



**EKSTRAKSI PROTEIN RUMEN KAMBING (*Capra hircus*) DENGAN
AMMONIUM SULFAT 70 % DAN PENENTUAN AKTIVITAS
ENZIMATIKNYA**

Skripsi
Untuk melengkapi syarat-syarat guna memperoleh gelar
Sarjana Farmasi




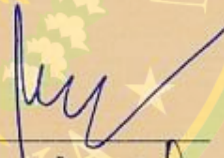



Oleh:
Rika Agustina
1404015303



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

Skripsi dengan Judul
**EKSTRAKSI PROTEIN RUMEN KAMBING (*Capra hircus*) DENGAN
AMMONIUM SULFAT 70 % DAN PENENTUAN AKTIVITAS
ENZIMATIKNYA**

Telah disusun dan dipertahankan di hadapan penguji oleh :
Rika Agustina, NIM 1404015303

	Tanda Tangan	Tanggal
<u>Ketua</u> <u>Wakil Dekan 1</u> Drs. Inding Gusmayadi, M.Si., Apt.		<u>21/8/18</u>
<u>Penguji I</u> Dra. Fatimah Nisma, M.Si.		<u>9/11/18</u>
<u>Penguji II</u> Hanifah Rahmi, M.Biomed.		<u>8/11/18</u>
<u>Pembimbing I</u> Dr. H. Priyo Wahyudi, M.Si.		<u>12/11/18</u>
<u>Pembimbing II</u> Fitri Yuniarti, M.Si.		<u>15/11/18</u>
Mengetahui :		
<u>Ketua Program Studi</u> Kori Yati, M.Farm., Apt.		<u>30/11/18</u>

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

ABSTRAK

EKSTRAKSI PROTEIN RUMEN KAMBING (*Capra hircus*) DENGAN AMMONIUM SULFAT 70 % DAN PENENTUAN AKTIVITAS ENZIMATIKNYA

Rika Agustina
1404015303

Isi rumen merupakan limbah dari rumah potong hewan (RPH) yang jika diolah dapat menjadi bahan yang memiliki nilai ekonomis, karena didalam cairan rumen mengandung enzim yang dapat dimanfaatkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas enzimatik yang terkandung dalam ekstrak protein rumen kambing (*Capra hircus*) dengan penjenuhan ammonium sulfat 70%. Protein yang terendapkan masih mengandung ammonium sulfat dalam jumlah besar, ammonium sulfat dapat dihilangkan melalui tahapan dialisis. Penelitian ini menggunakan cairan isi rumen kambing dari rumah potong hewan di daerah Pulogadung- Jakarta Timur. Penentuan aktivitas enzim diukur dengan alat spektrofotometer UV-Vis, dengan cara mengukur xilosa dan glukosa menggunakan metode Dinitrosalisyllic acid (DNS), kadar protein diukur dengan menggunakan metode Bradford dengan menggunakan *Bovine Serum Albumin* (BSA) sebagai standar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada ekstrak protein rumen kambing mengandung aktivitas enzim xilanase sebesar 3,2794 U/ml, aktivitas enzim amilase sebesar 33,2266 U/ml, dan aktivitas enzim selulase sebesar 18,5185 U/ml. Kadar protein enzim didalam ekstrak protein rumen kambing sebesar 0,4551 mg/ml.

Kata kunci: rumen kambing, ammonium sulfat, enzim, dialisis

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim.

Alhamdulillah, penulis memanjatkan puji serta syukur yang sebesar-besarnya kehadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“EKSTRAKSI PROTEIN RUMEN KAMBING (*Capra hircus*) DENGAN AMMONIUM SULFAT 70 % DAN PENENTUAN AKTIVITAS ENZIMATIKNYA”**. Shalawat serta salam tidak lupa penulis curahkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta para sahabatnya yang telah membawa kita dari zaman jahiliyah ke zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan seperti saat ini.

Penulisan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi tugas akhir sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Farmasi pada Fakultas Farmasi dan Sains UHAMKA, Jakarta.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, arahan dan bimbingan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Hadi Sunaryo, M.Si., Apt. selaku Dekan FFS UHAMKA.
2. Ibu Kori Yati, M.Farm., Apt. selaku Ketua Program Studi Farmasi FFS UHAMKA.
3. Ibu Lusi Putri Dwita, M.Si., Apt. selaku Dosen Pembimbing Akademik Kelas C Angkatan 2014 yang telah memberikan bimbingan dan arahan dari awal hingga akhir kelulusan ini.
4. Bapak Dr. H. Priyo Wahyudi, M.Si. selaku pembimbing I yang senantiasa membantu dan memberikan arahan terhadap pengerjaan dan penulisan skripsi ini. Terimakasih atas pengalaman dan kesabaran dalam membantu penulis selama ini.
5. Ibu Fitri Yuniarti, M.Si. selaku pembimbing II yang telah membantu dalam memberikan bimbingan dan arahan dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini. Terimakasih atas perhatian dan motivasi yang ibu berikan selama ini.
6. Ibunda Aan serta keluarga tercinta yang tiada hentinya memberikan doa, kasih sayang dan semangat dari awal hingga akhir. Terimakasih atas semua pengorbanannya selama ini.
7. Sahabat tercinta serta rekan – rekan seperjuangan 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.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kesempurnaan baik dari segi materi maupun tata bahasa. Untuk itu kritik dan saran dari pembaca sangat penulis harapkan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi masyarakat dan pembaca pada umumnya.

Jakarta, Oktober 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Permasalahan Penelitian	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Landasan Teori	4
1. Enzim dan klasifikasinya	4
2. Ruminansia	6
3. Enzim	8
4. Pemisahan Protein dengan Ammonium Sulfat 70% dan Metode Dialisis	9
5. Metode DNS	10
6. Metode Bradford	11
B. Kerangka Berfikir	12
C. Hipotesis	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
A. Tempat dan Jadwal Penelitian	13
1. Tempat Penelitian	13
2. Waktu Penelitian	13
B. Alat dan Bahan Penelitian	13
1. Alat Penelitian	13
2. Bahan Uji	13
C. Prosedur Penelitian	
1. Penyediaan Bahan	13
2. Pengendapan Protein dengan Ammonium Sulfat 70%	14
3. Dialisis	14
4. Pembuatan Reagen DNS	15
5. Pembuatan Reagen Dapar Fosfat pH 7	15
6. Pembuatan Reagen Bradford	15
7. Pengujian Aktivitas Enzim	16
8. Uji Kadar Protein Enzim	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Ekstraksi Enzim Amilase, Selulase, dan Xilanase	22

B.	Hasil Pengendapan Cairan Rumen Kambing dengan Amonium sulfat 70%	22
C.	Hasil Dialisis Enzim dari Cairan Rumen Kambing	23
D.	Hasil Penentuan Kadar Protein Enzim	24
E.	Penentuan Aktivitas Enzim Selulase, Enzim Amilase, dan Enzim Xilanase	25
BAB V	SIMPULAN DAN SARAN	
A.	Simpulan	30
B.	Saran	30
DAFTAR PUSTAKA		31
LAMPIRAN		35



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Pembuatan Larutan Dapar pH 7	15
Tabel 2. Hasil ekstraksi cairan rumen kambing dengan pengendapan Ammonium sulfat 70%	23
Tabel 3. Hasil Dialisis Enzim dari Cairan Rumen Kambing	24
Tabel 4. Hasil Uji Kadar Protein Enzim dari Ekstraksi Protein Rumen Kambing	25
Tabel 5. Hasil Uji Aktivitas Enzim Selulase dari Ekstraksi Protein Rumen Kambing	26
Tabel 6. Hasil Uji Aktivitas Enzim Amilase dari Ekstraksi Protein Rumen Kambing	26
Tabel 7. Hasil Uji Aktivitas Enzim Xilanase dari Ekstraksi Protein Rumen Kambing d	27
Tabel 8. Hasil Uji Aktivitas Enzim Amilase, Selulase dan Xilanase dari Ekstraksi Protein Rumen Kambing	28



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Skema Prosedur Penelitian	35
Lampiran 2. Skema pemisahan Enzim Xilanase, Selulase, dan Amilase	36
Lampiran 3. Skema Proses Dialisis	37
Lampiran 4. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Xilosa	38
Lampiran 5. Penentuan Kurva standar Xilosa	39
Lampiran 6. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Glukosa	40
Lampiran 7. Penentuan Kurva standar Glukosa	41
Lampiran 8. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum <i>Bovine Serum Albumin</i>	42
Lampiran 9. Penentuan Kurva standar BSA	43
Lampiran 10. Penentuan Kadar Protein Enzim	44
Lampiran 11. Penentuan aktivitas Enzim Selulase	45
Lampiran 12. Penentuan aktivitas Enzim Amilase	46
Lampiran 13. Penentuan aktivitas Enzim Xilanase	47
Lampiran 14. Hasil spektrum Penentuan Panjang gelombang Maksimum Xilosa pada konsentrasi 100 ppm	48
Lampiran 15. Perhitungan kurva kalibrasi Xilosa	49
Lampiran 16. Hasil Penentuan Kurva standar Xilosa	50
Lampiran 17. Hasil Penentuan aktivitas Enzim Xilanase (Kontrol)	51
Lampiran 18. Hasil Penentuan aktivitas Enzim Xilanase (Uji)	52
Lampiran 19. Hasil Uji Aktivitas Enzim Xilanase dari Ekstraksi Protein Rumen Kambing	53
Lampiran 20. Perhitungan aktivitas Enzim Xilanase	54
Lampiran 21. Hasil spektrum Penentuan Panjang gelombang Maksimum Glukosa pada konsentrasi 100 ppm	56
Lampiran 22. Perhitungan Kurva Kalibrasi Glukosa	57
Lampiran 23. Hasil perhitungan Kurva Standar Glukosa	58
Lampiran 24. Hasil Penentuan aktivitas Enzim Amilase (Kontrol)	59
Lampiran 25. Hasil Penentuan aktivitas Enzim Amilase (Uji)	60
Lampiran 26. Hasil Uji Aktivitas Enzim Amilase dari Ekstraksi Protein Rumen Kambing	61
Lampiran 27. Perhitungan Aktivitas Enzim Amilase	62
Lampiran 28. Hasil penentuan Aktivitas Enzim Selulase (Kontrol)	64
Lampiran 29. Hasil penentuan Aktivitas Enzim Selulase (Uji)	65
Lampiran 30. Hasil Pengukuran Aktivitas Selulitik Enzim Selulase pada λ 511,0 nm	66
Lampiran 31. Perhitungan Aktivitas Enzim Selulase	67
Lampiran 32. Hasil Uji Aktivitas Enzim Amilase, Selulase dan Xilanase dari Ekstraksi Protein Rumen Kambing	69
Lampiran 33. Hasil Penentuan Panjang Gelombang Maksimum BSA Pada Konsentrasi 400 ppm	70
Lampiran 34. Perhitungan kurva kalibrasi <i>Bovine Serum Albumin</i>	71
Lampiran 35. Hasil Penentuan Kurva Standar BSA	72
Lampiran 36. Hasil Penentuan Kadar Protein (Kontrol)	73

Lampiran 37. Hasil Penentuan Kadar Protein (Uji)	74
Lampiran 38. Hasil Penentuan Kadar Protein Enzim pada λ 595,0 nm	75
Lampiran 39. Mekanisme Reaksi DNS	76
Lampiran 40. Deret penjuhan dengan Ammonium Sulfat	77
Lampiran 41. Alat-alat penelitian	78
Lampiran 42. Bahan-bahan penelitian	79
Lampiran 43. Hasil penelitian	81



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Isi rumen merupakan limbah dari rumah potong hewan (RPH) yang jika diolah dapat menjadi bahan yang memiliki nilai ekonomis (Putri dkk. 2013). Rumen adalah alat pencernaan khas pada ruminansia yang terdiri atas empat segmen yakni rumen, retikulum, omasum, dan abomasum. Sistem pencernaan inilah yang membedakan dengan pencernaan jenis ternak lain (non-ruminansia), salah satu contoh ternak ruminansia kecil yaitu kambing (Sodiq dan Abidin 2008). Di dalam rumen kambing hidup berbagai mikroba seperti bakteri, protozoa, fungi dan yeast, selain itu di dalam rumen juga terkandung aktivitas enzim proteolitik dan amilolitik (Lee *et al.* 2002). Enzim yang terkandung di dalam cairan rumen diantaranya enzim selulase, xilanase, dan amilase (Budiansyah dkk. 2011). Hal ini dapat menjadi solusi bagi permasalahan pencemaran limbah, karena produk enzim dapat dimanfaatkan dalam bidang medisinal, salah satunya bidang farmasi.

Dalam industri farmasi, enzim xilanase dapat digunakan untuk penderita diabetes karena dapat menghasilkan gula xilosa melalui proses hidrolisis xilan (Richana 2002). Enzim amilase adalah salah satu enzim yang memegang peranan penting dalam sistem pencernaan manusia. Enzim amilase mampu memecah pati menjadi disakarida yang disebut maltosa, sehingga mudah diserap ke dalam usus. Enzim selulase berperan penting dalam bidang industri farmasi terutama dalam memproduksi glukosa, yang bisa dimanfaatkan dalam pembuatan dekstrosa, sirup glukosa, sirup fruktosa, dan lain sebagainya (Indrawati dan Djajasupena 2005). Saat ini penggunaan enzim dalam bidang industri telah mengalami perkembangan, sejalan dengan perkembangan bioteknologi modern. Teknologi enzim menjadi satu alternatif untuk menggantikan berbagai proses kimiawi dalam bidang industri (Sudjadi 2008)

Enzim adalah suatu kelompok protein yang menjalankan dan mengatur perubahan-perubahan kimia dalam sistem biologi (Sumardjo 2009). Di dalam sel atau di dalam tubuh makhluk hidup hampir semua reaksi dikatalisis oleh enzim. Sebagai biokatalisator, enzim sangat efektif untuk mempercepat reaksi kimia

(Sinaga 2002). Enzim merupakan suatu protein yang pembentuknya identik dengan pembentukan protein yang mekanismenya sangat kompleks. Seperti protein, enzim dapat mengalami denaturasi yang menyebabkan enzim menjadi tidak aktif atau tidak dapat bekerja. Hal ini dapat dipengaruhi oleh pemanasan, penambahan asam, basa, dan pelarut organik tertentu (Sumardjo 2009).

Sebagian besar protein dapat diendapkan dari larutan air dengan penambahan reagensia tertentu. Reagensia yang sering dipakai untuk mengendapkan larutan protein diantaranya adalah garam ammonium sulfat. Ammonium sulfat akan menuunkan jumlah air bebas dalam supernatan, sehingga kelarutan molekul-molekul protein menurun hingga terbentuk endapan. Penggunaan ammonium sulfat dalam pengendapan enzim dilakukan karena ammonium sulfat mempunyai kelarutan yang tinggi, relatif murah, tidak beracun, dan dapat menstabilkan enzim. Kelarutan ammonium sulfat yang lebih tinggi dari protein akan menyebabkan protein terendapkan dan dapat dipisahkan pada saat sentrifugasi (Haryati 2010). Protein yang terendapkan masih mengandung ammonium sulfat dalam jumlah besar, penghilangan ammonium sulfat dapat dihilangkan melalui tahapan dialisis.

Pada cairan rumen sapi hidup yang telah diberi makan ramsun berbasis hay alfalfa mengandung amilase sebesar $439,0 \pm 16,53$ U/ml (Lee *et al.* 2002). Zuraida dkk. (2013) melaporkan bahwa pada cairan rumen domba mengandung aktivitas enzim selulase dan amilase. Hasil purifikasi parsial enzim yang diendapkan dengan ammonium sulfat mempunyai nilai aktiitas spesifik enzim 7,13 U/mg dengan tingkat kemurnian 12,96 kali dibandingkan enzim kasar (Wardani dan Nindita 2012). Budiansyah dkk. (2011) melaporkan bahwa pengendapan optimum enzim-enzim cairan rumen sapi impor diperoleh pada tingkat kejenuhan 70%. Wirajana dan Puspaningsih (2011) melaporkan bahwa pada fraksinasi ammonium sulfat pada enzim α -L-Arabinofuranosidase termotabil menunjukkan nilai aktivitas tertinggi dengan pengendapan ammonium sulfat 70% sebesar 2,148 U/mL. Nurhayati dkk. (2013) melaporkan bahwa penambahan ammonium sulfat dengan tingkat kejenuhan 70% ke dalam ekstrak kasar inhibitor mampu meningkatkan kemurnian sebesar 2,77 kali dan aktivitas optimum berada pada endapan dengan konsentrasi ammonium sulfat 70%.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dilakukan penelitian guna mengetahui aktivitas enzimatis dari ekstrak protein rumen kambing yang diendapkan dengan garam ammonium sulfat 70%. Cairan rumen kambing diperoleh dari limbah rumah pemotongan hewan (RPH), lalu disentrifugasi menghasilkan larutan yang terdiri dari dua fase. Pada tahapan ini yang diambil adalah fase supernatannya, lalu diendapkan dengan menggunakan garam ammonium sulfat 70%. Dari hasil pengendapan ini kemudian disentrifugasi kembali yang selanjutnya akan di *freeze dry* untuk menjaga kestabilan enzim. Untuk mengukur aktivitas enzim selulase, xilanase, dan amilase digunakan metode Dinitrosalisyllic acid (DNS). Kadar protein diukur dengan menggunakan metode Bradford, dengan menggunakan *Bovine Serum Albumin* (BSA) sebagai standar.

B. Permasalahan Penelitian

Berdasarkan uraian di atas dapat dirumuskan permasalahan: aktivitas enzimatis apakah yang terkandung dalam ekstrak protein rumen kambing (*Capra hircus*) dengan penjenuhan ammonium sulfat 70%.

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas enzimatis yang terkandung dalam ekstrak protein rumen kambing (*Capra hircus*) dengan penjenuhan ammonium sulfat 70%.

D. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan memberi informasi ilmiah tentang enzim-enzim yang terkandung didalam ekstrak protein rumen kambing (*Capra hircus*) dengan penjenuhan ammonium sulfat 70%, juga dapat memanfaatkan limbah isi rumen yang mengandung bakteri yang kaya akan enzim-enzim yang bermanfaat.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin Z. 2008. *Penggemukan Sapi Potong*. AgroMedia. Jakarta. Hlm. 49-51.
- Arora SP. 1989. *Pencernaan Mikroba Pada Ruminansia*. Terjemahan: Retno Muwarni. . Gadjah Mada University. Yogyakarta.
- 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. *Biokomia Teknik penelitian*. Erlangga. Jakarta. Hlm. 13-16.
- 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.
- Budiansyah A, Resmi, Wiryawan KG, Suhartono MT, Widyastuti Y, Ramli N. 2010. Isolasi dan Karakterisasi Enzim Karbohidrase Cairan Rumen Sapi Asal Rumah Potong Hewan. *Media Peternakan*. **33**:36-43.
- Budiansyah A, Resmi, Nahrowi, Soehartono MT, Widyastuti Y. 2011. Hidrolisis Zat Makanan Pakan oleh Enzim Cairan Rumen Sapi Asal Rumah Potong Hewan. *Agrinak*. **1**(1): 17-24.
- Campbell NA, Reece JB, Mitchell LG. 2004. *Biologi*. Edisi 5. Jilid 3. Terjemahan: Manalu W. Erlangga. Jakarta. Hlm. 38.
- Darmono. 1993. *Tata Laksana Usaha Sapi Kereman*. Kanisius. Yogyakarta. Hlm. 31.
- Erika, Agustina R, Sumardi, Mulyono. 2016. Optimasi Media Produksi Xilanase dari *Bacillus sp.* *Jurnal Selulosa*. **6**(1): 19-26.
- Gandjar IG, Rohman A. 2007. *Kimia Farmasi Analisis*. Pustaka Pelajar. Jakarta. Hlm. 242-256.
- Gandjar I, Sjamsuridzal W, Oetari A. 2006. Mikologi Dasar dan Terapan. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta. Hlm. 28-29.
- Haryati T, Marbun PA, Purwadaria T. 2010. Preservasi Xilanase *Bacillus pumilus* PU4-2 dengan Teknik Imobilisasi pada Pollard dan Penambahan Kation. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*. **15**(1): 63-71.

- Indrawati I, Djajasupena S. 2005. Isolasi Jamur dari Seresah dan Uji Keefektifannya dalam Penguraian Selulosa. *Jurnal Biolitika*. **4**(2): 18-21.
- Lee SS, Kim CH, Ha JK, Moon YH, Choi NJ, Cheng KJ. 2002. Disribution and Activities of Hydrolytic Enzymes in the Rumen Compartements of Hereford Bulls Fed Alfalfa Based Diet. *Asian-Australian Journal Animal Science*. **15**(12): 1725-1731.
- Martoharsono S. 1998. *Biokimia*. Jilid I. Gajah Mada University. Yogyakarta. Hlm. 81-83.
- Maswarni, Rachman N. 2014. *KUDA: Manajemen Pemeliharaan dan Pengembangbiakan*. Penebar Swadaya. Jakarta. Hlm. 71.
- Miller GL. 1959. Use of Dinitrosalicylic Acid Reagent for Determination of Reducing Sugar. *Analytical Chemistry*. **31**(3): 426-428.
- Mulyati S. 2003. Penentuan pH, Waktu, dan Suhu Inkubasi Optimum *Trichoderma harzianum* 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. 2010. *Biokimia Dasar*. Rekayasa Sains. Bandung. Hlm. 38-39.
- Nurhayati T, Chasanah E, Bahri S. 2013. Potensi Inhibitor Katepsin dari Dua Spesies dan Satu Hibrid Kulit Ikan Patin dalam Menghambat Aktivitas Katepsin Ikan Patin Siam. *Jurnal Pembelian Perikanan*. **8**(2): 93-101.
- Pamungkas WS. 2011. Uji efektifitas penambahan enzim cairan rumen domba terhadap penurunan seratkasar dan nilai pencernaan bungkil kelapa sebagai pakan benih ikan patin siam *pangansius hypophthalmus*. *Tesis*. Sekolah Pascasarjana Institut pertanian Bogor.
- Poedjiadi A. 1994. *Dasar-Dasar biokimia*. UI Press. Jakarta. Hlm. 142-157.
- Purbowati E, Rianto E, Dilaga WS, Lestari CMS, Adiwintarti R. 2014. Karakteristik Cairan Rumen, Jenis, dan Jumlah Mikroba dalam Rumen Sapi Jawa dan Peranakan Ongole. *Buletin Peternakan*. **38**(1): 21-26.
- Putri RA, Kusrijadi A, Suryatna A. 2013. Kajian Penggunaan Ammonium Sulfat pada Pengendapan Enzim Protease (Papain) Dari Buah Pepaya sebagai Koagulan Dalam Produksi Keju *Collage*. *Jurnal Sains dan Teknologi Kimia*. **4**(2): 159-168.

- Rahmansyah M, Sedianan IM. 2003. Optimasi Analisis Amilase dan Glukanase yang diekstrak dari Miselium *Pleurotus ostreatus* dengan asam 3,5 Dinitrosalisilat. *Berkala Penelitian Hayati*. **9**: 7-12.
- Richana N. 2002. Produksi dan Prospek Enzim Xilanase dalam Pengembangan Bioindustri di Indonesia. *Buletin AgroBio*. **5**(1): 388-396.
- Rukmana R. 2001. *Silase dan Permen Ternak Ruminansia*. Kanisius. Yogyakarta. Hlm. 3.
- Sadikin M. 2002. *Biokimia Enzim*. Widya Medika. Jakarta. Hlm. 8-116.
- Sarah, Putra SR, Putro HS. 2009. Isolasi α -Amilase Termotabil dari Bakteri Termofilik *Bacillus stearothermophilus*. *Prosiding Skripsi*. Fakultas MIPA Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya. Hlm. 1-5.
- Sinaga E. 2002. *Biokimia Dasar*. Ikatan Sarjana Farmasi Indonesia. Jakarta. Hlm. 109-145.
- Sodiq A, Abidin Z. 2008. *Sukses menggemukan domba*. AgroMedia. Jakarta. Hlm. 72.
- Sudjadi. 2008. *Bioteknologi Kesehatan*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. Hlm. 21-23.
- Suhartono MT. 2017. *Protein: Serial Biokimia Mudah dan Menggugah..* Grasindo. Jakarta. Hlm. 120-121.
- Susilowati PE, Raharjo S, Kurniawati D, Rahim R, Sumarlin, Ardiansyah. 2012. Produksi Xilanase dari Isolat Sumber Air Panas Sonai Sulawesi Tenggara menggunakan Limbah Pertanian. *Jurnal Natur Indonesia*. **14**(3): 199-204.
- Sumardjo D. 2009. *Pengantar Kimia: Buku Panduan Kuliah Mahasiswa Kedokteran dan Program Strata I Fakultas Bioeksakta*. Buku Kedokteran EGC. Hlm. 408-419.
- Supriyatna A, Amalia D, Jauhari AA, Holydaziah D. 2015. Aktivitas Enzim Amilase, Lipase, dan Protease dari Larva. **9**(2): 18-32.
- Wardani AK, Nindita LO. 2012. Purifikasi dan Karakterisasi Protease dari Bakteri Hasil Isolasi dari Whey Tahu. *Jurnal Teknologi Pertanian*. **13**(3): 149-156.
- Watson DG. 2009. *Analisa Farmasi: Buku Ajar untuk Mahasiswa Farmasi dan Praktisi Kimia Farmasi*. Edisi 2. Terjemahan: Winny R. Syarif. EGC. Jakarta. Hlm. 105-110.

- Wirahadikusumah M. 1989. *Biokima: Protein, enzim, dan asam nukleat*. Penerbit ITB. Bandung. Hlm. 34-49.
- Wirajana IN, Puspaningsih NNT. 2011. Fraksinasi Ammonium Sulfat pada Enzim α -L-Arabinofuranosidase Termotabil. *5*(2): 175-181.
- Yazid E, Nursanti L. 2006. Penuntun Praktikum Biokimia untuk Mahasiswa Analis. Penerbit ANDI. Yogyakarta. Hlm. 67-75.
- Zuraida, Jusadi D, Utomo NBP. 2013. Efektivitas Penambahan Enzim Cairan Rumen Domba Terhadap Penurunan Serat Kasar Bungkil Kelapa Sebagai Bahan Baku Pakan Ikan. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*. *1*(2): 117-126.

