PERFORMA TETAS DAN PERTUMBUHAN AYAM KAMPUNG HASIL PEMBERIAN L-ARGININ MELALUI PAKAN INDUK DAN *IN OVO FEEDING*

HATCHING PERFORMANCE AND GROWTH OF NATIVE CHICKENS DUE TO SUPLEMENTATION OF L-ARGININE IN RATION AND IN OVO FEEDING

IKRAM MUING
I012192014

PROGRAM STUDI ILMU DAN TEKNOLOGI PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022

PERFORMA TETAS DAN PERTUMBUHAN AYAM KAMPUNG HASIL PEMBERIAN L-ARGININ MELALUI PAKAN INDUK DAN *IN OVO FEEDING*

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Magister

Program Studi
Ilmu dan teknologi Peternakan

Disusun dan diajukan oleh

IKRAM MUING
I012192014

Kepada

PROGRAM STUDI ILMU DAN TEKNOLOGI PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

PERFORMA TETAS DAN PERTUMBUHAN AYAM KAMPUNG HASIL PEMBERIAN L-ARGININ MELALUI PAKAN INDUK DAN *IN OVO FEEDING*

Disusun dan Diajukan Oleh

IKRAM MUING
I012192014

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian Tesis yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Magister Program Studi Ilmu dan Teknologi Peternakan Fakultas Peternakan
Universitas Hasanuddin
Pada Tanggal 19 Agustus 2022

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui

Pembimbing Utama	Pembimbing Pendamping
Dr.Ir. Wempie Pakiding, M.Sc	Dr. Ir. Sri Purwanti,S.Pt.,M.Si IPM, ASEAN Eng
NIP. 19640508 199003 1 002	NIP. 19751101 200312 2 002
Ketua Program Studi Ilmu dan Teknologi Peternakan	Dekan Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin
Prof. Dr. Ir. Ambo Ako, M.Sc. IPU	Dr. Syahdar Baba, S.Pt., M.Si
NIP. 19641231 198903 1 026	NIP. 19731217 200312 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	: Ikram Muing
NIM	: I012192014
Program Studi	: Ilmu dan Teknologi Peternakan
Jenjang	: S2

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya yang berjudul

Performa Tetas dan Pertumbuhan Ayam Kampung Hasil Pemberian L-Arginin melalui Pakan Induk dan *In Ovo Feeding*

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambil alihan orang lain bahwa tesis yang saya tulis ini benar benar merupakan hasil karya saya sendiri. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 19 Agustus 2022

Yang menyatakan

Ikram Muing

PRAKATA

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji hanya milik Allah ta'ala. Kami memuji-Nya, meminta pertolongan, dan memohon ampunan kepada-Nya. Kami berlindung kepada Allah dari kejahatan jiwa kami dan keburukan amal perbuatan kami. Barang siapa yang diberi petunjuk oleh Allah, niscaya tidak ada yang dapat menyesatkannya, dan barangsiapa disesatkan-Nya, pasti tidak ada yang dapat memberinya petunjuk. Kita memohon kepada-Nya untuk tetap istiqamah di jalan-Nya di atas Al-Qur'an dan As-Sunnah

Limpahkan rasa hormat, kasih sayang, cinta dan terima kasih tiada tara kepada Ayahanda Muing dan Ibunda Sunarti yang telah melahirkan, mendidik dan membesarkan dengan penuh cinta dan kasih sayang yang begitu tulus kepada penulis sampai saat ini dan senantiasa memanjatkan do'a dalam kehidupannya untuk keberhasilan penulis. Semoga Allah senantiasa melindunginya dan mengumpulkan kelurga kami dalam syurganya.

Gagasan yang melatari tajuk permasalahan ini timbul dari diskusi yang mendalam dengan bapak Dr. Ir. Wempie Pakiding, M.Sc. serta pengamatan terhadap perkembangan ayam kampung. Penulis bermaksud menyumbangkan beberapa konsep untuk meningkatkan pertumbuhan ayam kampung dengan modifikasi performa.

Ungkapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis haturkan dengan segala keikhlasan dan kerendahan hati kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Wempie Pakiding, M.Sc. selaku Pembimbing Utama dan kepada Ibu Dr. Ir. Sri Purwanti, S.Pt., M.Si., IPM., ASEAN Eng. selaku

Pembimbing Anggota atas didikan, bimbingan, serta waktu yang telah diluangkan untuk memberikan petunjuk dan menyumbangkan pikirannya dalam membimbing penulis mulai dari perencanaan penelitian sampai selesainya tesis ini.

2. Bapak Rektor UNHAS, Bapak Dekan, Pembantu Dekan I, II dan III dan seluruh Bapak Ibu Dosen yang telah melimpahkan ilmunya kepada penulis, dan Bapak Ibu Staf Pegawai Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin.
3. Bapak prof. Dr. Ir. Ambo Ako, M.Sc. sebagai ketua Program Studi ITPK.
4. Ibu Dr. Jamila, S.Pt., M.Si., Ibu Dr. A. Mujnisa, S.Pt., MP., dan Ibu Dr. Ir. Nancy Lahay, MP. selaku pembahas yang telah banyak memberikan masukan dan nasehat bagi penulis
5. Bapak Muhammad Rachman Hakim S.Pt., M.P., dan Daryatmo, S.Pt., M.P. yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan motivasi, nasehat, dukungan dan terlebih pelajaran hidup kepada penulis.
6. Ustadz Shabaruddin, Hamri, dan Arbiansyah yang telah menjadi seorang guru, kakak, Sahabat, dan teman yang sangat berarti bagi penulis.
7. Perempuan heba’na Jl. Bung (kanda dan Teman seperjuangan) yang telah banyak membantu awal perkuliahan di UNHAS.

8. Kepada Asatidzah Kantor DPP Wahdah Islamiyah, teman-teman Ashabul Hijrah, Poultry Crew, KKI Tsabit bin Aslam, telah banyak memberi nasihat dan mengingatkan penulis.
9. Kepada teman-teman seperjuangan ASECTH 2019.2, ITPK 2019.1, ITPK 2020.1, dan Larfa 013.
10. Asatidzah dan teman-teman di Departemen Urusan Wilayah dan Daerah DPP WI yang telah banyak memberi wadah terhadap penulis untuk berproses dan belajar.

Banyak kendala yang diahdapi oleh penulis dalam rangka penususnan tesis ini dan berkat bantuan dari berbagai pihak setelah taufik Allah Ta'ala, maka tesis ini dapat selesai pada waktunya. Dengan sangat rendah hati, penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik serta saran pembaca sangat diharapkan adanya oleh penulis demi perkembangan dan kemajuan ilmu pengetahuan nantinya, terlebih khusus di bidang peternakan. Semoga tesis ini dapat memberi manfaat bagi para pembaca terutama bagi penulis itu sendiri.

Makassar, 10 Agustus 2022

Ikram Muing

ABSTRAK

Ikram Muing. Performa Tetas dan Pertumbuhan Ayam Kampung Hasil Pemberian L-Arginin melalui Pakan Induk dan *In Ovo Feeding* (Dibimbing oleh **Wempie Pakiding** dan **Sri Purwanti**)

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan asam amino L-Arginin melalui pakan induk dan *in ovo feeding* terhadap performa tetas dan pertumbuhan ayam kampung. Penelitian tahap pertama menggunakan 60 butir telur fertil diperoleh dari induk yang diberi pakan komersil dengan penambahan L-Arginin 0% dan 60 butir telur fertil diperoleh dari induk yang diberi pakan komersil dengan penambahan L-Arginin 0,25%. Telur disusun berdasarkan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 4 perlakuan dan 3 kelompok. Perlakuan tersebut terdiri atas, P0 (kontrol = Pakan induk + 0% L-Arginin dan tanpa injeksi L-Arginin); P1 (Pakan induk + 0% L-Arginin dan injeksi 2% L-Arginin); P2 (Pakan induk + 0,25% L-Arginin dan tanpa injeksi L-Arginin); P3 (Pakan induk + 0,25% L-Arginin dan injeksi 2% L-Arginin). Penelitian tahap ke-2 menggunakan 84 DOC dari masing-masing periode penetasan, dengan susunan perlakuan yang sama. Parameter yang diukur yaitu performa pratetas, performa tetas, performa pertumbuhan, morfometrik usus halus, histologi usus halus, dan dimensi otot. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan asam amino L-Arginin melalui pakan induk dan *in ovo feeding* tidak memberikan pengaruh nyata terhadap performa pratetas, performa tetas, performa pertumbuhan, morfometrik usus halus, histologi usus halus, dan dimensi otot ayam kampung. Kesimpulan bahwa penambahan asam amino L-Arginin melalui pakan induk dan *in ovo feeding* tidak mempengaruhi performa pratetas, performa tetas, performa pertumbuhan, morfometrik usus halus, histologi usus halus, dan dimensi otot ayam kampung.

Katakunci: ayam kampung, pakan induk, *in-ovo-feeding*, L-Arginin, performa.

ABSTRACT

Ikram Muing. Hatching Performance and Growth of Native Chickens due to Suplementation of L-Arginine in Ration and In Ovo Feeding (Supervised by **Wempie Pakiding** and **Sri Purwanti**)

This study aims to determine the effect of supplementing the amino acid L-Arginine in the ration and in ovo feeding on pre-hatching performance, hatching performance, growth performance, small intestine morphometrics, small intestine histology, and muscle dimensions of native chickens. The first stage of the study used 60 fertile eggs obtained from hen with supplemented by 0% L-Arginine in ration and 60 fertile eggs obtained from hen with supplemented by 0.25% L-Arginine in ration. Eggs randomly arranged according to Randomized Block Design (RBD) consisted of four treatments and three groups. The treatments were Control (Ration + 0% L-Arginine and no L-Arginine injection), P1 (Ration + 0% L-Arginine and 2% L-Arginine injection), P2 (Ration + 0.25% L-Arginine and no L-Arginine injection), and P3 (Ration + 0.25% L-Arginine and injection 2% L-Arginine). The second stage of the study used 84 DOCs from each hatching period, with the same treatment arrangement. Parameters measured were pre-hatching performance, hatching performance, growth performance, small intestine morphometrics, small intestine histology, and muscle dimensions. The results showed that addition of the amino acid L-Arginine in ration and treated by L-Arginine in ovo feeding did not affect (P>0,05) pre-hatching performance, hatching performance, growth performance, small intestine morphometrics, small intestine histology, and muscle dimensions of native chickens. In conclusion, the addition of the amino acid L-Arginine in the ration in ovo feeding did not have profound effects on pre-hatching performance, hatching performance, growth performance, small intestine morphometrics, small intestine histology, and muscle dimensions of native chickens.

Keywords: native chicken, ration, in ovo feeding, L-Arginine, performance.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GUGUS PENJAMINAN MUTU
FAKULTAS PETERNAKAN
2022

DAFTAR ISI

		Halaman
PRAKATA		v
ABSTRAK		viii
ABSTRACT		ix
DAFTAR ISI		x
DAFTAR TABEL		xii
DAFTAR GAMBAR		xiii
DAFTAR LAMPIRAN		xiv
I.	PENDAHULUAN	1
	A. Latar Belakang	1
	B. Rumusan Masalah	4
	C. Tujuan Penelitian	5
	D. Kegunaan Penelitian	5
II.	TINJAUAN PUSTAKA	7
	A. Ayam Kampung	7
	B. Periode Inkubasi	13
	C. Perkembangan Embrio	15
	D. Myogenesis	20
	E. *In Ovo Feeding*	23
	F. L-Arginin	26
	G. Kerangka Pikir	29
	H. Hipotesis	32
III.	METODE PENELITIAN	33
	A. Waktu dan Tempat	33

B. Materi Penelitian 33
C. Rancangan Penelitian 34
D. Prosedur Penelitian 35
E. Parameter 41
F. Analisa Data 48
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN 50
A. Performa Pratetas 50
B. Performa Tetas 55
C. Performa Pertumbuhan 61
D. Morfometrik Usus Halus 69
E. Histologi Usus Halus 72
F. Histologi Otot Dada 77
V. KESIMPULAN DAN SARAN 82
A. Kesimpulan 82
B. Saran 82
DAFTAR PUSTAKA 83
LAMPIRAN 102

DAFTAR TABEL

Nomor		halaman
1.	Performa Ayam Buras	9
2.	Suhu dan Kelembaban Selama Periode Inkubasi pada Ternak Unggas	14
3.	Perkembangan Embrio Ayam	18
4.	Senyawa yang Digunakan dalam Metode *In Ovo*	24
5.	Kandungan Nutrisi Pakan Indukan Komersil	35
6.	kandungan Nutrisi Pakan Komersil	39
7.	Performa Pratetas Telur Ayam Kampung Hasil Pemberian L-Argiin melalui pakan induk dan *In Ovo Feding* umur 18 Hari	50
8.	Daya Tetas , Berat Tetas, Serta Rasio berat Tetas dengan Berat Telur Ayam Kampung Hasil Pemberian L-Arginin melalui pakan induk dan *In Ovo Feeding*	55
9.	Konsumsi Pakan, Pertambahan Berat Badan, Berat Badan Akhir dan Konversi Pakan Ayam Kampung Hasil Pemberian L-Arginin melalui pakan induk *In Ovo Feeding*	61
10.	Berat Usus Halus Ayam Kampung Hasil Pemberian L-Arginin melalui pakan induk dan *In Ovo Feding*	69
11.	Panjang Usus Halus Ayam Kampung Hasil Pemberian L-Arginin melalui pakan induk dan *In Ovo Feding*	71
12.	Histologi Usus Halus Ayam Kampung Hasil Pemberian L-Arginin melalui pakan induk dan *In Ovo Feding*	72
13.	Histologi Otot Dada Ayam Kampung Hasil Pemberian L-Arginin melalui pakan induk dan *In Ovo Feding*	78

DAFTAR GAMBAR

Nomor		halaman
1.	Kondisi telur selama periode inkubasi	13
2.	Perkembangan embrio ayam selama periode inkubas	17
3.	Serabut otot	21
4.	Pengaruh L-Arginin terhadap sintesis protein dan lemak	28
5.	Kerangka pikir penelitian	31
6.	Pengukuran morfometrik vili: (a) Tinggi vili, (b) Kedalaman kripta, (c) Lebar basal vili, dan (d) Lebar apikal vili (Iji dkk., 2001)	46
7.	Pengukuran dimensi *myofiber* (a) jumlah *myofiber, (*b) luas pemukaan *myofiber*, (c) diameter panjang *myofiber*, dan (d) diameter pendek *myofiber*	48
8.	Umur kematian embrio ayam kampung hasil pemberian L-Arginin melalui pakan induk dan *in ovo feeding*	57
9.	Pertumbuhan mingguan ayam kampung hasil pemberian L-Arginin melalui pakan induk dan *in ovo feeding*	68

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor		halaman
1.	Hasil Analisis Ragam Berat Telur yang Digunakan pada Penelitian	102
2.	Hasil Analisis Ragam Berat *Yolk* Hasil pemberian L-Arginin melalui Pakan Induk dan *In Ovo Feeding*	104
3.	Hasil Analisis Ragam Berat Komponene Campuran Hasil pemberian L-Arginin melalui Pakan Induk dan *In Ovo Feeding*	106
4.	Hasil Analisis Ragam Berat Embrio Hasil pemberian L-Arginin melalui Pakan Induk dan *In Ovo Feeding*	108
5.	Hasil Analisis Ragam Rasio Berat Embrio dengan Berat Telur Hasil pemberian L-Arginin melalui Pakan Induk dan *In Ovo Feeding*	110
6.	Hasil Analisis Ragam Daya Tetas Telur Ayam Kampung Hasil pemberian L-Arginin melalui Pakan Induk dan *In Ovo Feeding*	112
7.	Hasil Analisis Ragam Bobot Tetas Telur Ayam Kampung Hasil pemberian L-Arginin melalui Pakan Induk dan *In Ovo Feeding*	114
8.	Hasil Analisis Ragam Rasio Berat Tetas dangan Berat Telur Ayam Kampung Hasil Pemberian L-Arginin melalui pakan induk dan *In Ovo Feeding*	116
9.	Hasil Analisis Ragam Umur Kematian Embrio (early) Ayam Kampung Hasil Pemberian L-Arginin melalui pakan induk dan *In Ovo Feeding*	118
10.	Hasil Analisis Ragam Umur Kematian Embrio (middle) Ayam Kampung Hasil Pemberian L-Arginin Melalui Pakan Induk dan *In Ovo Feeding*	120

11. Hasil Analisis Ragam Umur Kematian Embrio (Late) Ayam Kampung Hasil Pemberian L-Arginin Melalui Pakan Induk dan *In Ovo Feeding* 122

12. Hasil Analisis Ragam Konsumsi Pakan Ayam Kampung Hasil Pemberian L-Arginin Melalui Pakan Induk dan *In Ovo Feeding* 124

13. Hasil Analisis Ragam Pertambahan Berat Badan Ayam Kampung Hasil Pemberian L-Arginin Melalui Pakan Induk dan *In Ovo Feeding* 126

14. Hasil Analisis Ragam Konversi Pakan Ayam Kampung Hasil Pemberian L-Arginin Melalui Pakan Induk dan *In Ovo Feeding* 128

15. Hasil Analisis Ragam Berat Badan Akhir Ayam Kampung Hasil Pemberian L-Arginin Melalui Pakan Induk dan *In Ovo Feeding* 130

16. Hasil Analisis Ragam Berat Badan Ayam Kampung Minggu ke-1 Hasil Pemberian L-Arginin Melalui Pakan Induk dan *In Ovo Feeding* 132

17. Hasil Analisis Ragam Berat Badan Ayam Kampung Minggu ke-2 Hasil Pemberian L-Arginin Melalui Pakan Induk dan *In Ovo Feeding* 134

18. Hasil Analisis Ragam Berat Badan Ayam Kampung Minggu ke-3 Hasil Pemberian L-Arginin Melalui Pakan Induk dan *In Ovo Feeding* 136

19. Hasil Analisis Ragam Berat Badan Ayam Kampung Minggu ke-4 Hasil Pemberian L-Arginin Melalui Pakan Induk dan *In Ovo Feeding* 138

20. Hasil Analisis Ragam Berat Badan Ayam Kampung Minggu ke-5 Hasil Pemberian L-Arginin Melalui Pakan Induk dan *In Ovo Feeding* 140

21. Hasil Analisis Ragam Berat Badan Ayam Kampung Minggu ke-6 Hasil Pemberian L-Arginin Melalui Pakan Induk dan *In Ovo Feeding* 142

22. Hasil Analisis Ragam Berat Duodenum Ayam Kampung Hasil Pemberian L-Arginin Melalui Pakan Induk dan *In Ovo Feeding* 144

23. Hasil Analisis Ragam Berat Jejenum Ayam Kampung Hasil Pemberian L-Arginin Melalui Pakan Induk dan *In Ovo Feeding* 146

24. Hasil Analisis Ragam Berat Ileum Ayam Kampung Hasil Pemberian L-Arginin Melalui Pakan Induk dan *In Ovo Feeding* 148

25. Hasil Analisis Ragam Berat Total Usus Halus Ayam Kampung Hasil Pemberian L-Arginin Melalui Pakan Induk dan *In Ovo Feeding* 150

26. Hasil Analisis Ragam Panjang Duodenum Ayam Kampung Hasil Pemberian L-Arginin Melalui Pakan Induk dan *In Ovo Feeding* 152

27. Hasil Analisis Ragam Panjang Jejenum Ayam Kampung Hasil Pemberian L-Arginin Melalui Pakan Induk dan *In Ovo Feeding* 154

28. Hasil Analisis Ragam Panjang Ileum Ayam Kampung Hasil Pemberian L-Arginin Melalui Pakan Induk dan *In Ovo Feeding* 156

29. Hasil Analisis Ragam Panjang Total Usus Halus Ayam Kampung Hasil Pemberian L-Arginin Melalui Pakan Induk dan *In Ovo Feeding* 158

30. Hasil Analisis Ragam Tinggi Vili Usus Halus Ayam Kampung Hasil Pemberian L-Arginin Melalui Pakan Induk dan *In Ovo Feeding* 160

31. Hasil Analisis Ragam Lebar Vili Usus Halus Ayam Kampung Hasil Pemberian L-Arginin Melalui Pakan Induk dan *In Ovo Feeding* 162

32. Hasil Analisis Ragam Kedalaman Kripta Usus Halus Ayam Kampung Hasil Pemberian L-Arginin Melalui Pakan Induk dan *In Ovo Feeding* 164

33. Hasil Analisis Ragam Luas Permukaan Vili Usus Halus Ayam Kampung Hasil Pemberian L-Arginin Melalui Pakan Induk dan *In Ovo Feeding* 166

34. Hasil Analisis Ragam Jumlah *Myofiber* Otot Dada Ayam Kampung Hasil Pemberian L-Arginin Melalui Pakan Induk dan *In Ovo Feeding* 168

35. Hasil Analisis Ragam Diameter *Myofiber* Otot Dada Ayam Kampung Hasil Pemberian L-Arginin Melalui Pakan Induk dan *In Ovo Feeding* 170

36. Hasil Analisis Ragam Luas Permukaan *Myofiber* Otot Dada Ayam Kampung Hasil Pemberian L-Arginin Melalui Pakan Induk dan *In Ovo Feeding* 172

37. Gambaran Mikroskopis (Pembesaran 8x) Vili Usus Halus Ayam Kampung Hasil Pemberian L-Arginin Melalui Pakan Induk dan *In Ovo Feeding* 174

38. Gambaran Mikroskopis (Pembesaran 6x) Otot Dada (Pengukuran Jumlah *Myofiber)* Ayam Kampung Hasil Pemberian L-Arginin Melalui Pakan Induk dan *In Ovo Feeding* 175

39. Gambaran Mikroskopis (Pembesaran 8x) Otot (Diameter *Myofiber)* Ayam Kampung Hasil Pemberian L-Arginin Melalui Pakan Induk dan *In Ovo Feeding* 176

40. Gambaran Mikroskopis (Pembesaran 8x) Otot Dada (Luas Permukaan*)* Ayam Kampung Hasil Pemberian L-Arginin Melalui Pakan Induk dan *In Ovo Feeding* 177

41. Dokumentasi Penelitian 178

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ayam Buras (Bukan Ras) atau biasa juga disebut ayam kampung merupakan ayam lokal Indonesia yang sudah lekat dengan kehidupan masyarakat. Potensi ayam kampung patut dikembangkan untuk meningkatkan pendapatan dan gizi masyarakat. Kontribusi ayam kampung terhadap produksi daging unggas cukup tinggi. Ayam kampung mempunyai kelebihan pada daya adaptasi tinggi karena mampu menyesuaikan diri dengan berbagai situasi, kondisi lingkungan, dan perubahan iklim serta cuaca setempat. Disamping itu, kemampuan bertahan dan berkembang biak dengan kualitas pakan yang rendah serta lebih tahan terhadap penyakit merupakan keunggulan tersendiri ayam buras dibanding dengan strain-strain ayam komersil baik itu ayam ras pedaging maupun ayam ras petelur.

Permasalahan yang dihadapi dalam pengembangan ayam buras adalah pertumbuhan yang lebih lambat dan tingkat kematian yang tinggi (Pramudiati, 2009). Faktor genetik dan sistem pemeliharaan yang masih bersifat tradisional ekstensif merupakan faktor utama yang perlu mendapat perhatian dalam upaya mengatasi permasalahan tersebut (Gunawan, 2002). Kajian tentang peningkatan pertumbuhan ayam buras telah banyak dilakukan. Perbaikan pakan dengan menggunakan pakan komersil yang dilakukan Zakaria (2004) telah menunjukan hasil berupa tingkat

pertumbuhan yang lebih baik, namun efisiensi penggunaan pakan masih perlu dikaji lebih lanjut. Pada penelitian Adebambo dkk. (2011) diketahui bahwa persilangan dilaporkan sebagai metode yang tepat untuk meningkatkan pertumbuhan ayam kampung namun disisi lain dapat menyebabkan penurunan kemampuan adaptasi dan daya tahan terhadap penyakit.

Peningkatan performa ayam kampung lebih dini dapat dilakukan dengan peningkatan kualitas telur tetas melalui nutrisi induknya. Nutrisi sederhana yang dapat digunakan adalah asam amino L-Arginin. L-Arginin yang ditambahkan pada pakan indukan ayam kampung diduga dapat meningkatkan deposisi nutrisi ke dalam telur. Basiouni dkk. (2006) melaporkan bahwa L-Arginin dapat meningkatkan pematangan follikel *yolk* (ovulasi) karena tingginya konsentrasi LH (*luteinizing hormone*). Penambahan L-Arginin melalui pakan dapat meningkatkan berat telur serta berat dan jumlah folikel kuning telur (Xia dkk., 2016).

Peningkatan performa ayam kampung lebih lanjut yaitu dengan penerapan teknologi penetasan melalui pemberian nutrisi eksogen dengan teknik *in ovo* pada saat perkembangan embrio. *In ovo feeding* merupakan teknik yang dilakukan untuk memberikan nutrisi eksogen ke dalam telur pada periode inkubasi. Berbagai penelitian menggunakan beberpa jenis nutrisi dan dilakukan pada hari inkubasi serta target injeksi yang berbeda telah dilaporkan oleh Daneshyar dkk. (2010), Kornasio dkk. (2011), Chen dkk. (2013), Shafey dkk. (2014), Al-shamery dan Al-shuhaib (2015), dan

Azhar dkk. (2016). Pada peneltian tersebut, diketahui bahwa metode *in ovo feeding* dapat meningkatkan performa ayam setelah menetas. Kondisi tersebut diyakini terjadi karena proses pembelahan sel pada fase perkembangan embrio masih lebih baik dibandingkan dengan tanpa pemberian nutrisi eksogen pada masa inkubasi.

Kajian tentang peningkatan pertumbuhan pada ayam yang dilakukan oleh Mroczek-Sosnowska dkk. (2014) dengan teknik *in ovo* diketahui bahwa peningkatan jumlah sel pada unggas terutama pada periode awal pertumbuhan banyak dilakukan untuk mengoptimalkan pertumbuhan dan perkembangan otot. Selain itu, diketahui bahwa peningkatan jumlah dan ukuran otot pada periode awal pertumbuhan memiliki hubungan yang sangat erat dengan pencapaian berat badan akhir yang optimal (Grodzik dkk., 2013).

Salah satu zat nutrisi yang dapat diberikan pada periode inkubasi ialah asam amino L-Arginin. Asam amino tersebut dilaporkan berperan dalam proses biologis dan fisiologis tubuh seperti bahan baku pembetukan komponen biologi aktif (hormon dan enzim) (Al-Daraji dkk., 2012), merangsang sintesis hormon pertumbuhan (Rubin dkk., 2007: Syahruddin dkk., 2019), prekursor pertumbuhan (Foye dkk., 2006), berperan dalam proses hiperplasia sel otot untuk mendukung peningkatan jumlah sel otot (Syahruddin dkk., 2019). Pemberian nutrisi eksogen pada periode inkubasi diyakini dapat memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan ayam buras. Pada penelitian yang dilaporkan Asmawati dkk. (2015) diketahui bahwa

injeksi dengan menggunakan campuran asam amino lisin dan metionin dapat meningkatkan berat tetas embrio hingga 14%. Hasil yang sama diperoleh pada penelitian Azhar dkk. (2016) yang menginjeksi telur fertil menggunakan asam amino L-Arginin dan diperoleh hasil berupa peningkatan massa otot yang berdampak pada peningkatan berat tetas dan pertumbuhan pascatetas. Berkaitan dengan hal tersebut maka perlu dilakukan kajian untuk mengetahui respon ayam buras setelah diberi asam amino L-Arginin melalui pakan induk dan masa inkubasi dengan teknik *in ovo feeding.*

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana performa pratetas ayam kampung hasil pemberian L-Arginin melalui pakan induk dan *in ovo feeding* ?
2. Bagaimana performa tetas ayam kampung hasil pemberian L-Arginin melalui pakan induk dan *in ovo feeding* ?
3. Bagaimana performa pertumbuhan ayam kampung hasil pemberian L-Arginin malalui pakan induk dan teknik *in ovo feeding* ?
4. Bagaimana morfometrik usus halus ayam kampung hasil pemberian L-Arginin melalui pakan induk dan *in ovo feeding* ?
5. Bagaimana histologi usus halus ayam kampung hasil pemberian L-Arginin melalui pakan induk dan *in ovo feeding* ?
6. Bagaimana dimensi otot ayam kampung hasil pemberian asam amino L-Arginin melalui pakan induk dan *in ovo feeding* ?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian adalah :

1. Mengetahui performa pratetas ayam kampung hasil pemberian L-Arginin melalui pakan induk dan *in ovo feeding.*
2. Mengetahui performa tetas ayam kampung hasil pemberian L-Arginin melalui pakan induk dan *in ovo feeding.*
3. Mengetahui performa pertumbuhan ayam kampung hasil pemberian L-Arginin melalui pakan induk dan teknik *in ovo feeding*.
4. Mengetahui morfometrik usus halus ayam kampung hasil pemberian L-Arginin melalui pakan induk dan *in ovo feeding*.
5. Mengetahui histologi usus halus ayam kampung hasil pemberian L-Arginin melalui pakan induk dan *in ovo feeding*
6. Mengetahui dimensi dada ayam kampung hasil pemberian L-Arginin pada pakan induk dan *in ovo feeding.*

D. Kegunaan Penelitian

Kegunaan Peneitian ini adalah :

1. Sebagai bahan informasi tentang performa pratetas ayam kampung hasil pemberian asam amino L-Arginin melalui pakan induk dan *in ovo feeding*.
2. Sebagai bahan informasi tentang performa tetas ayam kampung hasil pemberian asam amino L-Arginin melalui pakan induk dan *in ovo feeding*.

3. Sebagai bahan informasi tentang performa pertumbuhan ayam kampung hasil pemberian L-Arginin melalui pakan induk dan *in ovo feeding*.
4. Sebagai bahan informasi tentang morfometrik usus halus ayam kampung hasil pemberian L-Arginin melalui pakan induk dan *in ovo feeding.*
5. Sebagai bahan informasi tentang histologi usus halus ayam kampung hasil pemberian L-Arginin melalui pakan induk dan *in ovo feeding.*
6. Sebagai bahan informasi tentang dimensi otot ayam kampung hasil pemberian L-Arginin melalui pakan induk dan *in ovo feeding.*
7. Sebagai bahan informasi tentang metode modifikasi performa ayam kampung melalui pemberian L-Arginin pada pakan induk dan *in ovo feeding*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Ayam Kampung

Ayam kampung diindikasikan dari hasil domestikasi ayam hutan merah atau *red jungle fowls* (*Gallus gallus*) dan ayam hutan hijau atau *green jungle fowls* (*Gallus varius*). Awalnya, ayam tersebut hidup di hutan, kemudian didomestikasi serta dikembangkan oleh masyarakat pedesaan. Ayam kampung merupakan ayam asli yang sudah beradaptasi dengan lingkungan tropis indonesia. Masyarakat pedesaan memeliharanya sebagai sumber pangan keluarga akan telur dan dagingnya (Yaman, 2010).

Ayam buras yang lebih dikenal dengan sebutan ayam kampung, memiliki potensi yang cukup besar untuk ditingkatkan, mengingat potensinya cukup tinggi dan penyebarannya telah meluas ke seluruh pelosok tanah air. Secara umum telah diketahui bahwa ayam buras produktivitasnya masih rendah, sistem pemeliharaan cenderung tradisional, produksi telur dan daging ayam buras memiliki potensi pasar dan selera tersendiri (Tabun dan Ndoen, 2016). Ditambahkan oleh Rahayu dkk. (2011) bahwa keturunan ayam yang telah jinak kemudian dikawinkan oleh manusia untuk menemukan potensi ayam kampung baik sebagai pedaging, petelur, maupun sebagai dwiguna (pedaging dan petelur).

Ayam kampung mempunyai warna bulu beragam (hitam, putih, cokelat, kuning dan kombinasinya), kaki cenderung panjang dan berwarna hitam, putih, atau kuning serta bentuk tubuh ramping. Ayam kampung asli

indonesia yang sudah banyak dikenal misalnya ayam pelung, ayam kedu, ayam merawang, dan ayam Sentul (Suharyanto, 2007). Penampilan ayam buras dilaporkan sangat beragam terutama warna bulu dan bentuk jengger serta tidak memiliki ciri-ciri khusus yang terjadi karena keragaman genetik (Sudaryati dkk., 2013 dan Azahan dkk., 2014).

Ayam kampung banyak dipelihara karena relatif mudah, tidak memerlukan modal besar serta berperan dalam memanfaatkan sisa-sisa buangan dapur maupun sisa-sisa hasil pertanian (Sumanto dkk., 1990). Ayam buras dinilai memiliki beberapa keunggulan dibanding dengan strain-strain ayam komersil (ayam ras petelur atau pedaging) antara lain: mampu bertahan dan berkembang biak dengan kualitas pakan yang rendah, serta lebih tahan terhadap penyakit dan perubahan cuaca (Abidin, 2002). Kelebihan ayam buras yang sering dilaporkan yaitu memiliki kemampuan adaptasi yang sangat baik (Nataamijaya, 2009).

Ayam kampung memiliki kelebihan pada daya adaptasi tinggi karena mampu menyesuaikan diri dengan berbagai situasi, kondisi lingkungan, dan perubahan iklim dan cuaca. Ayam kampung memiiki bentuk badan yang kompak dan susunan otot yang baik. Badan ayam kampung kecil, baik itu ayam penghasil telur maupun pedaging. Bentuk tubuh ayam kampung tidak bisa dibedakan karena memang ayam kampung tidak dibedakan atas penghasil telur atau daging (Rasyaf, 1998). Ayam kampung mempunyai karakteristik yang khas dan tersebar di seluruh wilayah Indonesia.

Mahardika dkk. (2013) mengemukakan rendahnya produktivitas ayam kampung disebabkan oleh pemeliharaan yang masih bersifat tradisional dan pakan. Zakaria (2004) untuk meningkatkan populasi, produksi, produktivitas, dan efisiensi usaha ayam kampung, pemeliharaan perlu ditingkatkan dari tradisional kearah intensif. Hasil penelitian Kataren dkk. (1992) menunjukkan bahwa rendahnya produktivitas ayam buras diakibatkan oleh jumlah dan mutu pakan rendah, kandang dan sarananya, kurangnya perhatian peternak terhadap ternaknya, ayam tidak pernah divaksin, dan rendahnya pengetahuan dan keterampilan peternak.

Masalah utama dalam keberhasilan pemeliharaan ayam buras yaitu performa. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Aryanti dkk. (2013) performa yang dimaksud mencakup bobot badan, pertambahan berat badan, konversi pakan, dan mortalitas. Gambaran umum dari performa ayam buras dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Performa Ayam Buras.

Umur	Performa			
	Standar BB (g/e)	Standar KP (g/e)	PBB (g/e)	FCR
DOC[a]	26,2 - 30	-	-	-
Minggu 1[b]	60 – 80	42	23	0,67
Minggu 2[b]	80 – 120	92	25	1,45
Minggu 3[b]	120 – 200	145	67	1,64
Minggu 4[b]	200 – 300	170	53	1,93
Minggu 5[b]	300 – 400	185	51	2,53
Minggu 6[b]	400 – 500	225	61	2,81
Minggu 7[b]	500 – 600	265	136	1,99
Minggu 8[b]	600 – 700	305	136	2,04

Keterangan. BB: berat badan, KP: Konsumsi Pakan, PBB: pertambahan berat badan, FCR: *Feed Conversion Ratio* (konversi pakan), [a]: Permentan, 2006, [b]: Aryanti (2013).

Pertumbuhan adalah perubahan dalam unit terkecil sel yang mengalami pertambahan jumlah (hyperplasi) dan dengan pertumbuhan ukuran (hypertropi). Pertumbuhan tubuh secara keseluruhan dinyatakan dengan pengukuran pertambahan berat badan. Pertambahan bobot badan merupakan salah satu parameter yang dapat digunakan sebagai standar berproduksi (Muharlien dkk, 2011)**.** Pertambahan bobot badan merupakan tolak ukur yang lebih mudah untuk memberi gambaran yang jelas mengenai pertumbuhan (Yunilas, 2005). Peningkatan berat badan dapat diketahui dengan cara menimbang secara berulang-ulang dalam jangka waktu tertentu. Pertumbuhan biasanya mulai perlahan-lahan kemudian berlangsung lebih cepat dan akhirnya perlahan-lahan lagi atau berhenti sama sekali (Anggorodi, 1990).

Konsumsi pakan sangat erat kaitanya dengan pemenuhan nutrisi ayam buras karena ayam mengomsumsi pakan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi dan energinya untuk pertumbuhan. Standar konsumsi Standar komsumsi pakan ayam kampung yang memasuki umur 6 minggu adalah 32,14 g/ekor/hari (Aryanti dkk., 2013).

Air minum bagi makhluk hidup sangatlah penting karena air adalah zat dasar dari darah yang bekerja aktf dalam transformasi zat makanan. Peningkatan konsumsi air minum adalah sebagai konsekuensi logis dari peningkatan konsumsi pakan. Suprijatna dkk. (2006) menyatakan bahwa air diperlukan ternak untuk menyusun hampir dua pertiga bagian dari bobot tubuh ternak (55-75%). Pada periode produksi ayam harus minum air

berkisar 1,5–2 mL saat mengkonsumsi 1,0 g pakan. Faktor yang mempengaruhi konsumsi air minum meliputi suhu lingkungan, suhu air, tingkat konsumsi pakan, dan bobot badan ayam (Bailey, 1990; Wandoyo, 1997).

Feed Convertion Ratio (FCR) merupakan perbandingan antara jumlah pakan yang dikonsumsi dengan jumlah bobot ayam kampung yang dihasilkan. Hasil penelitian Usman (2009) menunjukkan nilai konversi ransum (FCR) ayam buras periode grower selama 12 minggu penelitian berkisar 4,1-6,8. Dari beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa semakin tinggi umur ternak ayam buras semakin tinggi konversi ransum. Hal ini menandakan bahwa ayam buras semakin lama dipelihara maka semakin kurang efesien dalam memanfaatkan pakan.

Feed conversion ratio (FCR) merupakan tolok ukur untuk menilai tingkat efisiensi penggunaan ransum. Semakin kecil nilai FCR, semakin tinggi tingkat efisiensi penggunaan ransumnya dan demikian sebaliknya. Ollong dkk., (2012) menyatakan bahwa bentuk fisik dari pakan yang dikonsumsi dan bobot badan, merupakan faktor yang mempengaruhi nilai konversi pakan

Kemampuan biologi seekor induk ayam buras untuk memproduksi telur dan mengasuh anak selama satu tahun yang dipelihara dengan cara dibiarkan berkeliaran memperlihatkan performa sebagai berikut: bertelur 10–15 butir perlu waktu ± 20 hari, mengerami telur perlu waktu ± 21 hari, mengasuh anak perlu waktu 131 hari (± 4 bulan). Dengan demikian, 1 tahun

3 kali produksi. Lebih lanjut dinyatakan produksi telur 15 butir, dierami oleh induk 10 butir, daya tetas 80% jadi menghasilkan anak 8 ekor, daya hidup sampai dengan disapih 50% menghasilkan ayam 4 ekor. Jadi dalam satu tahun dihasilkan ayam 12 ekor (Asmawati, 2014; Suryana dan Hasbianto, 2008: Biyatmoko, 2003).

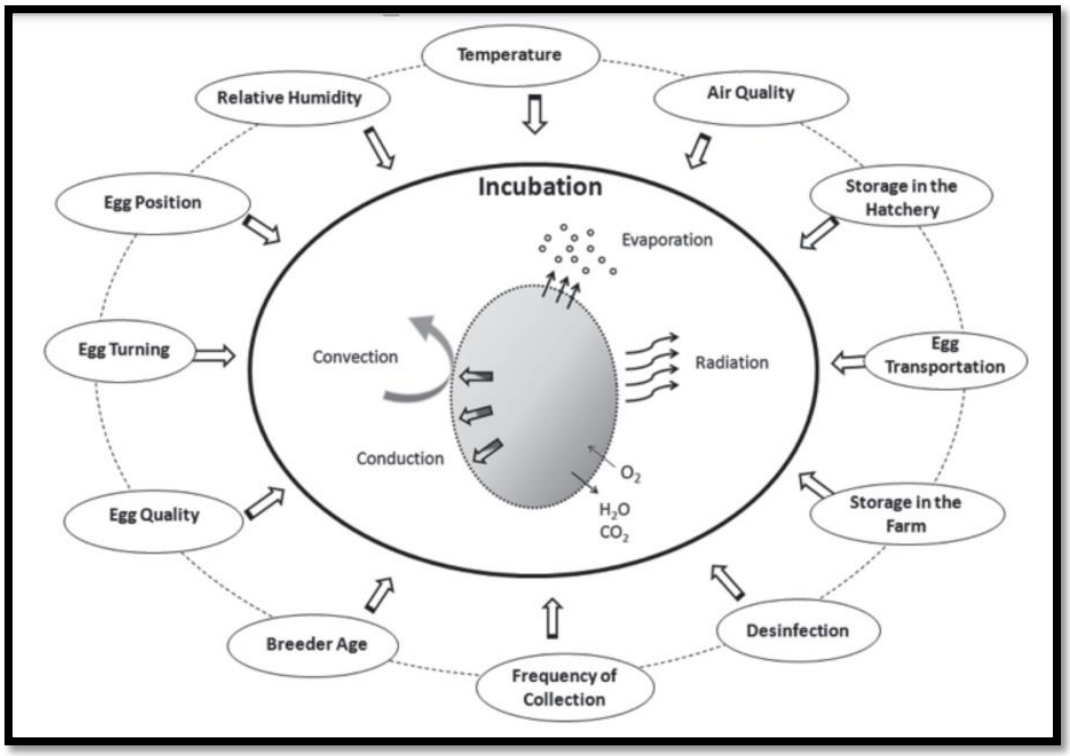
Kajian yang dilakukan oleh Nurkasanah (2002) mengemukakan bahwa perkembangan populasi ayam kampung cenderung mengalami fluktuasi akibat kepemilikan ayam kampung yang mengalami pasang surut. Horhoruw dan Rajab (2015) menyatakan bahwa peningkatan jumlah populasi merupakan indikator dari perkembangan usaha ternak ayam kampung. Peningkatan perkembangan populasi ayam kampung dapat ditempuh dengan meningkatkan kualitas genetik dan anak ayam yang layak dipelihara. Namun metode dengan rekayasa genetik tidak direkomendasikan, hal ini sejalan dengan pernyataan Prawirodigdo dkk. (2001) dan Azhar dkk. (2016), yang menyatakan bahwa metode persilangan tidak direkomendasikan ditinjau dari segi konservasi keanekaragaman genetik.

Pengembangan dan peningkatan ayam buras dapat dilakukan dengan merubah secara bertahap dari tata cara pemeliharaan tradisional kearah yang lebih intensif. Pada prinsipnya dengan sistem pengelolaan yang baik dan pemakaian bibit unggul disertai dengan penyediaan pakan yang berkualitas merupakan faktor-faktor yang dapat mendukung tercapainya effisiensi serta produksi ternak yang maksimal (Yuliananda,

2000: Tabun dan Ndoen, 2016). Peningkatan pertumbukan ayam ampung juga dapat dilakukan dengan cara meningkatkan kualitas telur tetas hingga memaksimalkan kinerja usus halus.

B. Periode Inkubasi

Periode inkubasi/penetasan merupakan proses perkembangan embrio di dalam telur sampai menetas (Septiani dkk. 2016). Boleli dkk. (2016) menyatakan bahwa pada periode inkubasi penurunan nilai dapat disebabkan oleh karakteristik telur (ukuran, komposisi, dan bentuk, dan ketebalan kerabang, porositas, serta panas dan konduktansi uap air), laju metabolisme embrio dan kondisi inkubasi, serta kondisi prainkubasi.



Gambar 1. Kondisi telur selama periode inkubasi (Boleli dkk., 2016).

Faktor yang mempengaruhi daya tetas yaitu teknis pada waktu memilih telur tetas atau seleksi telur tetas (bentuk telur, bobot telur, keadaan kerabang dan lama penyimpanan) dan teknis operasional dari petugas yang menjalankan mesin tetas (suhu, kelembapan, sirkulasi udara dan pemutaran) serta faktor yang terletak pada induk yang digunakan sebagai bibit (Djanah, 1984). Lebih lanjut, *in ovo feeding* dapat memengaruhi daya tetas (Al-Asadi, 2013) dan mempercepat waktu penetasan (Kita dkk., 2015).

Pengaturan suhu dan kelembaban yang tepat pada periode inkubasi sesuai dengan kebutuhan perkembangan embrio dapat menghasilkan hasil tetasan dengan produktivitas dan pertumbuhan yang baik (Neonnub dkk., 2019). Suhu selama periode inkubasi merupakan faktor yang sangat berpengaruh terhadap performa tetas (Nakage dkk., 2003; Deeming dan Furguson, 2009; dan Neonnub dkk., 2019) bahkan sampai performa pascaetas (Wilson, 1991: Asmawati, 2014). Pengaturan suhu dan kelembaban menurut (Archer dan Cartwright, 2013) lebih lanjut dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Suhu dan Kelembaban Selama Periode Inkubasi pada Ternak Unggas

Jenis Unggas	Setter		Hatcher	
	Suhu (°F)	Kelembaban (%)	Suhu (°F)	Kelembaban (%)
Ayam	99,5	58	98,5	66 -75
Itik	99,5	58 - 62	98,5	66 - 75
Kalkun	99,5	54 - 58	98,5	66 - 75
Puyuh Jepang	99,5	54 – 58	99	66 - 74
Angsa	99,5	58 – 62	99	66 - 74

Sumber : Archer dan Cartwright, 2013.

Performa tetas khususnya berat tetas dilaporkan oleh (Foye dkk., 2006; Al-Shamery dan Al-Shuhaib, 2015; Hakim dkk., 2019) dapat dipengaruhi dengan menambahkan nutrisi eksogen pada periode inkubasi. Uni dkk., (2005) melaporkan bahwa penambahan nutrisi eksogen pada masa inkubasi dapat meningkatan berat tetas 5-6% dan meningkatkan ukuran otot dada sebesar 6-8%. Lebih lanjut, Asmawati dkk. (2015) melaporkan bahwan penambahan asam amino metionin dan lisin secara *in ovo feeding* dapat meningkatkan berat tetas hingga 14%.

C. Perkembangan Embrio

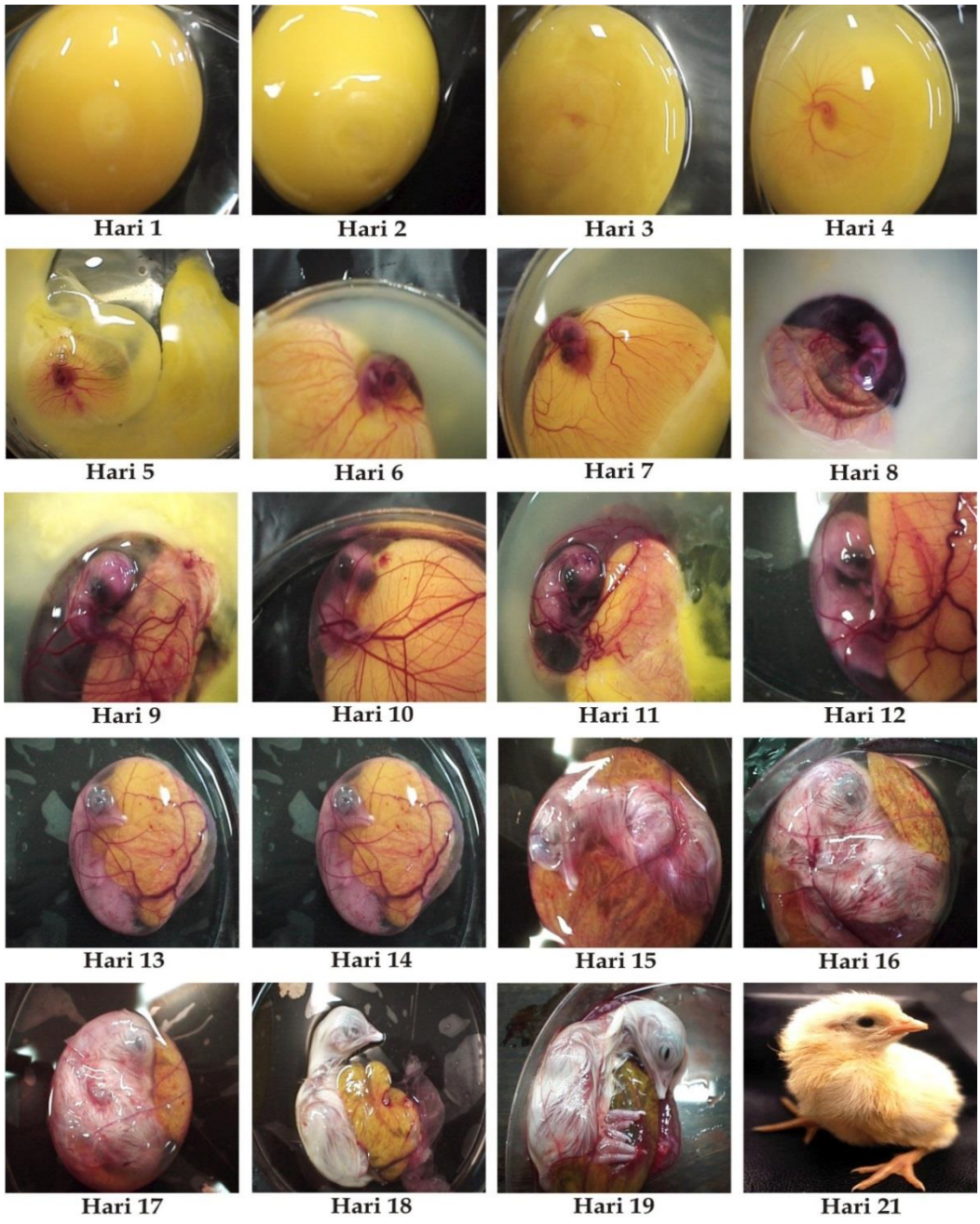
Proses perkembangan embrio ayam dimulai setelah terjadi fertilisasi yang membentuk zigot. Perkembangan awal adalah terjadinya pembelahan segmentasi (cleavage), kemudian morulasi, blastulasi, gastrulasi, neurulasi, dan organogenesis. Fase gastrula terbentuk tiga lapisan dasar embrio yang menentukan perkembangan embrio selanjutnya, yaitu endoderm, mesoderm dan ektoderm (Huettner, 1961). Lebih lanjut Suprijatna dkk. (2005) menyatakan bahwa Perkembangan awal struktural pada unggas berlangsung di dalam tubuh induk setelah terjadi fertilisasi, saat telur dalam tubuh. Selama periode penetasan embrio mulai menyerap kuning telur dan menggunakan lipid sebagai sumber energi utama, protein dan asam amino sebagai sumber untuk pertumbuhan dan perkembangan jaringan (Speake dkk., 1998).

Periode pertumbuhan awal sejak zigot mengalami pembelahan berulang kali sama saat embrio memiliki bentuk primitif ialah bentuk dan susunan tubuh embrio yang masih sederhana dan kasar. Periode ini terdiri atas empat tingkat yaitu tingkat pembelahan, tingkat blastula, tingkat gastrula, dan tingkat tubulasi (Yatim,1982).

Embrio di dalam telur mengembangkan mekanisme khusus untuk memobilisasi vitamin dan mineral yang sebelumnya disimpan dengan cara transport protein. Kekurangan sedikit dapat secara signifikan mempengaruhi beberapa ayam dalam kawanan menyebabkan angka kematian embrio lebih tinggi pada akhir inkubasi. Tingkat kematian tinggi terjadi pada minggu kedua inkubasi embrio ayam menunjukkan kekurangan nutrisi pada ayam, sebagai tingkat kematian normal dalam periode ini sangat rendah. Kelebihan serta kekurangan dapat mempengaruhi perkembangan embrio dan dapat mengganggu produksi telur ayam. Kekurangan nutrisi atau kelebihan memberi efek terhadap perkembangan embrio (Vieira, 2007).

Menurut Patten (1971) menyatakan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi perkembangan embrio ayam adalah suhu, keberhasilan gastrulasi dan kondisi lingkungan. Semakin tinggi suhu maka semakin cepat proses perkembangan embrio ayam berlangsung. Namun, perkembangan embrio ayam juga memiliki suhu optimal inkubasi. Keberhasilan perkembangan embrio selanjutnya karena gastrulasi merupakan proses yang paling menentukan dalam perkembangan embrio.

Perkembangan embrio ayam selama periode inkubasi (hari 1 – 21) dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Perkembangan embrio ayam selama periode inkubasi (Azhar, 2016).

Hamburger dan Hamilton (1992) menjelaskan bahwa rangkaian tahapan periode inkubasi sampai menetas (21 hari) terdiri dari 46 tahapan, tahap 1-45 merupakan perubahan morfologi sedangkan tahap 46 merupakan anak ayam yang menetas. Secara umum tahapan perubahan morfologi terdiri dari 45 tahap (Hamburger dan Hamilton. 1992: Tong dkk., 2013) karena menjelang akhir perkembangan (tahap 46), embrio tidak mengalami perubahan morfologi lebih lanjut dan hanya bertambah besar (Tong dkk., 2013). Lebih lanjut Tong dkk. (2013) membagi 45 tahapan perubahan morfologi menjadi 3 kelompok yaitu tahap awal (1-6), tahap menengah (7-14), dan tahap akhir (15-45).

Tahap perkembangan embrio ayam berdasarkan laporan pengamatan Kusumawati dkk. (2016) dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perkembangan Embrio Ayam

Umur Inkubasi	Hasil Pengamatan Embrio
12-15 jam	stria primitif mulai terlihat memanjang dari bagian posterior dan mulai terbentuk cekungan primitif
18-22 jam	stria primitif telah mencapai panjang maksimal
23-26 jam	lipatan kepala di anterior dan somite mulai terlihat dengan jelas, proamnion, lipatan kepala,area opaca, dan area pelusida terlihat dengan jelas, serta somite, pulau darah, batas mesoderm, dan foregut mulai terlihat
30-33 jam	jumlah somite berkembang sebanyak tujuh pasang, perkembangan vesikula optika, jantung yang berada sedikit ke kanan, dan pembagian 3 vesikel otak (*procencephalon, mesencephalon, dan rhombencephalon)* yang sudah mulai jelas

48-52 jam	embrio mulai memperlihatkan perbedaan spesifik disbanding umur sebelumnya karena bagian anterior memutar kea rah kanan. Lubang auditorius mulai terbuka, jantung membentuk huruf S, lekukan kepala amnion menutupi seluruh region telencephalon, diencephalon, dan mesencephalon, serta plat oral, batang mata, dan tuba neural yang sudah mulai terbentuk
64-69 jam	tunas sayap dan tunas kaki mulai terbentuk dan semakin besar ukurannya seiring dengan pertambahan waktu inkubasi, tunas kaki ukurannya akan lebih besar dibandingankan dengan tunas sayap, jantung sudah dapat dibedakan antara antrium dan ventrikel, tuba neural semakin berkembang menjadi korda neural, pembagian otak semakin berkembang menjadi telencephalon, diencephalon, mesencephalon, dan rhombencephalon, mata mulai mengalami pigmentasi, tunas ekor akan mulai menekuk ke arah depan tubuh
5 hari	plat jari baru terlihat di umur lima hari dan cekungan antar digiti terbentuk mulai umur enam hari. Pada umur lima hari inkubasi, tungkai memanjang terutama pada bagian proksimal dimana garis anterior dab posterior memanjang secara parallel, sebaliknya perubahan bentuk tubuh sangat sedikit, tunas sayap dan kaki memiliki ukuran panjang dan lebar yang sama
6 hari	paruh mulai terlihat dengan jelas, segmen digiti sudah terbentuk, digiti dua dan tiga mulai memanjang, serta pembengkokan pada persendian sayap dan kaki mulai terbentuk, adanya perkembangan lubang telinga yang berupa lubang besar, bagian dinding *diencephalon* mengecil
7 hari	organ sudah berkembang cukup lengkap. Paruh tumbuh lebih prominent dengan papilla sclera pada bagian dorsal, sayap dan kaki sudah berkembang lengkap, folikel bulu tumbuh pada permukaan dorsal tubuh mulai dari brachial hingga lumbo-sacral
8 hari	kaki dan sayap sudah mulai tampak, serta jantung sudah sempurna pada rongga thorax,
9 hari	membrane niktitans mulai muncul
10 hari	paruh mulai mengeras
10-12 hari	membran niktitan mulai menutupi mata dan terjadi diferensiasi pada kaki ketiga
13-14 hari	tunas bulu sudah mulai tumbuh, dan kelopak mata sudah menutup secara sempurna

15 hari	ukuran paruh=4 mm, ukuran jari kaki ketiga=7 mm, ukuran tubuh=48 mm, ukuran sayap=17 mm, panjang kaki ayam=29 mm
16 hari	ukuran paruh=5 mm, ukuran jari kaki ketiga=8 mm, ukuran tubuh=51 mm, ukuran sayap=19 mm, panjang kaki ayam=30 mm
17 hari	ukuran paruh=5 mm, ukuran jari kaki ketiga=8 mm, ukuran tubuh=58 mm, ukuran sayap=23 mm, panjang kaki ayam=34 mm
18 hari	ukuran paruh=6 mm, ukuran jari kaki ketiga=10 mm, ukuran tubuh=61 mm, ukuran sayap=25 mm, panjang kaki ayam=40 mm
19 hari	ukuran paruh=6 mm, ukuran jari kaki ketiga=10 mm, ukuran tubuh=64 mm, ukuran sayap=25 mm, panjang kaki ayam=43 mm
20 hari	ukuran paruh=5 mm, ukuran jari kaki ketiga=11 mm, ukuran tubuh=66 mm, ukuran sayap=28 mm, panjang kaki ayam=45 mm
21 hari	telur menetas

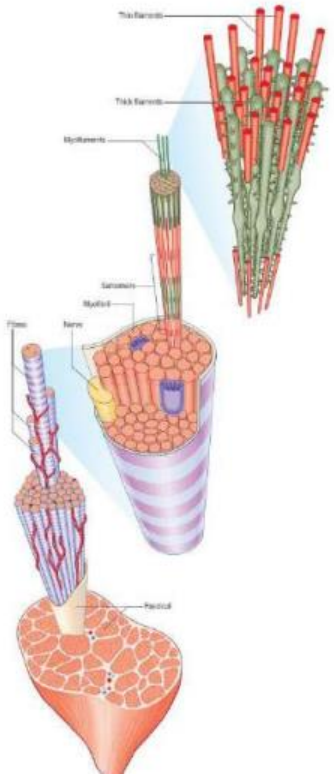
Sumber: Kusumawati dkk. (2016).

D. Myogenesis

Myogenesis merupakan proses kompleks yang meliputi proliferasi miosit, migrasi, diferensiasi, determinasi, serta fusi yang akan membentuk *myotube* dan diikuti oleh pematangan *myofibers.* Proses *myofiber* dan hipertrofi adalah bagian terpenting dalam myogenesis (Fu dkk. 2021: Abmayr dan Pavlath, 2012).

Pembentukan otot dimulai dari terbentuknya *myotube* dari *myoblast* pada perkembangan embrional. *Myoblast* mula-mula berbaris dari ujung ke ujung dan berfusi satu sama lain hingga membentuk *myotube.* Sebagian *Myoblast* tidak berfusi dengan serat otot yang sedang berkembang. *Myotube* membentuk konstituen pada sitoplasma dan elemen-elemen

kontraktil yang disebut *myofibril*. *Myofibril* berukuran 1-2 mikrometer. Komposisi *myofibril* adalah protein protein bernama *myofilamen* yang merupakan penyebab kontraktilitas sel (Abdurrachman dkk., 2016).



Gambar 3. Serabut otot (Abdurrachman dkk., 2016).

Otot merupakan salah satu faktor penting yang akan menentukan berat badan setelah menetas. Otot terdiri atas jaringan ikat yang tersusun atas serabut otot (Gambar 3) yang berbentuk silindris dan memiliki ukuran diameter yang beragam. Diameter serabut otot menentukan kekerasan dan tekstur daging, serabut otot (*myofibril*) yang berdiameter besar penampilannya lebih kasar dan lebih keras dibandingkan serabut otot yang berdiameter kecil. Serabut otot yang terdiri atas miofibril-miofibril, sedang miofibril dikelilingi oleh sarkoplasma sebagai bagian dari sitoplasma.

Selubung paling luar dari serabut otot adalah sakroma atau dinding sel didalam sarkoplasma, selain miofibril juga terdapat inti sel, mitokondria, retikulum endoplasma, badan golgi, glikogen dan lemak (Ridhana, 2018).

Selama periode inkubasi, IGF-1 merupakan faktor penting dalam proses pembentukan otot (Fernandes dkk., 2009; Al-Musawi dkk., 2011; El-Azeem dkk., 2014; Kita dkk., 2015; Azhar dkk., 2016) . Keterlibatan IGF-1 sangat berpengaruh terhadap aktifitas otot (Al-Musawi dkk., 2011) dan pertumbuhan ayam (Du dkk., 2015). Hasil penelitian Foye (2005) menunjukkan bahwa peningkatan level IGF-1 dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan ayam. Lebih lajut Azhar dkk. (2016) menyatakan bahwa penambahan L-Arginin dengan metode *in ovo* dapat meningkatkan perkembangan embrio karena L-Arginin secara tidak langsung dapat merubah jumlah sel dan stimulator IGF yang akan bekerja sebagai stimulator aktivitas proliferasi sel otot.

Liu dkk. (2011) melaporkan bahwa penambahan IGF-1 secara *in ovo* dan diketahui bahwa pemberian IGF-1 secara *in ovo* pada telur dapat memediasi ekspresi MyoG dan MRF4, proliferasi *myoblas*, dan perkembangan otot. Deprem dan Gulmez (2007) juga menambahkan IGF-1 secara *in ovo* hasilnya menunjukkan bahwa hal tersebut dapat meningkatkan diameter serat otot dan jumah serabut otot serta mempercepat perkembangan otot. Syahruddin dkk. (2018) melaporkan bahwa suplementasi L-Arginin pada pakan induk dan *in ovo* dapat meningkatkan bobot tetas itik karena peningkatan massa otot selama

proses miogenesis. Ditambahkan oleh Du dkk. (2015) yang menyimpulkan bahwa nutrisi induk mempengaruhi perkembangan otot dan jaringan adiposa, yang memberikan efek jangka panjang pada kinerja pertumbuhan.

E. *In Ovo Feeding*

In ovo feeding (IOF) adalah metode untuk memberikan nutrisi eksogen ke dalam telur yang diberiakan pada masa embrionik (Uni dan Farket, 2004 dan Azhar dkk., 2019). Pemberian nurisi dengan teknik *in ovo* biasa digunakan oleh peternakan unggas karena dinilai salah satu metode alternatif untuk meningkatkan daya tetas dan bobot dari ayam yang baru menetas (Ohta dkk., 2001). Dong dkk. (2013) menyatakan bahwa IOF bisa meningkatkan performa anak ayam dari telur yang disuntikkan

IOF merupakan teknologi yang digunakan untuk vaksinasi dan perkembangan embrio dengan cara menambahkan nutrisi eksogen (Zhai dkk., 2011). Ditambahan oleh Foye dkk. (2006) yang menyatakan bahwa *in ovo* membantu dalam proses penetasan serta meningkatkan pertumbuhan. *In ovo* juga berfungsi untuk mengatasi kendala pada pertumbuhan awal selama fase embrio dan pertumbuhan setalah menetas pada unggas (Uni dan Farket, 2004).

Larutan dan konsentrasi larutan menjadi penentu keberhasilan metode *in ovo*. Konsentrasi larutan yang digunakan pada metode *in ovo* dilaporkan oleh (Azhar dkk., 2016; Hakim dkk., 2019; Syahruddin dkk., 2019) yaitu 0,5 mL. Larutan berupa asam amino (Ohta dkk., 1999; Keralapurath dkk., 2010; Salmanzadeh dkk., 2011; Al-Daraji dkk., 2012;

Shafey dkk., 2013; Azhar dkk., 2016; Hakim dkk., 2019; Syahruddin dkk., 2019), karboridrat (Tako dkk., 2004; Uni dkk., 2005; Kornasio dkk., 2011; Zhai dkk. 2011; Salmanzadeh, 2012; Dong dkk., 2013), maupun vitamin (Qureshi dan Gore 1987; Bhanja dkk., 2007; Santos dkk., 2010; El-Azeem dkk., 2014) telah digunakan dengan metode *in ovo*. Senyawa yang digunakan dalam metode in ovo lebih lanjut dapat dilihat pada tabel 4

Tabel 4. Senyawa yang Digunakan dalam Metode *In Ovo*

Substansi	Jenis	Sumber
Asam Amino	Kombinasi	Ohta dkk. (1999)
	L-Karnitin	Keralapurath dkk. (2010)
	L-Treonin	Salmanzadeh dkk. (2011)
	L-Arginin	Al-Daraji dkk. (2012)
	L-Glutamin	Shafey dkk. (2013)
	L-Arginin	Azhar dkk. (2016)
	L-Glutamin	Hakim dkk. (2019)
	L-Arginin	Syahruddin dkk. (2019)
Karbohidrat	maltosa, Sukrosa, dan Dekstrin,	Tako dkk. (2004)
	maltosa, Sukrosa, dan Dekstrin,	Uni dkk. (2005)
	Dekstrin	Kornasio dkk. (2011)
	Glukosa, fruktosa, sukrosa, maltosa, dan dekstrin	Zhai dkk. (2011)
	Glukosa	Salmanzadeh (2012)
	Maltosa dan Sukrosa	Dong dkk. (2013)
Vitamin	Vitamin E	Qureshi dan Gore (1987)
	C dan B Komplek	Santos dkk. (2010)
	Asam Folat	El-Azeem dkk. (2014)
Probiotik	Bakteri	De Oliveira dkk. (2014)
	Probiotik komersial	Pender dkk. (2017)

Studi tentang waktu injeksi pada teknik IOF telah banyak dilaporkan. Variasi waktu injeksi berkaitan dengan proses organogenesis. Proses pembentukan organ (organogenesis) dari bakal calon organ sampai

akhirnya terbentuklah struktur dasar dan posisi anatominya tetap pada ayam terjadi pada hari ke 2-10 masa inkubasi dan pembentukan otot terjadi pada hari ke 5-8 inkubasi (Suroso dkk., 2007). Al-Daraji dkk. (2012) melakukan injeksi pada hari ke-0 inkubasi. Pawlak dkk. (2013) melakukan injeksi hari ke-4 inkubasi. Asmawati (2014) melakukan injeksi pada hari ke-7 dan ke-14 inkubasi. Salmanzadeh dkk. (2011) melakukan injeksi hari ke-8 inkubasi. El-Azeem dkk. (2014) melakukan injeksi hari ke-14 inkubasi. Dong dkk. (2013) melakukan injeksi hari ke-15 inkubasi. Aktifitas hiperplasia tertinggi terjadi pada minggu ke-1 sampai ke-2 priode inkubasi (Stockdale, 1992: Azhar 2016) *in ovo feeding* dengan tujuan menstimulasi aktifitas hiperplasia sebaiknya dilakukan pada masa awal periode inkubasi.

Laporan tentang lokasi target injeksi pada telur cukup bervariasi, ada di kantung udara (Al-Daraji dkk., 2012; Pawlak dkk., 2013;) albumin (Salmanzadeh dkk., 2011;) amnion (Salmanzadeh dkk., 2011; Grodzik dkk., 2013), dan yolk (Ohta dkk., 2001). Syahruddin dkk. (2019) melaporkan bahwa injeksi pada hari ke 8 dengan target albumin dapat meningkatkan dimensi otot dada dan karkas itik. Lebih lanjut, Azhar dkk. (2016) menyatakan bahwa pemberian nutrisi dengan teknik *in ovo* pada hari ke 7 dengan target albumin dapat meningkatkan performa pertumbuhan ayam pascatetas.

Kekurangan metode *in ovo* yaitu dapat menyebabkan kematian embrio. Menurut Lilburn dan Loeffler (2015) kematian embrio terjadi akibat rusaknya kantung embrio (*yolk sac, amnion, dan allantois*) karena proses

injeksi. Chen dkk. (2013) selain itu kematian embrio juga disebabkan oleh kontak alat injeksi dengan embrio dan tidak termanfaatkannya senyawa yang diinjeksikan sehingga dapat bersifat toksik untuk embrio. Selain itu, memungkinkan juga terjadinya infeksi mikroba karena proses injeksi.

Foye dkk. (2006) mengamati bahwa injeksi *in ovo* protein pada albumen telur ayam kalkun pada hari 23 inkubasi dapat meningkatkan berat tetas. Salmanzadeh dkk. (2016) melaporkan bahwa *in ovo feeding* asam amino L-glutamin pada telur broiler pada hari ke 7 dengan target penyuntikan albumen dapat meningkatkan daya tetas, pertumbuhan ayam, perkembangan jejunum dan karakteristik karkas pada bagian dada, paha dan rempela tapi tidak signifikan pada jantung, hati, lemak perut, usus, pankreas dan limpa. DOC yang menerima *in ovo feeding* memiliki berat badan yang lebih berat sehingga menghasilkan performa yang lebih baik (Tako dkk., 2004).

F. L-Arginin

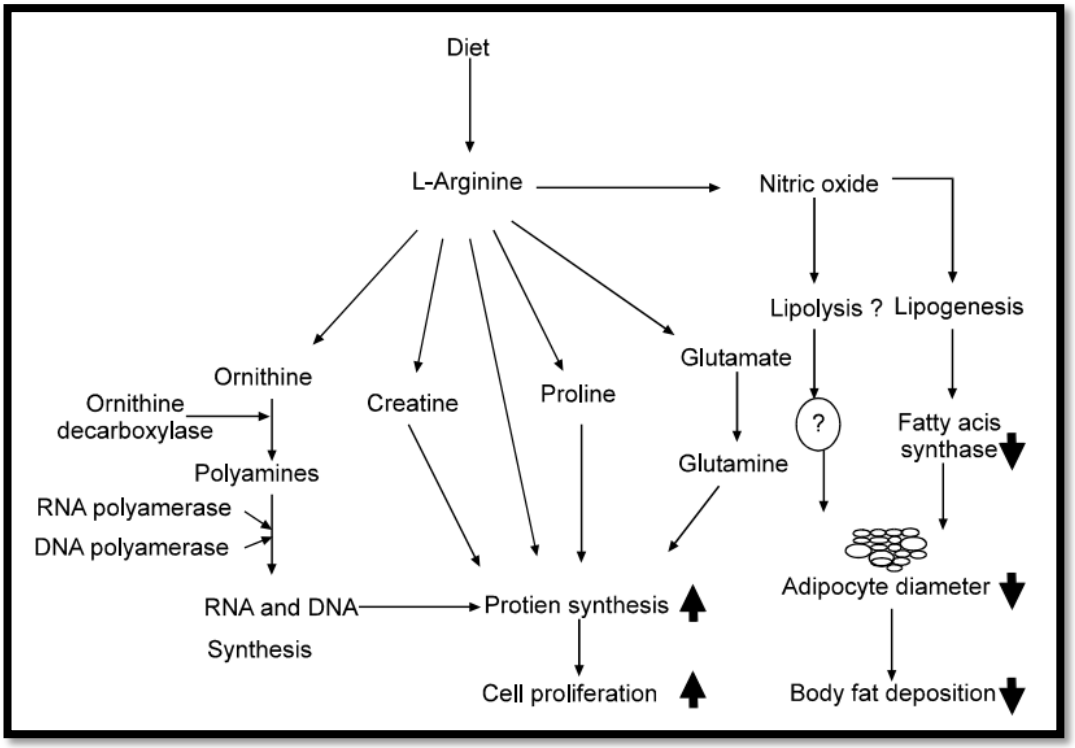
L-Arginin adalah asam amino dasar dan diklasifikasikan sebagai unsur penting, dengan fungsi utama sebagai partisipasi dalam sintesis protein. Fungsi L-Arginin dalam tubuh seperti potensinya untuk dikonversi menjadi glukosa (maka klasifikasinya sebagai glycogenic asam), dan kemampuannya dalam katabolisme untuk menghasilkan energi (Tong dan Barbul, 2004; Rahmawati, 2016). Wu dan Morris (1998) menyatakan bahwa L-Arginin sebagai salah satu asam amino paling serbaguna pada sel hewan. Hal ini diperlukan untuk sintesis beberapa senyawa, seperti ornitin,

prolin, kreatin, protein, oksida nitrat (NO), dan citrullin. L-Arginin juga berperan meningkatkan pelepasan insulin, hormon pertumbuhan dan IGF-1 dalam aliran darah.

L-Arginin adalah penyusun protein yang berperan yang berperan dlam sekresi insulin (Bolea dkk., 1997: Fernandes dkk., 2009). Lebih lanjut Ya-di dkk. (2016) yang menyatakan bahwa L-Arginin berfungsi sebagai substrat dalam siklus urea dan dalam sintesis NO serta sebagai prekursor hormon pertumbuhan, prolaktin, dan insulin. Sebagai asam amino esensial, L-Arginin berperan dalam berbagai jalur metabolisme, regulasi fungsi usus, serta sintesis dan kinerja protein (Barekatain dkk., 2019). Penambahan L-Arginin dalam pakan dapat meningkatkan kapasitas antioksidan usus dan fungsi kekebalan mendukung kesehatan usus serta performa perumbuhan ayam (Ruan dkk., 2020). Lebih lanjut Barekatain dkk. (2019) menyatakan bahwa penambahan L-Arginin dalam pakan dapat meningkatkan performa usus pada ayam broiler

L-Arginin dilaporkan dapat berpengruh terhadap kinerja pertumbuhan ayam. Castro dkk. (2020) menyetakan bahwa penambahan L-Arginin pada pakan dengan kadar 1,24-1,44% dapat memperbaiki pertumbuhan ayam broiler secara keseluruhan. Yazdanabadi dkk. (2020) menyatakan bahwa kadar arginin yang lebih tinggi dalam pakan menyebabkan efek anti-inflamasi pada ayam broiler yang terinfeksi koksidiosis.

L-Arginin berperan penting dalam proses proliferase sel (Gambar 3). Chen (dkk. 2013) melaporkan bahwa L-Arginin dapat meningkatkan produksi IGF-1. L-Arginin adalah stimulator IGF yang akan bekerja sebagai stimulator aktivitas proliferasi sel otot pada fase embrio. Oleh karena itu, L-Arginin merangsang produksi IGFs (IGF-1 dan IGF-2) melalui mekanisme axis GH / IGFs (Fernandes dkk., 2009; Azhar, dkk., 2016).



Gambar 4. Pengaruh L-Arginin terhadap sintesis protein dan lemak (Fouad, dkk., 2012)

L-Arginin berperan penting dalam mengatur metabolisme energi dan tidak hanya menkonversi glukosa melalui proses glukoneogenesis (Foye dkk., 2006; Tangara dkk., 2010; Yu dkk., 2017) tapi juga menstimulasi pelepasan hormon untuk mengatur metabolisme energi (Kim dkk., 2004; Foye dkk., 2006; Wu dkk., 2009; Yu dkk., 2017). *In ovo feeding* dengan L-

Arginin dapat digunakan sebagai bahan untuk meningkatkan daya tetas dan peningkatan performa (Al-Daraji dkk., 2012).

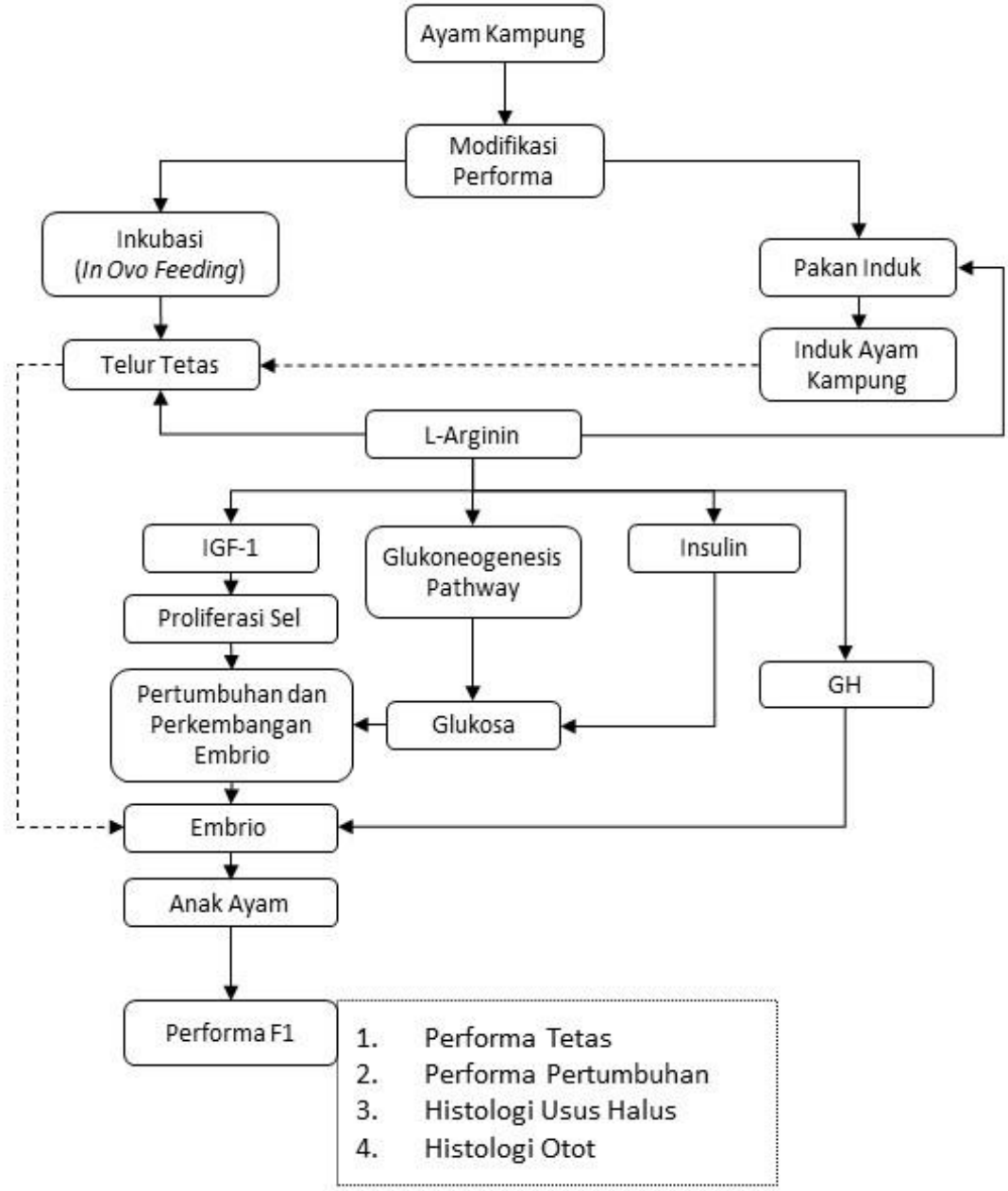
Yu dkk. (2017) melaporkan bahwa penambahan larutan L-Arginin dengan metode IOF (in ovo feeding) dapat meningkatkan cadangan energi pada hati dan otot dada saat menetas, yang dapat dianggap sebagai strategi efektif untuk mengatur metabolisme energi awal pada ayam broiler. Ya-di dkk. (2016) menyatakan bahwa penambahan L-Arginin dalam pakan dapat meningkatkan aktivitas antioksidan ayam broiler.

Al-Daraji dkk., (2012) melaporkan bahwa injeksi L-Arginin masing masing 2% dan 3% pada 0 hari inkubasi memicu peningkatan yang signifikan terhadap produktifitas dan fisiologis dari puyuh. Pada penelitian Azhar, dkk., (2016) juga melaporkan bahwa pemberian in-ovo L-Arginin meningkatkan perkembangan embrio ayam kampung. Injeksi 1,0% konsentrasi L-Arginin in-ovo meningkatkan performa pascatetas dan tingkat pertumbuhan. Lebih lanjut, laporan Al-Daraji dan Salih (2012) juga menyimpulkan bahwa pemberian suplemen L-Arginin pada ayam pascatetas dapat meningkatkan performa produksi.

G. Kerangka Pikir

Pengembangan usaha peternakan ayam kampung terkendala oleh rendahnya performa. Performa ayam dapat dipengaruhi oleh tidak maksimalnya proses pembelahan sel pada periode inkubasi dan pascatetas. Upaya peningkatan performa ayama kampung dimulai dengan meningkatkan kualitas pakan induk. Penambahan L-arginin pada pakan

induk dimaksudkan untuk lebih memaksimalkan deposisi zat nutrien ke dalam telur. Upaya lebih lanjut yaitu dengan penambahan L-Arginin ke dalam telur pada masa inkubasi dengan teknik *in ovo feeding* yang dimaksudkan untuk memaksimalkan laju pertumbuhan. Adanya kemungkinan untuk mempengaruhi proses hiperplasia dan hipertrofi dengan penambahan asam amino L-Arginin yang diketahui terlibat dalam proliferasi sel dan pertumbuhan masih perlu dikaji lebih lanjut, terutama pengaruhnya terhadap performa ayam kampung pada periode inkubasi dan pascatetas. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka penambahan asam amino L-Arginin pada pakan induk dan periode inkubasi secara *in ovo* diharapkan dapat membantu memaksimalkan proses pembelahan dan pembesaran sel sejak periode inkubasi sampai periode pemeliharaan (pascatetas) yang akan berpengaruh terhadap peningkatan performa ayam kampung. Kerangka pikir penelitian ini disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Kerangka pikir penelitian.

H. Hipotesis

Diduga bahwa pemberian nutrisi tambahan berupa asam amino L-Arginin melalui pakan induk dan *in ovo feeding* dapat berpengaruh terhadap performa pratetas, performa tetas, performa pertumbuhan, morfometrik usus halus, histologi usus halus, dan dimensi otot ayam kampung.