

MODIFIKASI UKURAN PARTIKEL BUNGKIL INTI SAWITDANSUPLEMENTASI ENZIM β -MANNANASE DALAM PAKAN UNTUK MENINGKATKAN KECERNAAN NUTRIEN DAN PERFORMA AYAM BROILER

INA SETIANA



**PROGRAM STUDI ILMU NUTRISI DAN PAKAN
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUTPERTANIANBOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERNYATAAN MENGENAI DISERTASI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa disertasi dengan judul “Modifikasi Ukuran Partikel Bungkil Inti Sawit dan Suplementasi Enzim *β-mannanase* dalam Pakan untuk Meningkatkan Kecernaan Nutrien dan Performa Ayam Broiler” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir disertasi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, September 2025

Ina Setiana
D2601202012

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

RINGKASAN

INA SETIANA. Modifikasi Ukuran Partikel Bungkil Inti Sawit dan Suplementasi Enzim *β -mannanase* dalam Formulasi Pakan untuk Meningkatkan Kecernaan Nutrien dan Performa Ayam Broiler. Dibimbing oleh NAHROWI, SUMIATI dan SRI SUBEKTI.

Pakan merupakan komponen terbesar dalam biaya produksi peternakan, sehingga ketersediaan bahan baku yang berkualitas dan terjangkau menjadi faktor kunci dalam menentukan efisiensi dan keberlanjutan usaha ternak. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan pakan dan terbatasnya ketersediaan bahan baku konvensional yang kerap bersaing dengan kebutuhan pangan manusia, harga bahan baku seperti jagung dan bungkil kedelai pun melonjak tajam. Hal ini mendorong pencarian bahan baku alternatif yang tidak hanya ekonomis, tetapi juga tersedia secara lokal dan dalam jumlah mencukupi.

Salah satu solusi potensial yang banyak dikaji adalah pemanfaatan bungkil inti sawit (BIS), yaitu produk samping dari industri minyak kelapa sawit, sebagai bahan baku pakan unggas. BIS memiliki keunggulan berupa harga yang relatif lebih murah dibandingkan bungkil kedelai dan jagung, serta mengandung protein dan energi yang dapat dimanfaatkan dalam formulasi pakan broiler. Potensi ini menjadikan BIS sebagai alternatif strategis dalam mengurangi ketergantungan terhadap bahan baku impor dan menekan biaya produksi pakan. Selain itu, pemanfaatan BIS juga mendukung prinsip keberlanjutan melalui optimalisasi limbah industri sawit yang berlimpah di Indonesia. Dengan demikian, integrasi BIS ke dalam pakan unggas tidak hanya menjawab tantangan ekonomi dalam industri peternakan, tetapi juga mendukung efisiensi sumber daya dan pengelolaan limbah secara berkelanjutan. Pemanfaatan BIS dalam pakan ayam broiler juga masih belum optimal. Oleh karena itu, diperlukan kajian mengenai modifikasi ukuran partikel dan tingkat penggunaannya dalam pakan ayam broiler untuk memperoleh kombinasi ideal. Partikel yang terlalu kasar dapat menurunkan efisiensi kerja enzim karena permukaan kontak yang terbatas, sedangkan partikel yang terlalu halus dapat mempercepat transit pakan dalam saluran pencernaan sehingga mengurangi waktu retensi dan penyerapan nutrien.

Pada penelitian pertama menunjukkan hasil perlakuan BIS ukuran partikel 2,5 mm dengan suplementasi enzim *β -mannanase* menunjukkan nilai energi metabolis semu (AME) dan energi metabolis semu terkorksi nitrogen (AMEn) tertinggi secara signifikan, yaitu masing-masing sebesar 2.572 kkal kg⁻¹ dan 2.563 kkal kg⁻¹, sedangkan nilai terendah diperoleh pada perlakuan BIS 4 mm yang tanpa *β -mannanase*, dengan nilai AME sebesar 2.226 kkal kg⁻¹ dan AMEn sebesar 2.185 kkal kg⁻¹. Hasil rata-rata penggunaan ukuran partikel BIS berukuran 2,5 mm memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan nilai AME 2.538 kkal kg⁻¹ dan AMEn 2.507 kkal kg⁻¹. BIS dengan ukuran 1 mm menghasilkan nilai AME 2.463 kkal kg⁻¹ dan AMEn 2.434 kkal kg⁻¹ yang tidak berbeda nyata dengan BIS ukuran 2,5 mm sedangkan BIS ukuran 4 mm menghasilkan nilai AME 2.322 kkal kg⁻¹ dan AMEn 2.298 kkal kg⁻¹ berbeda nyata ($P < 0,05$). Suplementasi enzim secara nyata ($P < 0,05$) meningkatkan nilai AME rata-rata 2.488 kkal kg⁻¹ dan AMEn 2.394 kkal kg⁻¹.

Tahap kedua dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh level penggunaan BIS

dan suplementasi enzim *β-mannanase* terhadap performa ayam broiler. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap pola faktorial 3×2 dengan tiga level penggunaan BIS (5%, 10%, dan 15%) dan dua level enzim (tanpa dan dengan penambahan). Parameter yang diamati meliputi konsumsi pakan, pertambahan bobot badan, dan konversi pakan selama periode pemeliharaan (*starter hingga finisher*). Hasil menunjukkan bahwa terdapat interaksi nyata ($P < 0,05$) antara level BIS dan penambahan enzim terhadap konversi pakan, namun tidak terhadap konsumsi dan pertambahan bobot badan. Penggunaan BIS hingga 10% dengan penambahan enzim menghasilkan efisiensi pakan terbaik, sehingga menunjukkan potensi BIS sebagai bahan alternatif dengan dukungan enzimatik.

Tahap ketiga bertujuan untuk mengevaluasi secara *in vivo* ukuran partikel dan level BIS dalam pakan ayam broiler guna memperoleh performa optimal. BIS yang digunakan dibagi menjadi dua ukuran partikel (2,5 mm dan 1 mm) dengan tiga level penggunaan (5%, 10%, dan 15%). Penelitian *in vivo* menggunakan 1.440 ekor ayam broiler ROSS 308 umur 0–35 hari, dengan rancangan acak lengkap pola faktorial 2×3. Enam perlakuan yang diuji adalah: (P1) 2,5 mm–5% BIS, (P2) 1 mm–5% BIS, (P3) 2,5 mm–10% BIS, (P4) 1 mm–10% BIS, (P5) 2,5 mm–15% BIS, dan (P6) 1 mm–15% BIS. Parameter yang diamati meliputi berat badan (BB), konsumsi pakan (FI), rasio konversi pakan (FCR), dan *european efficiency factor* (EEF). Hasil menunjukkan bahwa peningkatan level BIS menurunkan indeks daya tahan pelet. Penurunan ukuran partikel dapat secara signifikan meningkatkan efisiensi pakan.

Tahap keempat bertujuan mengevaluasi efektivitas level penggunaan BIS dan dosis suplementasi enzim *β-mannanase* dalam meningkatkan performa ayam broiler. Penelitian ini terdiri dari dua sub-tahapan: pengukuran nilai AME dan AMEn, serta uji performa selama 32 hari. Penelitian ini terdiri atas 9 perlakuan dengan rancangan acak lengkap pola faktorial desain 3×3 yaitu 3 level BIS dan 3 level dosis enzim. Suplementasi enzim dengan 2 dosis menunjukkan nilai AME dan AMEn yang paling tinggi. Hasil ini sejalan dengan pengamatan performa ayam yang menunjukkan hasil efisiensi pakan yang lebih baik ketika ada peningkatan dosis enzim dalam pakan.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa suplementasi enzim *β-mannanase* meningkatkan nilai AME dan AMEn BIS secara signifikan. Penggunaan enzim *β-mannanase* juga berkontribusi pada peningkatan bobot badan dan efisiensi performa ayam broiler. Penggunaan BIS dalam persentase besar sampai 10% dalam formula pakan yang diproduksi dengan industri skala besar perlu dipertimbangkan dengan tetap memperhitungkan kualitas pelet yang dihasilkan.

Kata kunci: *β-mannanase*, ayam broiler, bungkil inti sawit, energi metabolis, ukuran partikel.

SUMMARY

INA SETIANA. Modification of Palm Kernel Meal Particle Size and Supplementation of β -mannanase Enzyme in Feed Formulation to Improve Nutrient Digestibility and Performance of Broiler. Supervised by NAHROWI, SUMIATI and SRI SUBEKTU.

Feed constitutes the largest component of livestock production costs; thus, the availability of high-quality and affordable raw materials is a key factor in determining the efficiency and sustainability of livestock production. Along with the increasing demand for feed and the limited availability of conventional raw materials—which often compete with human food needs—the prices of ingredients such as maize and soybean meal have risen sharply. This has driven the search for alternative feed ingredients that are not only economically viable but also locally available in sufficient quantities.

One potential solution that has been widely studied is the utilization of palm kernel meal (PKM), a by-product of the palm oil industry, as a poultry feed ingredient. PKM offers advantages in terms of its relatively lower price compared to soybean meal and maize, and it contains protein and energy that can be utilized in broiler feed. This potential positions PKM as an alternative to reduce dependency on imported raw materials and to reduce feed production costs. Moreover, the use of PKM supports sustainability principles by optimizing the utilization of abundant palm oil industry by-products in Indonesia. Thus, integrating PKM into poultry diets not only addresses economic challenges in the livestock industry but also promotes resource efficiency and sustainable waste management.

The utilization of PKM in broiler diets, however, remains suboptimal. Therefore, studies are needed to investigate modifications in particle size and inclusion levels in broiler rations to determine the ideal combination. Excessively coarse particles may reduce enzymatic efficiency due to limited surface area, whereas excessively fine particles may accelerate feed transit through the digestive tract, reducing retention time and nutrient absorption.

The first experiment showed that PKM with a particle size of 2.5 mm supplemented with β -mannanase enzyme yielded the highest apparent metabolizable energy (AME) and nitrogen-corrected metabolizable energy (AMEn) values, 2,572 kcal kg⁻¹ and 2,563 kcal kg⁻¹, respectively. The lowest values were observed in the 4 mm PKM treatment without β -mannanase supplementation, with AME and AMEn values of 2,226 kcal kg⁻¹ and 2,185 kcal kg⁻¹, respectively. On average, a particle size of 2.5 mm significantly increased AME and AMEn values to 2,538 kcal kg⁻¹ and 2,507 kcal kg⁻¹, respectively. PKM with a particle size of 1 mm produced AME and AMEn values of 2,463 kcal kg⁻¹ and 2,434 kcal kg⁻¹, which were not significantly different from the 2.5 mm particle size, whereas the 4 mm particle size produced significantly lower values ($P < 0.05$). Enzyme supplementation significantly ($P < 0.05$) increased average AME and AMEn values to 2,488 kcal kg⁻¹ and 2,394 kcal kg⁻¹, respectively.

The second experiment evaluated the effects of PKM inclusion level and β -mannanase supplementation on broiler performance. A completely randomized factorial design (3×2) was used, comprising three PKM inclusion levels (5%, 10%,

and 15%) and two enzyme levels (without and with supplementation). Parameters measured included feed intake, body weight gain, and feed conversion ratio (FCR) during the rearing period (starter to finisher). The results indicated a significant interaction ($P < 0.05$) between PKM level and enzyme supplementation for FCR, but not for feed intake or body weight gain. The use of PKM up to 10% with enzyme supplementation resulted in the best feed efficiency, indicating the potential of PKM as an alternative feed ingredient with enzymatic support.

The third experiment aimed to evaluate *in vivo* the effects of PKM particle size and inclusion level on broiler performance to determine optimal outcomes. PKM was prepared in two particle sizes (2.5 mm and 1 mm) and three inclusion levels (5%, 10%, and 15%). The *in vivo* trial involved 1,440 ROSS 308 broilers aged 0–35 days, arranged in a completely randomized factorial design (2×3). The six treatments were: (P1) 2.5 mm–5% PKM, (P2) 1 mm–5% PKM, (P3) 2.5 mm–10% PKM, (P4) 1 mm–10% PKM, (P5) 2.5 mm–15% PKM, and (P6) 1 mm–15% PKM. Parameters measured included body weight (BW), feed intake (FI), feed conversion ratio (FCR), and european efficiency factor (EEF). Results showed that increasing PKM levels reduced pellet durability index, while reducing particle size significantly improved feed efficiency.

The fourth experiment aimed to evaluate the effectiveness of PKM inclusion levels and β -mannanase supplementation doses in improving broiler performance. This study comprised two sub-stages: determination of AME and AMEn values, and a 32-day performance trial. A completely randomized factorial design (3×3) was used, consisting of three PKM inclusion levels and three enzyme supplementation doses. Supplementation with two enzyme doses resulted in the highest AME and AMEn values, consistent with performance observations showing improved feed efficiency with higher enzyme dosages.

Overall, this study demonstrates that β -mannanase supplementation significantly improves the AME and AMEn values of PKM. Furthermore, β -mannanase use contributes to improved body weight and feed efficiency in broilers. The use of PKM at inclusion levels up to 10% in large-scale feed manufacturing should be considered, while maintaining the quality of the pellets.

Keywords: β -mannanase, broiler,metabolizable energy.palm kernel meal, particle size.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

MODIFIKASI UKURAN PARTIKEL BUNGKIL INTI SAWITDANSUPLEMENTASI ENZIM β -MANNANASE DALAM PAKAN UNTUK MENINGKATKAN KECERNAAN NUTRIEN DAN PERFORMA AYAM BROILER

INA SETIANA

Disertasi

sebagaisalahsatusyaratuntukmemperolehgelar Doktor
padaProgram Studi Ilmu Nutrisi dan Pakan

**PROGRAM STUDI ILMU NUTRISI DAN PAKAN
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUTPERTANIANBOGOR
BOGOR
2025**

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Penguji Luar Komisi Pembimbing pada Ujian Tertutup Disertasi:

1. Dr. Ir. Rita Mutia, M. Agr.
2. Prof.Dr. Ir. Muhammad Ridla, M. Agr.

Promotor Luar Komisi Pembimbing pada Sidang Promosi Terbuka Disertasi:

1. Prof.Dr.Ir. Ali Agus, DAA., DEA., IPU., ASEAN Eng.
2. Prof. Dr. Ir. Muhammad Ridla, M. Agr.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

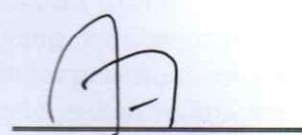
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Judul Disertasi: Modifikasi Ukuran Partikel Bungkil Inti Sawit dan Suplementasi Enzim β -mannanase dalam Pakan untuk Meningkatkan Kecernaan Nutrien dan Performa Ayam Broiler

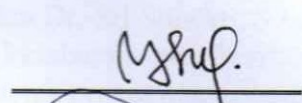
Nama : Ina Setiana
NIM : D2601202012

Disetujui oleh

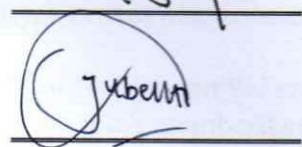
Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Nahrowi, M.Sc.



Pembimbing 2:
Prof. Dr. Ir. Sumiati, M.Sc.



Pembimbing 3:
Dr. Sri Subekti, S.Pt., M.Si.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi Ilmu Nutrisi dan Pakan:
Prof. Dr. Ir. Dewi Apri Astuti, M.S.
NIP.196110051985032001

Dekan Fakultas Peternakan:
Prof. Dr. Ir. Idat Galih Permana, M.Sc.Agr.
NIP 196705061991031001





Tanggal Ujian Tertutup: 4 Agustus 2025
Tanggal Ujian Terbuka: 8 September 2025

Tanggal Lulus:

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan November 2022 sampai bulan Maret 2023 ini ialah optimalisasi pemanfaatan bungkil inti sawit, dengan judul “Modifikasi Ukuran Partikel Bungkil Inti Sawit dan Suplementasi Enzim β -mannanase dalam Pakan untuk Meningkatkan Kecernaan Nutrien dan Performa Ayam Broiler”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada berbagai pihak yang membantu penulis sejak masa perkuliahan hingga penulis dapat menyelesaikan tugas penelitian ini, pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikanterimakasih sebesar-besarnya pada:

1. Prof. Dr. Ir. Nahrowi, M.Sc., Prof. Dr.Ir. Sumiati, M.Sc. dan Dr. Sri Subekti, S.Pt, M.Si.selaku ketua komisi pembimbing yang penuh kesabaran memberikan bimbingan, motivasi, arahan dan masukan kepada penulis sejak proses penyusunan penelitian hingga disertasi ini diselesaikan.
2. Rektor, Dekan Fakultas Peternakan, Ketua Program Studi Ilmu Nutrisi dan Pakan, seluruh dosen dan staf Fakultas Peternakan IPB University yang telah memberikan kesempatan pada penulis untuk menimba ilmu di program Doktorat.
3. Dr. Vinai Rakphongphairoj dan seluruh jajaran manajemen PT Charoen Pokphand Indonesia yang telah memberikan dukungan penuh secara moril dan materil sehingga penulis bisa melanjutkan pendidikan program doktoral di IPB University.
4. Keluarga besar Nugen Technology and Research Center, PT. Charoen Pokphand Indonesia, drh. Yurida Rushafarani,M.Si., drh. Nurul Imawati,M.Sc., Dipa Argadyasto, S.Pt., M.Si., bersama seluruh staf dan karyawan yang telah banyak membantu selama penelitian dan pengumpulan data dilakukan.
5. Kedua orang tua, Bapak Umar Suroto (Alm) dan Ibu Siti Badariah (Alm), Suami Andy Ila Setiawan S.Pt., M.M., beserta anak-anak tercinta Aisha Keyla Paramadina, Aldy Hafidz Aqila Kamil, dan Arsyila Khayra Rachmadina atas doa serta dukungannya.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, September 2025

Ina Setiana

DAFTARISI

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
1.6 Kebaruan	3

II EVALUASI UKURAN PARTIKEL BUNGKIL INTI SAWIT DAN SUPLEMENTASI ENZIM β -MANNANASE TERHADAP KECERNAAN ENERGI METABOLIS SEMU

2.1 Abstrak	4
2.2 Pendahuluan	4
2.3 Metode	5
2.4 Rancangan Percobaan	8
2.5 Hasil dan Pembahasan	9
2.6 Simpulan	13

III PENGARUH LEVEL PENGGUNAAN BIS DAN ENZIM β -MANNANASE TERHADAP PERFORMA BROILER

3.1 Abstrak	14
3.2 Pendahuluan	14
3.3 Metode	15
3.4 Rancangan Percobaan	18
3.5 Hasil Pembahasan	23
3.6 Simpulan	32

IV MODIFIKASI UKURAN PARTIKEL DAN EVALUASI LEVEL BUNGKIL INTI SAWIT TERHADAP PERFORMA AYAM BROILER

4.1 Abstrak	33
4.2 Pendahuluan	33
4.3 Metode	35
4.4 Hasil	38
4.5 Pembahasan	43
4.6 Simpulan	44

V PENGARUH UKURAN PARTIKEL BUNGKIL INTI SAWIT DAN SUPLEMENTASI ENZIM β -MANNANASE TERHADAP KECERNAAN METABOLIS

5.1 Abstrak	45
5.2 Pendahuluan	45
5.3 Metode	46
5.4 Rancangan Percobaan	48
5.5 Hasil dan Pembahasan	53

5.6 Simpulan	59
VI PEMBAHASAN UMUM	60
VII SIMPULAN DAN SARAN	
6.1 Simpulan	63
6.2 Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	70

DAFTAR TABEL

1	Rancangan perlakuan	9
2	Formulasi pakan untuk uji AME	9
3	Energi metabolis dan energi metabolis semu terkoreksi nitrogen BIS	10
4	Rancangan perlakuan	18
5	Formulasi pakan <i>pre-starter</i>	19
6	Kandungan nutrisi ¹ pakan <i>pre-starter</i>	19
7	Formulasi pakan <i>starter</i>	20
8	Kandungan nutrisi ¹ pakan <i>starter</i>	20
9	Formulasi pakan <i>finisher</i>	21
10	Kandungan nutrisi ¹ pakan <i>finisher</i>	21
11	Kandungan nutrisi ¹ BIS	22
12	Hasil uji kualitas fisik pelet	24
13	Performa broiler selama periode pemeliharaan <i>pre-starter</i>	25
14	Performa broiler selama periode pemeliharaan periode <i>starter</i>	26
15	Performa broiler selama periode pemeliharaan periode <i>finisher</i>	27
16	Performa broiler umur 0-35 hari	29
17	Perhitungan biaya pakan dan keuntungan selama pemeliharaan	30
18	Fisiologi jejunum ayam broiler umur 35 hari	31
19	Fisiologi ileum ayam broiler umur 35 hari	31
20	Formulasi pakan <i>starter</i> dan <i>finisher</i>	36
21	Uji kualitas pelet	38
22	Performa broiler periode <i>starter</i> (umur 0 – 21 hari)	39
23	Performa broiler periode <i>finisher</i> (umur 22 – 35 hari)	40
24	Performa broiler periode umur 0 – 35 hari	41
25	Persentase karkas dan organ dalam broiler	42
26	Rancangan perlakuan	48
27	Formulasi pakan periode <i>pre-starter</i>	49
28	Formulasi pakan periode <i>starter</i>	50
29	Formulasi pakan periode <i>finisher</i>	51
30	Kandungan nutrisi pakan <i>pre-starter</i>	52
31	Kandungan nutrisi pakan <i>starter</i>	52
32	Kandungan nutrisi pakan <i>finisher</i>	52
33	Performa broiler periode <i>pre-starter</i>	54
34	Performa broiler periode <i>starter</i>	55
35	Performa broiler periode <i>finisher</i>	56
36	Performa broiler pemeliharaan umur 0-32 hari	57
37	Perhitungan biaya pakan dan keuntungan selama pemeliharaan	58

DAFTAR GAMBAR

1	Prediksi ukuran partikel optimum terhadap AME BIS	11
2	Prediksi ukuran partikel optimum terhadap AME BIS tanpa dan dengan enzim <i>β-mannanase</i>	11
3	Prediksi ukuran partikel optimum terhadap AMEn BIS	12
4	Prediksi ukuran partikel optimum terhadap AMEn BIS tanpa dan dengan enzim <i>β-mannanase</i>	12
5	Grafik perbandingan harga bahan baku (Rp kg ⁻¹) pembuatan pakan <i>pre-starter</i> , <i>starter</i> dan <i>finisher</i>	22
6	Pengaruh level dosis enzim terhadap nilai AME dan AMEn pakan tanpa BIS	53
7	Pengaruh level dosis enzim terhadap nilai AME dan AMEn BIS 5%	53
8	Pengaruh level dosis enzim terhadap nilai AME dan AMEn BIS 10%	54

DAFTARLAMPIRAN

1	Hasil analisis sidik ragam AME BIS	70
2	Hasil analisis sidik ragam AMEn BIS	70
3	Hasil analisis sidik ragam performa periode <i>pre-starter</i> level BIS*enzim	70
4	Hasil analisis sidik ragam performa periode <i>starter</i> hari level BIS*enzim	71
5	Hasil analisis sidik ragam performa periode <i>finisher</i> level BIS*enzim	72
6	Hasil analisis sidik ragam performa ayam umur 0-35 hari level BIS*enzim	73
7	Hasil analisis sidik ragam performa periode <i>starter</i> ukuran partikel *level enzim	74
8	Hasil analisis sidik ragam performa periode <i>finisher</i> ukuran partikel *level enzim	75
9	Hasil analisis sidik ragam performa ayam umur 0-35 hari ukuran partikel*level enzim	76
10	Hasil analisis sidik ragam performa periode <i>pre-starter</i> level BIS * level enzim	77
11	Hasil analisis sidik ragam performa periode <i>starter</i> level BIS*enzim	78
12	Hasil analisis sidik ragam performa periode <i>finisher</i> level BIS*level enzim	80
13	Hasil analisis sidik ragam performa ayam umur 0-35 hari level BIS*enzim	81