

**SKRIPSI**

**KARAKTERISTIK SALURAN PENCERNAAN DAN LAJU  
DIGESTA AYAM KAMPUNG FASE GROWER YANG  
DIBERI PAKAN KOMBINASI SUMBER PROTEIN**

**Disusun dan Diajukan Oleh :**

**ENDAH DWI NINGRUM SASMITO  
I011 17 1580**



**FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2022**

**SKRIPSI**

**KARAKTERISTIK SALURAN PENCERNAAN DAN LAJU  
DIGESTA AYAM KAMPUNG FASE GROWER YANG  
DIBERI PAKAN KOMBINASI SUMBER PROTEIN**

**ENDAH DWI NINGRUM SASMITO  
I011 17 1580**

**Skripsi sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Peternakan Pada Fakultas Peternakan  
Universitas Hasanuddin**

**FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2022**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Endah Dwi Ningrum Sasmito  
Nim : I011 17 1580  
Program Studi : Peternakan  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya yang berjudul

### **Karakteristik Saluran Pencernaan dan Laju Digesta Ayam Kampung Fase Grower yang Diberi Pakan Kombinasi Sumber Protein**

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilalihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat diuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut. sebagian atas atau seluruhnya dari karya skripsi ini tidak sesuai atau plagiasi saya bersedia dikenakan sanksi akademik sesuai peraturan yang berlaku.

Makassar, 27 April 2022



Endah Dwi Ningrum Sasmito

**LEMBAR PENGESAHAN (TUGAS AKHIR)**

**KARAKTERISTIK SALURAN PENCERNAAN DAN LAJU DIGESTA  
AYAM KAMPUNG FASE GROWER YANG DIBERI PAKAN  
KOMBINASI SUMBER PROTEIN**

Disusun dan diajukan oleh

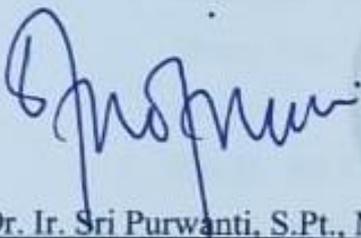
**ENDAH DWI NINGRUM SASMITO**  
**1011 17 1580**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin pada tanggal 27 April 2022 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

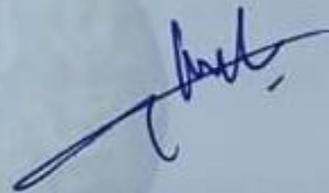
Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



Dr. Ir. Sri Purwanti, S.Pt., M.Si., IPM., ASEAN Eng  
NIP. 19751101 200312 2 002



Muhammad Rachman Hakim, S.Pt., M.P  
NIP. 19810207 201404 1 002

Ketua Program Studi,



Dr. Ir. Muh. Ridwan, S.Pt., M.Si., IPU  
NIP. 19730616 200003 1 001

## KATA PENGANTAR



Puji syukur kehadiran Allah *Subhanahu Wata'ala* yang telah melimpahkan seluruh rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan Makalah Skripsi dengan judul “**Karakteristik Saluran Pencernaan dan Laju Digesta Ayam Kampung Fase Grower yang Diberi Pakan Kombinasi Sumber Protein**” Shalawat serta salam juga tak lupa kami junjungkan kepada Nabi Muhammad *Shallallahu Alaihi Wasallam* sebagai suri tauladan bagi umatnya.

Makalah ini merupakan salah satu syarat kelulusan pada Mata Kuliah Skripsi Nutrisi dan Makanan Ternak di Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin. Selesaiannya makalah ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, Penulis menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang tak terhingga kepada:

1. **Rachmat Sasmito, S.T., M.Si dan Nur Qalbi Madjid, S.P., M.P** selaku Orang Tua yang senantiasa mendidik dan mendoakan penulis hingga sampai saat ini,
2. **Dr. Ir. Sri Purwanti, S.Pt., M.Si., IPM., ASEAN. Eng** selaku Pembimbing Utama yang banyak memberi bantuan dan pengarahan dalam menyusun makalah ini.
3. **Muhammad Rachman Hakim, S.Pt., M.P** selaku Pembimbing Anggota yang banyak memberi bantuan dan pengarahan dalam menyusun makalah ini.
4. **Prof. Dr. Ir. Lellah Rahim, M.Sc.** sebagai Dekan Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, beserta jajarannya dan juga kepada Dosen-dosen pengajar Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin.
5. **Dr. Agr. Ir. Renny Fatmyah Utamy, S.Pt., M. Agr., IPM** sebagai Penasehat Akademik yang telah memberikan banyak nasehat kepada penuliskis.

6. **Dewi Pratiwi Sasmito, S.TP, Fuad Ahmad Sasmito dan Gendis Cahaya Sasmito** selaku Saudara Kandung penulis yang telah banyak memberi bantuan baik material maupun non material
7. Kepada Tim Penelitian **Nikmatul Riswanda, S.Pt dan Muhammad Misbah Ahmad Ruhani, S.Pt** yang senantiasa menemani penulis dalam suka maupun duka.
8. Kepada **Widya, S.Pt dan Besse Nur Aviva, S.Pt** yang senantiasa menemani dan menyengamati penulis dalam segala hal.
9. Kepada teman-teman **Grifin 17** yang telah memberikan dukungan kepada penulis
10. Kepada teman-teman tim **Asisten Tanaman Makanan Ternak, Biokimia Peternakan dan Teknologi Pengolahan Pakan** yang senantiasa memberi ilmu dan pengalaman selama menjadi tim asisten.
11. Kepada keluarga besar **Himpunan Mahasiswa Nutrisi dan Makanan Ternak Universitas Hasanuddin (HUMANIKA UNHAS)** yang telah memberikan wadah dalam berorganisasi
12. Teman-teman yang telah banyak membantu dan tidak bisa disebutkan namanya satu-persatu dalam penyelesaian makalah ini.

Semoga segala bentuk apresiasi yang telah diberikan kepada penulis mendapat imbalan yang layak dari Allah Subhanahu Wata'ala. Penulis menyadari bahwa makalah ini masih banyak kekurangan dan kelemahan. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan saran ataupun kritikan yang bersifat konstruktif dari pembaca demi mencapai penyempurnaan makalah ini.

Makassar, April 2022



Endah Dwi Ningrum Sasmito

## DAFTAR ISI

	Halaman
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
ABSTRAK.....	xii
PENDAHULUAN.....	1
TINJAUAN PUSTAKA	
Tinjauan Umum Ayam Kampung .....	4
Tinjauan Umum Larva <i>Black Soldier Fly</i> .....	7
Tinjauan Umum <i>Indigofera zollingeriana</i> .....	10
Tinjauan Umum <i>Curcuma Domestica</i> .....	13
<i>In Ovo Feeding</i> .....	15
Laju Digesta.....	18
Organ Saluran Pencernaan.....	19
METODE PENELITIAN	
Waktu dan Penelitian.....	22
Materi Penelitian.....	22
Prosedur Penelitian .....	22
Rancangan Penelitian.....	29
HASIL DAN PEMBAHASAN	
Panjang Usus Halus .....	32
Berat Usus Halus .....	35
Laju Digesta.....	38
KESIMPULAN DAN SARAN	
Kesimpulan .....	41
Saran .....	41

DAFTAR PUSTAKA .....	41
LAMPIRAN.....	48
RIWAYAT HIDUP.....	59

## DAFTAR TABEL

No.		Halaman
1.	Kebutuhan Nutrien Ayam Fase Starter.....	6
2.	Kebutuhan Nutrisi Ayam Fase Grower .....	6
3.	Kandungan Nutrisi Tepung Pucuk <i>Indigofera Zollingeriana</i> .....	7
4.	Kandungan Nutrisi Larva <i>Black Soldier Fly</i> (BSF).....	12
5.	Kandungan Nutrient Bahan Pakan Penyusun Ransum Fase Grower	25
6.	Komposisi dan Kandungan Nutrient Ransum Fase Grower.....	26
7.	Kandungan Nutrient Pakan Komersil Fase Grower .....	27
8.	Karakteristik Saluran Pencernaan dan Laju Digesta Ayam Kampung pada Fase Grower yang Diberi Pakan Kombinasi Sumber Protein...	37

## DAFTAR GAMBAR

No.		Halaman
1.	Siklus Hidup Larva BSF.....	9
2.	Tanaman dan Tepung Indigofera.....	10
3.	Saluran Pencernaan Ayam.....	20

## DAFTAR LAMPIAN

No.		Halaman
1.	Analisis Ragam Berat Saluran Pencernaan Ayam Kampung pada Fase Grower yang Diberi Pakan Kombinasi Sumber Protein .....	48
2.	Analisis Ragam Panjang Saluran Pencernaan Ayam Kampung pada Fase Grower yang Diberi Pakan Kombinasi Sumber Protein .....	51
3.	Analisis Ragam Laju Digesta Ayam Kampung pada Fase Grower yang Diberi Pakan Kombinasi Sumber Protein .....	54
4.	Dokumentasi Kegiatan Penelitian Karakteristik Saluran Pencernaan dan Laju Digesta Ayam Kampung pada Fase Grower yang Diberi Pakan Kombinasi Sumber Protein.....	55

## ABSTRAK

**ENDAH DWI NINGRUM SASMITO. I011171580.** Karakteristik Saluran Pencernaan dan Laju Digesta Ayam Kampung Fase Grower yang Diberi Pakan Kombinasi Sumber Protein. Pembimbing Utama: **Sri Purwanti** dan Pembimbing Anggota: **Muhammad Rachman Hakim**.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik saluran pencernaan dan laju digesta ayam kampung fase grower yang diberi ransum dengan tambahan sumber protein berbeda. Sebanyak 96 ekor ayam kampung jenis Kalosi berumur 5 minggu ditempatkan ke dalam 24 petak kandang beralas litter (60 x 60 x 50 cm), dan setiap petak diisi 4 ekor ayam. Ayam dipelihara hingga berumur 8 minggu dan diberi pakan perlakuan yang disusun berdasarkan rancangan acak lengkap (6 perlakuan dan 4 ulangan). Susunan perlakuan yang diterapkan yaitu: dari P<sub>1</sub> (pakan kontrol), P<sub>2</sub> (pakan kontrol dan ayam hasil *in ovo feeding*), P<sub>3</sub> (ransum basal + 5% tepung indigofera + 25% tepung maggot + 2,5% tepung kunyit), P<sub>4</sub> (ransum basal + 5% tepung indigofera + 25% tepung maggot + 2,5% tepung kunyit dan ayam hasil *in ovo feeding*), P<sub>5</sub> (Ransum basal + 10% tepung indigofera + 20% tepung maggot + 2,5% tepung kunyit), P<sub>6</sub> (ransum basal + 10% tepung indigofera + 20% tepung maggot + 2,5% tepung kunyit dan ayam hasil *in ovo feeding*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik saluran pencernaan yang dicerminkan dari nilai berat dan panjang setiap segmen usus halus, dan laju digesta ayam kampung fase grower yang diberi tepung maggot dan indigofera dapat menyamai kondisi pada ayam yang diberi pakan komersil sebagai pakan kontrol. Kondisi penelitian ini mengindikasikan bahwa ayam kampung pada fase grower dapat beradaptasi dengan baik pada pakan dengan kombinasi sumber protein protein berbahan lokal. *In ovo feeding* memberikan pengaruh positif pada saluran pencernaan yang ditandai dengan pertambahan berat jejunum ayam kampung dan memiliki rerata pertumbuhan yang lebih besar dibandingkan tanpa perlakuan *in ovo feeding*.

**Kata kunci** : Indigofera, maggot, kunyit, Duodenum, Jejunum, Ileum, Laju Digesta, *In Ovo Feeding*.

## ABSTRACT

**ENDAH DWI NINGRUM SASMITO. I011171580.** Characteristics of the Digestive Tract and Digesta Rate of Grower Phase Chickens fed a Combination Feed of Protein Sources. Main Advisor: **Sri Purwanti** and Member Advisor: **Muhammad Rachman Hakim**.

This study aims to determine the characteristics of the digestive tract and digesta rate of grower-phase chickens fed rations with the addition of different protein sources. A total of 96 Kalosi free-range chickens aged 5 weeks were placed into 24 plots of litter-lined cages (60 x 60 x 50 cm), and each plot was filled with 4 chickens. Chickens were reared up to 8 weeks of age and given treatment feed which was arranged according to a completely randomized design (6 treatments and 4 replications). The arrangement of treatments applied were: from P1 (control feed), P2 (control feed and *in ovo feeding* chicken), P3 (basal ration + 5% indigofera flour + 25% maggot flour + 2.5% turmeric flour), P4 (basal ration + 5% indigofera flour + 25% maggot flour + 2.5% turmeric flour and *in ovo feeding* chicken), P5 (basal ration + 10% indigofera flour + 20% maggot flour + 2.5% turmeric flour), P6 (basal ration + 10% indigofera flour + 20% maggot flour + 2.5% turmeric flour and chicken produced *in ovo feeding* ). The results showed that the characteristics of the digestive tract as reflected in the weight and length values of each segment of the small intestine, and the digesta rate of grower-phase chickens fed with maggot and indigofera flour could match the conditions in chickens fed commercial feed as control feed. The conditions of this study indicate that native chickens in the grower phase can adapt well to feed with a combination of local protein sources. *In ovo feeding* has a positive effect on the digestive tract which is characterized by increased jejunum weight of native chickens and has a higher growth rate than without *in ovo feeding* treatment.

**Keywords:** Indigofera, Maggot, Turmeric, Duodenum, Jejunum, Ileum, Digesta Rate, *In Ovo Feeding*.

## PENDAHULUAN

Ayam kampung merupakan ternak unggas yang potensial dan secara genetik mempunyai kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap lingkungan (Nangoy dkk., 2018), akan tetapi ayam kampung memiliki laju pertumbuhan yang lamban sehingga untuk mendapatkan pertumbuhan yang cepat dan produktifitas tinggi diperlukan pakan yang mengandung zat makanan yang dibutuhkan dan nutrisi yang terpenuhi dengan baik. Ada beberapa cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas ayam kampung antara lain dengan pemberian kombinasi ransum sumber protein dan penerapan teknologi *in ovo feeding* yang dapat meningkatkan pertumbuhan embrio.

Pemanfaatan bahan pakan lokal seperti *Indigofera zollingeriana* dapat menjadi pakan sumber protein yang tinggi. Tanaman ini adalah jenis legume yang mengandung protein yang tinggi, mudah dikembangkan secara generatif, produksi hijauan tinggi, *regrowing* sangat cepat serta mampu beradaptasi dengan kekeringan yang diharapkan dapat menggantikan sumber protein yang sulit di dapat. Akbarillah (2010), menyatakan bahwa kandungan protein indigofera yaitu sebesar 27,9%, sedangkan menurut Abdullah (2010) kandungan protein indigofera yaitu 27,68%. Selain tanaman hijau ada bahan lain yang dapat digunakan sebagai sumber protein yaitu insekta.

Salah satu insekta yang dapat digunakan sebagai sumber protein yaitu larva maggot atau larva lalat *Black Soldier Fly* (BSF) (*Hermetia illucens*) yang memiliki kandungan protein 40 – 50% (Veldkamp dkk., 2012). Insekta ini juga diketahui memiliki kandungan *Antimicrobial peptide* (AMP) dan asam laurat, yang termasuk dalam grup molekul yang diproduksi oleh sel-sel dan jaringan

dalam tubuh makhluk hidup, yang berperan sebagai sistem pertahanan tubuh serta sebagai antibakteri. Selain dengan penambahan kombinasi pakan sumber protein dengan kemajuan teknologi pada masa kini tentu diharapkan adanya teknologi pendukung yang dapat membantu dalam perkembangan dan pertumbuhan ayam kampung, salah satu teknologi yang dapat digunakan yaitu dengan injeksi asam amino atau yang dikenal dengan teknik *in ovo feeding*.

Pemberian nutrisi tambahan pada periode inkubasi dengan teknik *in ovo feeding* merupakan salah satu teknik yang bertujuan untuk memaksimalkan pertumbuhan dan perkembangan embrio pada periode inkubasi. Beberapa jenis nutrisi seperti karbohidrat, asam amino, asam lemak dan vitamin telah banyak digunakan untuk memaksimalkan potensi pertumbuhan terutama pada ayam. Menurut Azhar (2016) prinsip kerja *in ovo feeding* yaitu untuk meningkatkan massa organ dan meningkatkan performa saluran pencernaan terutama *intestine* (duodenum, jejunum dan ileum) pada masa embrio. Selain itu, *in ovo feeding* memiliki fungsi untuk meningkatkan daya tetas dan bobot tetas ayam.

Penyerapan nutrisi dalam pakan memerlukan fungsi saluran pencernaan yang baik agar mengoptimalkan proses pencernaan. Pencernaan yang baik dapat digambarkan dengan normalnya ukuran organ pencernaan ternak. Jika pakan yang diberikan dapat dicerna dengan baik maka organ pencernaan tidak akan terganggu sehingga proses penyerapan zat nutrisi pakan terjadi secara optimal. Proses pencernaan tersebut juga memerlukan waktu optimal dalam penyerapan zat-zat nutrisi pakan yang disebut dengan laju digesta. Proses pencernaan yang meningkat akan memperlambat laju digesta untuk memaksimalkan penyerapan nutrisi pakan dalam saluran pencernaan.

Penelitian tentang pemberian pakan dengan pemberian kombinasi pakan sumber protein pada ayam kampung telah banyak dilakukan. Akan tetapi penelitian pemberian pakan sumber protein dengan penambahan *black soldier fly* dan *Indigofera zollingeriana* sekaligus serta injeksi asam amino pada masa inkubasi pada ayam kampung belum pernah dilakukan sebelumnya. Perlakuan khusus pada metode pemberian pakan belum diketahui apakah mampu mengoptimalkan laju digesta dan karakteristik saluran pencernaan tersebut atau tidak berpengaruh sama sekali. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan dengan harapan mampu mengoptimalkan laju digesta dan karakteristik saluran pencernaan ayam kampung melalui pemberian pakan kombinasi protein, namun tetap efisien dalam penggunaan pakan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian pakan kombinasi protein yang berbeda terhadap karakteristik performa saluran pencernaan dan laju digesta serta untuk mengetahui susunan ransum pakan yang paling baik digunakan untuk peningkatan pertumbuhan pada ayam kampung namun tetap efisien dalam penggunaan pakan. Kegunaan penelitian diharapkan menjadi sumber informasi kepada masyarakat khususnya peternak dalam pemanfaatan pakan kombinasi sumber protein pada ayam kampung.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Tinjauan Umum Ayam Kampung

Ayam kampung merupakan ayam lokal asli Indonesia yang berasal dari ayam hutan (*Gallus varius*) yang telah mengalami proses evolusi dan domestikasi, maka tercipta ayam kampung yang telah beradaptasi dengan lingkungan sekitarnya sehingga lebih tahan terhadap penyakit dan cuaca dibandingkan dengan ayam ras. Ayam kampung dikenal dengan nama ayam lokal, ayam sayur, atau ayam buras. Keberadaan ayam kampung tersebar di seluruh pelosok wilayah Indonesia. Budidaya ayam kampung di Indonesia belum populer salah satunya karena menggunakan pakan yang nonkomersil, sehingga banyak peternak yang membudidayakan ayam kampung menggunakan pakan ayam broiler padahal kebutuhan nutrisi ayam kampung lebih rendah dibandingkan dengan kebutuhan nutrisi ayam broiler. Kebutuhan protein dan energi pada ayam kampung telah banyak diteliti, misalnya peningkatan dan perbaikan pakan ayam kampung dapat memperbaiki pertumbuhan dan produksinya (Sinurat, 1991) meskipun hampir semua penelitian menggunakan pakan ayam broiler dan petelur (Sidadolog, 2006).

Ayam kampung dalam pemeliharaannya membutuhkan pakan yang berkualitas untuk pemenuhan nutrisinya, sebab pakan yang sempurna dengan kandungan zat nutrisi yang seimbang akan memberikan hasil yang optimal. Pakan merupakan komponen terbesar dalam usaha peternakan unggas, biaya pakan tersebut dapat mencapai 60-70% dari total biaya produksi, sehingga sangatlah penting untuk mencari alternatif lain dalam ketersediaan bahan pakan untuk ransum. Menekan biaya produksi sekecil mungkin tanpa mengurangi produksi optimum dapat dilakukan dengan cara memanfaatkan bahan pakan alternatif yang

tidak bersaing dengan kebutuhan manusia, mempunyai kandungan gizi, mudah didapat dan harganya murah (Pola dkk., 2021). Karena ayam kampung merupakan salah satu ayam yang pertumbuhannya lambat maka diperlukan pakan yang sesuai dengan kebutuhan agar dapat mengoptimalkan kebutuhan untuk pertumbuhan dan produksinya.

Ayam kampung memiliki tingkat kebutuhan nutrisi yang berbeda-beda pada setiap fase pertumbuhan. Menurut Sidadolog dan Yuwinta (2011), fase hidup ayam kampung pedaging dibagi menjadi 3 fase, yaitu

- a) *Fase starter*, yaitu ayam kampung berumur 0-4 minggu membutuhkan protein kasar sekitar 19-20%, energi 2.850 kkal/kg, Ca 1% dan P 0,45%.
- b) *Fase grower*, yaitu ayam kampung berumur 5-8 minggu membutuhkan protein kasar 18-19%, energi 2900 kkal/kg, Ca 1% dan P 0,45%.
- c) *Fase finisher*. Yaitu ayam kampung berumur 9-12 minggu membutuhkan protein kasar 16-18%, energi 3000 kkal/kg, Ca 0,6% dan P 0,4%.

Kebutuhan nutrisi dalam pakan yang dibutuhkan ayam kampung atau ayam buras fase *starter* terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kebutuhan nutrisi ayam kampung fase *starter*.

Parameter	Satuan	Persyaratan
Kadar air (maks)	%	14,0
Protein Kasar (min)	%	19,0
Lemak Kasar (min)	%	3,0
Serat kasar (maks)	%	7,0
Abu (maks)	%	8,0
Kalsium (Ca)	%	0,9 – 1,2
Fosfor (P) total	%	0,60 – 1,0
Fosfor (P) tersedia (min)	%	0,35
Aflatoksin (maks)	µg/kg	50
Energi Metabolis (EM) (min) kkal/kg		2900
Asam Amino :		
- Lisin (min)	%	0,87
- Metionin (min)	%	0,37
- Metionin + Sistin (min)	%	0,55
- Triptofan (min)	%	0,18

Sumber : Standar Nasional Indonesia (SNI, 2013).

Kebutuhan nutrisi dalam pakan yang dibutuhkan ayam kampung atau ayam buras fase *grower* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kebutuhan nutrisi ayam kampung fase *Grower*.

Parameter	Satuan	Persyaratan
Kadar air (maks)	%	14,0
Protein kasar (min)	%	14,0
Lemak kasar (min)	%	3,0
Seratkasar (maks)	%	8,0
Abu (maks)	%	8,0
Kalsium (Ca)	%	0,9 – 1,2
Fospor (P) total	%	0,55 – 1,00
Fospor (P) tersedia (min)	%	0,30
Aflatoksin (maks)	Ppb	50
Energi metabolisme (EM) (min)	Kkal/Kg	2500
Asam amino:		
- Lisin	%	0,70
- Metionin (min)	%	0,27
- Metionin + sistin (min)	%	0,45
- Triptofan (min)	%	0,17

Sumber : Standar Nasional Indonesia (SNI, 2013).

## Tinjauan Umum Larva *Black Soldier Fly*

*Black Soldier Fly* (BSF), lalat tentara hitam (*Hermetia illucens*, Diptera: *Stratiomyidae*) adalah salah satu insekta yang mulai banyak dipelajari karakteristiknya dan kandungan nutriennya. Lalat ini berasal dari Amerika dan selanjutnya tersebar ke wilayah subtropis dan tropis di dunia. Kondisi iklim tropis Indonesia sangat ideal untuk budidaya BSF. Ditinjau dari segi budidaya, BSF sangat mudah untuk dikembangkan dalam skala produksi massal dan tidak memerlukan peralatan yang khusus. Tahap akhir larva (*prepupa*) dapat bermigrasi sendiri dari media tumbuhnya sehingga memudahkan untuk dipanen. Selain itu, lalat ini bukan merupakan lalat hama dan tidak dijumpai pada permukiman yang padat penduduk sehingga relatif aman jika dilihat dari segi kesehatan manusia (Lidkk., 2011).

Tabel 3. Kandungan Nutrisi Larva Black Soldier Fly (BSF)

*Asam Amino Esensial (%)		*Mineral dan lain lain (%)		**Analisis Proksimat (%)	
Serine	6,35	Mn	0,05 mg/g	Air	10,26
Glisin	3,80	Zn	0,09	Abu	12,30
Histidin	3,37	Fe	0,68	Protein Kasar	46,15
Arginin	12,95	Cu	0,01	Lemak Kasar	22,20
Treonin	3,16	P	0,13	Serat Kasar	11,38
Alanin	25,68	Ca	55,65		
Prolin	16,94	Mg	3,50		
Tirosin	4,15	Na	13,71		
Valin	3,87	K	10,00		
Sistin	2,05	Kinoleat	0,70		
Isoleusin	5,42	Linoleat	2,24		
Leusin	4,76	Monomer	8,71		
Lisin	10,65	Saturated	20,00 mg/g		
Taurin	17,53				
Sistein	2,05				
NH3	4,33				
Ornitin	0,51				

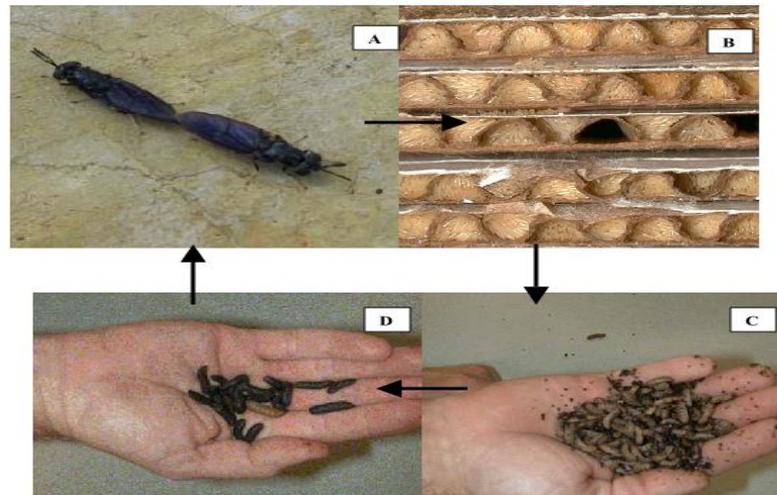
Sumber : \* Fahmi dkk, 2007

\*\* Laboratorium Bioteknologi Terpadu Peternakan, Fapet Unhas, 2021

*Black soldier fly* adalah sumber protein yang dapat menjadi alternatif pakan. Bahan pakan ini yang mengandung protein kasar lebih dari 19% dianggap sebagai bahan sumber protein yang baik. Ogunji dkk. (2007) menyatakan sebesar 30% tepung ikan yang digunakan untuk pakan dapat digantikan oleh *black soldier fly*. Kandungan protein dari *black soldier fly* cukup tinggi yaitu sekitar 40%. Penelitian yang dilakukan oleh Newton dkk. (2005) menunjukkan bahwa kandungan protein *black soldier fly* cukup tinggi. *Black soldier fly* dalam bentuk kering mengandung 41-42% protein kasar, 14-15% abu, 31-35% ekstrak eter, 0.60-0.63% fosfor, dan 4.8- 5.1% kalsium.

Kim dan Rhee (2016) melaporkan bahwa selain memiliki kandungan protein yang tinggi, maggot diketahui memiliki aktivitas antimikroba berupa *antimicrobial peptide* (AMP). *antimicrobial peptide* (AMP) adalah kelompok peptida yang terdapat di permukaan sel epitel yang bersifat mikrobisidal (disebut peptida atau protein antimikroba) dan sitolitik. Peptida ini berperan dalam respons imun bawaan sebagai lini pertama dalam pertahanan terhadap infeksi dengan cara membunuh langsung bakteri, jamur, atau virus (Gunawan dan Effendi, 2018). Dilaporkan juga bahwa maggot memiliki kandungan asam laurat yang tinggi. Asam laurat adalah suatu asam lemak jenuh yang terdapat dalam lemak/minyak. Disamping itu asam laurat berfungsi sebagai antivirus dan antibakteri. Asam laurat dalam tubuh akan diubah menjadi senyawa monolaurin yang mempunyai kemampuan antiprotozoa, antibakteri serta antivirus (Sulastri, dkk., 2016). Aktivitas antimikroba tersebut sangat berpengaruh pada kesehatan dan perkembangan organ saluran pencernaan dalam mengolah serta menyerap nutrisi.

Penyerapan nutrisi dapat berlangsung secara optimal apabila usus dalam keadaan sehat.



Gambar 1. Siklus hidup BSF.

(A. kawin dewasa), (B. Betina terkadang menyimpan telur mereka dekat substrat larva), (C. larva), (D. prepupa dan pupa), (Newton dkk., 2005).

Pada penelitian yang akan dilakukan dosis atau level tepung maggot yang digunakan sebanyak 20% dan 25%, hal ini didasari oleh kandungan lemak yang terdapat didalam larva BSF yang tinggi, sebab dosis lemak yang terlalu tinggi melebihi kebutuhan dari ternak tersebut akan menyebabkan penurunan konsumsi ransum ternak. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Putra (2020), bahwa pada penelitian dengan penggunaan larva BSF sebanyak 20% dan 75% tepung ikan dalam ransum mengalami penurunan performa karena kebutuhan protein dan lemak yang diperlukan untuk pertumbuhan ayam telah melebihi dari yang dibutuhkan oleh ayam. Pemberian tepung larva BSF yang lebih tinggi akan berdampak pada penurunan konsumsi ransum ternak, hal ini dikarenakan komposisi kandungan lemak ransum perlakuan relatif meningkat sehingga ternak mengalami kelebihan kalori atau melebihi kebutuhan lemak ransum yang mengakibatkan menurunnya jumlah konsumsi ransum. Rasyaf (1995)

menambahkan bahwa semakin tinggi kandungan energi dan kandungan lemak makan ransum yang dikonsumsi oleh ternak semakin berkurang.

### **Tinjauan Umum *Indigofera zollingeriana***

Indigofera merupakan hijauan dari kelompok kacang (Family *fabaceae*) dengan genus Indigofera dan memiliki 700 spesies, salah satunya *Indigofera zollingeriana*. *Indigofera zollingeriana* dapat digunakan sebagai hijauan pakan ternak dan suplemen kualitas tinggi untuk ternak karena kandungan nutrisinya yang tinggi. Leguminosa tropis *Indigofera zollingeriana* merupakan jenis hijauan perdu yang belum banyak diekspos sebagai sumber pakan ternak. Hijauan ini memiliki kemampuan adaptasi yang sangat baik terhadap kondisi lingkungan yang beragam, seperti tanah masam dan tanah dengan salinitas tinggi, serta toleran terhadap iklim kering yang panjang. Akbarillah dkk. (2010) melaporkan bahwa kandungan protein kasar maupun serat kasar *Indigofera zollingeriana* yaitu berturut-turut 27,90% dan 15,25%. Karakteristik dari tanaman leguminosa Indigofera adalah kandungan proteinnya tinggi, toleran terhadap musim kering, genangan air dan tanah yang memiliki salinitas tinggi, sehingga tanaman tersebut sangat baik untuk dikembangkan sebagai hijauan pakan ternak di daerah yang memiliki potensi cekaman biotik dan abiotik tinggi (Koten dkk., 2014).



Gambar 2. Tanaman dan Tepung Indigofera  
Sumber : Dokumentasi Pribadi

*Indigofera zollingeriana* adalah spesies yang relatif baru dikembangkan sebagai pakan ternak di Indonesia karena memiliki kandungan protein yang tinggi setara dengan rumput alfalfa, yaitu 28-32% (Koten dkk., 2014), serat kasar 38,30-51,05%, ADF 28,6-42,29% (Abdullah, 2010), kalsium 1,16-1,78%, fosfor 0,26-0,31%, kalium 1,3-1,4% magnesium 0,45- 0,51%. Selain itu, *Indigofera sp.* Mengandung zat anti nutrisi yang dapat digunakan sebagai antioksidan berupa *fenol* 0,22% dan *flavonoid* 0,14%. Zat anti nutrisi lain yang terdapat pada *Indigofera sp* antara lain tanin, saponin, alkaloid, carbohydrate *glycosides*, *terpenoid*, *steroid* dan *indospicine*. Kandungan flavonoid, saponin dan tanin dalam *Indigofera sp.* Berperan sebagai antioksidan dan antibiotik yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri, virus dan jamur (Ondho, 2020).

Kandungan zat bioaktif yang terdapat dalam indigofera misalnya saponin dan antrakinon, zat tersebut yang membantu memacu perkembangan saluran pencernaan dan diketahui memiliki sifat antibakteri sehingga menekan pertumbuhan bakteri pathogen yang dapat mengganggu penyerapan zat nutrisi ransum. Hal ini sesuai dengan pendapat Ondho (2020) yang menyatakan bahwa indigofera mengandung saponin dan antrakinon yang bermanfaat. Saponin dalam

konsentrasi rendah dapat meningkatkan permeabilitas sel-sel mukosa usus, sehingga dapat meningkatkan penyerapan zat gizi di dalam usus.

Tabel 4. Kandungan Nutrisi Tepung Pucuk *Indigofera Zollingeriana*

Komposisi Nutrien	*Tepung Pucuk <i>Indigofera sp.</i>	**Tepung Pucuk <i>Indigofera sp.</i>
Protein kasar (%)	28,98	27,18
Lemak Kasar	3,30	6,26
Serat kasar (%)	8,49	10
EM Kkal/Kg(%)	-	-
Kalsium (%)	0,52	-
Phospor (%)	0,34	-
Histidin (% w/w)	0,67	1,24
Treonin (% w/w)	1,14	2,01
Arginin (% w/w)	1,67	1,58
Tirosin (% w/w)	1,05	2,04
Metionin (% w/w)	0,43	0,67
Valin (% w/w)	1,56	2,04
Phenilalanin(% w/w)	1,60	-
Isoleusin (% w/w)	1,35	-
Leusin (% w/w)	2,26	3,2
Aspartic Acid (%)	-	2,96
Cyslin (%)	-	0,93
Glycinin (%)	-	1
Glutamin Acid	-	5,08
Prolin (%)	-	2,38
Serine (%)	-	1,97
Tryptophan (%)	-	0,46
Lisin (% w/w)	1,57	-
Kadar Air	-	5,51
Kadar Abu	-	18,79

Sumber: \*Palupi dkk., 2014

\*\*Laboratorium Bioteknologi Peternakan Terpadu, Fapet UNHAS dan PT SIG, 2021

*Indigofera* merupakan salah satu leguminosa yang berpotensi sebagai bahan pakan sumber protein yang mempunyai kandungan vitamin A, D, E dan K serta bahan aktif berupa  $\beta$ -karoten yang berpotensi sebagai antioksidan. Tumbuhan ini dapat digunakan sebagai bahan pakan sumber vitamin, terutama sebagai sumber vitamin A dalam ransum, vitamin A dalam ransum berperan

menjaga stabilitas jaringan epitel pada membran mukosa saluran pencernaan, pernafasan, dan reproduksi serta mengoptimalkan indra penglihatan. Hal ini disebabkan kandungan  $\beta$ -karoten yang tinggi yaitu sebesar 507,6 mg/kg (Natsir, 2013).

Pada penelitian yang akan dilakukan dosis tepung pucuk indigofera yang digunakan yaitu sebanyak 5% dan 10%, penggunaan dengan dosis tersebut didasarkan pada kandungan serat indigofera yang cukup tinggi, hal ini didukung oleh penelitian Siswoyo (2018) dengan penggunaan dosis atau level penggunaan tepung pucuk indigofera yaitu sebesar 10%, 15% dan 20% terdapat kecenderungan penurunan nilai konsumsi pakan hal ini dapat diakibatkan oleh kandungan serat dalam pakan yang meningkat seiring penambahan level tepung pucuk indigofera yang menyebabkan timbulnya sifat amba atau bulky (mengambil banyak tempat sehingga sulit bergerak) pada pakan. Menurut Nurhidayanto dkk. (2015) semakin tinggi kandungan serat dalam pakan menyebabkan semakin rendah konsumsi pakan karena serat kasar bersifat bulky. Pakan dengan tingkat keambaan yang lebih tinggi dapat menimbulkan regangan lebih besar dan memberikan sensasi kenyang lebih cepat pada saat dikonsumsi ternak, sehingga sifat amba tersebut dapat membatasi konsumsi pada ternak dan akan mengakibatkan menurunnya produktivitas karena kurangnya asupan nutrisi yang diterima oleh ayam (Toharmat dkk., 2006).

### **Tinjauan Umum *Curcuma Domestica***

Kunyit adalah salah satu jenis rempah-rempah yang banyak digunakan sebagai bumbu dalam berbagai jenis masakan. Kunyit memiliki nama latin *Curcuma domestica* yang menggantikan nama sebelumnya yaitu *Curcuma longa*.

Nama latin *Curcuma domestica* untuk kunyit diperkenalkan oleh Valeton pada tahun 1918 (Sihombing, 2007)

Menurut Lal (2012) kunyit memiliki banyak unsur pokok yang memperlihatkan berbagai macam aktivitas biologis, misalnya setidaknya ada 20 molekul antibiotik, 14 cancer preventives, 12 anti-tumor, 12 anti-inflamasi, dan setidaknya 10 antioksidan yang berbeda. Molekul yang paling banyak dikaji oleh para peneliti pada kunyit yaitu tiga zat pewarna curcuminoids, yakni *curcumin*, *demetoksicurcumin*, dan *bis-demetoksicurcumine*. Kurkumin diketahui mengandung aktivitas antioksidan, anti-inflamasi, anti viral, anti fungi, dan 7 antibiotik. Akram dkk. (2010) menyatakan bahwa kurkumin tidak bersifat toksik bagi manusia.

Dalam ilmu unggas, berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengetahui manfaat kunyit untuk meningkatkan performa ternak. Sultan dkk. (2003) melaporkan pemberian kunyit pada level 0.5 % dalam pakan ayam broiler dapat meningkatkan bobot badan, menurunkan konsumsi pakan yang menghasilkan *Feed Conversion Ratio* (FCR) yang lebih baik. Selain itu, hasil yang serupa pada penelitian Durrani dkk. (2006) Pada penelitian ini juga diperoleh hasil bahwa pemberian kunyit dapat meningkatkan kualitas karkas, mengurangi persentasi lemak, dan meningkatkan bobot daging dada, paha, dan jeroan. Peningkatan bobot badan dan kualitas karkas pada penelitian tersebut dihubungkan pada aktifitas antioksidan pada kunyit melalui stimulasi sintesis protein pada usus oleh aktivitas enzimatis.

Pada penelitian yang akan dilakukan dosis tepung kunyit yang digunakan sebanyak 2.5%, kunyit memiliki senyawa aktif yang dapat meningkatkan

pencernaan dan penyerapan beberapa nutrisi dalam makanan yaitu kurkumin dan kurkuminoid yang menyebabkan peningkatan efisiensi penggunaan pakan sehingga mampu meningkatkan pertumbuhan (Hussein, 2013). Hal ini didukung oleh penelitian Siswoyo (2018) bahwa terjadi kecenderungan penurunan konversi pakan seiring dengan pemberian 20% tepung pucuk indigofera dan 2.5% tepung kunyit. Hal ini bertolak belakang dengan penelitian Setianto dkk. (2005) bahwa pemberian tepung pucuk daun indigofera sampai 10% dalam pakan menunjukkan peningkatan konversi pakan dibandingkan dengan pemberian pakan tanpa tepung pucuk indigofera. Hal ini mungkin diakibatkan oleh penambahan kunyit pada pakan perlakuan hingga 2.5%, hal ini sesuai dengan hasil penelitian Purwanti dkk. (2014) bahwa terjadi penurunan konversi pakan ayam yang diberi ekstrak kunyit 2.5%.

### ***In Ovo Feeding Feeding***

Metode *In Ovo Feeding* pertama kali digunakan oleh Sharma dan Burmester (1982) untuk vaksinasi pada telur tetas kalkun terhadap penyakit marek (Aygun, 2015). Teknologi *In Ovo Feeding* telah terbukti efektif untuk vaksinasi komersial ayam pedaging di Amerika Serikat. Teknologi ini lebih aman, lebih cepat dan lebih seragam dalam pemberian vaksin untuk perkembangan embrio (Abdelrahman dan Hunaiti, 2008). Metode ini tidak hanya menjadi standar prosedur untuk vaksinasi tapi juga berpotensi dan efektif untuk pemberian nutrisi kedalam embrio yang mungkin memiliki cadangan nutrisi yang terbatas.

*In Ovo Feeding* (IOF) adalah metode untuk memberikan nutrisi eksogen kedalam telur yang diberikan pada masa embriotik (Uni dan Ferket, 2003). IOF bisa meningkatkan performa anak ayam dari telur yang disuntikkan (Dong, dkk.,

2013). Menurut Rahayu dkk. (2005) system penetasan buatan dengan menggunakan mesin tetas modern dengan menghasilkan anak ayam dalam jumlah besar dan kontinyu.

Nutrisi yang ditambahkan dengan teknik *in ovo feeding* diyakini akan dimanfaatkan oleh embrio. Menjelang tahap akhir penetasan, embrio yang sedang diinkubasi menggunakan cadangan energinya untuk membantu proses penetasan (Christensen dkk., 2001). Meskipun glukosa dapat disintesis dari lemak dan protein, tetapi glukosa juga dihasilkan dari protein melalui proses *gluconeogenesis* atau glikolisis mengingat cadangan glikogen menjadi sedikit karena oksigen terbatas selama kuartal terakhir inkubasi (Uni dan Ferket, 2003). Oleh karena salah satu solusi untuk membantu embrio selama proses inkubasi adalah memberikan nutrisi tambahan melalui *in ovo feeding*.

Injeksi asam amino dapat meningkatnya panjang duodenum diduga karena L-arginine berpengaruh pada peningkatan jumlah villi dalam duodenum selama masa embrional. Pertambahan panjang duodenum akan meningkatkan fungsi pencernaan sesuai dengan Suprijatna dkk (2008) melaporkan bahwa proses pencernaan pertama berlangsung dalam duodenum. Empedu dari hati dan enzim dari pankreas dikirim ke duodenum ditambah enzim yang dihasilkan usus bersama sama mencerna makanan sehingga akan berdampak pada peningkatan pertumbuhan.

*In ovo feeding* asam amino L-arginine belum memperlihatkan pengaruh yang nyata terhadap panjang jejunum dan ileum. Hal ini diduga L-arginine belum memengaruhi pertumbuhan jejunum dan ileum selama masa embrional. Pada masa inkubasi terdapat dua proses pertumbuhan yaitu *hyperplasia* (perbanyak

sel) dan *hipertrofi* (perbesaran sel). *Hyperplasia* terjadi pada minggu pertama dan kedua, sedangkan *hipertrofi* terjadi pada minggu ketiga (Halawa 2012). Sehingga *in ovo feeding* asam amino L-arginine pada 10 hari inkubasi belum mengoptimalkan proses *hyperplasia* dan *hipertrofi* yang berdampak pada penambahan panjang jejunum dan ileum.

Ada beberapa umur penyuntikan yang biasanya dilakukan, penyuntikan pada rentan waktu yang berbeda memiliki fungsi yang berbeda. *In ovo feeding* pada hari ke 7 inkubasi merupakan suatu metode yang efektif untuk meningkatkan berat badan anak ayam saat menetas (Otha, dkk., 1999). *In ovo feeding* pada hari ke 18 inkubasi memiliki fungsi meningkatkan berat badan DOC, berat badan ayam hingga umur 35 hari, meningkatkan tinggi vili dan level glikogen hati. Kombinasi karbohidrat dan protein sebagai *in ovo feeding* meningkatkan berat DOC, berat ayam hingga umur 14 hari dan berat otot DOC (Uni dan Ferket, 2004). Hal ini juga didukung oleh penelitian Tako dkk. (2004) bahwa injeksi *in ovo feeding* pada hari ke 18 dapat meningkatkan perkembangan intestine dengan meningkatkan ukuran vili (HMB lebih baik) dan kapasitas cerna disakarida (CHO + HMB lebih baik)

Pada penelitian yang akan dilakukan, asam amino yang digunakan adalah asam amino L-Arginin pada hari ke 7 inkubasi, asam amino sendiri memiliki fungsi sebagai komponen struktur tubuh yang dapat merupakan bagian dari enzim sebagai *precursor regulasi metabolic* dan berperan dalam proses fisiologis. Fungsi biokimia ini merupakan titik utama penelitian ilmu nutrisi (Corzo dan Hoehles, 2003). Ketidakseimbangan asam amino dapat mengakibatkan berkurangnya

konsumsi pakan sehingga menurunkan kinerja asam amino dalam plasma. Lisin, methionine, dan L-Arginin merupakan beberapa contoh dari asam amino.

L-Arginin merupakan asam amino esensial pada unggas, yang memainkan peran penting dalam beberapa proses fisiologis seperti pertumbuhan dan perkembangan, dan berfungsi sebagai precursor protein, *creatine*, *polyamines*, *l-proline*, berbagai hormon dan oksida nitrat (Khajali dan Wideman, 2010). Metabolisme plasma arginin secara langsung dipengaruhi oleh konsumsi arginine. *in ovo feeding* dengan l-arginine dapat digunakan sebagai bahan untuk meningkatkan daya tetas dan peningkatan performa (Al-Daraji dkk., 2012).

### **Laju Digesta**

Laju digesta merupakan laju kecepatan pada proses penghancuran zat makanan dari bentuk makro molekul menjadi zat yang terlarut (mikro molekul) sehingga zat makanan tersebut mudah diserap dan kemudian digunakan dalam proses metabolisme, komposisi pakan terutama kandungan serat kasar berpengaruh terhadap laju digesta. Kebutuhan serat pakan pada beberapa jenis unggas berbeda-beda pada ayam kampung maksimal 7-8% (SNI, 2013). Semakin tinggi kandungan serat kasar akan mempercepat laju digesta, semakin cepat laju digesta maka semakin singkat proses pencernaan dalam saluran pencernaan.

Laju digesta merupakan aliran digesta melalui saluran pencernaan. Laju digesta pada unggas relatif lebih cepat karena saluran pencernaan unggas pendek (Anggorodi, 1994). Laju digesta dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain jenis ternak, umur ternak, temperatur lingkungan dan serat kasar ransum. Lama ransum berada dalam saluran pencernaan ternak unggas berlangsung  $\pm 4$  jam. Komposisi ransum terutama kandungan serat kasar berpengaruh terhadap laju digesta

(Amerah, 2007). Semakin tinggi kandungan serat kasar akan mempercepat laju digesta, semakin cepat laju digesta maka semakin singkat proses pencernaan dalam saluran pencernaan. Laju ransum terlalu singkat mengakibatkan kurangnya waktu tersedia bagi enzim pencernaan untuk mendegradasi nutrisi secara menyeluruh, sehingga menyebabkan kecernaan protein menurun (Tillman, 2001).

Manfaat serat kasar bagi usus halus yaitu membantu gerak peristaltik usus, mencegah penggumpalan ransum, mengoptimalkan kerja laju digesta dan memacu perkembangan organ pencernaan. Komposisi nutrisi ransum khususnya kandungan serat kasar berpengaruh terhadap laju digesta (Amrullah, 2003). Semakin tinggi kandungan serat kasar maka akan mempercepat laju digesta. Semakin cepat laju digesta semakin singkat proses pencernaan dalam saluran pencernaan karena ransum yang masuk ke saluran pencernaan hanya lewat akibat tidak dapat diserap nutrisinya sehingga berpengaruh terhadap ketersediaan nutrisi dan energi metabolis dalam tubuh (Anggorodi, 1994).

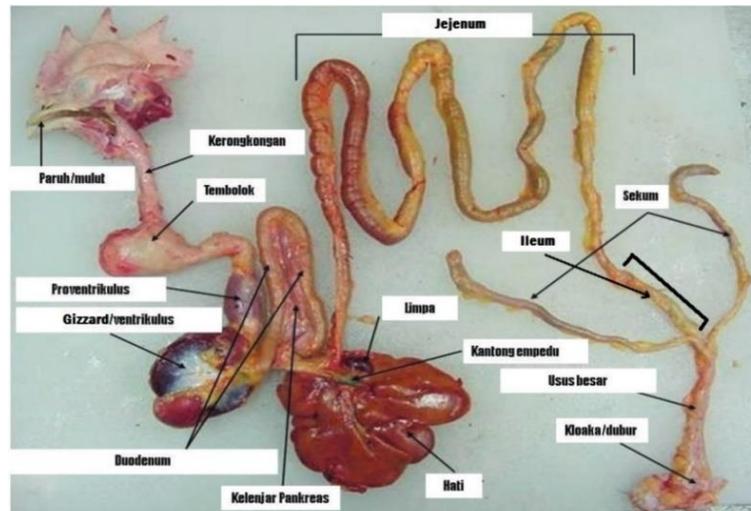
Laju digesta berkaitan erat dengan saluran pencernaan ayam terutama pada bagian usus halus. Dinding usus dibentuk oleh jaringan otot dan pembuluh darah yang dipengaruhi oleh ransum yang dikonsumsi. Semakin banyak jumlah ransum yang dikonsumsi maka akan semakin aktif kegiatan usus untuk mencerna sehingga dapat merangsang pertumbuhan organ pencernaan (Siri dkk., 1992). Sebaliknya, semakin sedikit jumlah konsumsi ransum berpengaruh terhadap pergerakan usus akibatnya akan meningkatnya viskositas digesta, sehingga laju digesta pakan semakin cepat, dan akan mengurangi kontak nutrisi dengan usus halus saat penyerapan, sehingga mengurangi perkembangan vili. Akibatnya adalah mengurangi aktivasi dari usus halus dalam menjalankan fungsinya,

sehingga sebagian enzim pencernaan yang dihasilkan sebagai pensekresi enzim pencernaan menjadi kurang aktif.

### **Organ Saluran Pencernaan Ayam**

Organ pencernaan merupakan bagian tubuh yang penting, dimana makanan diproses dan diserap dalam organ ini. Apabila organ pencernaan bekerja dengan baik dalam mencerna dan menyerap zat – zat makanan dan selanjutnya diedarkan keseluruh tubuh, maka pertumbuhan yang optimal akan tercapai (Anggorodi, 1994). Organ pencernaan ayam terdiri dari mulut, kerongkongan, tembolok, proventrikulus, rempela (*gizzard*), usus halus yang terdiri dari duodenum, jejunum dan ileum, usus buntu (seka), usus besar, kloaka dan anus (Jacob dkk., 2011).

Usus halus merupakan organ utama tempat berlangsungnya pencernaan dan absorpsi produk pencernaan. Berbagai enzim terdapat dalam usus halus yang berfungsi mempercepat dan mengefisienkan pemecahan karbohidrat, protein, serta lemak untuk mempermudah proses absorpsi (Suprijatna dkk., 2005). Proses absorpsi hasil pencernaan terjadi di permukaan vili yang memiliki banyak mikrovili (Suprijatna dkk., 2005).



Gambar 3. Saluran Pencernaan Ayam  
(Jacob dkk., 2011)

Usus halus (*intestinum tenue*) merupakan saluran panjang berkelok-kelok dengan panjang kira-kira 5-7 meter yang merupakan bagian saluran pencernaan terpanjang dan mengalami penyerapan. Secara anatomik, usus halus dibagi menjadi 3 bagian, yaitu: duodenum, jejunum, dan ileum (Theodore dkk., 2017).

a. Duodenum

Fungsi duodenum yang utama adalah mencerna makanan secara kimia dengan bantuan enzim-enzim pencernaan yang sebagian berasal dari pancreas. Duodenum terdapat pada bagian atas dari usus halus dan panjangnya mencapai 24 cm (Yuwanta, 2004).

b. Jejunum

Ketika duodenum melakukan dan menyelesaikan pencernaan kimiawi, fungsi usus halus jejunum melakukan hampir 90% proses penyerapan nutrisi dari makanan yang dicerna pada jejunum, nutrisi yang diserap jaringan epitel akan dialirkan keseluruh tubuh dengan bantuan transportasi aktif dan pasif. Untuk peptida kecil, asam amino, vitamin dan glukosa akan diangkut secara aktif sedangkan fruktosa diangkut

melalui transportasi pasif. Jejunum dan ileum merupakan kelanjutan dari duodenum. Panjang jejunum ayam normal berkisar antara 58 sampai 74 cm dan beratnya 2,9 sampai 3,8 gram tiap 10 cm dari panjang jejunum (Hamsah, 2013).

c. Ileum

Ileum merupakan bagian usus halus yang paling banyak melakukan absorpsi. Sepanjang permukaan ileum terdapat villi, permukaan villi terdapat mikrovil yang berfungsi untuk mengabsorpsi hasil pencernaan (Suprijatna dkk, 2005). Menurut Usman (2010) ileum pada ayam memiliki panjang berkisar 32 cm dan berat 15 gram.