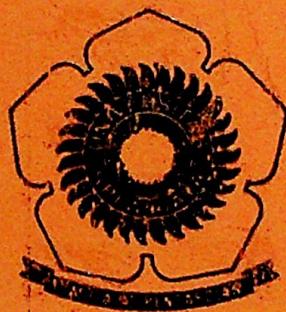


**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI TERMOFILIK PENGHASIL
XILANASE DARI SUMBER AIR PANAS TANJUNG SAKTI LAHAT
SUMATERA SELATAN**

SKRIPSI

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



Oleh

**CITRA PEBRANTI
03091004043**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
NOVEMBER, 2013**

S
579.207
cit
i
2013
C1-140208

29876/28458

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

SKRIPSI

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



Oleh

**CITRA PEBRIANTI
08091004043**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
NOVEMBER, 2013**

LEMBAR PENGESAHAN

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

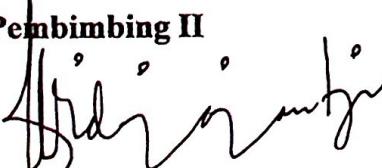
SKRIPSI
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
sarjana sains bidang studi biologi

Oleh:

CITRA PEBRIANTI
08091004043

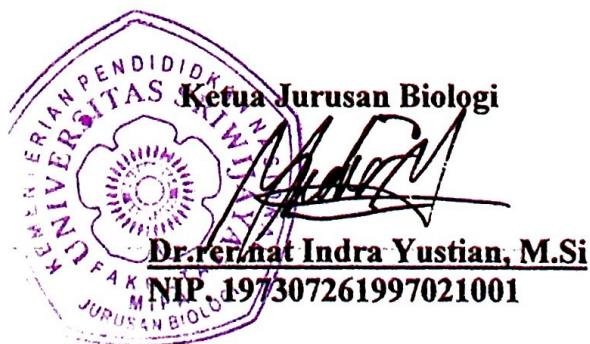
Indralaya, November 2013

Pembimbing II


Dr. Hary Widjajanti, M.Si
NIP. 196112121987102001

Pembimbing I


Dra. Muharni, M.Si
NIP. 196306031992022001



MOTTO :

*Takkan Pernah Menoleh Kebelakang Jika Di Depan Sudah
Ada Yang Pasti
Tidak Akan Bisa Menyentuh Air Yang Sama Untuk Kedua
Kalinya Pada Air Sungai Yang lagi Mengalir*

Dengan Mengharapkan Ridha Allah Subhanahu Wata'alla, Saya Persembahkan Karya Kecil
Ini Kepada:

- ♥ Allah SWT
- ♥ Kedua Orang Tua Saya (H. Burhanuddin Nuspi, S.Sos dan Hj. Cikdari, S.Pd
Tercinta) Atas Kasih Sayang dan Doanya
- ♥ Kedua Kakak Saya (Aan, Ican) dan Kedua Adik Saya (Dodi, Eni)
- ♥ Semua dosen Biologi FMIPA
- ♥ Teman-temanku dan orang yang kusayangi
- ♥ Almamaterku

Terimakasih atas motivasi dan dukungannya menjadikan hidupku lebih
indah dan berwarna

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **Isolasi dan Identifikasi Bakteri Termofilik Penghasil Xilanase Dari Sumber Air Panas Tanjung Sakti, Sumatera Selatan.**

Ucapan terimakasih yang setulusnya disertai dengan segala kerendahan hati dan rasa hormat kepada kedua pembimbing, Dra.Muharni, M.Si dan Dr. Hary Widjajanti, M.Si, yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dengan penuh kesabaran, perhatian dan ikhlas untuk meluangkan waktu, tenaga dan pikiran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada:

1. Kedua orang tua serta kakak dan adik-adikku, terima kasih atas segala dukungan, kasih sayang dan doa yang membuat semangat bagi penulis.
2. Drs. Muhammad Irfan, M. T selaku Dekan F.MIPA Universitas Sriwijaya
3. Dr.rer.nat Indra Yustian, M.Si, selaku Ketua Jurusan Biologi FMIPA Universitas Sriwijaya.
4. Dra. Nita Aminasih, M.P, selaku dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan selama masa perkuliahan hingga penyelesaian tugas akhir.
5. Dr. Munawar, M.Si dan Dr.Salni, M.Si, selaku dosen pembahas yang telah banyak memberikan saran dalam penulisan skripsi.
6. Seluruh Staf Dosen Pengajar dan karyawan Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan yang bermanfaat.

7. Uni Nia selaku Analis Laboratorium yang banyak membantu kelancaran penelitian di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya.
8. Pak Nanang dan Kak Andi terima kasih atas bantuan dan doa yang telah diberikan selama penelitian.
9. Sahabatku (Ika, Kesi, Yunita dan Shelly), teman dekatku (Aam Febriansyah), terima kasih buat dukungan, bantuan, dan doa yang telah diberikan.
10. Teman-teman yang di Laboratorium Mikrobiologi terima kasih atas bantuannya selama penelitian.
11. Teman-temanku Biologi 2009.
12. Semua pihak yang ikut serta memberikan dukungan dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua yang membaca, khususnya mahasiswa Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya, Indralaya. Atas kekurangan dalam penulisan skripsi ini penulis minta maaf, akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Indralaya, Oktober 2013

Penulis

**ISOLATION AND IDENTIFICATION OF XYLANASE PRODUCING
THERMOPHILIC BACTERIA FROM HOT SPRINGS TANJUNG SAKTI LAHAT
SOUTH SUMATERA**

By

**CITRA PEBRIANTI
08091004043**

ABSTRACT

Isolation and Identification of Xylanase Producing Thermophilic Bacteria from Hot Springs Tanjung Sakti Lahat, South Sumatera was conducted in April-June, 2013, a sampling of hot water and sediments as bacterial isolates taken from Hot Springs Tanjung Sakti Lahat, South Sumatera while the Isolation and Identification of Xylanase Producing thermophilic bacteria carried in the Laboratory of Genetics and Biotechnology, and Laboratory of Microbiology Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, University of Sriwijaya. This research aims to obtain xylanase producing thermophilic bacteria isolate and determine the character of each isolate were get it. Isolation result obtained eighteen isolates of thermophilic and selection get result of eight isolates xylanase producing thermophilic bacteria. Based on characteristic and identification the bacteria belonging to the *Thermococcus* sp (TS₁A₁), *Clostridium* sp (TS₁S₂), *Bacillus* sp (TS₁S₃), *Bacillus* sp (TS₁S₄), *Saccharococcus* sp (TS₂A₂), *Acidothermus* sp (TS₂A₃), *Saccharococcus* sp (TS₂A₄) dan *Clostridium* sp (TS₂S₄).

Keywords: isolation, identification, xylanase, thermophilic bacteria, hot springs.

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

Oleh

**CITRA PEBRIANTI
08091004043**

ABSTRAK

Isolasi dan Identifikasi Bakteri Termofilik Penghasil Xilanase Dari Sumber Air Panas Tanjung Sakti Lahat, Sumatera Selatan telah dilakukan pada bulan April-Juni 2013, sampel berasal dari Sumber Air Panas Tanjung Sakti Lahat, Sumatera Selatan, Isolasi dan Identifikasi Bakteri Termofilik Penghasil Xilanase dilakukan di Laboratorium Genetika dan Bioteknologi serta Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan isolat bakteri termofilik penghasil xilanase serta mengetahui karakter masing-masing isolat yang didapatkan. Hasil isolasi yang didapatkan sebanyak 18 isolat bakteri termofilik dan hasil seleksi dari 18 isolat bakteri termofilik tersebut 8 isolat yang menunjukkan adanya aktivitas xilanase. Berdasarkan karakterisasi dan identifikasi, 8 isolat bakteri tersebut merupakan spesies *Thermococcus* sp (TS₁A₁), *Clostridium* sp (TS₁S₂), *Bacillus* sp (TS₁S₃), *Bacillus* sp (TS₁S₄), *Saccharococcus* sp (TS₂A₂), *Acidothermus* sp (TS₂A₃), *Saccharococcus* sp (TS₂A₄) dan *Clostridium* sp (TS₂S₄).

Kata kunci: isolasi, identifikasi, bakteri termofilik, xilanase, sumber air panas.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMPAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRACT.....	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Bakteri Termofilik.....	4
2.2. Sumber Air Panas.....	5
2.3. Xilan	6
2.4. Xilanase.....	8
2.5. Peranan Enzim Xilanase Dalam Bidang Industri.....	9
2.6. Isolasi, Karakterisasi dan Identifikasi Bakteri Termofilik..	11
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	13
3.1. Waktu dan Tempat	13
3.2. Alat dan Bahan.....	13
3.3. Cara Kerja	14
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1. Hasil Isolasi Bakteri Termofilik	22
4.2. Seleksi Bakteri Termofilik Penghasil Xilanase.....	24
4.3. Karakteristik Morfologi Koloni Bakteri Termofilik Penghasil Xilanase	27

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	38
5.1. Kesimpulan.....	38
5.2. Saran.....	38
 DAFTAR PUSTAKA.....	 39
LAMPIRAN.....	43

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.4.Bakteri Termofilik Penghasil Xilanase	9
Tabel 4.1.Hasil Isolasi BakteriTermofilik	22
Tabel 4.2.Hasil Seleksi Bakteri Termofilik Penghasil Xilanase	24
Tabel 4.3.Hasil Karakterisasi Koloni, Morfologi Sel, Fisiologis Bakteri Xilanolitik...	28

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Pertumbuhan Bakteri Berdasarkan Suhu.....	5
Gambar 2. Struktur Xilan.....	6
Gambar 3. Aktivitas Bakteri Termofilik Penghasil Xilanase (TS_2A_2).....	25
Gambar 4. Indeks Xilanolitik Bakteri Termofilik Penghasil Xilanase	26



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1.Komposisi Medium dan Reagen.....	43
Lampiran 2.Tabel Hasil Indeks Xilanolitik dan Contoh Perhitungannya	48
Lampiran 3.Bentuk Koloni Standar	49
Lampiran 4.Bentuk Elevasi, Tepi dan Struktur Dalam Koloni Bakteri	50
Lampiran 5.Bentuk Koloni Standar Pada Medium Agar Tegak	51
Lampiran 6. Bentuk Koloni Standar Pada Medium Agar Miring	52
Lampiran 7. Hasil Uji Fisiologis.....	53

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sumber air panas merupakan suatu kawasan unik yang dicirikan dengan temperatur tinggi dan memiliki keragaman lingkungan alami yang besar. Keanekaragaman mikroba termofilik telah membuka banyak informasi mengenai interaksi mikroba dengan lingkungan. Keragaman spesies mikroba termofilik dan hipertermofilik banyak ditemukan pada domain *bacteria* dan *archaea*. Keragaman bakteri termofilik memberikan gambaran besarnya potensi yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai tujuan (Brock 2004: 13).

Bakteri termofilik berpotensi sebagai sumber-sumber enzim yang khas dan telah banyak dimanfaatkan dalam bidang industri karena memiliki berbagai keunggulan. Bakteri termofilik dapat menghasilkan enzim-enzim tahan panas dan mempunyai aktivitas optimum pada temperatur tinggi. Sifat seperti ini sangat diperlukan oleh industri-industri berbasis enzim, karena dapat menurunkan biaya produksi, mempertinggi produktifitas dan menghindari kontaminasi (Vielle & Zeikus 2001 *dalam* Yohandini 2008: 283).

Bakteri termofilik menghasilkan enzim termostabil yang sangat penting dalam proses industri dan bioteknologi, seperti dalam teknik-teknik biologi molekuler untuk kegunaan penelitian, diagnostik dan kemampuan enzim untuk mengubah tepung, makanan, pengelolaan sampah, pembuatan kertas dan sintesis zat-zat organik (Sutiamiharja 2008: 22).

Xilanase merupakan enzim ekstraseluler yang dapat menghidrolisis xilan (hemiselulosa) menjadi xilo-oligosakarida dan xilosa. Xilanase dapat menghidrolisis xilan dengan lebih mudah karena polimer ini larut dalam kondisi alkalin. Aplikasi xilanase pada industri terutama pada pabrik kertas sebagai pemutih kertas atau *pulp*. Penggunaan xilanase dapat menggantikan pemakaian klorin, sehingga dapat mengatasi masalah dalam pencemaran lingkungan (Richana *et al* 2005: 24).

Xilanase digunakan sebagai pembuatan xilosa dan produksi xiolo-oligosakarida dalam industri pangan. Xilosa dimanfaatkan secara luas sebagai pemanis non kalori pada produk-produk permen karet, es krim, *baked goods, fruits spreads* dan pasta gigi. Di samping itu pada industri minuman xilanase berperan sebagai penjernih jus dan *wine*, xilanase juga dimanfaatkan secara luas untuk pencampuran pada makanan ternak dan biokonversi limbah pertanian yang tinggi akan bahan lignoselulosa. Xilanase pada proses perkecambahan benih tanaman berperan dalam mengkonversi cadangan makanan menjadi produk yang dapat digunakan (Setyawati 2006: 1).

Produksi xilanase masih memiliki beberapa kendala antara lain belum tersedianya *strain* mikroorganisme unggul dan kurangnya pengetahuan tentang teknologi produksi enzim. Menurut pakar negara maju bahwa negara yang kaya akan keanekaragaman hayati, termasuk Indonesia merupakan sumber mikroorganisme maupun tanaman yang potensial untuk mendapatkan strain yang unggul dalam memproduksi enzim xilanase (Richana *et al* 2000: 54).

Salah satu sumber air panas yang terdapat di Sumatera Selatan yaitu di daerah Tanjung Sakti Kabupaten Lahat. Berdasarkan hasil penelitian Prihandayani di sumber air tersebut, air panas Tanjung Sakti memiliki pH 8,2 dengan suhu 70°C-94°C. Suhu air panas

Tanjung Sakti dapat berubah sesuai cuaca dan dapat mencapai 125°C pada saat kemarau. (Prihandayani 2012: 6). Mengingat besarnya potensi sumber air panas Tanjung Sakti Sumatera Selatan yang memungkinkan untuk mendapatkan bakteri termofilik penghasil enzim termostabil dan strain yang unggul, maka dilakukan penelitian untuk mendapatkan bakteri termofilik penghasil xilanase.

1.2. Perumusan Masalah

Bakteri termofilik memiliki keunggulan yang khas untuk mendapatkan enzim yang tahan terhadap lingkungan seperti suhu. Mengingat besarnya potensi untuk mendapatkan bakteri termofilik penghasil enzim di Sumatera Selatan, maka perlu dilakukan penelitian untuk mencari isolat-isolat lokal untuk mendapatkan strain yang unggul dalam memproduksi enzim xilanase yang berasal dari sumber air panas Tanjung Sakti Lahat Sumatera Selatan.

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan isolat bakteri termofilik penghasil xilanase serta mengetahui karakter masing-masing isolat yang didapatkan.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi bagi pihak yang tertarik dalam pemanfaatan mikroba khususnya bakteri termofilik yang dapat menghasilkan enzim xilanase.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, S. R.K. Scopes, G.N.Ress & B.K.C. Patel. 2000. *Saccharococcus cadoxylosikyticus*. sp. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiologi Printed in Freat Britain* (50): 517-523 hlm.
- Bailey, M. J, P. Biely & Poutanen. 1992. Interlaboratory testing of method for assay of xylanase acticity. *Journal Biotechnology*. (35): 556-567 hlm.
- Brock, T. D. 2004. Nutrition and Growth of Bacteria. Textbook of Bacteriology. Kenneth Todar University of Wiconsin. Madison Departement of Bacteriology. <http://www.textbookofbacteriology.net/nugro.html>. Diakses tanggal 20 Maret 2013.
- Buchanan, R.E. & N.E Gibbons. 1974. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology 8th Edition*. The Wiilliams & Wilkins Company. USA. 1268 hlm
- Cappuccino, J. G. & N. Sherman. 2008. *Microbiology a Laboratory Manual*. 3rd Edition. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc. California. USA. xvii+462 hlm.
- Collins, T., Gerday, C., & Feller, G. *Jurnal FEMS Microbiol. Rev.* (2005) 29:3-23 hlm.
- Delalibera, I., Handelsmand, J., & Raffa, K.F. 2005. Contrast in Cellulolytic Activities of Gut Microorganism Between the Wood Borer, *Saperda Vestita*(Coleopatra: Cerambycidae), and The Bark Beetles, *PS Pini and Dendric tonus frontalis* (Coleopatra: Ceucelionidae). *Entomologycal Society of America*. 34(3): 541-547 hlm
- Edwards, C. 1990. *Enviromental biotechnology microbiology of extreme environments*. Open University Press. Celtic Court Buckingham. xi + 218 hlm.
- Fardiaz. 1998. *Fisiologi Fermentasi*. Pusat Antar Universitas. LSI. IPB. Bogor. v + 185 hlm.
- Hadioetomo, R. S. 1995. *Mikrobiologi Dasar dalam Praktek, Teknik dan Prosedur Dasar Laboratorium*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. iv+163 hlm.
- Hidayat, N. Tadaga, Masdiana C & Suhartini, S. 2006. *Mikrobiologi Industri*. Penerbit Andi. Yogyakarta : xvi + 198 hlm.



- Holt, J.G., R.K. Noel, H.A.S. Peter, T.S. James, T.W. Stanlay 1994. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology 9th Edition*. New York Lippincott Williams & Wilkins. USA. vii + 787 hlm
- Irianto, K. 2006. *Mikrobiologi, Menguak Dunia Mikroorganisme Jilid 2*. CV. Yrama Widya. Bandung. 304 hlm.
- Iqmal. 2013. Terbentuknya Sumber Air Panas. http://en.wikipedia.org/wiki/Hot_spring. Diakses Pada Tanggal 14 Maret 2013.
- Irawan. 1999. Karakterisasi xylanase bakteri xylanolitik termofilik yang diisolasi dari sumber air panas gunung pancar Bogor. *Tesis. Program Studi Biologi. FMIPA ITB. Bogor.* vii+30 hlm.
- Jutono. 1973. *Pedoman Praktikum Mikrobiologi Umum Untuk Perguruan Tinggi*. Cetakan kedua. Fakultas Pertanian. UGM. Yogyakarta. 325 hlm.
- Knob, A & Carmona, E.C. 2008. Xylanase Production by *Penicillium scelerotiorum* and its characterization. *World Applied Sciences Journal* 4(2): 277-283
- Lay, B. W. 1994. *Analisis Mikroba di Laboratorium*. Penerbit PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 167 hlm.
- Lehningher, A. L. 1995. *Dasar-dasar Biokimia Jilid 1*. M. Thenawijaya (Penerjemah). *Principles of Biochemistry*. 1982. Erlangga. Jakarta. 368 hlm.
- Nadeak, M. R. 2005. Studi Isolat *Actinomycetes* Penghasil Protease dari Sponge di Perairan Belanga Teluk Lampung. *Skripsi Sarjana Sains*. UNILA. Lampung. V+40 hlm
- Noer, S. 2011. Kloning Gen Xilanase Alkalotermofilik Pada *Escherichia coli* DH5 α dan Karakterisasi Prodik Gennya. *Tesis. Program Studi Pascasarjana. FMIPA. UI. Depok.* ii+99 hlm.
- Oxoid. 1998. *The Oxoid Manual*. Eight Edition. Oxoid Limited Wade Road by Basing Stoke Hampshire England. 342 pages.
- Pelczar, M.J. & E.C.S. Chan. 2008. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. UI-Press. Jakarta. (Penerjemah Hadioetomo, R. S., T. Imas, S.S. Tjitrosomo dan S.L. Angka, 1986). Viii+443 hlm.
- Prasetyo, H. 2006. Kandungan Selenium Total dalam Bakteri Termofilik Terseleksi Dari Sumber Air Panas. *Skripsi. Program Studi Biokimia FMIPA ITB. Bogor.* ix+29 hlm.
- Prescott LM. 2005. *Prescott-Harley-Klein: Microbiology 5th Edition*. USA: The McGrawth-Hill Companies. New York : 126-139.

- Prihandayani, I. 2012. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Termofilik Penghasil Protease Dari Sumber Air Panas Tanjung Sakti Lahat Sumatera Selatan. *Skripsi*. FMIPA. Universitas Sriwijaya. v+54 hlm.
- Richana, N., Lestari, P., Thontowi, A. & Rosmimik. 2000. Seleksi Isolat Bakteri Lokal Penghasil Xilanase. *Jurnal Mikrobiologi Indonesia*. 5 (2): 54-56.
- Richana, N. 2002. Produksi dan prospek enzym xilanase dalam pengembangan bioindustri di Indonesia. *Buletin Agrobio* 5(1): 29-36.
- Richana, N., Irawadi, Tun T., Nur, A., & Syamsu, K., 2005. Isolasi Identifikasi Bakteri Penghasil Xilanase Serta Karakterisasi Enzimnya. *Jurnal AgroBiogen*. Bogor. 4(1):24-34.
- Sadikin, M. 2002. *Biokimia Enzim*. Jakarta. Widia Medika. v+344 hlm.
- Setyawati, I. 2006. Pemanfaatan Tongkol Jagung Sebagai Media Untuk Produksi Enzim Xilanase. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.xi + 79 hlm.
- Subramaniyan, S. & Prema, P. 2002. Biotechnology of Microbial Xylanase: Enzymology, Molecular Biology, and Application. *Crit. Rev. in Biotechnol.* 22 (1) : 33 – 64.
- Sulisilowati, P.E., Raharjo, S., Kurniawati, D., Rahim, R., Sumarlin & Ardiansyah. 2012. Produksi Xilanase dari Isolat Sumber Air Panas Sonao, Sulawesi Tenggara, Menggunakan Limbah Pertanian. *Jurnal Natur Indonesia*. 14(3): 199-204.
- Sunna, A. & Antraniklan, G. 1997. Xylanolytic enzyme from fungi and bacteria. *Crit.Rev.in Biotechnol.* 17 (1): 39 – 67.
- Sumardi & D. Lengkana. 2009. Isolasi *Bacillus* Penghasil Protease dari Saluran Pencernaan Ayam Kampung. *Seminar Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat*. UNILA. Lampung. 157-164.
- Sutiamiharja, N. 2008. Isolasi Bakteri Dan Uji Aktivitas Amilase Kasar Dari Sumber Air Panas Gurukinayan Karo Sumatera Utara. *Tesis*. USU Repository. V+35 hlm.
- Utarti, E. 2000. Produksi dan Karakterisasi Enzim Xilanase Bakteri Termofilik *Bacillus* sp M-35. *Tesis*. Program Pasca Sarjana. ITB. Bogor. v+41 hlm.
- Vanadianingrum, E.S. 2006. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Penghasil Enzim Xilanase dari Cairan Rumen Kambing & Domba dan Sumber Air Panas di Cipanas. *Skripsi*. Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. xi + 75hlm.