



MODULASI KESEHATAN USUS AYAM LOKAL MENGGUNAKAN BERBAGAI JENIS BUTIRAT, SELENIUM DAN KOMBINASINYA MELALUI *IN OVO FEEDING* (IOF)

RANTAN KRISNAN



**PROGRAM STUDI ILMU NUTRISI DAN PAKAN
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2021**

- 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

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 berjudul Modulasi Kesehatan Usus Ayam Lokal Menggunakan Berbagai Jenis Butirat, Selenium dan Kombinasinya melalui *In Ovo Feeding* (IOF) adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi 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 disertasi ini.

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

Bogor, April 2021

Rantan Krisnan
NIM D261170091

@Hak cipta milik IPB University

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



RINGKASAN

RANTAN KRISNAN. Modulasi Kesehatan Usus Ayam Lokal Menggunakan Berbagai Jenis Butirat, Selenium dan Kombinasinya melalui *In Ovo Feeding* (IOF). Dibimbing oleh YULI RETNANI, BUDI TANGENDAJA, RITA MUTIA, dan ANURAGA JAYANEGARA.

In ovo feeding (IOF) adalah upaya pemberian nutrisi pakan sedini mungkin ke dalam amnion sehingga embrio ayam mengkonsumsi nutrisi tersebut secara oral sebelum menetas. Tujuan penelitian adalah 1) Untuk mendapatkan informasi penggunaan secara *in ovo* dari berbagai jenis butirat dan selenium maupun kombinasi keduanya terhadap respon kesehatan usus, imunitas, dan pertumbuhan ayam lokal, 2) Untuk mendapatkan produk formulasi bahan *in ovo feeding* (IOF) terbaik menggunakan butirat dan selenium maupun kombinasi keduanya, dan 3) Untuk mengembangkan teknik injeksi *in ovo feeding* (IOF) yang tepat pada telur ayam lokal. Ruang lingkup penelitian meliputi; a) Studi atau kajian literatur, b) Uji kelarutan bahan, c) Uji penentuan teknik injeksi, d) Uji keseragaman materi penelitian, e) *Screening* Penggunaan beberapa jenis butirat dan selenium terbaik, dan f) Studi Penentuan kombinasi butirat dengan Selenium terbaik. Pengujian biologis dari formulasi bahan IOF ini dilakukan pada telur ayam lokal menggunakan ayam kampung unggul Balitbangtan (KUB), sedangkan jenis butirat dan selenium yang digunakan adalah merupakan produk komersial. Terdapat tiga poin kebaruan (*novelty*) dari penelitian ini yaitu; 1) Dihasilkan produk formulasi bahan *in ovo feeding* (IOF) menggunakan butirat dan selenium maupun kombinasi keduanya, 2) Pengujian produk atau formula bahan *in ovo feeding* (IOF) yang mengandung butirat dan selenium maupun kombinasi keduanya pada ayam lokal, dan 3) Pengembangan teknik injeksi *in ovo feeding* (IOF) pada telur ayam lokal.

Metode pengembangan teknik injeksi *in ovo feeding* (IOF) secara manual pada telur ayam lokal direkomendasikan menggunakan jarum dengan panjang 0,8-0,9 cm pada amnion saat umur telur 18 hari inkubasi. Jarum (*syrinx*) yang ditumpulkan dapat diterapkan untuk melubangi bagian kerabang telur yang akan diinjeksi dan tidak diperlukan penutupan terhadap lubang bekas injeksi. Jenis larutan yang sesuai untuk butirat dan selenium dalam formulasi bahan IOF adalah menggunakan *phosphate-buffered saline* (PBS) dengan volume injeksi sebesar 0,5 ml/telur. Materi telur ayam kampung unggul Balitbangtan (KUB) yang berasal dari flock kandang dengan umur induk yang sama menghasilkan koefisien keragaman bobot telur dan bobot tetas serta luas permukaan vili yang rendah (persentase keseragaman yang tinggi). Studi atau kajian literatur memperlihatkan mekanisme sinergis antara butirat dengan selenium dalam meningkatkan produktivitas ayam.

Screening terhadap beberapa jenis butirat dan selenium yang diberikan melalui teknik *in ovo* memperlihatkan bahwa berbagai jenis butirat dan selenium secara nyata memiliki kecenderungan yang sama mempengaruhi luas permukaan vili, titer antibodi, persentase limfosit dan heterofil, penambahan bobot badan harian dan konversi pakan, kecuali selenium anorganik yang masih belum optimal pengaruhnya terhadap titer antibodi serta total dan diferensiasi leukosit. Butirat murni efektif untuk perkembangan vili di usus halus bagian depan, sedangkan

sodium butirat efektif di tengah dan ujung bagian usus halus. Semua jenis selenium terbukti meningkatkan aktivitas enzim glutathione peroksidase (GSH-Px). Hasil penelitian tahap ini merekomendasikan bahwa sodium butirat dan selenium *yeast* (organik) menjadi bahan nutrisi *in ovo feeding* terpilih untuk dikombinasikan pada tahap penelitian berikutnya.

Pemberian kombinasi sodium butirat dan selenium *yeast* secara *in ovo* terhadap produktivitas ayam lokal menunjukkan bahwa terdapat indikasi kombinasi sodium butirat dengan selenium *yeast* secara *in ovo* dapat memberikan pengaruh permanen bukan hanya pada awal tumbuh saja, tetapi juga pada fase pertumbuhan berikutnya. Perlakuan mengandung 30 mg sodium butirat dengan 0,3 ppm selenium *yeast* merupakan kombinasi yang menghasilkan luas permukaan vili di jejunum dan ileum, serta tingkat efisiensi pakan dan pertumbuhan terbaik dari ayam KUB. Diduga kemungkinan besar bahwa sodium butirat dan selenium *yeast* bekerja dengan mekanismenya masing-masing. Artinya tidak terjadi reaksi dari keduanya untuk membentuk senyawa baru yang mempunyai spesifik fungsi. Adapun efek sinergis dari keduanya lebih kepada optimalisasi fungsi kedua bahan tersebut dalam memperbaiki dan mendukung perkembangan vili dan variabel imunitas sehingga memberikan performa pertumbuhan dengan baik. Namun secara teori, tidak menutup kemungkinan bisa saja terjadi reaksi, walaupun pada kenyataannya banyak sekali faktor yang mempengaruhinya sehingga hal ini akan menarik untuk dikaji lebih lanjut.

Kata kunci: ayam lokal, butirat, imunitas, *in ovo*, performa, selenium, vili

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



SUMMARY

RANTAN KRISNAN. Modulating Local Chicken Intestinal Health through *In Ovo Feeding* (IOF) with Butyrate, Selenium and Their Combination. Supervised by YULI RETNANI, BUDI TANGENDJAJA, RITA MUTIA, dan ANURAGA AYANEGARA.

In ovo feeding (IOF) is an effort to feed nutrients into the amnion as early as possible to allow chicken embryos to consume these nutrients orally before hatching. This research aimed to; 1) find out the effect of IOF with various types of butyrate, selenium, and its combination on local chicken intestinal health, immunity, and growth; 2) establish the best *in ovo* material formulation products using butyrate and selenium or their combination, and 3) develop an appropriate *in ovo* injection technique for local chicken eggs. The research scope includes; a) Literature review, b) Solubility test of material, c) Determining the injection technique, d) material uniformity test, e) Screening the best type of butyrate and selenium, and f) Determining the best combination of butyrate and selenium. The material formulation was biologically tested on KUB chicken eggs, while the types of butyric acid and selenium used were commercial products. Three novelties were offered: 1) an IOF formulation product with butyrate and selenium or their combination as a nutritional ingredient, 2) its effect on local chicken, and 3) *in ovo feeding* injection techniques for local chicken eggs.

This study recommended a manual injection using a 0,8-0,9 cm length blunt needle into the amnion on the 18th day of the incubation. The blunt needle could be used to perforate the eggshell to be injected. There was no treatment required after injection. It was found that phosphate-buffered saline (PBS) with an injection volume of 0,5 ml/egg was the most suitable solution. KUB chicken eggs taken from the cage flocks with the same hen age exhibited low variability regarding egg weight, hatching weight, and villi surface area, indicating high uniformity of the materials. Literature review showed a synergistic mechanism between butyric acid and selenium in improving chicken productivity.

The screening of several types of butyric acid and selenium administered through *in ovo* technique showed that butyric acid and selenium tended to affect the villi surface area, antibody titer, lymphocyte, and heterophyllous percentage, daily body weight gain and feed conversion ratio, except for inorganic selenium that was found to have a less optimal effect on antibody titer and total and differentiation of leukocyte. Pure butyric acid was effective for villi development in the front segment of the small intestine, while sodium butyrate was effective in the middle and end of the small intestine. All types of selenium were found to increase the activity of the enzyme glutathione peroxidase (GSH-Px). In this stage, it was also found that sodium butyrate and selenium yeast (organic) served as the selected nutritional ingredients of *in ovo feeding* in the next stage.

In ovo administration of sodium butyrate and selenium yeast combination was found to permanently affect local chicken productivity. It was found that the combination of 30 mg of sodium butyrate and 0,3 ppm selenium yeast resulted in the best villi surface area in the jejunum and ileum, feed efficiency, and growth. The materials, i.e., sodium butyrate and selenium yeast, likely to work with their respective mechanism. In other words, both materials did not form a new

compound that has specific functions. The synergistic effect of the materials was related to the optimization of their function in improving and supporting the villi development and immunity variables, thus exhibiting satisfying growth performance. Future studies are recommended since there is a theoretical possibility of a reaction regardless of the various factors involved.

Keywords: butyric, immunity, *in ovo*, local chickens, performance, selenium, villi

@Hak cipta milik IPB University

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.

© Hak Cipta Milik IPB, Tahun 2021 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



MODULASI KESEHATAN USUS AYAM LOKAL MENGGUNAKAN BERBAGAI JENIS BUTIRAT, SELENIUM, DAN KOMBINASINYA MELALUI *IN OVO FEEDING* (IOF)

RANTAN KRISNAN

Disertasi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Doktor pada
Program Studi Ilmu Nutrisi dan Pakan

**PROGRAM STUDI ILMU NUTRISI DAN PAKAN
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2021**

- 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Penguji pada Ujian Tertutup : Dr Ir Rukmiasih, MS
Dr Ir Widya Hermana, MSi

Penguji pada Ujian Terbuka : Dr Ir Widya Hermana, MSi
Dr Andi Baso Lompengeng Ishak, SPt., MP

Judul Disertasi : Modulasi Kesehatan Usus Ayam Lokal Menggunakan Berbagai Jenis Butirat, Selenium dan Kombinasinya Melalui *In Ovo Feeding* (IOF)

Nama : Rantan Krisnan
NIM : D261170091

Disetujui oleh

Pembimbing 1 (Ketua Komisi):
Prof Dr Ir Yuli Retnani, MSc



Pembimbing 2:
Prof (Riset) Dr Ir Budi Tangendjaja, MS., MAppSc



Pembimbing 3:
Dr Ir. Rita Mutia, MAgr



Pembimbing 4:
Dr Anuraga Jayanegara, Spt., MSc

Diketahui oleh

Ketua Program Studi Ilmu Nutrisi dan Pakan:
Prof Dr Ir Luki Abdullah, MScAgr
NIP 19670107 199103 1 003



Dekan Sekolah Pascasarjana:
Prof Dr Ir Anas Miftah Fauzi, MEng
NIP 19600419 198503 1 002



Tanggal Ujian Tertutup : 08 Maret 2021
Tanggal Sidang Promosi : 23 Maret 2021

Tanggal Lulus : **23 Maret 2021**

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 *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan disertasi ini dengan judul “Modulasi Kesehatan Usus Ayam Lokal Menggunakan Berbagai Jenis Butirat, Selenium dan Kombinasinya melalui *In Ovo Feeding* (IOF)”. Disertasi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Doktor pada Program Studi Ilmu Nutrisi dan Pakan. Shalawat serta salam semoga selalu terlimpah kepada Nabi Muhammad SAW, juga kepada keluarga, dan seluruh umat Beliau sampai akhir zaman.

Penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih setinggi-tingginya kepada Ibu Prof Dr Ir Yuli Retnani, MSc selaku ketua komisi pembimbing dan Bapak Prof (Riset) Dr Ir Budi Tangendjaja, MS., MappIsc, Ibu Dr Ir. Rita Mutia, MAgr, Bapak Dr Anuraga Jayanegara, Spt., MSc selaku anggota komisi pembimbing, serta Ibu Dr Elizabeth Wina, MSc selaku pembimbing lapangan atas segala curahan waktu, bimbingan serta ketulusan dan kesabarannya sehingga penulis bisa menyelesaikan tugas akhir ini. Kepada Ibu Dr Ir Widya Hermana, MSi dan Ibu Dr Ir Rukmiasih, MS, penulis menyampaikan terima kasih atas kesediaan dan masukannya sebagai penguji luar komisi pada ujian tertutup dan kepada Bapak Dr Andi Baso Lompengeng Ishak, Spt., MP sebagai penguji luar komisi pada sidang promosi program doktor. Kepada Rektor IPB, Dekan Sekolah Pasca sarjana IPB, Dekan Fakultas Peternakan, serta ketua Program studi Ilmu Nutrisi dan Pakan beserta seluruh jajarannya, penulis haturkan terimakasih dan rasa hormat.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Soeharsono Spt., MSi yang pada saat menjabat kepala Balai Penelitian Ternak menyetujui pengajuan studi S3 penulis. Kepada Bapak Dr Andi Baso Lompengeng Ishak, Spt., MP selaku Kepala Balai Penelitian Ternak dan kepada ibu Dr Ir Anneke Anggraeni, MSi, penulis mengucapkan terima kasih atas segala bantuan yang diberikan selama penulis melaksanakan tugas belajar. Salam hormat penulis haturkan untuk seluruh keluarga besar Balai Penelitian Ternak, tempat penulis bekerja. Kepada staf SDM Balitbangtan bidang training (Ibu Arini, Bapak Nardi, Ibu Andri dkk) saya haturkan terimakasih atas segala bantuannya selama ini. Kepada pihak pihak yang telah membantu pelaksanaan penelitian, terutama Bapak Ugan, Bapak Agus, Bapak Wahid, Bapak Ayi, Bapak Arif, Bapak Kusmaedi, teman-teman Laboratorium Agrostologi Balitnak, Laboratorium Nutrisi Pakan Balitnak, Laboratorium Histopatologi Pusat Studi Primata IPB, Laboratorium Histopatologi dan Virologi BB Veteriner Bogor. Kepada Mas Supri, Ibu Ade dan Ibu Yuanita (petugas di sekretariat prodi INP) saya menghaturkan terimakasih atas bantuannya selama ini. Terimakasih pula, kepada keluarga Paguyuban Seni Balitnak, Paguyuban Kopi Sabtu, Guyub Gowes Santuy, PB Balitnak, PB Puslitbangnak, Puslitbangnak Tenis *Club* atas kebersamaannya.

Kepada kawan-kawan seperjuangan mahasiswa program doktor pada program studi Ilmu Nutrisi dan Pakan angkatan 2017 yaitu Dr Cecep Hidayat, Spt., MSi; Ir. Rahman, Spt., MT., IPM; Dr Teguh Wahyono, Spt., MSi; Sjenny Malalantang, Spt., MSi; Dr Sadarman, Spt., MSc; Fensa Adiwijaya, Spt., MSi. Juga untuk kawan kawan seperjuangan petugas belajar Badan Litbang Pertanian

Angkatan 2017. Penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan dan kerjasamanya selama kegiatan perkuliahan berlangsung. Ungkapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada orang-orang terdekat yang sangat penulis cintai, yaitu Bapak (Alm. Enceng Tasripin) dan Ibuku (Almh. Ecin Kuraesin), Bapak mertua (Maman Rachman), Ibu Mertua (Nonoh Siti Aminah), Kakak (Nandan Rayesnandanu, SE), Adik Ipar (Asep Prasetya Rachman, SP). Kepada anak-anakku; Tania Kraesi Cahya Kafsina (Sina) dan Zalfa Kraesi Nata Aldebaran Mpa) semoga ini dapat mayakinkan bahwa warisan dalam hidup adalah ilmu yang harus senantiasa dicari sampai akhir hayat. Penulis ingin dedikasikan karya ini untuk almarhumah istriku tercinta Nia Rachmawati, SP., MSi yang selalu memberikan motivasi, doa dan dukungan moril. Terakhir penulis sangat berharap semoga karya ilmiah ini dapat bermanfaat.

Bogor, April 2021

Rantan Krisnan

@Hak cipta milik IPB University

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	4
1.5 Ruang Lingkup	5
1.6 Kebaruan (<i>novelty</i>)	5
1.7 Hipotesis	5
2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Perkembangan Penelitian, Aspek Penting dan Keunggulan <i>In Ovo Feeding</i> (IOF)	6
2.2 Karakteristik atau Manfaat Butirat dan Selenium Secara Umum	8
2.3 Mekanisme Butirat dan Selenium Meningkatkan Produktivitas Ternak	10
2.4 <i>Overview</i> Penelitian <i>In Ovo</i> Butirat dan Selenium pada Unggas	12
3 UJI KELARUTAN BAHAN DAN TEKNIK INJEKSI <i>IN OVO FEEDING</i> SERTA UJI KESERAGAMAN MATERI PENELITIAN	17
3.1 Abstrak	17
3.2 Pendahuluan	17
3.3 Metode	18
a Uji kelarutan bahan <i>in ovo feeding</i>	18
b Studi pengembangan teknik injeksi	19
c Uji keseragaman materi penelitian	20
3.4 Hasil dan Pembahasan	22
a Uji kelarutan bahan <i>in ovo feeding</i>	22
b Studi penentuan dan metode teknik injeksi	23
c Uji keseragaman materi penelitian	24
3.5 Simpulan	26
4 SCREENING PENGGUNAAN BEBERAPA BUTIRAT DAN SELENIUM SECARA <i>IN OVO</i> TERHADAP LUAS PERMUKAAN VILI, IMUNITAS DAN PERFORMA PADA AYAM LOKAL	27
4.1 Abstrak	27
4.2 Pendahuluan	27
4.3 Metode	28
a Lokasi dan materi penelitian serta kliren etik	28
b Prosedur penelitian sebelum menetas	29
c Prosedur penelitian setelah menetas	29
d Paramater penelitian	29
e Jadwal dan waktu pengukuran parameter	31



4.4 Hasil dan Pembahasan	32
a Luas permukaan vili umur 7 hari	32
b Titer antibodi	35
c Total dan diferensiasi leukosit	35
d Aktivitas enzim <i>glutathione peroxidase</i> (GSH-Px)	36
e Performa ayam awal tumbuh	38
4.5 Simpulan	40
PEMBERIAN KOMBINASI SODIUM BUTIRAT DAN SELENIUM YEAST SECARA <i>IN OVO</i> TERHADAP PRODUKTIVITAS AYAM LOKAL	41
5.1 Abstrak	41
5.2 Pendahuluan	41
5.3 Metode	42
a Lokasi dan materi penelitian serta kliren etik	42
b Prosedur penelitian sebelum menetas	42
c Prosedur penelitian setelah menetas	43
d Paramater penelitian	44
5.4 Hasil dan Pembahasan	44
a Bobot dan daya tetas	44
b Luas permukaan vili umur 7 hari	45
c Titer antibodi	47
d Total dan diferensiasi leukosit	48
e Bobot badan dan pertumbuhan	49
f Konsumsi dan konversi pakan	51
5.5 Simpulan	54
6 PEMBAHASAN UMUM	55
7 SIMPULAN DAN SARAN	58
7.1 Simpulan Umum	58
7.2 Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	59
RIWAYAT HIDUP	68

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR TABEL

1	Manfaat IOF dengan bahan dan jenis unggas yang berbeda	7
2	Perkembangan penggunaan <i>in ovo butir</i> at pada unggas	13
3	Perkembangan penggunaan <i>in ovo</i> selenium pada unggas	15
4	Jenis dan jumlah bahan dan pelarut <i>in ovo feeding</i>	19
5	Uji kelarutan beberapa jenis butir at dan selenium	22
6	Jarak ujung kerabang (<i>air cel</i>)l – <i>amnion</i> telur ayam KUB	23
7	Daya tetas ayam KUB yang mendapatkan perlakuan terhadap lubang bekas injeksi IOF	24
8	Koefisien keragaman telur tetas ayam KUB	25
9	Luas permukaan vili ayam KUB umur 1, 2, 3, 5, dan 7 hari	26
10	Jadwal dan waktu pengukuran parameter	31
11	Komparatif antara <i>in ovo</i> butir at dan selenium dengan kontrol terhadap luas permukaan vili	33
12	Komparatif antara <i>in ovo</i> butir at dan selenium dengan kontrol terhadap titer antibodi, total dan diferensiasi leukosit, serta aktivitas enzim <i>glutathione peroxidase</i> (GSH-Px)	37
13	Komparatif antara <i>in ovo</i> butir at dan selenium dengan kontrol terhadap pertambahan bobot badan harian (PBBH), konsumsi dan konversi pakan	39
14	Kombinasi perlakuan <i>in ovo</i> sodium butir at dengan selenium <i>yeast</i>	43
15	Rerata bobot telur umur 18 hari inkubasi serta Rerata bobot tetas dan persentase daya tetas setiap perlakuan	44
16	Luas permukaan vili ayam KUB umur 7 hari	45
17	Titer Antibodi ayam KUB	47
18	Total dan diferensiasi leukosit ayam KUB	48
19	Bobot badan ayam KUB	50
20	Pertambahan bobot badan ayam KUB	51
21	Konsumsi dan konversi pakan ayam KUB	52

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR GAMBAR

1	Kerangka permasalahan	3
2	Alur tahapan kerja penelitian	5
3	Pengukuran jarak <i>air cell</i> dengan amnion telur ayam KUB	20
4	Pengukuran luas permukaan duodenum, jejunum dan ileum <i>neonatal</i>	21
5	Pengukuran vili usus halus (pembesaran 100 x)	22
6	Jarum yang ditumpulkan untuk melubangi telur	24
7	Tampilan vili di ileum dari Sodium butirat <i>uncoated</i> (P1), Asam butirat murni (P2), Selenium <i>yeast</i> (P3), <i>Hydroxy-selenomethionine</i> (P4), Sodium <i>selenite</i> (P5), Antibiotik (P6), Sham (P7), Kontrol (P8)	32
8	Rerata bobot badan ayam umur DOC - minggu ketiga pengamatan	38
9	Visualisai mekanisme kerja kombinasi SB dengan SeY di usus	46
10	Dugaan reksi kimi dari kombinasi sodium butirat (SB) dengan selenium <i>yeast</i> (SeY)	53

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
 @Hak cipta milik IPB University

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.