



INSTITUT PERTANIAN BOGOR

SUPLEMENTASI MINERAL Fe, Zn, DAN Cr DALAM RANSUM MENGANDUNG MINYAK IKAN LEMURU TERHADAP PERFORMA DAN KESEHATAN AYAM IPB-D1

TESIS

ADINDA NAJWA HUMAIRA

**SEKOLAH PASCASARJANA
PROGRAM STUDI ILMU NUTRISI DAN PAKAN
BOGOR
2026**

PERNYATAAN MENGENAI TESIS, SUMBER INFORMASI, PENGGUNAAN AI, DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Suplementasi Mineral Fe, Zn, dan Cr dalam Ransum Mengandung Minyak Ikan Lemuru terhadap Performa dan Kesehatan Ayam IPB-D1” merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar magister sains. Karya ini adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun 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 tesis ini.

Dalam penyusunan karya ini, penulis menggunakan bantuan kecerdasan buatan ChatGPT dan SciSpace untuk memperbaiki tata bahasa dan pengembangan kerangka penulisan. Setelah menggunakan alat/layanan tersebut, penulis meninjau dan menyunting konten sesuai kebutuhan serta bertanggung jawab penuh atas isi karya tugas akhir ini.

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

Bogor, Agustus Tahun 2026

Adinda Najwa Humaira
NIM D2501251039

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan,

SOROTAN

ADINDA NAJWA HUMAIRA. Evaluasi Suplementasi Mineral Fe, Zn, dan Cr dalam Ransum Mengandung Minyak Ikan Lemuru terhadap Performa dan Kesehatan Ayam IPB-D1. Dibimbing oleh SUMIATI dan CECE SUMANTRI.

1. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi suplementasi mineral Fe, Zn, dan Cr dalam ransum mengandung minyak ikan lemuru (MIL) terhadap performa, profil hematologi, saluran pencernaan, organ dalam, energi metabolis pakan dan *income over feed cost* (IOFC) pada ayam IPB-D1.
2. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 4 x 4.
3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suplementasi 40 ppm Fe, 120 ppm Zn, dan 0,8 ppm Cr dalam pakan yang mengandung 2,5% minyak ikan lemuru (P3) dapat meningkatkan bobot badan, pertambahan bobot badan, dan persentase eosinofil ayam IPB-D1. Pemberian minyak ikan lemuru sebagai pengganti minyak sawit pada dosis yang sama (P1) menyebabkan penurunan nilai energi metabolis pakan ayam IPB-D1.
4. Temuan ini berkontribusi di bidang nutrisi ternak unggas mengenai pengembangan pakan fungsional untuk meningkatkan performa ayam.
5. Tugas akhir ini menunjukkan pentingnya rekayasa pakan berbasis bahan pakan lokal dan mikromineral untuk pengembangan industri peternakan ayam lokal.

HIGHLIGHTS

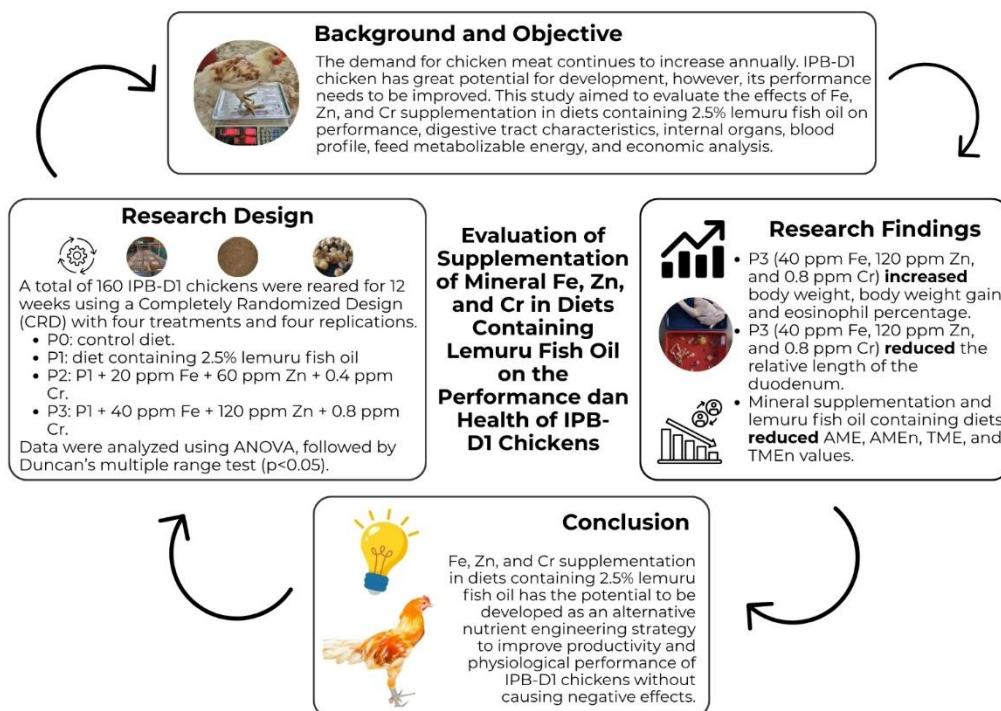
ADINDA NAJWA HUMAIRA. Evaluation of Supplementation of Mineral Fe, Zn, and Cr in Diets Containing Lemuru Fish Oil on the Performance dan Health of IPB-D1 Chickens. Supervised by SUMIATI and CECE SUMANTRI.

1. This study aimed to evaluate the effects of iron (Fe), zinc (Zn), and chromium (Cr) mineral supplementation in diets containing lemuru fish oil on performance, hematological profiles, digestive tract, internal organ, dietary metabolizable energy, and income over feed cost (IOFC) in IPB-D1 chickens.
2. This study using a Completely Randomized Design (CRD) 4 x 4.
3. The results demonstrated that supplementation with 40 ppm Fe, 120 ppm Zn, and 0.8 ppm Cr in diets containing 2.5% lemuru fish oil (P3) increased body weight, body weight gain, and the percentage of eosinophils in IPB-D1 chickens. Substituting palm oil with oil from lemuru fish oil at the same dosage level (P1) decrease metabolizable energy of the IPB-D1 chicken diets.
4. These findings contribute to the field of poultry nutrition regarding the development of functional feeds to enhance chicken performance.
5. This study shows the importance of feed formulation based on local feed ingredients and microminerals for the development of the local poultry industry.



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 VISUAL



Optimalisasi Performa Ayam IPB-D1 melalui Rekayasa Nutrien

GRAPHICAL SUMMARY



Optimizing IPB-D1 Chicken Performance through Nutrient Engineering

RINGKASAN

ADINDA NAJWA HUMAIRA. Evaluasi Suplementasi Mineral Fe, Zn, dan Cr dalam Ransum Mengandung Minyak Ikan Lemuru terhadap Performa dan Kesehatan Ayam IPB-D1. Dibimbing oleh SUMIATI dan CECE SUMANTRI.

Ayam lokal adalah salah satu sumber protein hewani di Indonesia dengan permintaan konsumen yang meningkat setiap tahunnya. Salah satu ayam lokal yang berpotensi untuk dikembangkan di Indonesia adalah ayam IPB-D1, namun, karena masa pemeliharannya yang panjang dan biaya yang tinggi, perlu upaya untuk meningkatkan kinerja ayam IPB-D1 dengan rekayasa pakan melalui penggunaan minyak ikan lemuru (MIL) dan suplementasi mineral seperti besi (Fe), seng (Zn), dan kromium (Cr). MIL kaya akan asam lemak omega-3 yang dapat meningkatkan efisiensi metabolisme, mendukung kesehatan, dan performa ayam. Suplementasi mineral Fe, Zn, dan Cr berperan dalam transportasi oksigen, fungsi enzim, sistem imunitas, dan peningkatan efisiensi pertumbuhan. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh suplementasi mineral Zn, Fe, dan Cr dalam ransum mengandung MIL terhadap performa, saluran pencernaan, organ dalam, profil darah, energi metabolisme pakan, *income over feed cost* (IOFC) pada ayam IPB-D1.

Sebanyak 160 ekor ayam IPB-D1 dipelihara selama 12 minggu dan dialokasikan secara acak menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan empat ulangan. Perlakuan yang diberikan meliputi P0= ransum kontrol tanpa MIL dan tanpa suplementasi mineral Fe, Zn, dan Cr, P1= ransum mengandung 2,5% MIL tanpa suplementasi mineral Fe, Zn, dan Cr, P2= ransum mengandung 2,5% MIL dan suplementasi mineral Fe 20 ppm, Zn 60 ppm, dan Cr 0,4 ppm, P3= ransum mengandung 2,5% MIL dan suplementasi mineral Fe 40 ppm, Zn 120 ppm, dan Cr 0,8 ppm. Data yang diperoleh diolah menggunakan *Analysis of variance* (ANOVA), dilanjutkan dengan uji Duncan apabila hasil menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$) menggunakan aplikasi IBM SPSS versi 25. Peubah yang diamati pada penelitian ini meliputi performa, bobot dan panjang relatif saluran pencernaan, bobot organ dalam, profil hematologi, serta energi metabolisme pakan ayam IPB-D1.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa suplementasi 40 ppm Fe, 120 ppm Zn, dan 0,8 ppm Cr dalam pakan mengandung 2,5% minyak ikan lemuru (P3) signifikan ($p < 0,05$) meningkatkan bobot badan, pertambahan bobot badan, dan persentase eosinofil, serta menurunkan panjang relatif duodenum. Suplementasi mineral (P2) dan pakan mengandung minyak ikan lemuru (P1) menurunkan nilai energi metabolisme semu (EMS), energi metabolisme semu terkoreksi nitrogen (EMSn), energi metabolisme murni (EMM), dan energi metabolisme murni terkoreksi nitrogen (EMMn). Simpulan penelitian ini adalah penggunaan suplementasi mineral dengan dosis tertinggi (P3) dalam ransum mengandung minyak ikan lemuru dapat meningkatkan kinerja fisiologis dan nilai ekonomi tanpa menimbulkan dampak negatif pada ayam IPB-D1.

Kata kunci: ayam IPB-D1, Cr, Fe, minyak ikan lemuru, Zn

SUMMARY

ADINDA NAJWA HUMAIRA. Evaluation of Fe, Zn, and Cr Mineral Supplementation in Diets Containing Lemuru Fish Oil on the Performance and Health of IPB-D1 Chickens. Supervised by SUMIATI and CECE SUMANTRI.

Native chickens are an important source of animal protein in Indonesia, with consumer demand increasing annually. One of the local chickens that has the potential to be developed in Indonesia is the IPB-D1 chicken, however, due to its long maintenance period and high costs, efforts are needed to improve the performance of the IPB-D1 chicken by means of feed engineering through the use of lemuru fish oil and minerals supplementation such as iron (Fe), zinc (Zn), and chromium (Cr). Lemuru fish oil is rich in omega-3 fatty acids, which can improve metabolic efficiency, support health status, and enhance poultry performance. Supplementation of Fe, Zn, and Cr plays important roles in oxygen transport, enzymatic functions, immune responses, and growth efficiency. This study aimed to evaluate the effects of Fe, Zn, and Cr supplementation in LFO-containing diets on performance, digestive tract characteristics, internal organs, hematological profiles, dietary metabolizable energy, and income over feed cost (IOFC) of IPB-D1 chickens.

A total of 160 IPB-D1 chickens were reared for 12 weeks and randomly allocated using a Completely Randomized Design (CRD) with four treatments and four replicates. The treatments consisted of P0: control diet without lemuru fish oil and Fe, Zn, and Cr supplementation; P1: diet containing 2,5% lemuru fish oil without Fe, Zn, and Cr supplementation; P2: diet containing 2.5% lemuru fish oil with 20 ppm Fe, 60 ppm Zn, and 0.4 ppm Cr; and P3: diet containing 2.5% lemuru fish oil with 40 ppm Fe, 120 ppm Zn, and 0.8 ppm Cr. The obtained data were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA), followed by Duncan's multiple range test (DMRT) when significant differences were detected ($p < 0.05$) using IBM SPSS version 25. The observed variables included performance parameters, relative weight and length of the digestive tract, internal organ weights, hematological profiles, and metabolizable energy values of IPB-D1 chicken diets.

The results showed that supplementation of 40 ppm Fe, 120 ppm Zn, and 0.8 ppm Cr in diet containing 2.5% lemuru fish oil (P3) significantly ($p < 0.05$) increased body weight, body weight gain, and eosinophil percentage, while reducing the relative length of the duodenum. Minerals supplementation in diet containing 2.5% lemuru fish oil (P2) and diets containing 2.5% lemuru fish oil (P1) decreased apparent metabolizable energy (AME), apparent metabolizable energy corrected by nitrogen (AMEn), true metabolizable energy (TME), and true metabolizable energy corrected by nitrogen (TMEn). In conclusion, supplementation with the highest levels of Fe, Zn, and Cr (P3) in lemuru fish oil-containing diets improved physiological performance and economic value without causing adverse effects in IPB-D1 chickens.

Keywords: Cr; Fe, IPB-D1 chicken; lemuru fish oil; Zn.



@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.

Tim Penguji pada Ujian Tesis:
Dr. Ir. Rita Mutia, M.Agr.



Judul Tesis : Evaluasi Suplementasi Mineral Fe, Zn, dan Cr dalam Ransum
Mengandung Minyak Ikan Lemuru terhadap Performa dan
Kesehatan Ayam IPB-D1
Nama : Adinda Najwa Humaira
NIM : D2501251039

@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.

Disetujui oleh

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

Pembimbing 2:
Prof. Dr. Ir. Cece Sumantri, M.Sc

Diketahui oleh

Ketua Program Studi Ilmu Nutrisi dan Pakan:
Prof. Dr. Ir. Dewi Apri Astuti, MS
NIP 19611005 198503 2 001

Dekan Fakultas Peternakan:
Prof. Dr. Ir. Idat Galih Permana, MSc.Agr., IPU.
NIP 19670506 199103 1 001

Tanggal Ujian: 05 Agustus 2026

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia-Nya sehingga tesis ini berhasil diselesaikan. Judul dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Desember 2024 sampai bulan Maret 2025 ini ialah terciptanya daging fungsional ayam lokal dengan rekayasa pakan melalui suplementasi mikro-mineral dan pemanfaatan minyak ikan lemuru, dengan judul “Evaluasi Suplementasi Mineral Fe, Zn, dan Cr dalam Ransum Mengandung Minyak Ikan Lemuru terhadap Performa dan Kesehatan Ayam IPB-D1”

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Prof. Dr. Ir. Sumiati, M.Sc dan Prof. Dr. Ir. Cece Sumantri, M.Sc yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Dr. Ir. Lilis Khotijah, M.Si sebagai dosen kolokium dan Prof. Dr. Ir. Rd. Roro Dyah Perwitasari, M.Sc sebagai moderator seminar hasil, serta Dr. Dilla Mareistia Fassah, S.Pt., M.Sc sebagai dosen moderator sidang tesis, dan Dr. Ir. Rita Mutia M.Agr sebagai penguji luar komisi pembimbing atas saran dan masukan yang berikan. Disamping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada Kementerian Keuangan Republik Indonesia yang telah mendanai penelitian ini melalui program Pendanaan Riset Inovatif Produktif (RISPRO) dengan nomor kontrak PRJ/28/LPDP/2019 yang diketuai oleh Prof. Dr. Ir. Cece Sumantri, M.Sc. Tak lupa penulis sampaikan terima kasih kepada seluruh dosen dan staf Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan atas arahan dan bantuannya selama penulis menempuh pendidikan. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Ibu Lanjarsih S.Pt, MM, Ibu Lilis Sumiati, Rizky Nadia S.Pt, M.Si, Solihin Fikriandi S.Pt, M.Si, dan Bapak Supriatna serta staf laboratorium lainnya yang membantu proses pengumpulan data melalui proses analisis laboratorium. Terima kasih banyak kepada tim penelitian Ayam Sentul, KUB, dan IPB-D1 yang senantiasa menuntaskan penelitian ini bersama-sama dengan semangat yang diberikan. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ibu Marwanih, ayah Suhadi, dan Ka Nidya Ananda Fiorentina serta seluruh keluarga yang sudah memberi dukungan baik moral maupun material, disertai iringan doa yang tiada henti.

Semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2026

Adinda Najwa Humaira



@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.



DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
2.2 Rumusan Masalah	3
2.3 Tujuan	3
2.4 Manfaat	4
2.5 Ruang Lingkup	4
II METODE	5
2.1 Waktu dan Tempat Penelitian	5
2.2 Alat dan Bahan	5
2.3 Prosedur Kerja	5
2.4 Pengukuran Peubah	9
2.5 Rancangan Percobaan dan Analisis Data	11
III HASIL DAN PEMBAHASAN	13
3.1 Kondisi Umum Kandang	13
3.2 Pengaruh Perlakuan terhadap Performa Ayam IPB-D1	13
3.3 Persentase Bobot dan Panjang Relatif Saluran Pencernaan Ayam IPB-D1	16
3.4 Persentase Bobot Organ Dalam Ayam IPB-D1	18
3.5 Profil Hematologi Ayam IPB-D1	20
3.6 Energi metabolis dan retensi nitrogen pakan Ayam IPB-D1	22
3.7 <i>Income over feed cost</i> (IOFC)	23
IV SIMPULAN DAN SARAN	25
4.1 Simpulan	25
4.2 Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN	33
RIWAYAT HIDUP	45

DAFTAR TABEL

1	Formula dan kandungan nutrisi pakan ayam IPB-D1 fase <i>starter</i>	6
2	Formula dan kandungan nutrisi pakan ayam IPB-D1 fase <i>grower</i>	7
3	Formula dan kandungan nutrisi pakan ayam IPB-D1 fase <i>finisher</i>	8
4	Rata-rata suhu dan kelembapan kandang pemeliharaan	13
5	<i>Heat stress index</i> (HSI) selama masa pemeliharaan	13
6	Performa ayam IPB-D1 setiap fase	15
7	Persentase bobot dan panjang relatif saluran pencernaan ayam IPB-D1	16
8	Persentase bobot organ dalam ayam IPB-D1	19
9	Profil hematologi ayam IPB-D1	20
10	Energi metabolis pakan ayam IPB-D1	22
11	Nilai <i>income over feed cost</i> (IOFC) ayam IPB-D1	24

DAFTAR LAMPIRAN

1	Hasil analisis ragam bobot badan <i>day old chick</i> (DOC)	34
2	Hasil analisis ragam bobot badan fase <i>starter</i>	34
3	Hasil analisis ragam PBB fase <i>starter</i>	34
4	Hasil analisis ragam konsumsi pakan fase <i>starter</i>	34
5	Hasil analisis ragam FCR fase <i>starter</i>	34
6	Uji lanjut Duncan bobot badan fase <i>starter</i>	35
7	Uji lanjut Duncan PBB fase <i>starter</i>	35
8	Uji lanjut Duncan konsumsi pakan fase <i>starter</i>	35
9	Hasil analisis ragam bobot badan fase <i>grower</i>	35
10	Uji lanjut Duncan nilai FCR fase <i>starter</i>	36
11	Hasil analisis ragam PBB fase <i>grower</i>	36
12	Hasil analisis ragam konsumsi pakan fase <i>grower</i>	36
13	Hasil analisis ragam FCR fase <i>grower</i>	36
14	Hasil analisis ragam bobot badan fase <i>finisher</i>	36
15	Uji lanjut Duncan nilai bobot badan fase <i>grower</i>	37
16	Uji lanjut Duncan PBB fase <i>grower</i>	37
17	Hasil analisis ragam PBB fase <i>finisher</i>	37
18	Uji lanjut Duncan bobot badan fase <i>finisher</i>	37
19	Hasil analisis ragam konsumsi pakan fase <i>finisher</i>	38
20	Hasil analisis ragam FCR fase <i>finisher</i>	38
21	Uji lanjut Duncan bobot badan fase <i>finisher</i>	38
22	Hasil analisis ragam PBB kumulatif	38
23	Hasil analisis ragam konsumsi pakan kumulatif	38
24	Uji lanjut Duncan pertambahan bobot badan fase <i>finisher</i>	39
25	Uji lanjut Duncan konsumsi pakan fase <i>finisher</i>	39
26	Hasil analisis ragam FCR kumulatif	39
27	Uji lanjut Duncan pertambahan bobot badan kumulatif	39
28	Hasil analisis ragam persentase bobot saluran pencernaan	40
29	Hasil analisis ragam panjang relatif saluran pencernaan	40
30	Uji lanjut Duncan panjang relatif duodenum	41



31	Hasil analisis ragam persentase bobot organ dalam	41
32	Uji lanjut Duncan persentase bobot bursa fabricius	42
33	Hasil analisis ragam profil hematologi	42
34	Uji lanjut Duncan persentase eosinofil	43
35	Hasil analisis ragam energi metabolis pakan	43
36	Uji lanjut Duncan EMS	43
37	Uji lanjut Duncan EMSn	44
38	Uji lanjut Duncan EMM	44
39	Uji lanjut Duncan EMMn	44

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.