



**AKTIVITAS ENZIMATIK EKSTRAK PROTEIN  
RUMEN KAMBING (*Capra hircus*) YANG DIPRESIPITASI  
DENGAN AMMONIUM SULFAT 60%**

**Skripsi**

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

**Oleh:  
Syifa Nurohmah  
1404015357**



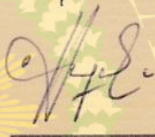
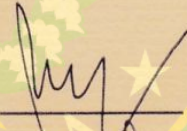




**PROGRAM STUDI FARMASI  
FAKULTAS FARMASI DAN SAINS  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA  
JAKARTA  
2018**

Skripsi dengan Judul

**AKTIVITAS ENZIMATIK EKSTRAK PROTEIN  
RUMEN KAMBING (*Capra hircus*) YANG DIPRESPIRASI  
DENGAN AMMONIUM SULFAT 60%**

Telah disusun dan dipertahankan di hadapan penguji oleh:  
**Syifa Nurohmah, NIM 1404015357**

	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua <u>Wakil Dekan I</u> <b>Drs. Inding Gusmayadi, M.Si., Apt.</b>		<u>10/11/18</u>
<u>Penguji I</u> <b>Dra. Fatimah Nisma, M.Si,</b>		<u>9/11/18</u>
<u>Penguji II</u> <b>Hanifah Rahmi, M.Biomed.</b>		<u>8/11/18</u>
<u>Pembimbing I</u> <b>Dr. H. Priyo Wahyudi, M.Si.</b>		<u>12/11/18</u>
<u>Pembimbing II</u> <b>Fitri Yuniarti, M.Si.</b>		<u>15/11/18</u>
Mengetahui:		
Ketua Program Studi <b>Kori Yati, M.Farm., Apt.</b>		<u>30/11/18</u>

Dinyatakan lulus pada tanggal: **29 Oktober 2018**

## ABSTRAK

### AKTIVITAS ENZIMATIK EKSTRAK PROTEIN RUMEN KAMBING (*Capra hircus*) YANG DIPRESIPITASI DENGAN AMMONIUM SULFAT 60%

Syifa Nurohmah

1404015357

Limbah Rumah Potong Hewan berpotensi mencemari lingkungan bila tidak ditangani dengan baik. Limbah dari RPH dapat dimanfaatkan sebagai sumber enzim yang diperoleh dari rumen kambing yang mengandung enzim amilase, selulase, dan xilanase. Ekstrak protein rumen kambing mengandung enzim yang dapat dimanfaatkan dalam bidang industri maupun medisinal khususnya farmasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan ammonium sulfat 60% dalam aktivitas enzim dari ekstrak protein rumen kambing. Penelitian ini menggunakan cairan isi rumen kambing lokal dari rumah potong hewan di Jakarta Timur. Penentuan aktivitas enzim dari rumen kambing diukur menggunakan metode DNS (asam 3,5 Dinitrosalisilat) dan kadar protein menggunakan metode *Bradford*. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa penambahan ammonium sulfat 60% pada cairan rumen kambing (*Capra hircus*) menghasilkan ekstrak protein enzim yang mempunyai aktivitas amilase sebesar 17,63229 U/ml, xilanase sebesar 7,6839 U/ml, selulase sebesar 6,6022 U/ml dengan nilai kadar protein sebesar 7,31 mg/ml.

**Kata kunci:** rumen kambing, ammonium sulfat 60%, dialisis, aktivitas enzim



## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirahim,*

Alhamdulillahirobbil 'Alamin, puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, hidayah, dan kemudahan yang selalu diberikan kepada hamba-Nya, sehingga skripsi dengan judul **AKTIVITAS ENZIMATIK EKSTRAK PROTEIN RUMEN KAMBING (*Capra hircus*) YANG DIPRESIPITASI DENGAN AMMONIUM SULFAT 60 %** ini dapat terselesaikan. 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.

Dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr.Hadi Subaryo, M.Si., Apt. selaku Dekan FFS UHAMKA.
2. Bapak Drs. Inding Gusmayadi, M.Si., Apt. selaku Wakil Dekan I FFS UHAMKA.
3. Ibu Dra. Sri Nevi Gantini, M.Si. selaku Wakil Dekan II FFS UHAMKA.
4. Ibu Ari Widayanti, M.Farm., Apt. selaku Wakil Dekan III FFS UHAMKA.
5. Bapak Anang Rohwiyono., M.Ag. selaku Wakil Dekan IV FFS UHAMKA.
6. Ibu Kori Yati, M.Farm., Apt. selaku Ketua Program Studi Farmasi FFS UHAMKA.
7. Ibu Lusi Putri Dwita, M.Si., Apt. selaku Dosen Pembimbing Akademik Kelas C angkatan 2014 Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof. Dr.HAMKA, Jakarta.
8. Bapak Dr. H. Priyo Wahyudi, M.Si selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan bimbingan, dukungan dan mengarahkan dalam penulisan dan penyusunan skripsi ini.
9. Fitri Yuniarti, M. Si. selaku dosen pembimbing II yang sudah memberikan bimbingan, dukungan dan arahan dalam penelitian dan penyusunan skripsi.
10. Seluruh Staf pengajar dan Staf laboratorium (dosen dan asisten dosen) serta karyawan FFS UHAMKA yang telah tulus dan sabar memberikan ilmu dan bantuannya selama perkuliahan.
11. Mamah dan Papah yang tiada hentinya memberikan doa dan dukungan baik moril maupun materil selama penelitian dan penyusunan skripsi serta kaka tercinta teh Ai dan A Yamin adik-adik tersayang Nadia, Najwa, Qila, dan Ahdza yang selalu memberikan semangat dalam penulisan skripsi ini.
12. Sahabat-sahabat dekat dan teman-teman kelas C yang sudah memberikan bantuan dan doa dalam penyelesaian skripsi ini.
13. Teman-teman seperjuangan angkatan 2014 atas semua dukungan untuk saling menyemangati dan membantu dalam proses penelitian dan penyusunan skripsi.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan karena keterbatasan ilmu dan kemampuan penulis. Untuk ini segala kritik dan saran dari pembaca sangat diharapkan penulis. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak dalam menambah ilmu pengetahuan di bidang ilmu kesehatan, khususnya mengenai aktivitas enzim Cairan rumen.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Jakarta, Oktober 2018

Penulis



## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>LEMBAR JUDUL</b>	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	ii
<b>ABSTRAK</b>	iii
<b>KATA PENGANTAR</b>	iv
<b>DAFTAR ISI</b>	vi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	viii
<b>DAFTAR TABEL</b>	ix
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	1
A. Latar Belakang	1
B. Permasalahan Penelitian	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	4
A. Landasan Teori	4
1. Ruminansia	4
2. Pemisahan Protein dengan ammonium sulfat 60%	5
3. Enzim dan klasifikasinya	6
4. Enzim Amilase, selulase, dan xilanase	9
5. Metode Dinitrosalisilat (DNS)	10
6. Metode Bradford	10
B. Kerangka Berfikir	12
C. Hipotesis	12
<b>BAB III. METODOLOGI</b>	13
A. Tempat dan Waktu Penelitian	13
1. Tempat Penelitian	13
2. 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. Pengendapan Protein dengan ammonium sulfat 60%	13
3. Pembuatan Reagen DNS	14
4. Pembuatan Reagen Bufer pH 7	14
5. Pembuatan Reagen Bradford	15
6. Dialisis	15
7. Pengujian Aktivitas Enzim	15
a. Uji Aktivitas Enzim Amilase	15
1. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Glukosa	15
2. Penentuan Kurva Standar Glukosa	16
3. Penentuan Aktivitas Enzim Amilase	17
b. Uji Aktivitas Enzim Xilanase	17
1. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Xilosa	17
2. Penentuan Kurva Standar Xilosa	18

3. Penentuan Aktivitas Enzim Xilanase	18
c. Uji Aktivitas Enzim Selulase	19
1. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Glukosa	19
2. Penentuan Kurva Standar Glukosa	19
3. Penentuan Aktivitas Selulase	19
8. Uji Kadar Protein Enzim	20
a. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum BSA	20
b. Penentuan Kurva Standar BSA	20
c. Penentuan Kadar Protein	21
<b>BAB IV SIMPULAN DAN SARAN</b>	22
A. Ekstraksi Enzim Amilase, Selulase, dan Xilanase dari Cairan Rumen Kambing	22
B. Hasil Pengendapan Cairan Rumen Kambing dengan Ammonium Sulfat 60%	22
C. Hasil Dialisis Enzim dari Cairan Rumen Kambing	23
D. Penentuan Kadar Protein Cairan Rumen Kambing	24
E. Penentuan Aktivitas Enzim Amilase, Selulase, dan Xilanase	25
<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN</b>	30
A. Simpulan	30
B. Saran	30
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	31
<b>LAMPIRAN</b>	34



## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran 1. Skema Prosedur Penelitian	34
Lampiran 2. Skema Pemisahan Enzim dari Rumen kambing	35
Lampiran 3. Skema Dialisis pelet dari Rumen kambing	36
Lampiran 4. Skema Penentuan Panjang Gelombang Maksimum BSA	37
Lampiran 5. Skema Penentuan Kurva Standar BSA	38
Lampiran 6. Skema Penentuan Kadar Protein dari Rumen kambing	39
Lampiran 7. Skema Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Glukosa	40
Lampiran 8. Skema Penentuan Kurva Standar Glukosa	41
Lampiran 9. Skema Penentuan Aktivitas Enzim Amilase	42
Lampiran 10. Skema Penentuan Aktivitas Enzim Selulase	43
Lampiran 11. Skema Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Xilosa	44
Lampiran 12. Skema Penentuan Kurva Standar Xilosa	45
Lampiran 13. Skema Penentuan Aktivitas Enzim Xilanase	46
Lampiran 14. Hasil Penentuan Panjang Gelombang Maksimum BSA	47
Lampiran 15. Hasil Perhitungan Kurva Standar BSA	48
Lampiran 16. Hasil Penentuan Kurva Standar BSA	49
Lampiran 17. Hasil Kadar Protein dari Rumen Kambing (Uji)	50
Lampiran 18. Hasil Kadar Protein dari Rumen Kambing (Kontrol)	51
Lampiran 19. Hasil Perhitungan Kadar Protein dari Rumen Kambing	52
Lampiran 20. Hasil Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Glukosa	53
Lampiran 21. Hasil Perhitungan Kurva Standar Glukosa	54
Lampiran 22. Hasil Penentuan Kurva Standar Glukosa	55
Lampiran 23. Hasil Aktivitas Enzim Amilase dari Rumen kambing (Uji)	56
Lampiran 24. Hasil Aktivitas Enzim Amilase (Kontrol)	57
Lampiran 25. Hasil Perhitungan Aktivitas Enzim Amilase	58
Lampiran 26. Hasil Aktivitas Enzim Selulase dari Rumen kambing (Uji)	60
Lampiran 27. Hasil Aktivitas Enzim Selulase (Kontrol)	61
Lampiran 28. Hasil Perhitungan Aktivitas Enzim Selulase	62
Lampiran 29. Hasil Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Xilosa	64
Lampiran 30. Hasil Perhitungan Kurva Standar Xilosa	65
Lampiran 31. Hasil Penentuan Kurva Standar Xilosa	66
Lampiran 32. Hasil Aktivitas Enzim Xilanase (Uji)	67
Lampiran 33. Hasil Aktivitas Enzim Xilanase (Kontrol)	68
Lampiran 34. Hasil Perhitungan Aktivitas Enzim Xilanase	69
Lampiran 35. Hasil Aktivitas Enzim Amilase, Selulase, dan Xilanase	71
Lampiran 36. Deret Penjenuhan dengan Ammonium Sulfat	72
Lampiran 37. Perhitungan Presipitasi Protein	73
Lampiran 38. Gambar Alat Penelitian	74
Lampiran 39. Gambar Bahan Penelitian	76
Lampiran 40. Hasil Penelitian	77



## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 1. Pembuatan Bufer pH 7	14
Tabel 2. Hasil Preparasi Enzim Cairan Rumen Kambing	22
Tabel 3. Hasil Pengendapan Cairan Rumen Kambing dengan Ammonium sulfat 60%	23
Tabel 4. Hasil Uji Kadar Protein dari Cairan Rumen Kambing	25
Tabel 5. Hasil Uji Aktivitas Enzim Amilase dari Cairan Rumen Kambing	26
Tabel 6. Hasil Uji Aktivitas Enzim Selulase dari Cairan Rumen Kambing	27
Tabel 7. Hasil Uji Aktivitas Enzim Xianase dari Cairan Rumen Kambing	27
Tabel 8. Hasil Uji Aktivitas Amilase, Selulase, dan Xianase Rumen Kambing	28



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Kambing merupakan salah satu golongan ruminansia, karena sistem pencernaannya tergantung dari organ yang disebut rumen (Sodiq dan Abidin 2008). Rumen merupakan tabung besar dengan berbagai kantong yang menyimpan dan mencampur pakan hasil fermentasi mikroba. Isi rumen merupakan salah satu limbah dari Rumah Potong Hewan (RPH) yang sering dibuang begitu saja, sehingga menimbulkan pencemaran lingkungan (Budiansyah 2012). Salah satu usaha untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan pemanfaatan limbah cairan rumen kambing. Di dalam rumen ternak ruminansia (sapi, kerbau domba, dan kambing) terdapat populasi mikroba yang cukup banyak jumlahnya. Mikroba rumen tersebut terdiri dari bakteri, fungi, dan protozoa yang memiliki kandungan asam amino yang bersifat esensial bagi ruminansia (Abidin 2002).

Protein di dalam cairan rumen kambing tersebut dapat diendapkan oleh pengaruh pemanasan, radiasi, atau penambahan bahan kimia tertentu (Sumardjo 2008). Salah satu bahan kimia yang biasa digunakan untuk pengendapan protein yaitu ammonium sulfat. Ammonium sulfat bersifat netral dan merupakan garam yang paling sering digunakan dalam pengendapan protein karena sifatnya yang tidak merusak struktur protein, sehingga karakter biologi protein tersebut tetap terjaga (Suhartono 2017). Pada tahap penambahan garam ammonium sulfat, endapan protein dipisahkan atau dimurnikan dengan sentrifugasi, yaitu teknik pemisahan berdasarkan ukuran dan bentuk dengan kecepatan tertentu (Bintang 2012). Endapan yang terbentuk dari larutan protein tersebut mengandung enzim, karena semua enzim pada dasarnya merupakan protein (Yazid dan Nursanti 2016).

Enzim merupakan senyawa protein yang berfungsi sebagai biokatalisator untuk mempercepat berbagai reaksi kimia, tanpa enzim reaksi berlangsung sangat lambat, bahkan mungkin tidak terjadi. Dalam aktivitas enzimatik, enzim bekerja tanpa mempengaruhi produk akhir yang dibentuk atau mengubah keseimbangan reaksi. Enzim bekerja secara spesifik, baik terhadap reaktan (substrat) maupun jenis reaksi yang dikatalisasinya, setiap enzim umumnya hanya mengkatalisis satu

jenis reaksi dan bekerja pada substrat tertentu (Sinaga 2012). Di dalam proses biologi hampir semua reaksi membutuhkan enzim, jenis enzim yang berperan di dalam sel makhluk hidup adalah enzim amilase, selulase dan xilanase. Enzim amilase yang menghidrolisis pati, selulase yang menghidrolisis selulosa, dan xilanase yang menghidrolisis xilan (Pamungkas 2012). Secara luas, enzim mempunyai banyak manfaat terutama di bidang medisinal dan industri.

Pemanfaatan enzim dalam industri kimia dan farmasi digunakan untuk mensintesis asam amino, sedangkan dalam bidang medisinal enzim digunakan untuk diagnosis klinis dan pengobatan penyakit. Dalam bidang industri farmasi, enzim selulase biasa digunakan dalam fermentasi alkohol dan pengolahan limbah (Dinata 2011). Dalam dunia farmasi, molekul sederhana hasil hidrolisis pati pada enzim amilase biasa digunakan sebagai bahan baku sediaan obat yaitu sebagai bahan penstabil atau pemanis yang digunakan dalam sediaan sirup. Proses hidrolisis pati merupakan pemutusan ikatan glikosidik pada rantai polimernya oleh suatu reaktan yang dibantu oleh air. Ikatan glikosidik pada pati cenderung stabil pada kondisi basa namun kurang stabil pada kondisi asam (Nangin dan Sutrisno 2015). Enzim xilanase dapat digunakan untuk menghidrolisis xilan menjadi gula xilosa yang banyak digunakan untuk konsumsi penderita diabetes (Richana 2002).

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Budiansyah dkk. (2011) melaporkan cairan rumen sapi kaya akan kandungan enzim pendegasi serat dan vitamin. Beberapa peneliti melaporkan cairan rumen sapi mengandung enzim amilase, selulase, dan xilanase. Pengendapan optimum enzim-enzim cairan rumen sapi lokal diperoleh dengan tingkat kejenuhan ammonium sulfat 60%. Hasil penelitian lain yang dilakukan oleh Masri (2014) enzim bromelin dari bonggol nanas yang diendapkan dengan amonium sulfat 60% menghasilkan aktivitas enzim sebesar 4,05 U /mL. Herdyastuti (2006) melaporkan bahwa penjenjuran amonium sulfat 60% ekstrak kasar enzim bromelin dari batang nanas memiliki aktivitas bromelin dan kadar protein tertinggi. Lee *et al.* (2002) melaporkan cairan rumen sapi hidup yang diberi makan ransum berbasis *hay alfalfa* mengandung aktivitas enzim amilase sebesar  $439,0 \pm 16,53$  U/mL.

Dari latar belakang tersebut maka dilakukan penelitian untuk mengetahui aktivitas enzimatis ekstrak protein dan kadar protein rumen kambing yang diperoleh dengan penjuhan ammonium sulfat 60%. Enzim yang digunakan diperoleh dari cairan rumen kambing (CRK) dari rumah potong hewan (RPH), lalu disentrifugasi, sehingga larutan terbentuk menjadi dua fase, yaitu endapan dan supernatan. Dari fase supernatan tersebut dilakukan pengendapan dengan menggunakan ammonium sulfat 60%, sehingga menghasilkan *crude* enzim. Dari *crude* enzim tersebut akan dilakukan pemisahan protein enzim dengan menggunakan metode dialisis. Metode dialisis dilakukan menggunakan membran selofan dengan ukuran berat molekul 12 kDa. Uji aktivitas enzim amilase, selulase dan xilanase dilakukan dengan metode *Dinitrosalicylic* (DNS), sedangkan pengukuran kadar protein enzim dilakukan dengan menggunakan metode *Bradford*.

#### **B. Permasalahan Penelitian**

Apakah pengendapan ekstrak protein rumen kambing (*Capra hircus*) dengan ammonium sulfat 60% dapat mempengaruhi aktivitas enzim ?

#### **C. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan ammonium sulfat 60% dalam aktivitas enzim dari ekstrak protein rumen kambing (*Capra hircus*).

#### **D. Manfaat Penelitian**

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan pengetahuan kepada peneliti tentang aktivitas enzimatis ekstrak protein rumen kambing dengan penjuhan ammonium sulfat 60%. Serta diharapkan hasil penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut dalam bidang bioteknologi khususnya dalam bidang farmasi dan kesehatan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abidin Z. 2002. *Penggemukan Sapi Potong*. AgroMedia Pustaka. Jakarta. Hlm. 51.
- Alif SM. *Kiat Sukses Penggemukan Sapi Potong*. Bio Genesis. Jakarta. Hlm. 74
- Arjita PD. 2009. Analisis Protein Jaringan Otak Sapi dengan Metode Isolasi, Purifikasi, dan Visualisasi. *Ganec Swara*. **3**(2):55-60
- Arora SP. 1995. *Pencernaan Mikroba Pada Ruminansia*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. Hlm 95.
- Aryani SW. 2012. Isolasi dan Karakterisasi Ekstrak Kasar Enzim Selulase dari Kapang Selulolitik *Mucor sp.* B2. *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga. Surabaya.
- Awwalurrizki N, Putra SR. 2008. Hidrolisis Sukrosa dengan Enzim Invertase untuk Produksi Etanol menggunakan *Zymomonas mobilis*. *Jurnal kimia*. Hlm. 2-4.
- Bintang M. 2010. *Biokimia Teknik Penelitian*. Erlangga. Jakarta. Hlm. 21.
- Budiansyah A, Resmi, Nahrowi, Wiryawan KG, Suhartono MT, Widyastuti Y. 2011. Hidrolisis Zat Makanan Pakan Oleh Enzim Cairan Sapi Asal Rumah Potong Hewan. *Arganik*. **01**(1): 17-24.
- 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*. **72**: 248-254.
- Dinata DI. 2011. *Pemanfaatan Mikroorganisme & Teknologi Bioproses*. EGC. Jakarta. Hlm. 112-115.
- Fatchiyah, Arumingtyas EL, Widyarti S, Rahayu S. 2011. *Biologi Molekular Prinsip Dasar Analisis*. Erlangga. Jakarta. Hlm. 103.
- Fitriani A, Supriyanti EL, Widyarti S, Rahayub S. 2011. *Biologi Molekular Prinsip Dasar Analisis*. Erlangga. Jakarta. Hlm. 103.
- Gandjar IG, Rohman A. 2007. *Kimia Farmasi Analisis*. Pustaka Pelajar. Jakarta. Hlm. 242-256.
- Herdyastuti N. 2006. Isolasi dan Karakterisasi Ekstrak Kasar Enzim Bromelin dari Batang Nanas (*Ananas comusus L.Merr*). *Berkala Penelitian Hayati*. **12**: 75-77
- Hartati I. 2012. Pemurnian Enzim Selulase dari Rumen Sapi Menggunakan Teknologi Expanded Bed Adsorption. *Jurnal Teknologi*. **13**(1): 43-51.



- Lehninger MT. 2010. *Dasar-dasar Biokimia. Edisi II*. Terjemahan: Maggy T. Erlangga. Jakarta. Hlm 262-263
- Masri M. 2014. Isolasi dan Pengukuran Aktivitas Enzim Bromelin dari Ekstrak Kasar Bonggol Nanas (*Ananas comosus*) pada Variasi Suhu dan pH. *Jurnal Ilmiah Biologi*. **2**(2) :119-125.
- Martoharsono. 2012. *Biokimia I*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. Hlm 32.
- Miller GL. 1959. Use of Dinitrosalicylic Acid Reagent for Determination of Reducing Sugar. *Analytical Chemistry*. **31**: 426-428.
- Mulyati S. 2003. Penentuan pH, Waktu, dan Suhu Inkubasi Optimum *Trichoderma harzium* dalam Memproduksi Enzim Xilanase. *Skripsi*. Fakultas MIPA Biologi UNJ. Jakarta.
- Nangin D, Sutrisno A. 2015. Enzim Amilase Pemecah Pati Mentah dari Mikroba. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*.**3**(3): 1032-1039.
- Ngili Y. 2013. *Biokimia Dasar*. Rekayasa Sains. Bandung. Hlm. 114
- Pamungkas W. 2012. Penggunaan Enzim Cairan rumen sebagai Alternatif untuk Mendukung Pemanfaatan Bahan Baku Pakan Ikan Lokal. *Media Akuakultur*. **7**(1) :32-38.
- Poedjiadi A. 1994. *Dasar-dasar Biokimia*. Universitas Indonesia Press. Jakarta. Hlm. 142-157.
- Putri RA, Kusrijadi A, Suryatna A. 2013. Kajian Penggunaan Ammonium Sulfat pada Penggendapan Enzim Protease (Papain) dari Buah Pepaya sebagai koagulan dalam Produksi Keju Cottage. *Jurnal Sains dan Teknologi Kimia*. **4**(2): 159-168.
- Richana N. 2002. Produksi dan Prospek Enzim Xilanase dalam Pengembangan Bioindustri di Indonesia. *Buletin AgroBio*.**5**(1):29-36.
- Sadikin M. 2002. *Biokimia Enzim*. Widya Media. Jakarta.Hlm. 328.
- Salirawati D, Meilani F, Suprihatiningrum J. 2007. *Belajar Kimia Secara Menarik*. Grasindo. Jakarta. Hlm. 257
- Sarah, Putra RS, Putro HS. 2009. Isolasi  $\alpha$ -Amilase Termotabil dari Bakteri Termofilik *Bacillus stearothermophilus*. *Prosiding kimia FMIPA*. Hlm. 1-5.
- Sinaga E. 2012. *Biokimia Dasar*. Ikatan Sarjana Farmasi Indonesia. Jakarta. Hlm. 143.

- Sodiq A, Abidin Z. 2008. *Meningkatkan Produktivitas Kambing Peranakan Etawa*. AgroMedia Pustaka. Jakarta. Hlm. 49..
- Sudjadi B, Laila S. 2007. *Biologi Sains dalam Kehidupan*. Yudistira. Surabaya. Hlm. 29.
- Suhartono MT. 20017. *Protein Biokimia Mudah dan Menggugah*. Gramedia Widiasarana. Jakarta. Hlm. 179.
- Sumardjo D. 2008. *Pengantar Kimia*. EGC. Jakarta. Hlm. 185.
- Susilowati PE, Raharjo S, Kurniawati D, Rahim R, Sumarlin, Ardiansyah. 2012. Produksi Xilanase dari isolat Sumber Air Panas Sonai, Sulawesi Tenggara, menggunakan Limbah Pertanian. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Haluoleo, Kendari. *Jurnal Natur Indonesia*. **14**(3):200-204.
- Toha AHA. 2010. *Ensiklopedia Biokimia dan Biologi Molekuler*. EGC. Jakarta. Hlm. 32-874.
- Wirahadikusumah M. 2001. *Biokimia protein, enzim, dan asam nukleat*. ITB. Bandung. Hlm 44
- Yazid E, Nursanti L. 2016. *Biokimia : Praktikum Analisis Kesehatan*. EGC. Jakarta. Hlm. 95.
- Yulianto P, Saparinto C. 2010. *Pembesaran Sapi Potong secara Intensif*. Penebar Swadaya. Jakarta. Hlm 104