



**AKTIVITAS XILANOLITIK FRAKSI DIALISAT DARI EKSTRAK  
KASAR ENZIM RUMEN SAPI (*Bos taurus* L.) UNTUK PRODUKSI  
BAHAN BAKU FARMASI**

**Skripsi**

**Untuk melengkapi syarat-syarat guna memperoleh gelar  
Sarjana Farmasi**

**Disusun Oleh :  
Fajriah Arafahul Hasanah  
1304015172**



**PROGRAM STUDI FARMASI  
FAKULTAS FARMASI DAN SAINS  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA  
JAKARTA  
2018**

Skripsi dengan Judul

**AKTIVITAS XILANOLITIK FRAKSI DIALISAT DARI EKSTRAK  
KASAR ENZIM RUMEN SAPI (*Bos taurus* L.) UNTUK PRODUKSI  
BAHAN BAKU FARMASI**

Telah disusun dan dipertahankan di hadapan penguji oleh :  
**Fajriah Arafahul Hasanah, NIM 1304015172**

Tanda Tangan      Tanggal


Ketua  
Wakil Dekan I  
**Drs. Inding Gusmayadi, M.Si., Apt.**  2/3/19

Penguji I  
**Elly Wardani, M. Farm., Apt.**  14/08/18

Penguji II  
**Hanifah Rahmi, M. Biomed.**  20/08/18

Pembimbing I  
**Dr. H. Priyo Wahyudi, M.Si.**  25/08/18

Pembimbing II  
**Rizky Arcintha Rachmania, M.Si.**  20/08/18

Mengetahui:  
  
Ketua Program Studi  
**Kori Yati, M.Farm., Apt.**  28/08/18

Dinyatakan lulus pada tanggal: **21 Juli 2018**

## ABSTRAK

### AKTIVITAS XILANOLITIK FRAKSI DIALISAT DARI EKSTRAK KASAR ENZIM RUMEN SAPI (*Bos Taurus L.*) UNTUK PRODUKSI BAHAN BAKU FARMASI

**Fajriah Arafahul Hasanah**  
**1304015172**

Cairan rumen sapi yang berasal dari rumah potong hewan sering dianggap limbah. Ruminansia mengandung enzim yang memiliki kelebihan yaitu, lebih stabil pada suhu tinggi, pH optimum lebih tinggi, dan biaya produksi lebih rendah. Enzim xilanolitik dapat diaplikasikan dalam bidang farmasi sebagai gula xilosa yang dapat dikonsumsi oleh penderita diabetes. Gula xilosa juga digunakan untuk campuran pasta gigi karena dapat berfungsi memperkuat gusi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas xilanolitik fraksi dialisat dari ekstrak kasar enzim rumen sapi. Penelitian ini menggunakan cairan rumen sapi bali (*Bos taurus L.*) dari rumah potong hewan di Cakung, Jakarta Timur, Selanjutnya dipresipitasi dengan ammonium sulfat 35% dan didialisis menggunakan kantung selofan ukuran 14 kDa dan 12 kDa. Penentuan aktivitas xilanolitik diukur menggunakan metode DNS dan pengukuran kadar protein menggunakan metode Bradford. Hasil penelitian menunjukkan aktivitas spesifik xilanolitik yang dihasilkan hanya terdapat pada fraksi dialisat >14 kDa sebesar 0,0598 U/mL dan kadar total protein yang dihasilkan sebesar 29,2833 mg/ml.

**Kata Kunci** : rumen sapi, xilanolitik, aktivitas, bahan baku farmasi

## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrahim.*

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“AKTIVITAS XYLANOLITIK FRAKSI DIALISAT DARI EKSTRAK KASAR ENZIM RUMEN SAPI (*Bos taurus L.*) UNTUK PRODUKSI BAHAN BAKU”**.

Penulisan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi tugas akhir sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Farmasi pada Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof.Dr. Hamka, Jakarta.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Drs. Hadi Sunaryo, M. Si., Apt., selaku Dekan Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof.Dr. HAMKA, Jakarta.
2. Bapak Drs. Inding Gusmayadi, M. Si., Apt., selaku Wakil Dekan I Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof.Dr. HAMKA, Jakarta.
3. Ibu Dra. Sri Nevi Gantini, M.Si., selaku Wakil Dekan II Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA, Jakarta.
4. Ibu Ari Widayanti, M.Farm., Apt., selaku Wakil Dekan III Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA, Jakarta.
5. Bapak Anang Rohwiyono, M.Ag., selaku Wakil Dekan IV Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA, Jakarta.
6. Ibu Kori Yati, M.Farm., Apt., selaku Ketua Program Studi Farmasi Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA, Jakarta.
7. Bapak Kriana Efendi, M.Farm., Apt., selaku Sekretaris Prodi Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA, Jakarta.
8. Ibu Kori Yati, M.Farm., Apt., selaku Ketua Program Studi Farmasi Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA, Jakarta.
9. Bapak Dr. H. Priyo Wahyudi, M.Si., selaku pembimbing I yang telah banyak memberikan ilmu dan masukan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
10. Ibu Rizky Arcinthy Rachmania, M. Si., selaku pembimbing II yang telah banyak membantu dan memberikan arahan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
11. Ayahanda Kiryono dan Ibunda Mulyati Suhasanah serta adik-adik tercinta Laili Rabiul Awaliah, Nisya Arifah Putri dan Marini Nazhifan yang tiada hentinya memberikan doa, kasih sayang dan semangat dari awal hingga akhir. Terimakasih atas semua pengorbanannya selama ini.
12. Sahabat tercinta dan rekan-rekan seperjuangan Nene, Odel, Lega, Iche, Qumay, Vivi, Andi, Winy, Ka Puput, Mpi, Deby, Kartika, Caci, Novi, Nida,

dan teman-teman seangkatan 2013 yang telah memberi semangat, saran, bantuan serta perubahan yang baik pada diri penulis, semoga Allah SWT memberikan balasan berlipat ganda dan berkenan melimpahkan rahmat dan karunia-Nya.

13. Seluruh dosen dan staff Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka atas bantuannya dalam skripsi ini

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan ini masih memiliki banyak kekurangan karena keterbatasan ilmu dan kemampuan penulis karena keterbatasan ilmu dan kemampuan penulis. Untuk itu saran dan kritik dari pembaca sangat penulis harapkan. Akhir kata, semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis maupun yang membacanya.

Jakarta, Juli 2018

Penulis



## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	<b>ix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang	1
B. Permasalahan Penelitian	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>4</b>
A. Landasan Teori	4
1. Enzim Xilanase	4
2. Enzim Sebagai Obat	5
3. Dialisis dan Berat Molekul	6
4. Pengukuran Aktivitas Enzim Xilanase	9
5. Rumen	10
B. Kerangka Berpikir	11
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	<b>13</b>
A. Tempat dan Waktu Penelitian	13
B. Alat dan Bahan Penelitian	13
1. Alat Penelitian	13
2. Bahan Penelitian	13
C. Prosedur Penelitian	13
1. Penyediaan Bahan	13
2. Preparasi Protein Enzim dari Rumen Sapi ( <i>Bos taurus L.</i> )	14
3. Pembuatan Larutan Dapar Fosfat pH 7	14
4. Pembuatan Reagen DNS	14
5. Proses Dialisis Protein Enzim Xilanase dari Ekstrak Kasar Rumen Sapi ( <i>Bos taurus L.</i> )	14
6. Penentuan Aktivitas Xilanolitik dari Fraksi Dialisat Ekstrak Kasar Rumen Sapi ( <i>Bos taurus L.</i> )	15
7. Pembuatan Reagen Bradford	17
8. Penentuan Kadar Protein Enzim dari Fraksi Dialisat Ekstrak Kasar Rumen Sapi ( <i>Bos Taurus L.</i> )	17
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>19</b>
A. Presipitasi dan Dialisis Protein Enzim dari Ekstrak Kasar Rumen Sapi ( <i>Bos Taurus L.</i> )	19
B. Pengujian Kadar Protein Total dari Fraksi Dialisat Ekstrak Kasar Rumen Sapi ( <i>Bos Taurus L.</i> )	20
C. Pengujian Aktivitas Xilanolitik dari Fraksi Dialisat Ekstrak Kasar Rumen Sapi ( <i>Bos Taurus L.</i> )	21

	<b>Halaman</b>
<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>24</b>
A. Simpulan	24
B. Saran	24
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>25</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>28</b>



## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 1. Beberapa Hasil Penelitian Bobot Molekul Enzim Xilanase	8
Tabel 2. Hasil Presipitasi Protein Enzim dari Ekstrak Kasar Rumen Sapi ( <i>Bos Taurus L.</i> )	19
Tabel 3. Hasil Uji Kadar Protein Total dari Fraksi Dialisat Ekstrak Kasar Rumen Sapi ( <i>Bos Taurus L.</i> )	21
Tabel 4. Hasil Uji Xilanolitik dari Fraksi Dialisat Ekstrak Kasar Rumen Sapi ( <i>Bos Taurus L.</i> )	22
Tabel 5. Hasil Absorbansi Kurva Standar Xilosa	42
Tabel 6. Hasil Absorbansi Kurva Standar <i>Bovine Serum Albumin</i>	48





## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran 1. Skema Prosedur Penelitian	28
Lampiran 2. Skema Preparasi Protein Enzim dari Rumen Sapi ( <i>Bos Taurus L.</i> )	29
Lampiran 3. Skema Proses Dialisis Protein Enzim dari Ekstrak Rumen Sapi ( <i>Bos Taurus L.</i> )	30
Lampiran 4. Skema Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Xilosa	31
Lampiran 5. Skema Penentuan Kurva Standar Xilosa	32
Lampiran 6. Skema Penentuan Aktivitas Xilanolitik dari Fraksi Dialisat Ekstrak Kasar Rumen Sapi ( <i>Bos taurus L.</i> )	33
Lampiran 7. Skema Penentuan Panjang Gelombang Maksimum <i>Bovine Serum Albumin</i> (BSA) 600 ppm	34
Lampiran 8. Skema Penentuan Kurva Standar <i>Bovine Serum Albumin</i>	35
Lampiran 9. Skema Pengujian Kadar Protein dari Fraksi Dialisat Ekstrak Kasar Rumen Sapi ( <i>Bos taurus L.</i> )	36
Lampiran 10. Deret Penjenuhan Ammonium Sulfat	37
Lampiran 11. Perhitungan Presipitasi Protein Menggunakan Penjenuhan Ammonium Sulfat	38
Lampiran 12. Perhitungan Reagen	39
Lampiran 13. Hasil Spektrum Penentuan Panjang Gelombang Xilan	41
Lampiran 14. Perhitungan Kurva Standar Xilosa	42
Lampiran 15. Hasil Kurva Standar Xilosa	43
Lampiran 16. Hasil Pengukuran Aktivitas Xilanolitik dari Fraksi Dialisat Ekstrak Kasar Rumen Sapi ( <i>Bos taurus L.</i> )	44
Lampiran 17. Perhitungan Aktivitas Xilanolitik dari Fraksi Dialisat Ekstrak Kasar Rumen Sapi ( <i>Bos taurus L.</i> )	45
Lampiran 18. Hasil Spektrum Penentuan Panjang Gelombang <i>Bovine Serum Albumin</i> (BSA) 3000 ppm	47
Lampiran 19. Perhitungan Kurva Standae <i>Bovine Serum Albumin</i> (BSA)	48
Lampiran 20. Hasil Kurva Standar <i>Bovine Serum Albumin</i> ( BSA) 3000 ppm	49
Lampiran 21. Hasil Pengukuran Kadar Protein Total dari Fraksi Dialisat Ekstrak Kasar Rumen Sapi ( <i>Bos taurus L.</i> )	50
Lampiran 22. Perhitungan Kadar Protein Total dari Ekstrak Kasar Rumen Sapi ( <i>Bos taurus L.</i> )	51
Lampiran 23. Alat-alat Penelitian	53
Lampiran 24. Bahan-bahan Penelitian	55
Lampiran 25. Hasil Preparasi Ekstrak Kasar Rumen Sapi ( <i>Bos taurus L.</i> )	56
Lampiran 26. Hasil Proses Dialisis Protein Enzim dari Ekstrak Kasar Rumen Sapi ( <i>Bos taurus L.</i> )	57
Lampiran 27. Hasil Penelitian Uji Kadar Protein Total dari Fraksi Dialisat Ekstrak Kasar Rumen Sapi ( <i>Bos taurus L.</i> )	58
Lampiran 28. Hasil Penelitian Uji Aktivitas Xilanolitik dari Fraksi Dialisat Ekstrak Kasar Rumen Sapi ( <i>Bos taurus L.</i> )	59

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Selama ini hanya sebagian kecil saja yang memanfaatkan cairan rumen sapi. Cairan rumen sapi yang berasal dari rumah potong hewan sering dianggap limbah. Limbah cairan rumen sapi berpotensi mencemari lingkungan jika tidak ditangani dengan baik (Hartati 2012). Limbah cairan rumen dapat dimanfaatkan sebagai enzim sumber pengurai polisakarida. Enzim pengurai polisakarida paling aktif yaitu enzim selulase dan xilanase yang dihasilkan oleh jamur anaerob ruminansia (Lee *et al.* 2002). Ruminansia mengandung enzim yang memiliki kelebihan yaitu, lebih stabil pada suhu tinggi, pH optimum lebih tinggi, dan biaya produksi lebih rendah (Hartati 2012).

Enzim mempunyai fungsi sebagai katalisator yang dapat meningkatkan kecepatan reaksi kimia. Reaksi akan berjalan sangat lambat apabila tidak ada enzim. Oleh karena itu, enzim dapat disebut sebagai biokatalisator atau katalisator biologis (Sinaga 2012). Enzim dihasilkan oleh organ-organ pada hewan dan tanaman (Supriyatna dkk 2015). Salah satu organ hewan yang dapat menghasilkan banyak enzim adalah lambung. Di dalam lambung ditemukan rumen yang merupakan sumber beberapa enzim, terutama enzim xilanase (Lee *et al.* 2002).

Enzim xilanase merupakan enzim yang berperan untuk menghidrolisis xilan (hemiselulosa) menjadi xilosa (Susilowati 2012). Xilosa dalam bidang farmasi dapat diaplikasikan sebagai produksi sediaan gula xilosa. Gula xilosa dapat dikonsumsi untuk penderita diabetes, produk gula xilosa yang saat ini beredar dipasaran yaitu Sugalife® (Richana 2002). Disamping itu xilan dapat diproses menjadi gula xylitol, melalui proses hidrolisis xilan menjadi xilosa, kemudian dihidrogenasi menjadi xylitol (Richana 2007). Xylitol juga banyak digunakan untuk campuran pasta gigi karena dapat berfungsi memperkuat gusi (Richana 2002), pada formula sediaan suplemen digunakan untuk mengatasi masalah pencernaan dan menghambat terjadinya osteoporosis. Aplikasi enzim xilanase cukup luas, sehingga dapat dimanfaatkan pada beberapa penelitian seperti penelitian biokimia (Polizeli *et al.* 2005).

Bagian penting dari penelitian biokimia adalah pemisahan berat molekul dengan metode dialisis. Prinsip dari metode dialisis adalah memisahkan molekul yang besar dari molekul yang kecil dengan membran semipermeabel (selofan). Membran selofan dicelupkan ke dalam pelarut berair dalam jumlah lebih banyak. Didalam pelarut terdapat molekul kecil yang telah keluar melalui membran semipermeabel. Membran semipermeabel memiliki fungsi untuk mencegah molekul yang besar melewati membran tersebut (Bintang 2010). Sedangkan untuk berat molekul protein yang lebih dari 5000 dalton tidak akan melewati membran selofan tersebut (Ngili 2010).

Penelitian yang telah dilakukan oleh Meryandini dkk (2008) diketahui berat molekul xilanase dari *Streptomyces sp* menggunakan metode SDS-PAGE sebesar 14,4 kDa dan 13,4 kDa. Sedangkan menurut Kamble *et al.* (2012) berat molekul enzim xylan berkisar 29,8 kDa menggunakan kromatografi penukaran ion. Mikroorganisme *Bacillus circulans* mampu menghasilkan enzim xilanase BM 20 kDa (Pithadiya *et al* 2016). Fitria dkk. (2010) melaporkan bakteri laut *Bacillus safencis* strain LBF P20 menunjukkan berat molekul protein xilanase berkisar sebesar 25 kDa penelitian ini menggunakan metode SDS-PAGE dan zimogram. Aktivitas enzim xilanase yang diperoleh dari bakteri laut *Bacillus safencis* sebesar 6,278 U/ml. Widiastuti (2015) melakukan penelitian terhadap rumen sapi lokal yang mempunyai aktivitas xilanolitik sebesar 1,9565 U/ml.

Berdasarkan latar belakang tersebut, dilakukan penelitian untuk mengetahui aktivitas xylanolitik fraksi dialisat dari ekstrak kasar enzim rumen sapi. Setelah didapatkan dari rumah potong hewan, rumen sapi diendapkan dengan ammonium sulfat, kemudian didialisis menghasilkan fraksi dialisat. Menurut Budiansyah. dkk (2010) rumen sapi dilaporkan mengandung 4 enzim yaitu amilase, selulase, protease dan xilanase. Enzim xilanase dipisahkan dari enzim lain dengan teknik dialisis. Metode dialisis menggunakan ukuran kantung selofan 14 kDa dan 12 kDa. Setelah diperoleh fraksi dialisat dengan ukuran >14 kDa dan <14 kDa, ditambahkan substrat *oats spelt xylan* dengan metode dinitrosalisilat untuk diuji aktivitasnya .

## **B. Permasalahan Penelitian**

Rumen sapi diketahui memiliki beberapa macam enzim salah satunya enzim xilanolitik, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui apakah fraksi-fraksi dialisat dari ekstrak kasar enzim rumen sapi memiliki aktivitas xilanolitik ?

## **C. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas xilanolitik fraksi-fraksi dialisat dari ekstrak enzim rumen sapi untuk produksi bahan baku farmasi.

## **D. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai produksi bahan baku farmasi dan dapat dikembangkan lebih lanjut dalam berbagai bidang tentang aktivitas xilanolitik fraksi dialisat enzim rumen sapi.



## DAFTAR PUSTAKA

- Anggrodi. 1995. *Ilmu Makanan Ternak Umum*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. Hlm.45.
- Arora SP. 1989. *Pencernaan Mikroba Pada Ruminansia*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. Hlm.3-7.
- Azizah N. 2017. Permurnian Enzim Selulase dari Isolat Khamir Jenis *Candida utilis* Menggunakan Fraksinasi Amonium Sulfat. *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi. Makassar. Universitas Islam Negeri Alauddin. Makassar. Hlm. 25, 34-38.
- Bintang M. 2010. *Biokimia Teknik Penelitian*. Erlangga. Jakarta. Hlm.14-15, 97-98.
- Bradford MM. 1976. A Rapid and Sensitive Method for the Quantitation of Microgram Quantities of Protein Utilizing the Principle of Protein-Dye Binding. *Analytical Biochemistry*. **1**(72): 248-254.
- Budiansyah A, Resmi, Nahrowi, Wiryawan KG, Soehartono MT, Widyastuti Y, Ramli N. 2010. Isolasi dan Karakterisasi Enzim Karbohidrase Cairan Rumen Sapi Asal Rumah Potong Hewan. *Media Peternakan*. **33**(1): 36-43.
- Budiansyah A, Resmi, Nahrowi, Wiryawan KG, Soehartono MT, Widyastuti Y. 2011. Hidrolisis Zat Makanan Pakan Oleh Enzim Cairan Rumen Sapi Asal Rumah Potong Hewan. *Agrinak*. **1**(1): 17-24.
- Burlacu A, Cornea CP, Roming FI. 2016. Microbial Xylanase: A Review. *Scientific Bulletin. Series F. Biotechnologies*. **20**: 335-342.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia (RI). 1995. *Farmakope Indonesia Edisi IV*. Badan Pengawas Obat dan Makanan. Jakarta. Hlm. 363-375.
- Fitria A, Pujiyanto S, Raharjo B, Rahmani N, Yopi Y. 2017. Permurnian Parsial dan Karakterisasi Enzim Xilanase dari Bakteri Laut *Bacillus safencis* Strain LBF P20 Asal Pulau Pari Jakarta. *Agritech*. **37**(1): 30-37.
- Fawzuya YN, Prima RE, Mangunwardoyo W, Munifah I, Patantis G. 2013. Produksi dan Karakterisasi Xilanase Dari Isolat Bakteri M-13.2A Asal Air Laut Manado. *Jurnal Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*. **8**(1):56-59.
- Gandjar IG, Rohman A. 2007. *Kimia Farmasi Analisis*. Pustaka Pelajar. Yogyakarta. Hlm. 242.
- Hartati I. 2012. Pemurnian Enzim Selulase dari Rumen Sapi Menggunakan Teknologi Expanded Bed Adsorption. *Techno*. **13**(1): 43-51.
- Kamble RD, Jadhav AR. 2011. Isolation, Purification, and Characterization of Xylanase Produced by a New Species of *Bacillus* in Solid State Fermentation. *International Journal of Microbiology*. **2012**: 1-8.

- Krishnaveni M. 2011. Production and Optimization of Xylanase from estuarine *Bacillus cereus*. *International Journal of Pharma and Bio Sciences*. **2**(1): 1-7.
- Kumala R, Fitri NA. 2008. Penapisan Kapang Endofit Ranting Kayu Meranti Merah (*Shorea balangeran* Korth.) sebagai Penghasil Enzim Xilanase. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*. **6**(1):1-6.
- Lee SS, Kim CH, Ha JK, Moon YH, Choi NJ, Cheng KJ. 2002. Distribution and Activities of Hydrolytic Enzymes in The Rumen Compartements of Hereford Bulls Fed Alfalfa. *Asian-Australian Journal Animal Science*. **15**(12): 1725-1731.
- Meryandini A, Widhyastuti N, Lestari Y. 2008. Pemurnian dan Karakterisasi Xilanase *Streptomyces sp.* SKKI-8. *Makara Sains*. **12**(2): 55-60.
- Miller GL. 1959. Use of Dinitrosalicylic Acid Reagent For Determination of Reducing Sugar. *Analytical Chemistry*. **31**: 426-428.
- Monisha R, Uma MV, Murthy KV. 2009. Partial Purification and Characterization of *Bacillus pumilus* Xylanase from Soil Source. *Journal of Science, Engineering and Technology*. **5**(2): 137-148.
- Mulyani NS, Asy'aru M, Prasetyoningsih H. 2009. Penentuan Konsentrasi Optimum Oat Spelt Xylan pada Produksi Xilanase dari *Aspergillus niger* dalam Media PDB (Potato Dextrose Broth). *Jurnal Kimia Sain dan Aplikasi*. **12**(1): 7-13.
- Ngili Y. 2010. *Biokimia Dasar*. Rekayasa Sains. Bandung. Hlm. 38-178.
- Pithadiya D, Nandha D, Thakkar A. 2016. Partial Purification and Optimization of Xylanase from *Bacillus circulans*. *Archives of Applied Science Research*. **8**(2): 1-10.
- Promega. 2012. Buffer For Biochemical Reaction. Protocols & Application Guide. Hlm.15.4-15.5.
- Poedjiadi A. 1994. *Dasar-Dasar Biokimia*. UI Press. Jakarta. Hlm. 140-176.
- Polizeli, M.L.T.M., Rizzatti, A.C.S, Monti, R., Terenzi, H.F., Jorge, J.A., and Amorim, D.S. 2005. Xylanases from fungi: properties and industrial applications. MiniReview. *Applied Microbiology and Biotechnology*. **67**: 577–591. doi: 10.1007/s00253-005-1904-7.
- Puastuti W. 2009. Manipulasi Bioproses Dalam Rumen Untuk Meningkatkan Penggunaan Pakan Berserat. *Wartazoa*. **19**(4): 180-190.
- Richana N. 2002. Produksi dan Prospek Enzim Xilanase dalam Pengembangan Bioindustri di Indonesia. *Buletin Agrobio*. **5**(1): 29-36.
- Richana N, Irawadi TT, Nur MA, Sailah I, Syamsu K, Arkenan Y. 2007. Ekstraksi Xilan dari Tongkol Jagung. *Jurna Pascapanen*. **4**(1): 38-43.
- Roy N, Rowshanul HM. 2009. Isolation and Characterization of Xylanase Producing Strain of *Bacillus cereus* from Soil. *Iraian Journal of Microbiology*. **1**(2): 49-53.
- Sadikin M. 2002. *Biokimia Enzim*. Widya Medika. Jakarta. Hlm. 129-270.

- Sarah, Putra SR, Putro HS. 2009. Isolasi  $\alpha$ -Amilase Termotabil dari Bakteri Terofilik *Bacillus stearothermophilus*. Prosiding Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA). Surabaya. Hlm. 1-5.
- Sari DP, Wuryanti, Anam K. 2013. Isolasi, Purifikasi dan Karakterisasi  $\alpha$ -Amilase dari *Saccharomyces cerevisiae* FNCC 3012. *Chem Info*. **1**(1): 337-344.
- Septiningrum K, Moeis MR. 2009. Isolasi dan Karakterisasi Xilanase dari *Bacillus circulans*. *Balai Besar Pulp dan Kertas*. **44**(1): 17-26.
- Silvia CHC, Puls J, Sousa MV, Filho EXF. 1999. Purification and Characterization of a Low Molecular Weight Xylanase From Solid-State Cultures of *Aspergillus fumigatus fresenius*. *Revista de Microbiologia*. **30**(1): 114-119.
- Sinaga E. 2012. *Biokimia Dasar*. PT.ISFI Penerbitan. Jakarta. Hlm. 145.
- Sulistyaningtyas AS, Prasetyawan S, Sutrisno. 2013. Pengaruh Penambahan Ion  $Fe^{3+}$  Terhadap Aktivitas Xilanase dari *Trichoderma viride*. *Kimia Student Journal*. **2**(2): 470-476.
- Suprayogi WPS. 2009. Evaluasi Biofermentasi Rumen Sapi Peranakan Ongole yang Diberi Pakan Berserat. *Sains Peternakan*. **7**(1): 8-13.
- Supriyatna A, Amalia D, Jauhari AA, Holydaziah D. 2015. Aktivitas Enzim Amilase, Lipase, dan Protease dari Larva *Hermetia illucens* yang diberi Pakan Jerami Padi. *Jurnal Istek*. **9**(2): 18-32.
- Susilowati PE, Raharjo S, Desi, K, Rahim R, Sumarlin, Adriansyah. 2012. Produksi Xilanase dari Isolat Sumber Air Panas Sonai, Sulawesi Tenggara, Menggunakan Limbah Pertanian. *Jurnal Natur Indonesia*. **14**(3): 199-204.
- Triastuti L. 2016. Penentuan pH Optimum Enzim Selulase dari Rumen Sapi (*Bos taurus* L.). *Skripsi*. Fakultas Farmasi dan Sains. Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka. Jakarta. Hlm. 21-22.
- Trismilah, Raden MA. 2009. Pemanfaatan Kulit Buah Pisang Nangka Sebagai Substrat Fermentasi Padat Pada Produksi Xilanase. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*. **5**(1): 13-23.
- Toha AHA. 2001. Cetakan ke-1. *Biokimia : Metabolisme Biomolekul*. Alfabeta. Bandung. Hlm. 874.
- Widiastuti E. 2015. Karakterisasi Rentang pH pada Aktivitas Xilanolitik Enzim Xilanase dari Rumen Sapi (*Bos Taurus* L.). *Skripsi*. Fakultas Farmasi dan Sains UHAMKA. Jakarta.
- Wingfield PT. 2001. Protein Precipitation Using Ammonium Sulfat. *HHs Public Acces: Autor Manuscript*. National Institute of Arthritis and Musculoskeletal and Skin Disease (NIAMS).