



**AKTIVITAS ENZIM DIGESTIVA PROTEIN KASAR CAIRAN  
PANKREAS DAN USUS AYAM BROILER HASIL PRESIPITASI  
BERTINGKAT AMMONIUM SULFAT 80% SEBAGAI BAHAN BAKU  
TERAPEUTIK**

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

**Disusun Oleh:**  
**Vivi Tivada Ammriyani**  
**1304015537**




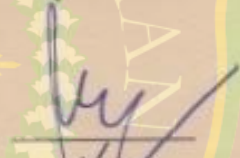





**PROGRAM STUDI FARMASI**  
**FAKULTAS FARMASI DAN SAINS**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA**  
**JAKARTA**  
**2018**

Skripsi dengan judul

**AKTIVITAS ENZIM DIGESTIVA PROTEIN KASAR CAIRAN  
PANKREAS DAN USUS AYAM BROILER HASIL PRESIPITASI  
BERTINGKAT AMMONIUM SULFAT 80% SEBAGAI BAHAN BAKU  
TERAPEUTIK**

Telah disusun dan dipertahankan di hadapan penguji oleh:  
**Vivi Tivada Ammriyani, NIM: 1304015537**

	Tanda Tangan	Tanggal
<u>Ketua</u> Wakil Dekan I <b>Drs. Inding Gusmayadi, M.Si., Apt.</b>		29/11
<u>Penguji I</u> <b>Dra. Fatimah Nisma, M.Si.</b>		9/11 18
<u>Penguji II</u> <b>Fitri Yuniarti, M.Si.</b>		15/11 18
<u>Pembimbing I</u> <b>Dr. H. Priyo Wahyudi, M.Si.</b>		15/11 18
<u>Pembimbing II</u> <b>Hanifah Rahmi, S.Si., M.Biomed.</b>		26/11 18
Mengetahui:		
Ketua Program Studi <b>Kori Yati, M.Farm., Apt.</b>		26/11 18

Dinyatakan lulus pada tanggal: 29 Oktober 2018

## ABSTRAK

### AKTIVITAS ENZIM DIGESTIVA PROTEIN KASAR CAIRAN PANKREAS DAN USUS AYAM BROILER HASIL PRESIPITASI BERTINGKAT AMMONIUM SULFAT 80% SEBAGAI BAHAN BAKU TERAPEUTIK

Vivi Tivada Ammriyani  
1304015537

Enzim adalah senyawa protein yang mempunyai peran mengkatalisis reaksi biokimia. Sumber enzim hewani potensial berasal dari organ digestiva unggas yang mengandung enzim amilase, protease, lipase dan xilanase. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas enzim digestiva protein kasar cairan pankreas dan usus (CPU) ayam broiler dengan penjuhan bertingkat ammonium sulfat 65-80%. Penelitian ini menggunakan cairan pankreas dan usus (CPU) ayam broiler dari rumah pemotongan ayam di Pisangan, Jakarta Timur. Protein kasar ditentukan kadar protein dengan menggunakan metode Bradford dan aktivitasnya ditentukan dengan metode dinitrosalisilat (DNS) untuk amilase dan xilanase, metode Nakanishi untuk protease, metode Kwon Rhee untuk lipase. Protein kasar cairan pankreas dan usus (CPU) ayam broiler dengan penjuhan ammonium sulfat 80% diperoleh kadar 0,9847 U/ml dengan aktivitas enzim protease 0,9407 U/ml, enzim xilanase 0,7148 U/ml, enzim lipase 0,1529 U/ml, dan enzim amilase 0,1028 U/ml.

**Kata Kunci:** enzim digestiva, presipitasi bertingkat, cairan pankreas dan usus (CPU) ayam broiler, ammonium sulfat.

## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrahim*

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan kehendak-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan dan menyusun skripsi ini dengan judul **“AKTIVITAS ENZIM DIGESTIVA PROTEIN KASAR CAIRAN PANKREAS DAN USUS AYAM BROILER HASIL PRESIPITASI BERTINGKAT AMMONIUM SULFAT 80% SEBAGAI BAHAN BAKU TERAPEUTIK”**.

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

Penulis menyadari bahwa selama penyusunan skripsi ini banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan ini penulis sampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ayahanda tercinta Suhardono dan Ibunda tercinta Heny Rosmawati yang tidak pernah berhenti memberikan dukungan baik berupa moril maupun materil serta adikku tersayang Sinndu Wahyu Prabowo yang selalu memberikan semangat dari awal hingga akhir. Terimakasih selalu mendoakan dan memberikan dukungan yang tiada henti untuk terus maju.
2. Bapak Dr. Hadi Sunaryo, M.Si., Apt., selaku Dekan FFS UHAMKA
3. Bapak Drs. Inding Gusmayadi, M.Si., selaku Wakil Dekan I FFS Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka, Jakarta.
4. Ibu Dra. Sri Nevi Gantini, M.Si., selaku Wakil Dekan II FFS UHAMKA.
5. Ibu Ari Widayanti, M.Farm., Apt., selaku Wakil Dekan III FFS UHAMKA.
6. Ibu Kori Yati, M.Farm., Apt., selaku Ketua Program Studi Farmasi, FFS Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka, Jakarta.
7. Ibu Hariyanti M.Si., Apt., selaku Pembimbing Akademik Studi Farmasi, FFS Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka, Jakarta.
8. Bapak Dr. H. Priyo Wahyudi, M.Si., selaku pembimbing I yang senantiasa selalu membimbing dan mengarahkan serta pengorbanan waktu, tenaga, dan pikiran saat penulisan skripsi ini. Terimakasih atas pengalaman dan kesabaran dalam membantu penulis selama ini.
9. Ibu Hanifah Rahmi, S.Si., M.Biomed. selaku pembimbing II yang selalu membimbing dan memberikan dorongan dan semangat, memberikan saran dan pencerahan untuk penulisan skripsi ini.
10. Rekan-rekan seperjuangan Andi Nurchasana, Qumaira Yaumilia, Siti Harningseh, Lega, Khairunnisa, Odel, dan Fajriah yang sudah banyak membantu dan memberikan saran dalam penelitian ini.
11. Bagoes Tryanto yang selalu sabar, tidak pernah berhenti memberikan semangat dan membangkitkan tekad penulis untuk terus berjuang tanpa mengenal kata menyerah.
12. Sahabatku Rita Agustina yang selalu memberikan dukungan serta doanya kepada penulis.
13. Tanteku Yunita Indriyani yang selalu memberikan doa, bantuan, dukungan, dan semangat di setiap langkah perjalanan penulis dalam menuntut ilmu.

14. Tidak lupa ucapkan terima kasih untuk sahabat-sahabatku Yeni Rohmawati, Wiwin dan Umay yang selalu memberikan semangat, motivasi, serta doa hingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
15. Dosen dan staff karyawan UHAMKA serta semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu-persatu.

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

Jakarta, Oktober 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>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</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. Enzim Digestiva	4
B. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Aktivitas Enzim	7
C. Ayam Broiler	9
D. Pankreas dan Usus Halus Ayam Broiler	10
E. Pengendapan Protein dengan Ammonium Sulfat	11
F. Dialisis	11
G. Enzim Dalam Pengobatan	12
H. Pengukuran Kadar Protein	13
I. Pengukuran Aktivitas Enzim	14
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	<b>16</b>
A. Tempat dan Waktu Penelitian	16
B. Metode Penelitian	16
C. Prosedur Penelitian	16
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>26</b>
A. Preparasi Enzim Digestiva Amilase, Protease, Lipase dan Xilanase dari Cairan Pankreas dan Usus (CPU) Ayam Broiler	26
B. Presipitasi Bertingkat Ammonium Sulfat 65-80% Protein Kasar Cairan Pankreas dan Usus (CPU) Ayam Broiler	26
C. Hasil Dialisis Enzim dari Cairan Pankreas dan Usus (CPU) Ayam Broiler	27
D. Penentuan Kadar Protein Kasar dari Cairan Pankreas dan Usus (CPU) Ayam Broiler	28
E. Uji Aktivitas Enzim dari Cairan Pankreas dan Usus (CPU) Ayam Broiler dengan Penjenuhan Bertingkat Ammonium Sulfat 65-80%	29
<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>33</b>
A. Simpulan	33
B. Saran	33
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>34</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>38</b>

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 1. Hasil Preparasi Protein Kasar Cairan Pankreas dan Usus (CPU) Ayam Broiler	26
Tabel 2. Hasil Presipitasi Ammonium Sulfat 65-80% Protein Kasar Cairan Pankreas dan Usus (CPU) Ayam Broiler	27
Tabel 3. Hasil Kadar Protein Enzim Digestiva Protein Kasar Cairan Pankreas dan Usus (CPU) Ayam Broiler	29
Tabel 4. Hasil Uji Aktivitas Enzim Digestiva Protein Kasar Cairan Pankreas dan Usus (CPU) Ayam Broiler dengan Penjenuhan Ammonium Sulfat 80%	32



## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 1. Pengaruh Suhu terhadap Aktivitas Enzim	7
Gambar 2. Pengaruh pH terhadap Aktivitas Enzim	7
Gambar 3. Pengaruh Konsentrasi Enzim terhadap Aktivitas Enzim	8
Gambar 4. Pengaruh Konsentrasi Substrat terhadap Aktivitas Enzim	9
Gambar 5. Saluran Pencernaan Ayam Broiler	10
Gambar 6. Dialisis	11





## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran 1. Skema Prosedur Penelitian Penentuan Aktivitas Enzim dari Cairan Pankreas dan Usus (CPU) Ayam Broiler	38
Lampiran 2. Skema Pemisahan Enzim dari Cairan Pankreas dan Usus (CPU) Ayam Broiler	39
Lampiran 3. Skema Pemisahan Protein Enzim dengan Metode Dialisis	40
Lampiran 4. Skema Pembuatan Reagen Bradford	41
Lampiran 5. Skema Pembuatan Reagen <i>Dinitrosalicylic Acid</i> (DNS)	42
Lampiran 6. Skema Penentuan Panjang Gelombang Maksimum <i>Bovine Serum Albumin</i> (BSA)	43
Lampiran 7. Skema Penentuan Kurva Standar <i>Bovine Serum Albumin</i> (BSA)	44
Lampiran 8. Skema Uji Kadar Protein dari Cairan Pankreas dan Usus (CPU) Ayam Broiler	45
Lampiran 9. Skema Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Glukosa	46
Lampiran 10. Skema Penentuan Kurva Standar Glukosa	47
Lampiran 11. Skema Penentuan Aktivitas Enzim Amilase	48
Lampiran 12. Skema Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Asam Oleat	49
Lampiran 13. Skema Penentuan Kurva Standar Asam Oleat	50
Lampiran 14. Skema Penentuan Aktivitas Enzim Lipase	51
Lampiran 15. Skema Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Tirosin	52
Lampiran 16. Skema Penentuan Kurva Standar Tirosin	53
Lampiran 17. Skema Penentuan Aktivitas Enzim Protease	54
Lampiran 18. Skema Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Xilosa	55
Lampiran 19. Skema Penentuan Kurva Standar Xilosa	56
Lampiran 20. Skema Penentuan Aktivitas Enzim Xilanase	57
Lampiran 21. Deret Penjenuhan Bertingkat Ammonium Sulfat	58
Lampiran 22. Perhitungan Presipitat Bertingkat Ammonium Sulfat 80%	58
Lampiran 23. Hasil Penentuan Panjang Gelombang Maksimum <i>Bovine Serum Albumin</i> (BSA)	59
Lampiran 24. Hasil Perhitungan Kurva Standar <i>Bovine Serum Albumin</i> (BSA)	60
Lampiran 25. Hasil Kurva Standar <i>Bovine Serum Albumin</i> (BSA)	61
Lampiran 26. Hasil Penentuan Kadar Protein Kasar Cairan Pankreas dan Usus (CPU) Ayam Broiler	62
Lampiran 27. Hasil Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Glukosa	65
Lampiran 28. Hasil Perhitungan Kurva Standar Glukosa	66
Lampiran 29. Hasil Penentuan Kurva Standar Glukosa	67
Lampiran 30. Hasil Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Asam Oleat	68
Lampiran 31. Hasil Perhitungan Kurva Standar Asam Oleat	69
Lampiran 32. Hasil Penentuan Kurva Standar Asam Oleat	70

## Halaman

Lampiran 33. Hasil Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Tirosin	71
Lampiran 34. Hasil Perhitungan Kurva Standar Tirosin	72
Lampiran 35. Hasil Penentuan Kurva Standar Tirosin	73
Lampiran 36. Hasil Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Xilosa	74
Lampiran 37. Hasil Perhitungan Kurva Standar Xilosa	75
Lampiran 38. Hasil Penentuan Kurva Standar Xilosa	76
Lampiran 39. Hasil Aktivitas Enzim Digestiva Protein Kasar Cairan Pankreas dan Usus (CPU) Ayam Broiler dengan Penjenuhan Ammonium Sulfat 80%	77
Lampiran 40. Hasil Perhitungan Aktivitas Enzim Amilase dari Cairan Pankreas dan Usus (CPU) Ayam Broiler dengan Penjenuhan Ammonium Sulfat 80%	78
Lampiran 41. Hasil Perhitungan Aktivitas Enzim Lipase dari Cairan Pankreas dan Usus (CPU) Ayam Broiler dengan Penjenuhan Ammonium Sulfat 80%	80
Lampiran 42. Hasil Perhitungan Aktivitas Enzim Protease dari Cairan Pankreas dan Usus (CPU) Ayam Broiler dengan Penjenuhan Ammonium Sulfat 80%	82
Lampiran 43. Hasil Perhitungan Aktivitas Enzim Xilanase dari Cairan Pankreas dan Usus (CPU) Ayam Broiler dengan Penjenuhan Ammonium Sulfat 80%	84
Lampiran 44. Alat-alat yang Digunakan	86
Lampiran 45. Bahan – Bahan yang Digunakan	87
Lampiran 46. Hasil Ekstraksi Enzim Digestiva Ayam Broiler	88
Lampiran 47. Hasil Penelitian Uji Kadar Protein Enzim dari Cairan Pankreas dan Usus (CPU) Ayam Broiler	89
Lampiran 48. Hasil Penelitian Aktivitas Amilase dari Protein Kasar Cairan Pankreas dan Usus (CPU) Ayam Broiler	90
Lampiran 49. Hasil Penelitian Aktivitas Protease dari Protein Kasar Cairan Pankreas dan Usus (CPU) Ayam Broiler	91
Lampiran 50. Hasil Penelitian Aktivitas Lipase dari Protein Kasar Cairan Pankreas dan Usus (CPU) Ayam Broiler	92
Lampiran 51. Hasil Penelitian Aktivitas Xilanase dari Protein Kasar Cairan Pankreas dan Usus (CPU) Ayam Broiler	93

# BAB I PENDAHULUAN

## A. Latar Belakang

Enzim adalah senyawa protein yang mempunyai peran mengkatalisis dalam membantu proses reaksi biokimia. Dalam reaksi biokimia, enzim dihasilkan oleh jaringan yang memiliki fungsi untuk meningkatkan laju reaksi dan kecepatan reaksi kimia tanpa mengubah posisi kesetimbangan (Marks dkk. 2000). Enzim dapat dikatakan memiliki peranan penting dalam proses kehidupan, seperti menghasilkan dan meningkatkan kualitas makanan (Sadikin 2002). Secara luas, enzim digunakan dalam bidang industri bioteknologi, industri kimia khususnya dalam industri farmasi (Sivaramakrishan *et al.* 2006) sebagai bahan baku terapeutik (Azis dkk. 2004). Sumber produk enzim untuk berbagai aplikasi industri farmasi dihasilkan dari hewan, mikroba dan tumbuhan (Sumardjo 2009). Namun, enzim hewani yang memiliki potensi sangat besar untuk dimanfaatkan berasal dari organ digestiva unggas.

Organ digestiva unggas merupakan tempat penguraian zat-zat makanan yang dapat diserap dan digunakan oleh jaringan-jaringan tubuh. Saluran pencernaan pada ayam berfungsi memecah bahan pakan yang masuk ke saluran pencernaan, menyerap zat gizi yang dibutuhkan dan membuang sisa yang tidak dapat dicerna sehingga menghasilkan limbah (Sloane 2004). Limbah yang dihasilkan ayam broiler berupa limbah padat dan limbah cair, bila limbah tidak diatasi dengan baik dapat menyebabkan pencemaran dilingkungan sekitar (Said dan Yudo 2006). Limbah kotoran tersebut berasal dari rumah pemotongan ayam broiler, di dalamnya terdiri dari saluran pencernaan antara cairan usus dan pankreas. Pankreas ialah kelenjar panjang yang terletak di bawah lambung (Gunawan 2006) diketahui mengandung beberapa macam enzim (Sloane 2004). Macam-macam enzim yang telah diketahui melewati proses pencernaan secara mekanis yang terjadi pada mulut dan lambung, sedangkan pencernaan kimiawi terjadi pada organ ayam broiler.

Ayam broiler tersebut memiliki berbagai macam kandungan bahan-bahan organik bioaktif termasuk protein enzim yang sampai sekarang belum

dimanfaatkan seperti, amilase, protease, lipase dan xilanase (Sloane 2004). Amilase adalah enzim yang tergolong dapat memecah polimer pati menjadi molekul-molekul yang terdiri dari unit glukosa (Susilawati dkk. 2015). Enzim protease dapat menguraikan dan memecah protein, sehingga disebut juga enzim proteolitik (Toha 2010). Enzim lipase termasuk dalam kelompok enzim yang memiliki fungsi menghidrolisis triasilgliserol menjadi gliserol serta asam lemak bebas (Yu *et al.* 2007). Enzim xilanase merupakan enzim yang mampu menghidrolisis hemiselulosa berupa xilan (Susilowati dkk. 2012). Untuk mendapatkan hasil yang akan diperoleh dari enzim-enzim tersebut, perlu dilakukan pengendapan protein untuk memisahkan pengotor dari ekstrak enzim seperti ammonium sulfat (Scopes 1987).

Garam ammonium sulfat banyak digunakan karena bersifat stabil terhadap protein serta mempunyai keunggulan yang dapat bertahan dalam jangka waktu lama (Putri dkk. 2013). Tingkat kejenuhan ammonium sulfat yang digunakan adalah 50-100% dengan harapan mendapatkan beberapa aktivitas dari enzim pencernaan karena konsentrasi garam akan mempengaruhi aktivitas enzim yang dihasilkan. Berdasarkan hal tersebut, pada organ digestiva ayam dapat dilakukan pemisahan dengan metode dialisis. Dialisis ialah suatu proses difusi zat terlarut melalui suatu membran berpori berupa kantung dialisis yang memiliki sifat semipermeabel (Promega 2012). Membran tersebut dapat dilewati oleh partikel-partikel berukuran kecil, tetapi tidak bisa dilewati oleh partikel-partikel berukuran besar (Bintang 2010).

Pada penelitian sebelumnya, telah dilakukan penentuan berat molekul enzim pencernaan dari enzim protease dari *Bacillus licheniformis* UV-9 dapat mengendap dengan baik pada konsentrasi ammonium sulfat antara 60-70% menghasilkan aktivitas enzim sebesar 1,2102 U/ml (Nadeem *et al.* 2013). Supriyatna dkk. (2015) melaporkan bahwa enzim amilase dari thermophilic endomycopsis fibuligera dengan tingkat kejenuhan ammonium sulfat 40-60% menghasilkan aktivitas enzim sebesar 0,0009 U/ml. Su'i dan Suprihana (2013) melakukan penelitian dengan menggunakan ammonium sulfat 60-75% pada enzim lipase yang berasal dari endosperm kelapa menghasilkan aktivitas enzim sebesar 0,0019 U/ml.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dilakukan penelitian dengan penentuan aktivitas enzim digestiva fraksi dialisat dengan penambahan ammonium sulfat 80%. Ekstrak kasar diperoleh dari limbah ayam broiler yang berasal dari rumah pemotongan hewan (RPH), lalu disentrifugasi dan diendapkan dengan garam ammonium sulfat dengan konsentrasi 80%. Fraksi dialisat diuji aktivitasnya dengan beberapa metode, di antaranya metode Dinitrosalisilat (DNS) untuk mengukur aktivitas enzim amilase dan xilanase, metode Kwon dan Rhee untuk mengukur aktivitas enzim lipase dan metode Nakanishi untuk mengukur aktivitas enzim protease. Pemisahan endapan dilakukan dengan teknik dialisis menggunakan kantong dialisis atau membran selofan. Teknik dialisis dilakukan dengan cara merendam kantong dialisis dalam larutan buffer pH 7.

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

Seberapa besar aktivitas enzim digestiva yang terdiri dari amilase, protease, lipase, dan xilanase fraksi dialisat dengan penambahan ammonium sulfat 80% dari cairan pankreas dan usus ayam broiler?

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

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas enzim digestiva yang mencakup enzim amilase, protease, lipase, dan xilanase fraksi dialisat dengan penambahan ammonium sulfat 80% dari cairan pankreas dan usus ayam broiler sebagai bahan baku enzim terapeutik.

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

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memperluas pemanfaatan sumber enzim hewani dalam bidang farmasi sebagai bahan baku enzim terapeutik dari cairan pankreas dan usus ayam broiler.

## DAFTAR PUSTAKA

- Azis S, Supardi S, Herman MJ. 2004. *Kembali Sehat dengan Obat (Mengenal Manfaat dan Bahaya Obat)*. Pustaka Populer Obor. Jakarta. Hlm. 55.
- Bintang M. 2010. *Biokimia: Teknik Penelitian*. Erlangga. Jakarta. Hlm. 94-104.
- Bradford MM. 1976. A Rapid and Sensitive Method for Quantitation of Microgram Quantities of Protein in Utilizing the Principle of Protein Dye-Binding. *Analytical Biochemistry*. 7(2): 248-254.
- Budiansyah A, Resmi, Wiryawan KG, Soehartono MT, Widyastuti, Ramli N. 2010. Isolasi dan Karakterisasi Enzim Karbohidrase Cairan Rumen Sapi Asal Rumah Potong Hewan. *Media Peternakan*. 1(1): 36-43.
- Deman JM. 1997. *Kimia Makanan*. Edisi II. Terjemahan: Padmawinata K. Institut Teknologi Bandung. Bandung. Hlm. 454-456.
- Departemen Kesehatan RI. 2014. *Farmakope Indonesia*. Edisi V. Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan. Jakarta. Hlm. 1749-1750.
- Fadilah R. 2013. *Super Lengkap Beternak Ayam Broiler*. PT. AgroMedia Pustaka. Jakarta. Hlm. 5.
- Fawzya YN, Prima RE, Mangunwardoyo W. 2013. Produksi dan Karakterisasi Xilanase dari Isolat Bakteri M-13.2A Asal Air Laut Manado. *Jurnal Kementerian Kelautan dan Perikanan*. 8(1): 55-64.
- Gunawan A. 2006. *Food Combining: Kombinasi Makanan Serasi Pola Makan Untuk Langsing & Sehat*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. Hlm 120-248.
- Kamelia R, Muliawati S, Dessy N. 2005. Isolasi dan Karakterisasi Protease Intraselular Termotabil dari Bakteri *Bacillus stearothermophilus* RP1. *Prosiding Seminar Nasional MIPA*. Universitas Indonesia Depok.
- Karlina I. 2015. Imobilisasi Enzim Digestiva dari Pankreas dan Cairan Usus Ayam Broiler dengan Natrium Alginat. *Skripsi*. Fakultas Farmasi dan Sains UHAMKA. Jakarta.
- Kumala S, 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.
- Kwon Y.D, Rhee J.S. 1986. A Simple and Rapid Colorimetric Method for Determination of Free Fatty Acids for Lipase Assay. *Journal of the American Oil Chemists Society* 63(1). Hlm. 89-92.

- Marks DB, Marks AD, Smith CM. 2000. *Biokimia Kedokteran Dasar: Sebuah Pendekatan Klinis*. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta. Hlm. 96-97.
- Maulidah NC, Herdyastuti N. 2016. Penentuan pH Suhu Optimum Enzim Protease dari Isolat ST-30 yang dihasilkan dari Singgahan, Tuban. *Journal of Chemistry*. 5:1.
- Miller GL. 1959. Use of Dinitrosalicylic Acid Reagent for Determination of Reducing Sugar. *Analytical Chemistry*. 31(3): 426-428.
- Murni SW, Kholisoh SD, D Tanti, M petrissia. 2011. Produksi, Karakterisasi, dan Isolasi Lipase dari *Aspergillus ninger*. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan"*. 1693-4393.
- Nadeem M, Qazi JI, Syed Q, Gulsher M. 2013. Purification and Characterization of an Alkaline Protease from *Bacillus licheniformis* UV-9 for Detergent Formulation. *Journal of Science and Technology* 35(2): 187-195.
- Nakanishi T, Minamiura N, Yamamoto T. 1974. *Agricultural Biological Chemistry*. 38:37-44.
- Nangin D, Sutrisno A. 2015. Enzim Amilase Pemecah Pati Mentah dari Mikroba: Kajian Pustaka. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(3): 1032-1039.
- Nurhasanah, Herasari D. 2008. Pemurnian Enzim Lipase dari Bakteri Lokal dan Aplikasinya dalam Reaksi Esterifikasi. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II*. Universitas Lampung.
- Ningsih DR, Rastuti U, Kamaludin R. 2012. Karakterisasi Enzim Amilase dari Bakteri *Bacillus amyloliquefaciens*. *Prosiding Seminar Nasional*. Purwokerto. 27-28 November 2012. Hlm. 39-45.
- 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, Supriyanti FM. 2007. *Dasar-dasar Biokimia*. Universitas Indonesia Press. Jakarta. Hlm. 240-241.
- Promega. 2012. *Buffer for Biochemical Reaction Protocols & Applications Guide*. Hlm. 15.4-15.6.
- Putri RA, Kustrijadi A, Suryatna A. 2013. Kajian Penggunaan Ammonium Sulfat pada Pengendapan 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 Medika. Jakarta. Hlm. 265-266.
- Said NI, Yudo S. 2006. Rancangan Bangun Instalasi Pengolahan Air Limbah Rumah Potong Hewan (RPH) Ayam dengan Proses Biofilter. *Journal of Applied Ichthyologi*. 2(1): 83-91.
- Sarah, Putra SR, Putro HJ. 2009. Isolasi  $\alpha$ -Amilase Termotabil dari Bakteri Termofilik *Bacillus stearothermophilus*. *Prosiding Kimia FMIPA*. Fakultas MIPA Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya. Hlm. 1-4.
- Scopes RK. 1987. *Protein Purification Principles and Practice*. Springer-Verlag. Hlm. 75-85.
- Sherwood L. 2014. *Fisiologi Manusia: Dari Sel Ke Sistem*. Terjemahan: Brahm U. Pendit. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta. Hlm 654-652.
- Sholichah NA, Aulanni'am, Mahdi C. 2012. Efek Terapi Ekstrak Air Daun Kedondong (*Lannea coromandelica*) terhadap Kadar Malondialdehid (MDA) dan Aktivitas Protease pada Ileum Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Inflammatory Bowel Disease (IDB) Akibat Paparan Indometasin. *Veterinaria medika*. 5(3): 187-194.
- Sinaga E. 2012. *Biokimia Dasar*. ISFI. Jakarta. Hlm. 145
- Sivaramakrishnan S, Gangadharan D, Nampoothiri KM, Soccol CR, Pandey A. 2006.  $\alpha$ -Amilase from Microbial Sources- An Overview on Recent Develpments. *Journal Food Technology Biotechnology*. 44 (2): 173-184.
- Sloane E. 2004. *Anatomi dan Fisiologi untuk Pemula*. Terjemahan: J. Veldman. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta. Hlm. 288-289.
- Su'i M, Suprihana. 2013. Fraksinasi Enzim Lipase dari Endosperm Kelapa dengan Metode *Salting Out*. *Artikel Teknologi*. 33(4): 377-383.
- Sumardjo D. 2009. *Pengantar Kimia: Buku Panduan Kuliah Mahasiswa Kedokteran dan Program Strata I Fakultas Bioeksakta*. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta. Hlm. 389.
- Supriyatna A, Amalia D, Jauhari AA, Holydaziah D. 2015. Aktivitas Enzim Amilase, Lipase, dan Protease dari Larva. *Jurnal ISTEK*. 9(2): 19-20.
- Susilawati IO, Batubara UM, Riany H. 2015. Analisis Aktivitas Enzim Amilase yang Berasal dari Bakteri Tanah di Kawasan Universitas Jambi. *Prosiding Semirata Bidang MIPA BKS-PTN Barat*. Hlm. 359-367.



- 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.
- Toha AHA. 2010. *Ensiklopedia Biokimia dan Biologi Molekuler*. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta. Hlm. 32, 33, 34, 246.
- Winarno. 1995. *Enzim Pangan*. PT. Gramedia Pustaka Utama: Jakarta. Hlm. 57-58.
- Wirahadikusumah M. 2001. *Biokimia Protein, Enzim, dan Asam Nukleat*. ITB. Press. Bandung. Hlm. 46-61.
- Yu M, Qin S, Tan T. 2007. Purification and Characterization of the Extracellular Lipase lip2 from *Yarrowia lipolytica*. *Process Biochemisry*. 42:384-391.
- Yuneta R, Putra SR. 2009. Pengaruh Suhu pada Lipase dari Bakteri *Bacillus subtilis*. *Prosiding Kimia FMIPA*. Fakultas MIPA Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Yuwanta T. 2004. *Dasar Ternak Unggas*. Kanisius, Yogyakarta. Hlm. 83-89.

