

**EFEK PEMBERIAN ENZIM  $\beta$ -MANNANASE PADA PAKAN BERBASIS SOY  
BEAN MEAL DENGAN LEVEL ENERGI YANG BERBEDA TERHADAP  
PERFORMA BURUNG PUYUH PETELUR (*Coturnix coturnix japonica*)**

## **TESIS**

**Untuk Memenuhi Syarat  
Memperoleh Gelar Magister**



**Oleh:**

**LAUDITA SETIA BUSTA**

**NIM. 156050100111008**

**PROGRAM MAGISTER ILMU TERNAK  
MINAT REPRODUKSI DAN PEMULIAAN TERNAK  
PASCA SARJANA FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2018**

## HALAMAN PENGESAHAN

**Judul Tesis** :Efek Pemberian Enzim  $\beta$ -mannanase Pada Pakan Berbasis *Soy Bean Meal* Dengan Level Energi Yang Berbeda Terhadap Performa Burung Puyuh Petelur (*Coturnix coturnix japonica*)

**Nama** : Laudita Setia Busta

**Nim** : 156050100111008

Disetujui  
Komisi Pembimbing

Dr. M. Halim Natsir , S.Pt.,MP  
NIP: 197112241998021001

Dr. Ir. Eko Widodo, M.Agr.Sc, Msc  
NIP: 196310021988021001

Diketahui

Ketua Program Studi Magister Ilmu Ternak Pascasarjana  
Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya

Dr.Ir. Irfan H. Djunaidi.,M.Sc  
NIP. 196506271990021001

## IDENTITAS TIM PENGUJI

### JUDUL TESIS

EFEK PEMBERIAN ENZIM  $\beta$ -MANNANASE PADA PAKAN BERBASIS SOY  
*BEAN MEAL* DENGAN LEVEL ENERGI YANG BERBEDA TERHADAP  
PERFORMA BURUNG PUYUH PETELUR (*COTURNIX COTURNIX JAPONICA*)

Nama : Laudita Setia Busta  
NIM : 156050100111008  
Program Studi : Ilmu Ternak  
Minat : Reproduksi dan Pemuliaan Ternak

### Komisi Pembimbing

Ketua : Dr. Muhammad Halim Natsir, S.Pt., MP  
Anggota : Dr. Ir. Eko Widodo, M.Agr.Sc., M.Sc

### Penguji

Dosen Penguji 1 : Dr. Ir. Irfan H.Djunaidi.,M.Sc  
Dosen Penguji 2 : Dr. Ir. Osfar Sjojfan, M.Sc

Tanggal Ujian:.....

# PERNYATAAN ORISINALITAS TESIS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah TESIS ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah TESIS ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia TESIS ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (MAGISTER) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku yaitu Undang-Undang Nomor: 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang,  
Mahasiswa,

Nama : .....

NIM : .....

PS : Ilmu Ternak

Program Pascasarjana Fakultas Peternakan  
Universitas Brawijaya

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Blitar 5 September 1991 anak ke tiga dari empat bersaudara dari pasangan bapak Bustaman dan ibu Mas Roro Srimartini. Tahun 2003 penulis lulus dari SDN Tambaksari 5, Surabaya. Pada tahun 2006 lulus dari SMPN 37 Surabaya dan tahun 2009 lulus dari SMA GIKI 2 Surabaya. Tahun 2009 penulis melanjutkan pendidikan di Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya dan lulus sebagai Dokter Hewan pada tahun 2015.

Penulis aktif di beberapa organisasi kampus saat menempuh pendidikan di Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga diantaranya: Badan Eksekutif Mahasiswa sebagai staff Pengabdian Masyarakat Pada periode 2010-2011, menteri Sosial Mahasiswa pada periode 2012-2013, ketua dari Olimpiade Kedokteran hewan pada periode 2012-2013, dan kelompok minat unggas dan ternak besar. Penulis lolos pendanaan Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) bidang kewirausahaan. Penulis berstatus sebagai karyawan di sebuah perusahaan perunggasan nasional saat menempuh pendidikan jenjang S2 di Fakultas peternakan Universitas Brawijaya. Penulis merupakan lulusan program *Management Trainee* yang bertugas di unit riset ayam petelur.

Malang,  
Mahasiswa

Laudita Setia Busta  
NIM. 156050100111008

## UCAPAN TERIMA KASIH

Syukur Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan hidayah sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tesis dengan judul “Efek Pemberian Enzim B-Mannanase Pada Pakan Berbasis *Soy Bean Meal* Dengan Level Energi Yang Berbeda Terhadap Performa Burung Puyuh Petelur (*Coturnix Coturnix Japonica*)”.

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ayah Bustaman dan Ibu Mas Roro Srimartini atas segala dukungan dan doa yang selalu dilimpahkan kepada saya.
2. Ayah Rodliyudin dan Ibu Nurul Hidayati atas segala dukungan dan doa yang selalu dilimpahkan kepada saya.
3. Istri Nourma Firdiana dan anak Abidzar Hafez Akbar Busta atas segala dukungan dan doa yang selalu dilimpahkan kepada saya.
4. Dr. Muhammad Halim Natsir, S.Pt., MP dan Dr. Ir. Eko Widodo, M.Agr.Sc.,M.Sc selaku komisi pembimbing atas segala bimbingan, saran, dan motivasi mulai dari persiapan hingga penulisan laporan tesis.
5. Dr. Ir. Irfan H.Djunaidi.,M.Sc dan Dr. Ir. Osfar Sjoftan, M.Sc selaku tim penguji atas saran dan masukan selama Ujian Tesis.
6. Prof. Dr.Sc.Agr. Ir. Suyadi, MS sebagai Dekan serta para wakil Dekan I, II, dan III Fakultas Peternakan, serta Rektor Universitas Brawijaya yang telah memberikan kesempatan studi program magister.
7. Dr. Ir. Irfan H.Djunaidi.,M.Sc sebagai Ketua Program Studi Pascasarjana Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya beserta semua pengelola yang telah membantu dalam kelancaran studi.
8. Seluruh dosen dan staff Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya atas ilmu dan bimbingan
9. Bapak Iskandar pemilik peternakan burung puyuh tempat dimana saya melaksanakan penelitian atas bantuan dan bimbingan.
10. Rekan penelitian Ajeng dan Najib yang selalu memberikan *support* baik tenaga, pikiran, dan materi.
11. Laboratorium Nutrisi Makanan Ternak Universitas Padjajaran Bandung, Laboratorium Biologi Molekuler Universitas Brawijaya Malang, dan laboratorium Patologi Veteriner Universitas Airlangga Surabaya yang telah membantu proses analisis sehingga didapatkan hasil analisis yang akurat demi terciptanya karya tulis ilmiah (tesis) yang terpercaya.
12. Rekan-rekan kerja bapak Ir. Fathor Effendi, Mochamad Affandi, S.T, Bondan Prakoso, S.Pt., MP, M. Ainur Rovicky, S.Pt dan Ruli Nanda Pratama, S.Pt., MP atas bantuan dalam penyusunan laporan tesis ini baik secara langsung maupun tidak langsung dan rekan-rekan kerja Farm penelitian Sidorahayu.

13. Teman-teman kuliah S2 baik dari Program Studi Reproduksi, Nutrisi, Produksi, social ekonomi yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang selalu kompak dalam memotivasi satu sama lainnya.

Malang,  
Penulis,

Laudita Setia Busta

## **Efek Pemberian Enzim $\beta$ -Mannanase Pada Pakan Berbasis *Soy Bean Meal* Dengan Level Energi Yang Berbeda Terhadap Performa Burung Puyuh Petelur (*Coturnix Coturnix Japonica*)**

Laudita Setia Busta <sup>1)</sup>, M. Halim Natsir <sup>2)</sup> dan Eko Widodo <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Mahasiswa Pascasarjana Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya Malang

<sup>2)</sup> Dosen Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya Malang

Email : [lodybusta@gmail.com](mailto:lodybusta@gmail.com)

### **RINGKASAN**

Pakan memiliki porsi terbesar sekitar 70% dalam biaya produksi unggas. *Corn-Soya* merupakan dasar formulasi pakan khususnya unggas yang diterapkan di Indonesia yang berarti bahwa porsi terbesar dalam pembuatan pakan unggas adalah jagung dan bungkil kedelai atau *Soy Bean Meal*. Jagung merupakan sumber energi dan bungkil kedelai merupakan sumber protein nabati. Penggunaan bungkil kedelai sebagai sumber protein dalam pakan unggas memiliki keunggulan ekonomis dan keunggulan dalam sisi nutrisi yaitu memiliki kandungan protein sekitar 44-49 % dengan nilai pencernaan yang tinggi dan keseimbangan asam amino yang baik. bungkil kedelai selain memiliki keunggulan atau potensi juga memiliki kelemahan. Kelemahan bungkil kedelai yaitu ada pada kandungan zat anti nutrisi  $\beta$ -*galactomannans* yang merupakan *Non Starch Polysaccharides* (NSP). Kandungan  $\beta$ -*galactomannans* dapat menginduksi respon kekebalan karena memiliki bentuk atau pola molekul yang mirip dengan agen patogen. Produksi antibodi memerlukan energi, sehingga energi yang seharusnya digunakan untuk tumbuh dan produksi dapat berkurang. Perlu adanya pemberian enzim untuk memecah *Non Starch Polysaccharides* dalam hal ini  $\beta$ -*galactomannans* sehingga tidak terjadi induksi antibodi yang dapat membuang energi untuk produksi. Perlu dilakukan penelitian penambahan enzim  $\beta$ -Mannanase pada pakan berbasis *soy bean meal* terhadap performa burung puyuh petelur secara *in vivo*. Tujuan penelitian ini adalah (1) Mengetahui tingkat energi metabolis dan pencernaan protein pakan berbasis *soy bean meal* yang di suplementasi enzim  $\beta$ -mannanase. (2) Mengetahui efek penambahan enzim  $\beta$ -mannanase pada pakan berbasis *soy bean meal* terhadap level immunoglobulin G. (3) Mengetahui efek penambahan enzim  $\beta$ -mannanase pada pakan berbasis *soy bean meal* dengan level energi yang berbeda terhadap performa burung puyuh petelur. (4) Mengetahui efek penambahan enzim  $\beta$ -mannanase pada pakan berbasis *soy bean meal* dengan level energi yang berbeda terhadap panjang vili usus dan jumlah sel goblet usus burung puyuh petelur.

Penelitian tahap pertama menggunakan metode eksperimental berbasis RAL (Rancangan Acak Lengkap) terdiri dari 4 perlakuan dengan 4 ulangan yaitu M<sub>0</sub> (SBM 25%), M<sub>1</sub> (SBM 25% +  $\beta$ -mannanase 0,016%), M<sub>2</sub> (SBM 25% +  $\beta$ -mannanase 0,033%) dan M<sub>3</sub> (SBM 25% +  $\beta$ -mannanase 0,046%). Materi yang digunakan pada penelitian tahap pertama adalah ayam pedaging berjumlah 16 ekor. Analisa menggunakan analisa varian (ANOVA) apabila terdapat perbedaan pengaruh yang nyata (P<0.05) atau sangat nyata (P<0.01) dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan (UJBD). Penelitian tahap kedua menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) terdiri dari 5 perlakuan dengan 4 ulangan yaitu P<sub>0</sub> (SBM 25% dengan energi 2900 Kkal/kg), P<sub>1</sub> (SBM 25% dengan energi 2871 Kkal/kg), P<sub>2</sub> (SBM 25% dengan energi 2842 Kkal/kg), P<sub>3</sub> (SBM 25% dengan energi 2813 Kkal/kg) dan P<sub>4</sub> (SBM 25% dengan energi 2784 Kkal/kg). Semua



pakan perlakuan di tambahkan enzim  $\beta$ -mannanase yang paling optimal pada penelitian tahap pertama yaitu dosis 0,046. Materi yang digunakan pada penelitian tahap kedua adalah 200 ekor burung puyuh fase produksi berusia 3 bulan. Analisa menggunakan analisa koefisien varian (ANCOVA) dan apabila tidak berbeda nyata ( $P < 0.05$ ) dilanjut analisa varian (ANOVA). Perbedaan antar perlakuan dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan (UJBD).

Hasil penelitian tahap pertama menunjukkan bahwa dosis pemberian  $\beta$ -mannanase yang paling optimal adalah 0,046% karena secara signifikan ( $P < 0,05$ ) meningkatkan energi metabolis, meningkatkan nilai pencernaan protein, dan menurunkan kadar immunoglobulin G. Hasil penelitian tahap kedua menunjukkan bahwa pemberian  $\beta$ -mannanase tidak berpengaruh signifikan terhadap ( $P > 0,05$ ) konsumsi pakan, HDP, berat telur, *egg mass*, konversi pakan, IOFC, dan panjang vili usus burung puyuh petelur, namun memberikan hasil berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap jumlah sel goblet burung puyuh petelur. Kesimpulan penelitian adalah penambahan enzim  $\beta$ -mannanase dosis 0,046% mampu meningkatkan pemanfaatan energi metabolis pakan hingga 4% dibawah standart energi metabolis pakan burung puyuh dan cenderung meningkatkan produktifitas atau performa dan menurunkan jumlah sel goblet burung puyuh petelur

## Effect of $\beta$ -Mannanase Enzyme As Feed Additive Soy Bean Meal Based Feed With Different Energy Level On The Quail (*Coturnix Coturnix Japonica*) Performances

Laudita Setia Busta <sup>1)</sup>, M. Halim Natsir <sup>2)</sup> and Eko Widodo <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Postgraduate Student Programme Faculty of Animal Husbandry University of Brawijaya, Malang

<sup>2)</sup> Lecturer Faculty of Animal Husbandry University of Brawijaya, Malang

### SUMMARY

Feed contributes large proportion of up to 70% on the poultry cost production. Corn-soy is based feed formulation that was applied in Indonesia, means that large proportion of poultry feeds were corn and soy bean meal. Corn and soybean meal as energy source and plant protein source, respectively. Plant protein source cheaper than animal protein sources. Due to economic beneficial, soybean meal have nutrition beneficial that has 44-49% crude protein with high digestibility and amino acids balanced. Soybean meal has a disadvantage namely due to some antinutrition  $\beta$ -galactomannans that can make induction of immunity because has a same forming unit as a pathogen agents. The immune induction process needs amount of energy, means that loss of energy impact on the growth and production. Need enzyme to breakdown Non Starch Polysaccharides of  $\beta$ -galactomannans. Therefore, It was necessary to test  $\beta$ -Mannanase enzyme supply on the soy bean meal based feed on the quail performances. The aims of this research: (1) the effect of  $\beta$ -Mannanase enzyme as feed additive soy bean meal based feed on the metabolizable energy and protein digestibility. (2) the effect of  $\beta$ -Mannanase enzyme as feed additive soy bean meal based feed on the concentration immunoglobulin G. (3) effect of  $\beta$ -mannanase enzyme as feed additive soybean meal based feed with different energy level on the quail laying performances. (4) effect of  $\beta$ -mannanase enzyme as feed additive soybean meal based feed with different energy level on the vili length and goblet cell of quail.

This research divided on to two steps: (1) Test of  $\beta$ -Mannanase enzyme as feed additive soy bean meal based feed on the metabolizable energy, protein digestibility, and concentration immunoglobulin G. (2) Test of  $\beta$ -mannanase enzyme as feed additive soybean meal based feed with different energy level on the quail performances, vili length and goblet cell of quail. First step research using completely randomized design 4 treatments and 4 replications  $M_0$  (SBM 25%),  $M_1$  (SBM 25% +  $\beta$ -mannanase 0,016%),  $M_2$  (SBM 25% +  $\beta$ -mannanase 0,033%) and  $M_3$  (SBM 25% +  $\beta$ -mannanase 0,046%). The materials used is 16 broiler chickens 35<sup>th</sup> days of old. Data were analyzed used analysis of variance followed by Duncan's multiple range test. Second step research using completely randomized design 5 treatments and 4 replications  $P_0$  (SBM 25% with energy 2900 Kcal/kg),  $P_1$  (SBM 25% with energy 2871 Kcal/kg),  $P_2$  (SBM 25% with energy 2842 Kcal/kg),  $P_3$  (SBM 25% with energy 2813 Kcal/kg) and  $P_4$  (SBM 25% with energy 2784 Kcal/kg). The all treatments were added 0,046 dosage of  $\beta$ -mannanase. The materials used is 3 months old of 200 quail laying phase. Data were analyzed used analysis of coefficient variance, if not significant followed analysis variance. Different amongs treatments followed by Duncan's multiple range test.

The results of first step experiment showed that the optimum dosage of  $\beta$ -mannanase is 0,046%, increased the metabolizable energy, protein digestibility,

and decrease of concentration immunoglobulin G. The results of second step experiment showed that  $\beta$ -mannanase 0,046% on level energy 2900, 2871, 2842, 2813, or even 2784 Kcal/kg were not give significant ( $P>0,05$ ) on feed intake, HDP, egg weight, egg mass, feed conversion ratio, IOFC, and vili length of quail, but were give significant effect ( $P<0,05$ ) on goblet cells. In conclusion the effect 0,046% of  $\beta$ -mannanase could increase utilization of energy metabolizable up to 4% below energy metabolizable quail laying feed standart on productivity, performances, and decrease goblet cells quail.

## KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT sehingga penulisan tesis yang berjudul “Efek Pemberian Enzim  $\beta$ -Mannanase Pada Pakan Berbasis *Soy Bean Meal* Dengan Level Energi Yang Berbeda Terhadap Performa Burung Puyuh Petelur (*Coturnix Coturnix Japonica*)” dapat diselesaikan dengan baik. Penulisan tesis ini bertujuan untuk mendapatkan informasi zat *additive* pakan berupa enzim yang dapat mengeliminasi zat antinutrisi pada bahan baku SBM yang mana penggunaan dalam formulasi pakan unggas khususnya di Indonesia sangat besar. Penambahan enzim  $\beta$ -Mannanase dapat mendegradasi zat antinutrisi  $\beta$ -Galactomannan yang dapat menurunkan produksi ternak khususnya burung puyuh petelur, sehingga produksi atau performa burung puyuh optimal. Penulisan tesis ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister di Program Studi Ilmu Ternak, Minat Reproduksi dan pemuliaan Ternak, program Pascasarjana, Fakultas peternakan, Universitas Brawijaya.

Akhir kata penulis berharap kritik dan saran yang membangun dari semua pihak untuk dapat menyempurnakan laporan tesis ini dan semoga dapat bermanfaat bagi semua pihak serta mampu memberikan kontribusi bagi pembangunan peternakan Indonesia.

Malang,

Laudita Setia Busta

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>LEMBAR JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>IDENTITAS TIM PENGUJI</b> .....	iii
<b>PERNYATAAN ORISINALITAS TESIS</b> .....	iv
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	v
<b>UCAPAN TERIMA KASIH</b> .....	vi
<b>RINGKASAN</b> .....	viii
<b>SUMMARY</b> .....	x
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xviii
<b>DAFTAR SINGKATAN DAN SIMBOL</b> .....	xx
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1 Enzim $\beta$ -Mannanase.....	5
2.2 Bungkil kedelai.....	6
2.3 Polisakarida.....	7
2.3.1 Polisakarida Pati.....	8
2.3.2 Polisakarida Bukan Pati.....	8
2.3.2.1 Selulosa.....	8
2.3.2.2. Hemiselulosa.....	9
2.3.2.3. Pektin.....	10
2.3.2.4. Glikogen.....	10
2.4. Mekanisme Kerja Enzim Pemecah Serat.....	11
2.5. Burung Puyuh.....	12
2.6. Pakan Burung Puyuh.....	13
2.7. Penampilan Produksi Burung Puyuh Petelur.....	14
2.7.1. Konsumsi Pakan.....	15
2.7.2. <i>Hen Day Production</i> .....	15
2.7.3. Berat Telur.....	15
2.7.4. <i>Egg Mass</i> .....	16
2.7.5. Konversi Pakan.....	16
2.8. <i>Income Over Feed Cost</i> .....	17
2.9. Kecernaan Zat Makan.....	17
2.8.1. Energi.....	18
2.8.2. Protein Kasar.....	19
2.10. Immunoglobulin.....	19

	Halaman
2.11. Usus ( <i>Intestine</i> ).....	21
<b>BAB III KERANGKA KONSEP PENELITIAN .....</b>	<b>23</b>
3.1 Kerangka Pikir Penelitian.....	23
3.2 Hipotesis .....	26
<b>BAB IV MATERI DAN METODE PENELITIAN .....</b>	<b>30</b>
4.1. Penelitian Tahap 1 Uji pakan berbasis soy bean meal dengan penambahan enzim $\beta$ -mannanase terhadap nilai energi metabolis, pencernaan protein, dan konsentrasi immunoglobulin G .....	30
4.1.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	30
4.1.2. Materi Penelitian.....	31
4.1.2.1. Pakan .....	31
4.1.2.2. Ayam Pedaging.....	32
4.1.2.3. Metode Penelitian .....	33
4.1.2.4. Variabel Penelitian .....	35
4.1.2.3. Analisis Statistik.....	36
4.2. Penelitian Tahap 2 Uji pakan berbasis soy bean meal dengan penambahan enzim $\beta$ -mannanase pada level energi yang berbeda terhadap performa burung puyuh .....	37
4.2.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	37
4.2.2. Materi Penelitian.....	37
4.2.2.1. Pakan .....	37
4.2.2.2. Burung Puyuh Petelur .....	38
4.2.2.3. Metode Penelitian .....	38
4.2.3. Variabel Penelitian.....	40
4.2.3.1. <i>Feed Intake</i> .....	40
4.2.3.2. <i>Hen Day Production</i> .....	40
4.2.3.3. Berat Telur .....	40
4.2.3.4. <i>Egg Mass</i> .....	41
4.2.3.5. <i>Feed Conversion Ratio (FCR)</i> .....	41
4.2.3.6. <i>Income Over Feed Cost (IOFC)</i> .....	41
4.2.3.7. Panjang Vili Usus .....	41
4.2.3.8. Jumlah Sel Goblet .....	42
4.2.4. Analisis Statistik.....	42
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>43</b>
5.1. Uji pakan berbasis soy bean meal dengan penambahan enzim $\beta$ -mannanase terhadap nilai energi metabolis, pencernaan protein, dan konsentrasi immunoglobulin G.....	43
5.1.1. Energi Metabolis.....	43
5.1.2. Pencernaan Protein.....	45
5.1.3. Konsentrasi Immunoglobulin G.....	46
5.2. Uji pakan berbasis soy bean meal dengan penambahan enzim $\beta$ -mannanase pada level energi yang berbeda terhadap performa burung puyuh.....	48
5.2.1. Pengaruh perlakuan terhadap konsumsi pakan .....	49
5.2.2. Pengaruh perlakuan terhadap <i>Hen Day Production</i> .....	50

	Halaman
5.2.3. Pengaruh perlakuan terhadap berat telur.....	51
5.2.4. Pengaruh perlakuan terhadap <i>egg mass</i> .....	52
5.2.5. Pengaruh perlakuan terhadap konversi pakan.....	53
5.2.6. Pengaruh perlakuan terhadap <i>Income Over Feed Cost</i> .....	54
5.3. Uji pakan berbasis soy bean meal dengan penambahan enzim $\beta$ -mannanase pada level energi yang berbeda terhadap panjang vili usus dan jumlah sel goblet.....	55
5.3.1. Pengaruh perlakuan terhadap panjang vili usus .....	55
5.3.2. Pengaruh perlakuan terhadap jumlah sel goblet.....	57
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>59</b>
6.1 Kesimpulan .....	59
6.2 Saran .....	59
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>60</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>71</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Kandungan $\beta$ -Mannan Pada Bahan Baku Bungkil.....	6
Tabel 2. Kandungan Zat makan Bungkil Kedelai.....	7
Tabel 3. Kebutuhan Zat Makan Burung Puyuh.....	14
Tabel 4. Kandungan Zat Makanan Bahan Baku Pakan Unggas.....	31
Tabel 5. Susunan dan Kandungan Zat Makanan Pakan Ayam Pedaging .....	32
Tabel 6. Denah Pengacakan Perlakuan Penelitian .....	34
Tabel 7. Susunan dan Kandungan Nutrisi Pakan Penelitian ( <i>fase layer</i> ).....	38
Tabel 8. Pengaruh penggunaan enzim $\beta$ -mananase terhadap energi metabolis (EM), pencernaan protein, dan konsentrasi immunoglobulin G .....	43
Tabel 9. Pengaruh penggunaan enzim $\beta$ -mananase terhadap konsumsi pakan, HDP, berat telur, <i>egg mass</i> , konversi pakan, IOFC .....	48
Tabel 10. Pengaruh penggunaan enzim $\beta$ -mananase terhadap panjang vili usus dan jumlah sel goblet .....	55



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Bagan Polisakarida Bukan Pati .....	11
Gambar 2. Kerangka Pikir Penelitian .....	27
Gambar 3. Kerangka Konseptual Penelitian .....	28
Gambar 4. Kerangka Operasional Penelitian .....	29
Gambar 5. Skema Penelitian Tahap Pertama .....	34
Gambar 6. Skema Penelitian Tahap Kedua .....	39
Gambar 7. Bagas Siklus Krebs .....	45
Gambar 8. Hasil konsentrasi imunoglobulin G dengan <i>computer assisted</i> <i>reader flowsitometri</i> .....	47
Gambar 9. Gambaran preparat histopat vili usus burung puyuh .....	56

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data berat badan ayam pedaging penelitian tahap pertama.....	71
Lampiran 2. Data temperatur dan kelembaban kandang selama penelitian tahap pertama .....	72
Lampiran 3. Hasil analisa sampel ekskreta ayam pedaging penelitian tahap pertama .....	73
Lampiran 4. Hasil analisa kadar immunoglobulin G ayam pedaging penelitian tahap pertama.....	74
Lampiran 5. Analisa statistik pengaruh pemberian enzim $\beta$ -mannanase terhadap energi metabolis .....	75
Lampiran 6. Analisa statistik pengaruh pemberian enzim $\beta$ -mannanase terhadap pencernaan protein .....	76
Lampiran 7. Analisa statistik pengaruh pemberian enzim $\beta$ -mannanase terhadap kadar immunoglobulin G.....	77
Lampiran 8. Data temperatur dan kelembaban kandang selama penelitian tahap kedua.....	78
Lampiran 9. Analisa statistik pengaruh pemberian enzim $\beta$ -mannanase dengan level energi yang berbeda terhadap <i>Feed intake</i> atau konsumsi pakan.....	80
Lampiran 10. Analisa statistik pengaruh pemberian enzim $\beta$ -mannanase dengan level energi yang berbeda terhadap HDP .....	82
Lampiran 11. Analisa statistik pengaruh pemberian enzim $\beta$ -mannanase dengan level energi yang berbeda terhadap berat telur/butir.....	84
Lampiran 12. Analisa statistik pengaruh pemberian enzim $\beta$ -mannanase dengan level energi yang berbeda terhadap <i>egg mass</i> .....	86
Lampiran 13. Analisa statistik pengaruh pemberian enzim $\beta$ -mannanase dengan level energi yang berbeda terhadap FCR.....	88
Lampiran 14. Analisa statistik pengaruh pemberian enzim $\beta$ -mannanase dengan level energi yang berbeda terhadap IOFC.....	90

Lampiran 15. Analisa statistik pengaruh pemberian enzim $\beta$ -mannanase dengan level energi yang berbeda terhadap panjang vili usus.....	93
Lampiran 16. Analisa statistik pengaruh pemberian enzim $\beta$ -mannanase dengan level energi yang berbeda terhadap jumlah sel goblet.....	96

## DAFTAR SINGKATAN DAN SIMBOL

%	= Persen
°C	= Derajat <i>Celsius</i>
µm	= Mikro meter
ANCOVA	= <i>Analysis of Coeffisien Variance</i>
ANOVA	= <i>Analysis of Variance</i>
APC	= <i>Antigen Presenting Cell</i>
ATP	= Adenosine Tri Phospat
Ca	= <i>Calcium</i>
CaCO <sub>3</sub>	= <i>Calcium Carbonat</i>
EDTA	= <i>Ethylene Diamine Tetraacetic Acid</i>
EM	= Energi Metabolis
<i>Et al</i>	= Et Alii
FCR	= <i>Feed Conversion ratio</i>
FSH	= <i>Follicle Stimulating Hormone</i>
HDP	= <i>Hen Day Production</i>
Ig	= Immunoglobulin
IOFC	= <i>Income Over Feed Cost</i>
kg	= Kilo Gram
Kcal	= <i>Kilo Callories</i>
Kkal	= Kilo kalori
Maks.	= Maksimal
MHC	= <i>Major Histocompatibility Complex</i>
Min.	= Minimal
NRC	= <i>National Research Council</i>
NSP	= <i>Non Starch Polysacharide</i>
P	= <i>Phospor</i>
pH	= <i>Potential Hydrogen</i>
RAL	= Rancangan Acak Lengkap
SNI	= Standar Nasional Indonesia
SBM	= <i>Soy Bean Meal</i>
TH	= Timus Helper
U	= Unit