



**AKTIVITAS ENZIM DIGESTIVA PROTEIN KASAR CAIRAN
PANKREAS DAN USUS AYAM BROILER DARI PRESIPITASI
AMMONIUM SULFAT 50-65% SEBAGAI BAHAN BAKU ENZIM
TERAPEUTIK**

Skripsi

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

**Disusun Oleh :
Siti Harningseh
1304015483**

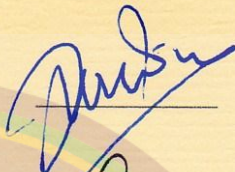
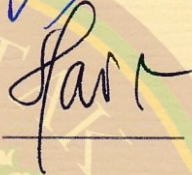

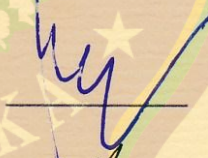
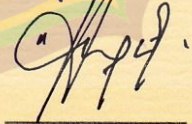

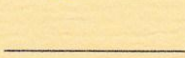


**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS FARMASI DAN SAINS
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
JAKARTA
2018**

Skripsi dengan Judul

**AKTIVITAS ENZIM DIGESTIVA PROTEIN KASAR CAIRAN
PANKREAS DAN USUS AYAM BROILER DARI PRESIPITASI
AMMONIUM SULFAT 50-65% SEBAGAI BAHAN BAKU ENZIM
TERAPEUTIK**

Telah disusun dan dipertahankan di hadapan penguji oleh:
Siti Harningseh, NIM 1304015483

	Tanda Tangan	Tanggal
<u>Ketua</u> Wakil Dekan I Drs. Inding Gusmayadi, M.Si., Apt.		<u>31/8/18</u>
<u>Penguji I</u> Dra. Fatimah Nisma, M.Si.		<u>05-07-2018</u>
<u>Penguji II</u> Rizky Arcintha Rachmania, M.Si.		<u>11-07-2018</u>
<u>Pembimbing I</u> Dr. H. Priyo Wahyudi, M.Si.		<u>11-07-2018</u>
<u>Pembimbing II</u> Hanifah Rahmi, S.Si., M.Biomed.		<u>14-07-2018</u>
Mengetahui:		
Ketua Program Studi Kori Yati, M.Farm., Apt.		<u>14-07-2018</u>

Dinyatakan lulus pada tanggal: **26 Mei 2018**

ABSTRAK

AKTIVITAS ENZIM DIGESTIVA PROTEIN KASAR PANKREAS DAN CAIRAN USUS AYAM BROILER DARI PRESIPITASI AMMONIUM SULFAT 50-65% SEBAGAI BAHAN BAKU ENZIM TERAPEUTIK

**Siti Harningseh
1304015483**

Ayam broiler merupakan sumber protein hewani terdiri dari daging yang dapat dikonsumsi, dan kotoran yang dibuang menjadi limbah. Limbah kotoran ayam broiler berasal dari saluran pencernaan antara pankreas dan cairan usus. Dalam pankreas dan cairan usus mengandung enzim amilase, lipase, protease, dan xilanase yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku enzim terapeutik. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar aktivitas enzim digestiva protein kasar pankreas dan cairan usus ayam broiler yang mencakup enzim amilase, lipase, protease dan xilanase dari presipitasi ammonium sulfat 50-65%. Amonium sulfat 50-65% digunakan untuk mengendapkan protein kasar PCU ayam broiler dan metode Bradford digunakan untuk mengukur kadar protein PCU ayam broiler. Hasil penelitian menunjukkan protein kasar pankreas dan cairan usus ayam broiler dari presipitasi ammonium sulfat 50-65% mempunyai aktivitas amilase 0,24 U/ml, protease 0,285 U/ml, lipase 0,2545 U/ml dan aktivitas tertinggi pada aktivitas xilanase 0,4675 U/ml.

Kata kunci: ayam broiler, enzim digestiva, presipitasi ammonium sulfat 50-65%

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Segala puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT atas seluruh rahmat, hidayah, kesabaran, kemudahan, dan keridhaanNya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi berjudul :

“AKTIVITAS ENZIM DIGESTIVA PROTEIN KASAR PANKREAS DAN CAIRAN USUS AYAM BROILER DARI PRESIPITASI AMMONIUM SULFAT 50-65% SEBAGAI BAHAN BAKU ENZIM TERAPEUTIK”

Skripsi ini disusun sebagai tugas akhir yang merupakan salah satu syarat mencapai gelar sarjana Farmasi (S. Farm) pada Progam Studi Farmasi FFS UHAMKA, Jakarta.

Penulis dalam menyelesaikan skripsi ini mendapat banyak bantuan, bimbingan, dukungan dan nasehat yang berharga dari semua pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis dengan penuh kesungguhan dan kerendahan hati ingin mengucapkan rasa Terima Kasih atas peran serta :

1. Bapak Dr. Hadi Sunaryo, M.Si., Apt., selaku Dekan Fakultas Farmasi dan Sains UHAMKA Jakarta
2. Bapak Drs. Inding Gusmayadi, M.Farm., Apt., selaku Wakil Dekan I FFS UHAMKA Jakarta
3. Ibu Kori Yati, M.Farm., Apt., selaku Ketua Progam Studi Farmasi FFS UHAMKA Jakarta
4. Bapak Dr. H. Priyo Wahyudi, M.Si., selaku pembimbing I dan Ibu Hanifah Rahmi S.Si.M.Biomed., selaku pembimbing II yang telah banyak membantu dan mengarahkan penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
5. Ibu Ari Widayati, M.Farm., Apt., atas bimbingannya selaku pembimbing akademik, dan para dosen yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat sehingga mendukung terselesaikannya skripsi ini.
6. Serta seluruh dosen Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka yang telah memberikan ilmu yang luar biasa bermanfaat selama perkuliahan dan selama penulisan skripsi ini.
7. Ayah dan Ibu tercinta atas do'a yang tidak pernah putus dan dorongan semangatnya baik moril maupun materil, serta kepada kakakku Muhammad Rohim dan Siti Us Bandiyah serta adikku Muhammad Arifin, Siti Nur Mukhaeroh, dan Siti Manisa yang telah memberikan dukungan dan doanya kepada penulis agar dapat menyelesaikan skripsi ini.
8. Teman-teman perjuangan skripsiku Andin, Qumay dan Vivi atas dukungan dan kerja samanya selama penelitian hingga menyelesaikan skripsi ini.
9. Teman-teman penelitianku Khairunnisa, Odelia, Fajriah dan Lega atas kerja samanya selama proses penelitian berlangsung hingga selesai.
10. Teman-teman seperjuangan dari seragam putih abu-abu Irma dan Yuni atas do'a dan dukungannya yang diberikan selama ini kepada penulis.
11. Teman-teman seperjuangan kereta Nur Fajriah, Irfan, Edwin atas do'a dan semangatnya yang diberikan kepada penulis selama menyelesaikan skripsi ini.

12. Teman-teman seperjuangan angkatan 2013 yang tidak bisa disebutkan satu persatu serta kaka senior yang telah banyak membantu dan memberikan masukan kepada penulis.

Kesempurnaan hanya milik Allah SWT. Oleh karena itu, penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan karena keterbatasan ilmu dan kemampuan penulis. Oleh karena itu saran dan kritik dari pembaca sangat diharapkan. Penulis berharap skripsi ini dapat berguna bagi semua pihak yang membacanya.

Jakarta, Mei 2018

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR LAMPIRAN	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Permasalahan Penelitian	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Enzim Digestiva	4
1. Enzim Amilase	4
2. Enzim Protease	5
3. Enzim Lipase	6
4. Enzim Xilanase	7
5. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kerja Enzim	7
B. Enzim Sebagai Obat	10
C. Presipitasi dengan Ammonium Sulfat	10
D. Dialisis	11
E. Ayam Broiler	12
F. Pankreas dan Usus Halus	13
1. Pankreas	13
2. Usus Halus	13
G. Penentuan Kadar Protein dengan Metode Lowry	14
H. Metode Pengukuran Aktivitas Enzim	15
1. Metode DNS (Dinitrosalisilat)	15
2. Metode Kwon & Rhee	16
3. Metode Nakanishi	16
BAB III METODOLOGI	17
A. Tempat dan Waktu Penelitian	17
1. Tempat Penelitian	17
2. Waktu Penelitian	17
B. Metode Penelitian	17
1. Alat Penelitian	17
2. Bahan Penelitian	17
C. Prosedur Penelitian	18
1. Penyediaan Cairan Pankreas dan Usus Ayam Broiler	18
2. Ekstraksi Protein Kasar	18
3. Presipitasi Bertingkat	18
4. Pembuatan Reagen DNS	18
5. Pembuatan Reagen Bradford	19
6. Pembuatan Dapar Fosfat	19

7. Dialisis	19
8. Uji Aktivitas Enzim	20
a. Enzim Amilase	20
b. Enzim Protease	21
c. Enzim Lipase	22
d. Enzim Xilanase	23
9. Uji Kadar Protein	25
a. Penentuan Panjang Gelombang BSA	25
b. Penentuan Kurva Standar BSA	25
c. Penentuan Kadar Protein	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
A. Preparasi Enzim Digestiva Protein Kasar Cairan Pankreas dan Usus Ayam Broiler	27
B. Presipitasi Bertingkat	27
C. Hasil Dialisis Protein Kasar Cairan Pankreas dan Usus Ayam Broiler	28
D. Penentuan Kadar Protein Kasar Cairan Pankreas dan Usus Ayam Broiler	29
E. Hasil Uji Aktivitas Protein Kasar Cairan Pankreas dan Usus Ayam Broiler	30
V. KESIMPULAN DAN SARAN	34
A. Simpulan	34
B. Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	39

DAFTAR LAMPIRAN

		Halaman
Lampiran 1	Alur Kerja Penentuan Aktivitas Protein Kasar Cairan Pankreas dan Usus (CPU) Ayam Broiler	39
Lampiran 2	Skema Ekstraksi Protein Kasar Cairan Pankreas dan Usus Ayam Broiler	40
Lampiran 3	Deret Penjenuhan Dengan Ammonium Sulfat	41
Lampiran 4	Perhitungan Presipitat Bertingkat Ammonium Sulfat 50-65%	42
Lampiran 5	Pembuatan Reagen DNS	43
Lampiran 6	Pembuatan Reagen Bradford	44
Lampiran 7	Pembuatan Dapar Fosfat pH 7	45
Lampiran 8	Skema Hasil Dialisis Protein Kasar Digestiva Cairan Pankreas dan Usus Ayam Broiler	46
Lampiran 9	Skema Penentuan Panjang Gelombang Maksimum <i>Bovine Serum Albumin</i> dengan Metode Bradford	47
Lampiran 10	Skema Penentuan Kurva Standar <i>Bovine Serum Albumin</i> dengan Metode Bradford	48
Lampiran 11	Skema Penentuan Kadar Protein Cairan Pankreas dan Usus Ayam Broiler	49
Lampiran 12	Skema Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Glukosa	50
Lampiran 13	Skema Penentuan Kurva Standar Glukosa	51
Lampiran 14	Skema Uji Aktivitas Amilase Protein Kasar Digestiva Cairan Pankreas dan Usus Ayam Broiler	52
Lampiran 15	Skema Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Tirosin	53
Lampiran 16	Skema Penentuan Kurva Standar Tirosin	54
Lampiran 17	Skema Uji Aktivitas Protease Protein Kasar Digestiva Cairan Pankreas dan Usus Ayam Broiler	55
Lampiran 18	Skema Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Asam Oleat	56
Lampiran 19	Skema Penentuan Kurva Standar Asam Oleat	57
Lampiran 20	Skema Uji Aktivitas Lipase Protein Kasar Digestiva Cairan Pankreas dan Usus Ayam Broiler	58
Lampiran 21	Skema Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Xilosa	59
Lampiran 22	Skema Penentuan Kurva Standar Xilosa	60
Lampiran 23	Skema Uji Aktivitas Xilanase Protein Kasar Digestiva Cairan Pankreas dan Usus Ayam Broiler	61
Lampiran 24	Hasil Penentuan Panjang Gelombang Maksimum BSA	62
Lampiran 25	Hasil Perhitungan Kurva Standar <i>Bovine Serum Albumin</i>	63
Lampiran 26	Hasil Penentuan Kurva Standar BSA	64
Lampiran 27	Hasil Penentuan Kadar Protein Kasar Cairan Pankreas dan Usus Ayam Broiler	65
Lampiran 28	Hasil Perhitungan Kadar Protein Sentrifugasi Awal Cairan Pankreas dan Usus Ayam Broiler	66

Lampiran 29	Hasil Perhitungan Kadar Protein <i>Salting Out</i> 65% Cairan Pankreas dan Usus Ayam Broiler	67
Lampiran 30	Hasil Perhitungan Kadar Protein Dialisat Cairan Pankreas dan Usus Ayam Broiler	68
Lampiran 31	Hasil Spektrum Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Glukosa	69
Lampiran 32	Perhitungan Kurva Standar Glukosa	70
Lampiran 33	Kurva Standar Enzim Amilase Protein Kasar Digestiva Cairan Pankreas dan Usus Ayam Broiler	71
Lampiran 34	Hasil Spektrum Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Tirosin	72
Lampiran 35	Perhitungan Kurva Standar Tirosin	73
Lampiran 36	Kurva Standar Enzim Protease Protein Kasar Cairan Pankreas dan Usus Ayam Broiler	74
Lampiran 37	Hasil Spektrum Penentuan Panjang Gelombang Asam Oleat	75
Lampiran 38	Perhitungan Kurva Standar Asam Oleat	76
Lampiran 39	Kurva Standar Enzim Lipase Protein Kasar Cairan Pankreas dan Usus Ayam Broiler	77
Lampiran 40	Hasil Spektrum Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Xilosa	78
Lampiran 41	Perhitungan Kurva Standar Xilosa	79
Lampiran 42	Kurva Standar Enzim Xilanase Protein Kasar Cairan Pankreas dan Usus Ayam Broiler	80
Lampiran 43	Hasil Aktivitas Enzim Digestiva Protein Kasar Cairan Pankreas dan Usus Ayam Broiler	81
Lampiran 44	Perhitungan Aktivitas Enzim Amilase Protein Kasar Cairan Pankreas dan Usus Ayam Broiler	82
Lampiran 45	Perhitungan Aktivitas Enzim Protease Protein Kasar Cairan Pankreas dan Usus Ayam Broiler	84
Lampiran 46	Perhitungan Aktivitas Enzim Lipase Protein Kasar Cairan Pankreas dan Usus Ayam Broiler	86
Lampiran 47	Perhitungan Aktivitas Enzim Xilanase Protein Kasar Cairan Pankreas dan Usus Ayam Broiler	88
Lampiran 48	Alat yang digunakan	90
Lampiran 49	Bahan - bahan yang digunakan	91
Lampiran 50	Bahan - bahan yang digunakan	92
Lampiran 51	Hasil Ekstraksi Enzim Digestiva Ayam Broiler	93
Lampiran 52	Hasil Penelitian Uji Kadar Protein Enzim dari Cairan Pankreas dan Usus Ayam Broiler	94
Lampiran 53	Hasil Penelitian Aktivitas Amilase dari Protein Kasar Cairan Pankreas dan Usus Ayam Broiler	95
Lampiran 54	Hasil Penelitian Aktivitas Lipase dari Protein Kasar Cairan Pankreas dan Usus Ayam Broiler	96

Lampiran 55	Hasil Penelitian Aktivitas Protease dari Protein Kasar Cairan Pankreas dan Usus Ayam Broiler	97
Lampiran 56	Hasil Penelitian Aktivitas Xilanase dari Protein Kasar Cairan Pankreas dan Usus Ayam Broiler	98



DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 1.	Hasil Preparasi Enzim Cairan Pankreas dan Usus Ayam Broiler	27
Tabel 2.	Hasil Presipitasi Enzim Cairan Pankreas dan Usus Ayam Broiler	28
Tabel 3.	Hasil Uji Kadar Protein Kasar Cairan Pankreas dan Usus Ayam Broiler	30
Tabel 4.	Hasil Uji Aktivitas Protein Kasar dari Cairan Pankreas dan Usus Ayam Broiler	31



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Pengaruh Konsentrasi Enzim Terhadap Aktivitas Enzim	8
Gambar 2. Pengaruh Suhu Terhadap Aktivitas Enzim	9
Gambar 3. Pengaruh pH	9
Gambar 4. Proses Dialisis	11
Gambar 5. Saluran Pencernaan Ayam Broiler	13



BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ayam broiler (ayam pedaging) merupakan tipe ayam yang paling umum ditenakkan di Indonesia yang dihasilkan dari seleksi sistimatis, sehingga dapat tumbuh dan mencapai bobot badan tertentu (Muwarni 2010). Ayam broiler merupakan salah satu sumber protein hewani yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat. Selain daging ayam broiler yang bisa dikonsumsi, kotoran ayam broiler yang biasanya dibuang menjadi limbah dapat mencemari lingkungan (Murtidjo 2001). Rumah pemotongan ayam yang menghasilkan limbah sangat besar mencapai 150 gram/ekor limbah padat dan satu liter limbah cair. Limbah kotoran ayam broiler, berasal dari saluran pencernaan antara pankreas dan cairan usus (organ digestiva) (Gunawan 2006). Pankreas (kelenjar ludah perut) adalah kelenjar panjang yang terletak di bawah lambung yang diketahui mengandung beberapa macam enzim (Winarno 1995).

Enzim adalah senyawa-senyawa protein yang berperan sebagai biokatalisator, dengan berat molekul sekitar 10.000 sampai dengan 2.000.000 Da. Hampir semua reaksi di dalam tubuh makhluk hidup dikatalisis oleh enzim (Sinaga 2012). Enzim memiliki peranan yang sangat penting dalam kehidupan, salah satunya enzim dapat digunakan sebagai bahan baku terapeutik seperti pada pengobatan gangguan saluran pencernaan (Azis dkk. 2004). Enzim secara luas digunakan dalam bidang medis, industri tekstil, industri kimia, industri farmasi, dan bioteknologi (Sadikin 2002). Sumber utama enzim pada industri dapat berasal dari tumbuhan dan hewan (Sumardjo 2009) sumber enzim hewan yang potensial adalah berasal dari organ digestiva unggas atau rumen ruminansia. Di dalam organ digestiva unggas mengandung berbagai macam enzim dan saat ini masih belum dimanfaatkan, dan berbagai enzim yang terkandung meliputi enzim amilase, lipase, protease, dan xilanase.

Enzim amilase adalah golongan glikosida hidrolase yang mempunyai fungsi memecah molekul amilum pada ikatan 1,4 glikosida dan 1,6 glikosida (Toha 2010). Menurut Sajuthi dkk. (2010) enzim protease memiliki dua

pengertian, yaitu proteinase mengkatalisis hidrolisis molekul protein menjadi fragmen-fragmen yang lebih sederhana dan peptidase menghidrolisis fragmen polipeptida menjadi asam amino. Enzim lipase adalah enzim yang dapat bekerja untuk menghidrolisis lemak dan minyak (Supriyatna dkk. 2015 ; Dali dkk. 2011). Menurut Fitria dkk. (2017) enzim xilanase adalah enzim ekstraseluler yang mampu mendegradasi bahan berlignoselulosa menjadi fraksi penyusunnya. Pemisahan enzim dapat dilakukan dengan pengendapan melalui tahap ekstraksi, dengan prinsip bahwa protein enzim dapat diendapkan dengan penambahan aseton, etanol, sodium sulfat atau ammonium sulfat. Enzim yang diekstrak kemudian proses pengendapannya dapat dilakukan dengan penambahan garam $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (ammonium sulfat) (Alviyulita dkk. 2014).

Ammonium sulfat adalah garam anorganik yang sering digunakan dalam pengendapan protein karena sifatnya yang netral dan tidak merusak struktur protein. Garam ammonium sulfat selain memiliki sifat netral, bersifat pula menarik air dan mendorong interaksi sesama molekul protein untuk membentuk agregat dengan perbedaan karakter hidrofobik. Efektivitas pengendapan protein enzim dengan menggunakan ammonium sulfat dapat dianalisis terhadap bioaktivitas protein yang masih terlarut dan yang sudah terendapkan. Penambahan ammonium sulfat dilakukan secara bertahap, karena semakin tinggi konsentrasi garam ammonium sulfat semakin menurun aktivitas enzim di larutan dan semakin tinggi aktivitas enzim di endapan (pelet). Untuk menghilangkan kandungan garam ammonium sulfat dalam ekstrak enzim, dilakukan penyaringan dengan teknik dialisis. Dialisis adalah suatu teknik pemisahan molekul-molekul terlarut dari konsentrasi tinggi ke konsentrasi rendah menggunakan membran selofan (Bintang 2010).

Pada penelitian yang dilakukan Mutia dkk. (2013) melaporkan bahwa telah melakukan uji presipitasi ammonium sulfat 60-80% dari akar rimpang alang-alang. Enzim amilase memperoleh aktivitas rendah dengan aktivitas enzim sebesar 0,0041 U/ml. Wardani dan Nindita 2012) melaporkan bahwa aktivitas protease dari bakteri hasil isolasi dari *Whey Tahu* pada presipitasi ammonium sulfat 60-70% memperoleh aktivitas protease sebesar 0,028 U/ml. Dali dkk. (2012) melaporkan bahwa aktivitas lipase dari *Aspergillus oryzae* pada kopra

berjamur dari presipitasi ammonium sulfat 60-80% sebesar 79,81 U/ml. Haryati dkk. (2010) melaporkan bahwa aktivitas xilanase dari *Bacillus pumilus* PU4-2 sebesar 24,6901 U/ml dari presipitasi ammonium sulfat 75%.

Maka akan dilakukan penentuan aktivitas enzim digestiva fraksi dialisat dari ekstrak kasar pankreas dan cairan usus ayam broiler dengan konsentrasi ammonium sulfat 50-65%. Enzim kasar berasal dari limbah ayam didapat dari rumah pemotongan hewan (RPH) yang disentrifugasi dan diendapkan dengan ammonium sulfat 50-65%. Endapan dipisahkan dengan teknik dialisis menggunakan membran selofan berukuran 14 kDa. Membran selofan direndam dalam larutan buffer pH 7 dengan teknik dialisis untuk memperoleh fraksi dialisat. Fraksi dialisat diukur untuk mengetahui aktivitas enzim dengan beberapa metode, diantaranya metode *Dinitrosalisylic acid* (DNS) mengukur aktivitas enzim amilase dan xilanase, metode Kwon dan Rhee mengukur aktivitas enzim lipase, metode Nakanishi mengukur aktivitas enzim protease.

B. Permasalahan Penelitian

Seberapa besar aktivitas enzim digestiva protein kasar cairan pankreas dan usus ayam broiler yang terdiri dari amilase, lipase, protease dan xilanase dari presipitasi ammonium sulfat 50-65%.

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas enzim digestiva protein kasar cairan pankreas dan usus ayam broiler yang mencakup enzim amilase, lipase, protease dan xilanase dari presipitasi ammonium sulfat 50-65%.

D. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan agar dapat memanfaatkan limbah dari cairan pankreas dan usus ayam broiler untuk mengetahui aktivitas enzim yang terkandung dan sebagai sumber enzim untuk bahan baku terapeutik.

DAFTAR PUSTAKA

- Alviyulita M, Rizki P, Hasibuan PRM, Farida. 2014. Pengaruh Penambahan Ammonium Sulfat (NH_4) dan Waktu Perendaman Buffer Fosfat Terhadap Perolehan Crude Papain Dari Daun Pepaya (*Carica Papaya* L). *Jurnal Teknik Kimia USU*. **3**(3): 8–12.
- Amalia R, Bulan R, Sebayang F. 2013. Penentuan pH dan Suhu Optimum untuk Aktivitas Ekstrak Kasar Enzim Lipase dari Kecambah Biji Karet (*Hevea brasiliensis*) Terhadap Hidrolisis PKO (*Palm Kernel Oil*). *Jurnal Saintia Kimia*. **1**(2).
- Awwaly KUA. 2017. *Protein Pangan Hasil Ternak dan Aplikasinya*. UB Press. Malang. Hlm. 1-5.
- Azis S, Supardi S, Herman MJ. 2004. *Kembali Sehat dengan Obat (Mengetahui Manfaat dan Bahaya Obat)*. Pustaka Populer Obor. Jakarta. Hlm. 55.
- Bintang M. 2010. *Biokimia, Teknik Penelitian*. PT Gelora Aksara Pratama. Jakarta. Hlm. 13-15.
- Budiansyah A, Resmi, Wiryawan KG, Soehartono MT, Widyastuti, Ramli N. 2010. Hidrolisis Zat Makanan Pakan oleh Enzim Cairan Rumen Sapi Asal Rumah Pemotongan Hewan. *Jurnal Agribisnis Dan Industri Perternakan*. **1**(1): 17–24.
- Dali S, Patong AR, Jalaluddin MN, Parenrengi PA. 2012. Pemurnian dan Karakteristik Enzim Lipase dari *Aspergillus oryzae* dari Kopro Berjamur. *Jurnal Natur Indonesia*. **14**(1): 26–31.
- Departemen Kesehatan RI. 2014. *Farmakope Indonesia Edisi IV*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan. Hlm. 69-103.
- Fawzya YN, Prima RE, Mangunwardoyo W, Munifah I, Patantis G. 2013. Produksi dan Karakterisasi Xilanase dari Isolat Bakteri M-13.2a Asal Air Laut Manado. *JPB Kelautan dan Perikanan*. **8**(1): 55-64.
- Fitria F, Pujianto S, Raharjo B, Rahmani N, Yopi Y. 2017. Pemurnian Parsial dan Karakteristik Enzim Xilanase dari Bakteri Laut *Bacillus safencis* strain LBF P20 Asal Pulau Pari Jakarta. *AGRITECH*. **37**(1): 30–37.
- Gultom MPF. 2007. Pemanfaatan Membran Kitosan Termodifikasi Poli (Vinil Alkohol) dengan Poli (Etilena Glikol) sebagai Porogen pada Dialisis Larutan Glisina. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam IPB. Bogor.
- Gunarti DW, Rahmi H, Sadikin M. 2013. Isolation and Purification of Thiamine

- Binding Protein from Mung Bean. *HAYATI Journal of Biosciences*. **20**(1): 1–6.
- Gunawan A. 2006. *Food Combining (Kombinasi Makanan Serasi Pola Makan Untuk Langsing & Sehat)*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. Hlm. 120-248.
- Handayani SN, Lestari P, Oedjijono, Raharjo TJ, Matsjeh S. 2011. Karakteristik Sifat-Sifat Biokimia Ekstrak Kasar Lipase Ekstraseluler Bakteri *Azospirillum sp.* *PRDI*. **6**(2): 74–83.
- Hardjosworo, Rukminasi. 2000. *Peningkatan Produksi Ternak Unggas*. Penebar . Swadaya. Jakarta. Hlm. 69-70.
- Haryati T, Marbun PA, Purwadaria T. 2010. Preservasi Xilanase *Bacillus pumilus* PU4-2 dengan Teknik Imobilisasi pada Pollard dan Penambahan Kation. *JITV*. **15**(1): 63–71.
- Hasanah U. 2016. Peningkatan Kestabilan Enzim Protease dari *Bacillus subtilis* ITBCCB148 dengan Amobilisasi menggunakan Zeolit. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Insani KV, Hedyastuti N. 2013. Pengaruh Konsentrasi Enzim Optimum pada Pembentukan N-asetilglukosamin. *UNESA Journal of Chemistry*. 60-63.
- Kosim M, Putra SR. 2010. Pengaruh Suhu pada Protease dari *Bacillus subtilis*. *Skripsi*. Jurusan Kimia ITS. Surabaya.
- Lehninger AL. 1982. *Dasar-dasar Biokimia Jilid I*. Diterjemahkan oleh: Thenawijaya M. Erlangga. Jakarta. Hlm. 235.
- Marks DB, Marks AD, Smith CM. 2000. *Biokimia Kedokteran Dasar: Sebuah Pendekatan Klinis*. Diterjemahkan oleh: Bram U, Suyono J, Sadikin V, Mandera, Lydia. EGC. Jakarta.
- Miller GL, Telussa I, Lasamahu AA. 2015. Use of Dinitrosalicylic Acid Reagent for Determination of Reducing Sugar. *Analytic Chemistry*. **31**: 426-428.
- Murni SW, Kholisoh SD, Tanti DL, Petrissia EM. 2011. Produksi Karakterisasi dan Isolasi Lipase dari *Aspergillus niger*. *Prosiding Seminar Nasional*. Fakultas Teknologi Industri UPN "Veteran". Yogyakarta.
- Murtidjo AB. 2001. *Pedoman Meramu Pakan Ikan*. Kanisius (Anggota IKAPI). Yogyakarta. Hlm. 12-14.
- Mutia M, Dali S, Arfah R, Zenta F. 2013. Isolasi dan Karakterisasi Enzim Amilase dari Akar Rimang Alang-alang (*Imperata cylindrica*). *Skripsi*. Fakultas Kimia

; Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin. Makassar.

- Muwarni R. 2010. *Broiler Modern*. Widya Karya. Semarang. Hlm. 2.
- Nurhamdayani. 2016. Aktivitas Antioksidan, Total Protein dan Protein Terlarut Telur Konsumsi pada Suhu dan Waktu Pemanasan yang Berbeda. *Skripsi*. Fakultas Perternakan Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Poedjiadi A. 1994. *Dasar-dasar Biokimia*. Universitas Indonesia (UI Press). Jakarta. Hlm. 240-242.
- Rachmadani D. 2007. Mempelajari Pemurnian Enzim Kitosanase Termotabil dari Isolat *Bacillus licheniformis* MB-2 Asal Tompaso, Manado Sulawesi Utara. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan IPB. Bogor.
- Sadikin M. 2002. *Biokimia Enzim*. Widya Medika. Jakarta. Hlm. 129-132.
- Sajuthi D, Suparto I, Praira W. 2010. Purifikasi dan Pencirian Enzim Protease Fibrinolitik dari Ekstrak Jamur Merang. *MAKARA SAINS*. **14**(2): 145–150.
- Sherwood L. 2012. *Fisiologi Manusia dari Sel ke Sistem Edisi 8*. Diterjemahkan oleh: Pendit BU. Buku Kedokteran EGC. Jakarta. Hlm. 645-653.
- 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 (IBD) Akibat Paparan Indometasin. *Veterinaria Medika*. **5**(3): 187–194.
- Sinaga E. 2012. *Biokimia Dasar*. PT. ISFI Penerbitan. Jakarta. Hlm. 145.
- Sloane E. 2003. *Anatomi dan Fisiologi untuk Pemula*. Diterjemahkan oleh: Veldman J. Buku Kedokteran EGC. Jakarta. Hlm. 288-291.
- Sumardjo D. 2009. *Pengantar Kimia, Buku Panduan Kuliah Mahasiswa Kedokteran dan Program Strata I Fakultas Brosakta*. Buku Kedokteran EGC. Jakarta. Hlm. 389.
- Supriyatna A, Jauhari AA, Holydaziah D. 2015. Aktivitas Enzim Amilase, Lipase dan Protease dari Larva. *ISTEK*. **9**(2): 19–20.
- Suranto A. 2011. *Terapi Enzim*. Penebar Plus. Jakarta. Hlm. 6-7.
- Susilowati PE, Raharjo S, Desi K, Rahim R. 2012. Produksi Xilanase dari Isolat Sumber Air Panas Sonai , Sulawesi Tenggara menggunakan Limbah Pertanian. *Jurnal Natur Indonesia*. **14**(3): 199–204.

- Thenawidjaja M, Ismaya WT, Retnoningrum DS. 2017. *Protein: Serial Biokimia Mudah dan Menggugah*. Gramedia Widiasarana. Jakarta. Hlm. 10-12.
- Toha AHA. 2010. *Ensiklopedia Biokimia & Biologi Molekuler*. Kedokteran EGC. Jakarta. Hlm. 32-67.
- Wardani AK, Nindita LO. 2012. Purifikasi dan Karakterisasi Protease dari Bakteri Hasil Isolasi Whey Tahu. *Jurnal Teknologi Pertanian*. **13**(3): 149–156.
- Winarno. 1995. *Enzim Pangan*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. Hlm. 4-12.
- Wingfield PT. 2001. Protein Precipitation Using Ammonium Sulfate. *HHS Public Acces : Author Manuscript*. National Institute of Arthritis Musculoskeletal and Skin Disea (NIAMS).

