jurnal Teknologi Pertanian

### Universitas Mulawarman

#### Pengiriman

Jurnal Teknologi Pertanian Universitas Mulawarman menerima naskah berupa artikel hasil penelitian dan ulasan balik (*review*) yang belum pernah dipublikasikan pada majalah/jurnal lain. Penulis diminta mengirimkan tiga eksemplar naskah asli beserta *softcopy* dalam disket yang ditulis dengan program *Microsoft Word*. Naskah dan disket dikirimkan kepada:

#### Editor Jurnal Teknologi Pertanian

d. a. Program Studi Teknologi Hasil Pertanian  
Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian  
Universitas Mulawarman  
Jalan Pasir Belengkong  
Samarinda 75123

#### Format

**Umum.** Naskah diketik dua spasi pada kertas A4 dengan tepi atas dan kiri 3 centimeter, kanan dan bawah 2 centimeter menggunakan huruf *Times New Roman 12 point*, maksimum 12 halaman. Setiap halaman diberi nomor secara berurutan. Ulasan balik ditulis sebagai naskah sinambung tanpa subjudul Bahan dan Metode, Hasil dan Pembahasan. Selanjutnya susunan naskah dibuat sebagai berikut :

**Judul.** Pada halaman judul tuliskan judul, nama setiap penulis, nama dan alamat institusi masing-masing penulis, dan catatan kaki yang berisi nama, alamat, nomor telepon dan faks serta alamat E-mail jika ada dari *corresponding author*. Jika naskah ditulis dalam bahasa Indonesia tuliskan judul dalam bahasa Indonesia diikuti judul dalam bahasa Inggris.

**Abstrak.** Abstrak ditulis dalam bahasa Inggris dengan judul "ABSTRACT" maksimum 250 kata. Kata kunci dengan judul "Key word" ditulis dalam bahasa Inggris di bawah abstrak.

**Pendahuluan.** Berisi latar belakang dan tujuan.

**Bahan dan Metode.** Berisi informasi teknis sehingga percobaan dapat diulangi dengan teknik yang dikemukakan. Metode diuraikan secara lengkap jika metode yang digunakan adalah metode baru.

**Hasil.** Berisi hanya hasil-hasil penelitian baik yang disajikan dalam bentuk tubuh tulisan, tabel, maupun gambar. Foto dicetak hitam-putih pada kertas licin berukuran setengah kartu pos.

**Pembahasan.** Berisi interpretasi dari hasil penelitian yang diperoleh dan dikaitkan dengan hasil-hasil penelitian yang pernah dilaporkan (publikasi).

**Ucapan Terima Kasih.** Digunakan untuk menyebutkan sumber dana penelitian dan untuk memberikan penghargaan kepada beberapa institusi atau orang yang membantu dalam pelaksanaan penelitian dan atau penulisan laporan.

**Daftar Pustaka.** Daftar Pustaka ditulis memakai sistem nama tahun dan disusun secara abjad. Beberapa contoh penulisan sumber acuan:

#### Jurnal

Wang SS, Chiang WC, Zhao BL, Zheng X, Kim IH (1991) Experimental analysis and computer simulation of starch-water interaction. *J Food Sci* 56: 121-129.

#### Buku

Charley H, Weaver C (1998) *Food a Scientific Approach*. Prentice-Hall Inc USA

#### Bab dalam Buku

Gordon J, Davis E (1998) Water migration and food storage stability. Dalam: *Food Storage Stability*. Taub I, Singh R. (eds.), CRC Press LLC.

#### Abstrak

Rusmana I, Hadioetomo RS (1991) *Bacillus thuringiensis* Berl. dari peternakan ulat sutra dan toksisitasnya. Abstrak Pertemuan Ilmiah Tahunan Perhimpunan Mikrobiologi Indonesia. Bogor 2-3 Des 1991 hA-26.

#### Prosiding

Prabowo S, Zuheid N, Haryadi (2002) Aroma nasi: Perubahan setelah disimpan dalam wadah dengan suhu terkendali. Dalam: *Prosiding Seminar Nasional PATPI*. Malang 30-31 Juli 2002 hA48.

#### Skripsi/Tesis/Disertasi

Meliana B (1985) Pengaruh rasio udang dan tapioka terhadap sifat-sifat kerupuk udang. Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian UGM Yogyakarta.

#### Informasi dari Internet

Hansen L (1999) Non-target effects of Bt corn pollen on the Monarch butterfly (Lepidoptera: Danaidae). <http://www.ent.iastate.edu/entsoc/ncb99/pr og/abs/D81.html> [21 Agu 1999].

Bagi yang naskahnya dimuat, penulis dikenakan biaya Rp 75.000,00 (tujuh puluh lima ribu rupiah).

Hal lain yang belum termasuk dalam petunjuk penulisan ini dapat ditanyakan langsung kepada REDAKSI JTP