

**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI
BAKTERI TERMOFILIK PENGHASIL AMILASE
DARI SUMBER AIR PANAS TANJUNG SAKTI LAHAT SUMATERA SELATAN**

SKRIPSI

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Biologi**



OLEH :

**NUR ADIAN
08071004011**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
SEPTEMBER 2013**

S
589.207

Nur

ISOLASI DAN IDENTIFIKASI
BAKTERI TERMOFILIK PENGHASIL AMILASE

DARI SUMBER AIR PANAS TANJUNG SAKTI LAHAT SUMATERA SELATAN

C-132187

2013

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Biologi



R. 22969/23574



OLEH :

NUR ADIAN
08071004011

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
SEPTEMBER 2013

LEMBAR PENGESAHAN

ISOLASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI TERMOFILIK PENGHASIL AMILASE DARI SUMBER AIR PANAS TANJUNG SAKTI LAHAT SUMATERA SELATAN

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Biologi

OLEH :

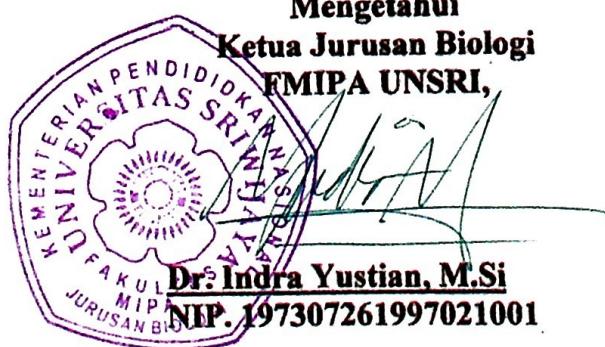
NUR ADIAN
08071004011

Pembimbing II,

Drs. Juswardi, M. Si
NIP. 19630924 199002 1 001

Palembang, September 2013
Pembimbing I,

Dra. Muharni, M. Si
NIP. 19630603 199202 2 001



MOTTO:

"Semua kebaikan masa depan mu di mulai dari yang ada bersama mu saat ini. Cara terbaik untuk mulai adalah mulai. aku mungkin kalah dari waktu ke waktu tapi aku bukan pecundang. Seorang pemenang adalah jiwa yang bersahaja yang bangkit lagi setiap kali dia jatuh. Aku hanya harus bangkit satu kali lebih banyak dari jumlah jatuh ku. Aku boleh jatuh seratus kali atau seribu kali tapi aku akan tampil sebagai pemenang, asalkan aku bangkit seratus satu kali atau seribu satu kali. Ini hidupku bukan jatuhku yang penting , tapi bangkit ku. Aku mungkin kalah tapi aku bukan pecundang.

Aku seorang pemenang"

(MARIO TEGUH)

"Satu satunya yang mampu membuat manusia berhasil dalam mencapai tujuan hidupnya adalah jangan mengatakannya! Tetapi melakukannya!"

Kepada Pak Guru Guru dan Pak Kepala Sekolah:

♥ Allah SWT

♥ Orang tuaku, Umi (Salwa al-Khirid) dan Aba (A.kadir Shahab) yang selalu kucintai

♥ Keempat adikku tersayang (Nurihan, M. Annas, M. Hasyim, A. Nizam)

♥ Almamaterku

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah menganugerahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga skripsi yang berjudul “Isolasi dan Identifikasi Bakteri Termofilik Penghasil Amilase dari Sumber Air Panas Tanjung Sakti Lahat Sumatera Selatan” dapat diselesaikan. Skripsi ini merupakan syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains bidang studi Biologi di Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

Terima kasih dan rasa hormat kepada kedua orang tuaku serta Dra. Muharni, M. Si. dan Drs. Juswardi, M. Si. sebagai pembimbing yang telah memberi perhatian, bimbingan dan pengarahan dengan penuh kesabaran, serta keikhlasan dalam meluangkan waktu, tenaga dan pikiran sehingga selesainya penulisan skripsi ini.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan semua pihak, untuk itu pada kesempatan ini terima kasih disampaikan kepada yang terhormat:

1. Drs. M. Irfan, M.T selaku Dekan FMIPA Universitas Sriwijaya.
2. Dr. Indra Yustian, M.Si selaku Ketua Jurusan Biologi FMIPA dan selaku Pembimbing Akademik, terima kasih atas pengarahan dan perhatian yang diberi selama penulis menempuh pendidikan di jurusan Biologi.
3. Dra Muharni, M.Si selaku pembimbing I dan Drs. Juswardi, M.Si selaku pembimbing II, terima kasih atas bimbingan nya selama penulis melaksanakan skripsinya.
4. Dr. Salni, M.Si dan Dra. Nita Aminasih, M. Si selaku dosen pembahas, terima kasih atas kritik dan saran yang diberikan.
5. Dr. Harry Widjajanti, M. Si, terima kasih atas saran dan masukan yang telah diberikan.

6. Seluruh Staff Dosen dan Tata Usaha Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Sriwijaya.
7. Untuk M. Dharmawan terima kasih untuk perhatian, semua semangatnya, dukungan dan doa yang selalu diberikan.
8. Teman seperjuanganku Istantina Prihandayani, terima kasih atas semua bantuan dan kerjasama yang baik selama penelitian.
9. Sahabat sahabat terbaikku Lices, Ria gumayanti, Fatimatzahra, Masayu nur azizah, Aspriyani, Litha, Dewi, Rahmad, Budika terima kasih untuk semua bantuan dan semangat serta ketulusan empati yang telah diberikan selama ini.
10. Untuk Fahri, Masayu nuraini, Rara, Anggi terima kasih atas dukungan semangat yang selalu diberikan.
11. Untuk teman teman Biologi angkatan 2007 terima kasih atas kebersamaan dan kekompakkan yang diberikan selama penulis menempuh pendidikan di biologi.
12. Adik tingkat ku angkatan 2008, 2009, 2010 terima kasih untuk semangatnya.
Akhirnya penulis ucapan terima kasih dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Inderalaya, September 2013

Penulis

**ISOLATION AND IDENTIFICATION
OF AMYLASE PRODUCING THERMOPHILIC BACTERIA
FROM TANJUNG SAKTI HOT SPRINGS OF LAHAT IN SOUTH SUMATRA**

By

**NUR ADIAN
08071004011**

ABSTRACT

The research on isolation and identification of amylase producing thermophilic bacteria from Tanjung Sakti hot springs of Lahat in South Sumatra has been done to get isolate of amylase producing thermophilic bacteria local and identification of amylase producing thermophilic bacteria. The research had been carried out from March to December 2011 in Microbiology and Genetics and Biotechnology Laboratory, Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, University of Sriwijaya. Thermophilic bacteria were isolated from Tanjung Sakti hot springs, Tanjung Sakti Pumi district, Lahat Residence with temperature of 70°C to 94°C and pH values 11.2. Selection of amylase producing thermophilic bacteria by Strach solid media. Quantitative data are analysed on the basis of standard deviation and qualitative data are analysed on the basis of the character bacteria groups. The results of this research were found four isolates that can produce amylase with highest amyloitic index 0.85 by TA5 isolate. Based on morphological and physiological character isolates, shows that all isolate amylase producing thermophilic bacteria identified as a member of genera *Saccharococcus*.

Keywords: isolation, identification, amylase, thermophilic bacteria, Tanjung Sakti hot springs

**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI
BAKTERI TERMOFILIK PENGHASIL AMILASE
DARI SUMBER AIR PANAS TANJUNG SAKTI LAHAT SUMATERA SELATAN**

Oleh

**NUR ADIAN
08071004011**

ABSTRAK

Penelitian mengenai isolasi dan identifikasi bakteri termofilik penghasil amilase dari sumber air panas Tanjung Sakti Lahat Sumatera Selatan dilakukan dengan tujuan mendapatkan isolat bakteri termofilik lokal penghasil amilase dan mengidentifikasi isolat bakteri yang didapat. Penelitian ini telah dilaksanakan pada Maret sampai Desember 2011, bertempat di Laboratorium Mikrobiologi dan Genetika dan Bioteknologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya. Bakteri termofilik diisolasi dari lokasi sumber air panas Tanjung Sakti, Kecamatan Tanjung Sakti Pumi, Kabupaten Lahat dengan suhu 70°C-94°C dengan pH 11,2. Seleksi bakteri termofilik penghasil amilase dilakukan dengan menggunakan media *Strach Agar*. Data yang diperoleh berupa data kuantitatif yang dianalisis berdasarkan standar deviasi dan data kualitatif yang dianalisis berdasarkan pengelompokan karakter bakteri. Hasil penelitian didapatkan empat isolat yang mampu menghasilkan amilase dengan indeks amilolitik tertinggi sebesar 0,85 yang dihasilkan oleh isolat TA5. Berdasarkan karakteristik morfologi dan fisiologi isolat, menunjukkan bahwa keempat isolat bakteri termofilik penghasil amilase yang diidentifikasi termasuk ke dalam genera *Saccharococcus*.

Kata kunci: isolasi, identifikasi, amilase, bakteri termofilik, air panas Tanjung Sakti

DAFTAR ISI

NO. DAFTAR : 132187
TANGGAL : 24 SEP 2013

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRACT	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Sumber Air Panas.....	4
2.2. Bakteri Termofilik.....	5
2.3. Peranan Enzim Dalam Industri.....	7
2.4. Amilase Termostabil.....	8
2.5. Isolasi, Karakterisasi dan Identifikasi Bakteri Termofilik	11
BAB III. METODE PENELITIAN	
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	12
3.2. Alat dan Bahan Penelitian.....	12
3.3. Metode Pengambilan Sampel.....	13
3.4. Cara Kerja	13
3.4.1. Pengambilan Sampel.....	13
3.4.2. Isolasi Bakteri Termofilik	13
3.4.3. Seleksi Bakteri Termofilik Penghasil Amilase	14
3.4.4. Karakterisasi Bakteri Termofilik Penghasil Amilase.....	15
3.4.4.1. Uji Morfologi Koloni.....	15

3.4.4.2. Uji Morfologi Sel	15
3.4.4.3. Uji Biokimia.....	17
3.4.5. Identifikasi Bakteri Termofilik	20
3.5. Variabel Pengamatan.....	20
3.6. Analisis dan Penyajian Data.....	20

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Isolasi Bakteri Termofilik	22
4.2. Seleksi Bakteri Termofilik Penghasil Amilase	24
4.3. Karakterisasi Bakteri Termofilik Penghasil Amilase.....	27
4.4. Identifikasi Bakteri Termofilik Penghasil Amilase.....	29

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	33
5.2. Saran.....	33

DAFTAR PUSTAKA **34**

LAMPIRAN..... **37**

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
4.1. Hasil Isolasi Bakteri Termofilik Berdasarkan Kondisi (Suhu dan pH) dari Ketiga Stasiun	22
4.2. Hasil Seleksi Bakteri Termofilik Penghasil Amilase Berdasarkan Kondisi (Suhu dan pH) dari Ketiga Stasiun.....	24
4.3. Karakteristik Isolat Bakteri Termofilik Penghasil Amilase Berdasarkan Morfologi Koloni Bakteri, Sel Bakteri, dan Uji Biokimia.....	28

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.2. Pengelompokan Mikroba Berdasarkan Temperatur.....	6
4.2. Indeks Amilolitik Empat Isolat Bakteri Termofilik Penghasil Amilase	26
1. Stasiun I (94 °C, pH 11,2).....	37
2. Stasiun II (80 °C, pH 11,1).....	37
3. Stasiun III (70 °C, pH 11,1).....	37
4. Hasil seleksi empat isolat bakteri termofilik penghasil Amilase yang ditandai zona bening pada SA.....	38
5. Morfologi sel bakteri termofilik penghasil amilase <i>coccus</i> Gram positif..	39
6. Morfologi Koloni Bakteri Termofilik Penghasil Amilase Pada Media Agar Tegak.....	40
7. Morfologi Koloni Bakteri Termofilik Penghasil Amilase Pada Media Agar Miring.....	40
8. Uji Fermentasi Glukosa.....	41
9. Uji Indol.....	41
10. Uji Katalase.....	42
11. Uji Fermentasi Laktosa.....	42
12. Uji <i>Methyl Red</i>	43
13. Uji Sitrat.....	43
14. Uji H ₂ S dan TSIA.....	44
15. Uji Fermentasi Sukrosa.....	44
16. Uji Urea.....	45
17. Uji <i>Voges-Prouskauer</i>	45
18. Uji Mortilitas.....	46
19. Uji Hidrolisis Pati.....	47

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan enzim berkembang pesat dalam berbagai industri. Enzim digunakan dalam industri karena bersifat sangat spesifik dibandingkan dengan katalis anorganik. Selain itu, enzim bekerja aman dan mudah dikontrol, dapat menggantikan bahan kimia yang berbahaya, dan dapat didegradasi secara biologis. Aplikasi enzim di bioteknologi, digunakan dalam bahan makanan, industri kimia, dan antibiotik (Anindyawati 2009: 1).

Enzim dapat diperoleh dari mikroorganisme, tumbuhan dan hewan. Sebagai penghasil enzim, mikroorganisme lebih menguntungkan dan paling banyak digunakan dibandingkan dengan tumbuhan dan hewan karena pertumbuhannya cepat, dapat tumbuh pada substrat yang murah, lebih mudah ditingkatkan hasilnya melalui pengaturan kondisi pertumbuhan dan rekayasa genetik, serta mampu menghasilkan enzim yang ekstrim (Akhdiya 2003: 2). Berbagai jenis isolat mikroorganisme telah didapatkan dan diketahui memiliki peranan besar sebagai penghasil enzim. Beberapa enzim berpotensi dalam bidang industri diantaranya amilase (Setiasih 2006: 1).

Amilase adalah enzim pendegradasi pati yang digunakan dalam industri makanan atau minuman, tekstil, kertas, farmasi dan lain-lain. Amilase dapat diproduksi oleh berbagai jenis mikroba dan umumnya oleh jenis bakteri dan kapang. Bakteri penghasil enzim ini diwakili oleh *Bacillus* sp, bakteri ini diketahui mampu memproduksi enzim pendegradasi pati. Dari kelompok kapang umumnya diwakili oleh marga *Rhizopus* dan *Aspergillus*.



Di industri pangan, enzim amilase berfungsi untuk menghidrolisis pati menjadi gula sehingga dapat dimanfaatkan untuk produksi sirup glukosa ataupun sirup fruktosa yang mempunyai tingkat kemanisan tinggi, pembuatan roti, dan makanan bayi. Di industri tekstil enzim α -amilase digunakan untuk membantu dalam proses penghilangan pati, yang digunakan sebagai perekat untuk melindungi benang saat ditenun agar lentur.

Aplikasi enzim di bidang industri semakin menuntut adanya enzim yang tahan lingkungan, terutama suhu. Hal ini berkaitan dengan keuntungan yang akan diperoleh bila proses produksi dilakukan pada suhu tinggi, diantaranya mengurangi kontaminasi, dan menurunkan viskositas dari larutan. Keuntungan menggunakan bakteri termofilik dalam produksi enzim antara lain laju reaksi tinggi, memiliki sifat fisik medium pertumbuhan yang menguntungkan, dan pertumbuhan bakteri patogen serta menghasilkan enzim yang termostabil. Enzim amilase termofil telah berkembang menggunakan bakteri termofilik yaitu bakteri yang dapat tumbuh pada daerah dengan suhu antara 42 °C sampai 100 °C atau lebih. Bakteri termofilik hidup dan berkembang biak dalam suhu ekstrem, yaitu antara 45 °C hingga 80 °C (*Brock 1985 dalam Pujiraharti 2008: 48*).

Bakteri termofilik hidup di habitat ekstrim beberapa di antaranya adalah di sumber air panas, kawah gunung berapi, dan di celah hidrotermal kedalaman laut. Salah satunya adalah sumber air panas yang ada di daerah Tanjung Sakti Sumatera Selatan. Sumber air panas yang ada di Tanjung Sakti berpotensi untuk mendapatkan isolat bakteri penghasil enzim amilase yang termostabil. Sumber air panas ini merupakan salah satu objek wisata yang cukup banyak di kunjungi oleh wisatawan lokal. Untuk itu, sebelum

terjadi perubahan lingkungan, ekosistem dan habitat bagi bakteri termofilik maka perlu dilakukan eksplorasi bakteri termofilik pada sumber air panas Tanjung Sakti.

1.2 Perumusan Masalah

Permintaan industri akan jenis enzim termostabil semakin meningkat, karena berbagai proses enzimatis memang dilakukan pada suhu di atas suhu kamar. Mengingat pentingnya peranan amilase dalam bioteknologi, maka upaya yang dilakukan pada penelitian ini adalah mencari bakteri termofilik yang menghasilkan enzim amilase dari sumber air panas. Dengan melakukan isolasi bakteri termofilik diharapkan dapat diperoleh isolat bakteri termofilik lokal yang menghasilkan enzim amilase termostabil terutama dari ekosistem sumber air panas Tanjung Sakti Kabupaten Lahat Sumatera Selatan.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan isolat bakteri termofilik penghasil amilase dan mengidentifikasi isolat yang di dapat.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai strain lokal bakteri termofilik penghasil amilase dari sumber air panas Tanjung Sakti Kabupaten Lahat Sumatera Selatan dan strain lokal penghasil enzim amilase termostabil dapat dimanfaatkan dalam bidang industri.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, S., R.K. Scopes, G.N. Ress & B.K.C. Patel. 2000. *Saccharococcus caldoxylosilyticus* sp. Nov an Obligately Thermophilic Xylose Utilizing Endospore Forming Bacterium. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology Printed in Great Britain* (50): 517-523.
- Anonim^a. 2011. http://id.wikipedia.org/wiki/Mata_air_panas. Sumber Air Panas. diakses 24 Januari 2011.
- Anonim^b. 2011. <http://biologigonz.blogspot.com/2009/11/bakteri-1.html>. Kisaran Suhu Hidup Bakteri. diakses 24 Januari 2011.
- Anonim^c 2011. <http://www.anneahira.com/bakteri-termofilik.htm>. Bakteri termofilik. Diakses 24 Januari 2011.
- Akhdiya, A. 2003. Isolasi bakteri Penghasil Enzim Protease Alkalin Termostabil. *Jurnal Buletin Plasma Nutfah Vol. 9*. 7 hlm.
- Benson HJ. 1994. *Microbiological applications*. Win C. Brown Publication.
- Brock T.D. 1978. *Thermophilic microorganisms and life at high temperatures*. Springer-Verlag, New York.
- Brock T.D. 1986. *Thermophiles: General, Molecular*. 2nd Applied Microbiology. A Willey Interscience Publication.
- Brock, T. D. 2004. Nutrition and Growth of Bacteria. Textbook of Bacteriology. Kenneth Todar University of Wisconsin. Madison Departemen of Bacteriology. <http://www.textbookofbacteriology.net/nutgro.html>. Diakses 19 Januari 2010
- Burrows, W., J.W. Moulder, & R.M. Lewert, 1968. *Textbook of Microbiology*. W.B. Sounders Company. London. 974 hlm.
- Cappuccino, J.G. & N. Sherman. 1992. *Microbiology a Laboratory Manual*. 3rd Edition. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc. California. USA. xvii + 462 hlm.
- Campbell, N.A, Jane. B. Reace & Lawrence G. Mitchwell. 2002. *Biologi Edisi Kelima Jilid I*. Erlangga. Jakarta. xxi+433 hlm.
- Cordeiro CA, M.L. Martin & A.B. Luciano. 2002. Production and properties of α -amylase from thermophilic *Bacillus* sp. *Brazilian Journal of Microbiology*. 33: 57– 61.

- De Rossa M, A. Gambacorta & A. Gliootti. 1986. Structure, Biosynthesis and Physicochemical Properties of Archaeabacterial Lipids. *Microbiological Reviews*. 50: 70-80.
- De Rossa M, A. Morana, A. Riccio , A. Gambacorta, A. Trincone & O. Incani. 1994. Lipid of the archaea: a new tool for bioelectronic. *Biosens. Bioelectr.* 9: 669-675.
- Dwidjoseputro. 2005. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Djambatan. Jakarta. xvii+215 hlm.
- Edwards, C. 1990. *Environmental Biotechnology Microbiology of Extreme Environments*. Open University Press. Celtic Court Buckingham. xi+218 hlm.
- Etmantoko, S., A. Pranto, & Fenny. 2002. Isolasi dan Karakterisasi Mikroorganisme Termofilik Penghasil Protease. *Jurnal Teknologi Industri dan Informasi*. Vol 3(2). 120-126
- Hidayat, N. Masdiana C Tadaga & Suhartini Sri. 2006. *Mikrobiologi Industri*. Penerbit Andi. Yogyakarta : xvi + 198 hlm.
- Hadioetomo, R.S. 1995. *Mikrobiologi Dasar dalam Praktek, Teknik dan Prosedur Dasar Laboratorium*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. iv + 163 hlm.
- Holt, J. G.. 1994. *Bergey's Determinative Bacteriology 9th*. Lippincott Williams & Wilkins. USA. vii+787 hlm.
- Indrajaya. 203. Identifikasi Mikroorganisme Termofilik Isolat Kawah Wayang (Pengalengan) dengan Metoda Ribotipping . Skripsi. Jurusan Kimia. Fakultas MIPA. Institut Teknologi Bandung.
- Irianto, K. 2006. *Mikrobiologi, Menguak Dunia Mikroorganisme*, Jilid 1. Yrama Widya. Bandung. 256 hlm
- Illanes A. 1999. Stability of biocatalysts. *Electronic Journal of Biotechnology*. 2: 1-9.
- Kamelia, R, M. Sidumarta & D. Natalia. 2005. Isolasi dan Karakterisasi Protease Intraselular Termostabil dan Bakteri *Bacillus stearothermophilus* RP₁. Seminar Nasional MIPA 2005. FMIPA Universitas Indonesia. Jakarta.
- Lay, B.W. 1994. *Analisis Mikroba di Laboratorium*. Penerbit PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta : 167 hlm.
- Lehninger, A.L. 1995. *Dasar-Dasar Biokimia Jilid 1*. M.Thenawijaya (penerjemah). *Principles of Biochemistry*. 1982. Erlangga. Jakarta. 368 hlm.

- Lestari, P. 2000. Karakterisasi Kitinase Ekstraseluler asal Bakteri Termofilik GP18 dari Sumber Air Panas Gunung Pancar. *Tesis Pasca Sarjana*. IPB. Bogor. xi+31 hlm.
- Morrison LE & F.W. Tanner. 1921. Aerobic thermophilic bacteria from water in studies on thermophilic bacteria. *Journal Bacteriol.* p. 343–366.
- Muchtadi S, Nurleni & Made. 1992. *Enzim dalam Industri Pangan*. Institut Pertanian Bogor.
- Murray R.K, D.K. Granner, P.A. Mayes & V.W.Rodwell. 2003. *Biokimia Harper*. ECC Penerbit Buku Kedokteran. Jakarta.
- Musli, A. 2011. Isolasi Mikroorganisme dalam Proses Pembuatan Enzim sebagai Hasil Produk di Bidang Industri. <http://isolasi-mikroorganisme-dalam-proses.html>. Diakses 19 Januari 2011.
- Munawar. 2006. *Biometri*. Jurusan Biologi. Fakultas MIPA. Unsri. 174 hlm
- Palmer T. 1985. *Understanding Enzyme*. Ellishorwood Publisher.
- Partic, Li. 2008. Uji Katalase. <http://dunia-mikro.blogspot.com/2008/11/about.html>. Diakses 30 Desember 2011.
- Pelczar, M.J. & E.C.S. Chan. 2005. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Hadioetomo, R. S., T. Imas, S.S. Tjitrosomo & S.L. Angka, 1986 (penerjemah). UI-Press. Jakarta. Viii+443 hlm.
- Rath CC & Subramanyam VR. 1998. Isolation of thermophilic bacteria from hot spring of Orissa, India. *Geobios*. 25: 113-119.
- Reddy NS, Nimmagadda A & Rao KR. 2003. An overview of the microbial α -Amylase family. *African Journal of Biotechnology*. 2: 645–648.
- Sianturi, D.C. 2008. Isolasi Bakteri dan Uji Aktivitas Amilase Kasar dari Sumber Air Panas Penen Sibirubiru Sumatera Utara. *Tesis Pasca Sarjana*. USU. Medan. 100 hlm.
- Singleton R & Amelunxen RE. 1973. Proteins from Thermophilic Microorganism. *Bacteriological Review*. 37 : 320–342.
- Widhiastuty, M.P., Febriani, Y. Heni, M.M. Ramdani, F. Madayanti & Akhmaloka. 2009. Characterization and Identification of Thermostable Alkaline Lipase Producing Bacteria from Hot Spring around West Java. *Journal of Pure and Applied Microbiology*. 3 (1): 27-40.