

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Ayam Petelur Strain Isa Brown Secara Umum

Allah SWT menciptakan berbagai macam jenis binatang di dunia yang bermanfaat dan dapat dijadikan sebagai sumber makanan manusia, sebagaimana dalam Al-Quran surat An-Nahl ayat 5 sebagai berikut:

وَاللّٰنَعَمَ خَلَقَهَا لَكُمْ فِيهَا دِفْءٌ وَمَنْفَعٌ وَمِنْهَا تَأْكُلُونَ ﴿٥﴾

Artinya: “Dan telah menciptakan binatang ternak untuk kamu; padanya ada (bulu) yang menghangatkan dan berbagai manfaat, dan sebagiannya kamu makan” (Q.S. An-Nahl : 5)

Ayat diatas menunjukkan bahwa penciptaan binatang ternak dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan manusia. Binatang ternak sangat bermacam-macam antara lain sapi, kerbau, kambing, ayam dan lain sebagainya (Shihab, 2006). Saat ini ayam menjadi salah satu komoditi ternak yang cukup banyak digemari peternak, terutama ayam petelur. Ayam petelur mempunyai beberapa strain, salah satu strain yang unggul adalah ayam petelur starin Isa brown.

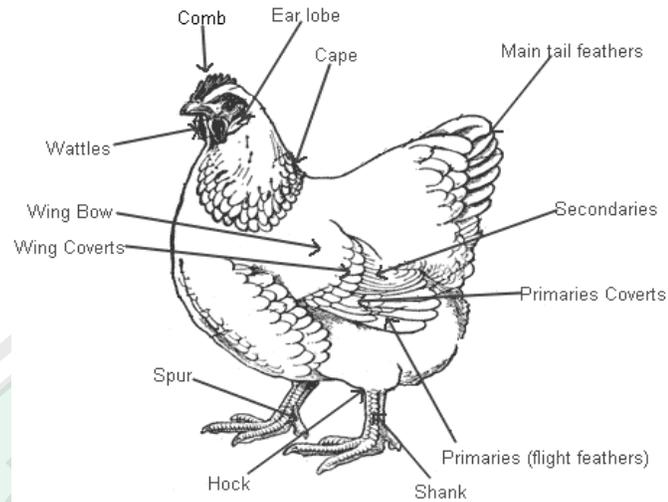
Ayam petelur strain Isa brown termasuk dalam tipe dwiguna (produksi dapat berupa telur dan daging). Ayam tipe dwiguna memiliki karakteristik bersifat tenang, bentuk tubuh sedang, warna telur coklat dan warna bulu juga coklat (Gambar 2.1). Ayam Isa brown mulai dikembangkan di inggris pada tahun 1972 yang diperoleh dari persilangan keturunan ayam liar (Suprijatna dkk., 2008)



**Gambar 2.1 Morfologi Ayam Petelur Betina Strain Isa Brown
(Camera Digital, 2011)**

Ayam petelur strain Isa brown dihasilkan dari *breederfarm* melalui proses pemuliaan atau persilangan dari strain-strain yang unggul untuk tujuan ekonomis tertentu (Suprijatna dkk., 2008). Ayam Isa brown mempunyai tingkat produksi telur yang tinggi kurang lebih 300 per ekor per tahun. Ayam mulai bertelur pada umur 22-24 minggu sampai kurang lebih 72 minggu (1,5 tahun). pada umur 1,5 tahun tingkat produksi mulai menurun (Wahju, 2004)

Bagian tubuh ayam petelur yang tampak dari luar terdiri dari bagian kepala, leher, tubuh bagian depan, dan tubuh bagian belakang. Bagian kepala terdapat paruh, jengger, cuping dan pial. Sementara tubuh bagian depan terdapat dada dan sayap serta dibagian belakang terletak punggung, perut, ekor, paha, betis dan cakar (Gambar 2.2) (Suprijatna dkk., 2008).



Gambar 2.2. Bagian Tubuh Eksterior Ayam Betina (Rasyaf, 2007)

2.2 Sistem Pencernaan Unggas

Segala sesuatu yang diciptakan oleh Allah di dunia ini sudah ditetapkan sesuai dengan kadar dan kebutuhan mahluknya. Sebagaimana yang tercantum dalam Al-Quran Surat Al-Qamar ayat 49 sebagai berikut:

إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ ﴿٤٩﴾

Artinya: *Sesungguhnya Kami menciptakan segala sesuatu menurut kadarnya ukurannya (Q.S. Al-Qomar: 49).*

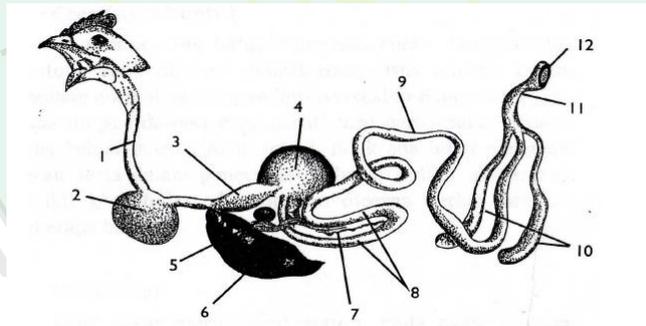
Allah juga berfirman dalam Al-Quran Surat surat Al-Furqaan ayat 2 sebagai berikut:

وَخَلَقَ كُلَّ شَيْءٍ فَقَدَرَهُ تَقْدِيرًا ﴿٢﴾

Artinya: *Dan Dia telah menciptakan segala sesuatu, dan Dia menetapkan ukuran-ukurannya dengan serapi-rapinya (Q.S. Al-Furqaan: 2).*

Ayat di atas menerangkan bahwa Allah SWT menciptakan seluruh ciptaan-Nya menurut kehendak dan ketentuan-Nya, disesuaikan fungsi yang ditetapkan untuk alam semesta (Kasir, 2000). Segala sesuatu yang dijadikan Tuhan diberi perlengkapan-perengkapan dan persiapan-persiapan, sesuai dengan naluri, sifat dan fungsinya masing-masing dalam hidup. Berdasarkan ayat di atas dapat diambil pelajaran bahwa Allah SWT menciptakan sistem pencernaan ayam sesuai dengan ukurannya, disesuaikan dengan kebiasaan ayam itu sendiri. Unggas dapat memakan biji-bijian yang keras sekalipun, karena sudah dilengkapi dengan organ pencernaan yang dapat menghancurkan makanan-makanan yang keras.

Sistem pencernaan ayam terdiri dari saluran pencernaan dan organ asesori. Saluran pencernaan ayam terdiri dari mulut, esophagus, crop, proventriculus, gizzard, duodenum, usus halus, ceca, rectum, cloaka. Sementara organ sensori terdiri dari hati dan pancreas (Gambar 2.3) (Suprijatna dkk., 2008).



Keterangan:

1. Esophagus, 2. Tembolok, 3. Proventriculus, 4. Ventriculus, 5. Limfa, 6. Hati, 7. Pankreas, 8. Duodenum, 9. Usus halus, 10. Ceca, 11. Usus besar, dan 12. Anus.

Gambar 2.3 Bagan Sistem Pencernaan Ayam (Suprijatna dkk.,2008)

Paruh ayam berbentuk lancip dan keras yang berfungsi untuk mematuk makanan. Lidah pada unggas berfungsi mendorong makanan masuk ke dalam

esophagus. Saliva dengan enzim amilase disekresikan untuk membantu proses penelanan makanan dan tidak begitu berpengaruh terhadap pencernaan, karena makanan langsung tertelan (Suprijatna dkk., 2008).

Esophagus adalah saluran yang menghubungkan antara mulut dengan proventriculus. Esophagus unggas tidak mengandung urat daging yang sempurna sehingga bisa mengembang lebih besar. Bagian esophagus yang mengembang disebut tembolok atau proventriculus. Proses pelunakan dan pencernaan pendahuluan terjadi di bagian ini, serta sebagai tempat penyimpanan makanan sementara (Djulardi dkk., 2006).

Proventriculus merupakan pelebaran dari kerongkongan sebelum berhubungan dengan gizzard. Proventriculus tersusun atas urat daging licin yang tebal, liat, dan bergerigi (Rasyaf, 1992). Proventriculus mensekresikan asam klorida dan pepsin yang membantu pencernaan protein menjadi asam amino (Suprijatna dkk., 2008). Pencernaan makanan dilanjutkan pada ventriculus. Pada bagian ventriculus makanan dipecah menjadi partikel-partikel kecil. Makanan yang sudah halus masuk ke dalam duodenum (Anggorodi 1985).

Makanan di dalam duodenum dicerna dengan bantuan getah pankreas yang mengandung enzim amilase, lipase dan protease. Pencernaan secara kimiawi sudah terjadi di bagian duodenum. Setelah mengalami proses perubahan bentuk, warna dan sifatnya makanan tersebut masuk ke dalam usus halus. Usus halus merupakan bagian pencernaan yang di dalamnya terjadi proses pencernaan secara kimiawi yang dibantu oleh enzim serta penyerapan sari-sari makanan. Usus halus akan mensekresikan getah usus yang mengandung erepsin dan beberapa enzim

pemecah karbohidrat dari pankreas. Erepsin menyempurnakan pencernaan protein dan menghasilkan asam amino, enzim yang memecah gula mengubah disakarida menjadi monosakarida (Anggorodi 1985).

Pankreas mensekresikan enzim untuk membantu memecah gula dan zat-zat makanan lainnya menjadi bentuk yang lebih sederhana. Enzim yang disekresikan pancreas akan membantu pencernaan pati, lemak, dan protein yaitu enzim tripsinogen disebut juga enzim proteolitik yang diaktifkan di dalam usus halus oleh enterokinase, suatu enzim yang disekresikan dari mukosa usus. Tripsinogen diaktifkan menjadi tripsin, lalu tripsin akan mengaktifkan kimotripsinogen menjadi kimotripsin. Enzim lainnya adalah nuklease, lipase, dan amilase yang disekresikan dalam bentuk aktif. Empedu mensekresikan cairan yang dihasilkan oleh hati yang berguna untuk mencerna lemak. Pada usus halus nutrisi yang terkandung di dalam makanan di absorpsi (Widodo, 2002).

Pankreas dan empedu merupakan organ pencernaan tambahan yang berkaitan erat dengan pencernaan sebagai saluran sekresi ke dalam saluran pencernaan. Fungsinya membantu dalam pemrosesan pakan (Suprijatna dkk., 2008). Pencernaan dan penyerapan bahan-bahan makanan seperti protein, karbohidrat, lemak, mineral, dan vitamin pada usus halus akan dijelaskan sebagai berikut :

a) Protein

Pencernaan protein pada unggas dimulai saat makanan masuk dalam ventriculus. Perombakan protein dilakukan oleh enzim-enzim hidrolitik. Pencernaan tersebut dimulai dengan kontraksi otot proventriculus yang

membuat makanan bercampur dengan getah pencernaan yang terdiri atas HCl dan pepsinogen. Pepsinogen yang bereaksi dengan HCl berubah menjadi pepsin. HCl dan pepsin akan memecah protein menjadi senyawa yang lebih sederhana seperti polipeptida, proteosa, pepton dan peptide. Penyerapan protein terjadi dalam usus. Mukosa usus terdiri atas lapisan otot licin, jaringan ikat dan epitel kolumnar sederhana dekat lumen. Lapisan epitel akan menyerap air dan zat-zat makanan seperti asam amino. Asam-asam amino setelah diserap oleh usus akan masuk ke dalam pembuluh darah, yang merupakan percabangan dari vena portal. Vena portal membawa asam-asam amino tersebut menuju ke jaringan tubuh sehingga menjadi asam amino dan protein tubuh. Asam amino akan menuju ke protein telur dan bagian nitrogen (Widodo, 2002).

b) Karbohidrat

Karbohidrat mulai dicerna dalam mulut dan diteruskan dalam duodenum. Pankreas dan empedu akan mensekresikan enzim untuk memecah karbohidrat. Pankreas mensekresikan enzim karbohidrase untuk memecah karbohidrat menjadi gula-gula yang lebih sederhana. Amilase berfungsi merombak pati menjadi gula sederhana dan oligosakaridase memecah oligosakarida menjadi gula sederhana. Disakarida sukrosa dan maltosa secara berturut-turut dihidrolisis oleh sukrase dan maltase (Widodo, 2002). Empedu mensekresikan garam empedu untuk menetralkan suasana asam menjadi *alkalis* (Djulardi dkk., 2006).

Hidrolisis karbohidrat menjadi monosakarida diabsorpsi oleh sel-sel epitel yang secara selektif menyerap zat-zat seperti glukosa, galaktosa dan

fruktosa. Glukosa diserap lebih cepat dari pada fruktosa. Setelah proses penyerapan melalui dinding usus halus, sebagian besar monosakarida dibawa oleh aliran darah ke hati dan mengalami proses sintesis menghasilkan glikogen, oksidasi menjadi CO_2 dan H_2O , atau dilepaskan untuk dibawa dengan aliran darah ke bagian tubuh yang memerlukan (Widodo, 2002).

c) Lemak

Lemak dalam pakan umumnya adalah trigliserida, sedangkan selebihnya adalah fosfolipid dan kolesterol. Hormon enterogastrik akan disekresikan oleh mukosa duodenum saat lemak masuk ke dalam duodenum, yang akan menghambat sekresi getah pencernaan dan memperlambat proses pengadukan. Lemak yang diemulsikan oleh garam empedu dirombak oleh esterase yang memecah ikatan ester antara asam lemak dengan gliserol. Garam-garam empedu mengemulsikan butir-butir lemak menjadi butir yang lebih kecil kemudian dipecah oleh enzim lipase pankreatik menjadi digliserida, monogliserida, asam-asam lemak bebas dan gliserol (Widodo, 2002).

Absorpsi lemak dan asam lemak tidak seperti hasil akhir pencernaan, karena zat-zat ini tidak larut dalam air. Penyerapan lemak dilakukan dengan mengombinasikan dengan garam empedu. Garam empedu dibebaskan dari sel mukosa dan dipergunakan asam lemak dan gliserol untuk bersenyawa dengan fosfat untuk membentuk fosfolipid. Fosfolipid distabilisasi dengan protein dan dilepaskan dalam sistem getah bening sebagai globul-globul kecil yang disebut kilomikron yang kemudian dibawa ke aliran darah (Widodo, 2002).

d) Mineral

Absorpsi mineral di dalam usus biasanya tidak efisien. Sebagian besar mineral membentuk garam-garam dan senyawa-senyawa lain yang sulit diabsorpsi. Mineral disimpan di dalam hati dan jaringan lain yang berikatan dengan protein khusus. Ekskresi sebagian besar mineral dilakukan oleh ginjal, tetapi banyak mineral di ekresikan ke dalam getah pencernaan dan empedu yang hilang dalam feces (Widodo, 2002).

e) Vitamin

Vitamin diklasifikasikan menjadi dua golongan yaitu vitamin yang larut dalam air dan vitamin yang larut dalam lemak. Vitamin yang larut di dalam air bersifat polar dan tidak disimpan secara khusus di dalam tubuh. Vitamin ini akan diekskresikan dalam urin bila kadar serumnya melebihi saturasi jaringan. Vitamin yang larut di dalam lemak diserap dan disimpan bersama lemak dalam tubuh. Vitamin yang larut dalam lemak memerlukan absorpsi lemak normal untuk diserap. Vitamin ini ditransport ke hati dalam kilomikron dan disimpan dalam hati ataupun dalam jaringan adiposa. Vitamin-vitamin ini diangkut dalam darah oleh lipoprotein atau pengikat spesifik (Widodo, 2002).

Ceca pada ayam serupa dengan usus buntu pada manusia. Pada ceca terdapat bakteri dan terjadi sedikit proses pencernaan serat kasar. Bagian terakhir dari sistem pencernaan yaitu usus besar, kloaka, dan anus. Kloaka merupakan muara dari saluran pencernaan, urin, dan reproduksi. Tinja dan air seni dikeluarkan pada bagian ini, sehingga tinja ayam bercampur dengan urin saat dikeluarkan (Rasyaf, 1992).

2.3 Sistem Reproduksi Ayam Betina

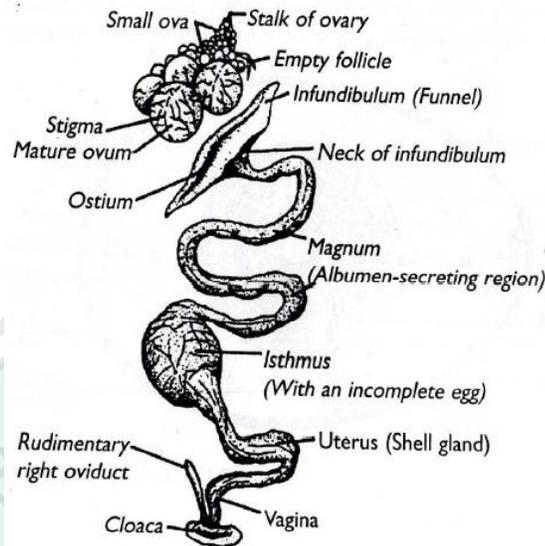
Allah SWT menciptakan makhluk hidup di dunia ini berpasang-pasangan, sebagaimana dalam firman-Nya dalam Al-Quran Surat Asy-Syuura ayat 11 sebagai berikut:

فَاطِرُ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ جَعَلَ لَكُمْ مِنْ أَنْفُسِكُمْ أَزْوَاجًا وَمِنَ الْأَنْعَامِ أَزْوَاجًا
يَذَرُوكُمْ فِيهِ لَيْسَ كَمِثْلِهِ شَيْءٌ وَهُوَ السَّمِيعُ الْبَصِيرُ ﴿١١﴾

Artinya: *Dia Pencipta langit dan bumi. Dia menjadikan bagi kamu dari jenis kamu sendiri pasangan-pasangan dan dari jenis binatang ternak pasangan-pasangan (pula), dijadikan-Nya kamu berkembang biak dengan jalan itu. Tidak ada sesuatupun yang serupa dengan Dia, dan Dia-lah yang Maha Mendengar dan Melihat (Q.S. Asy-Syuura: 11).*

Berdasarkan ayat di atas Allah menciptakan makhluknya termasuk binatang dalam keadaan berpasang-pasangan artinya ada sepasang laki-laki dan perempuan atau jantan dan betina yang ditujukan untuk berkembang biak (Kasir, 2000). System reproduksi jantan dan betina dapat dibedakan dari organ-organnya. Organ reproduksi ini sangat penting untuk mempertahankan dan atau melangsungkan keturunannya.

Organ reproduksi betina terdiri atas ovarium dan oviduk. Ovarium memiliki banyak folikel dan ovum sedangkan oviduk terdiri atas infundibulum, magnum, itimus, uterus dan vagina (Gambar 2.4) (Suprijatna, 2008).



Gambar 2.4. Organ Reproduksi Ayam Betina (Suprijatna, 2008)

Ovarium

Ovarium terletak pada rongga badan sebelah kiri. Pada saat perkembangan embrio, terdapat dua ovarium dan pada perkembangan selanjutnya hanya ovarium sebelah kiri yang berkembang, sedangkan bagian kanan mengalami rudimenter. Ovarium betina biasanya terdiri dari 5-6 folikel yang sedang berkembang berwarna kuning besar (*yolk*) dan terdapat banyak folikel kecil berwarna putih (folikel belum dewasa) sekitar 3.000 ovum. Perkembangan folikel disebut sebagai proses folikulogenesis (Suprijatna dkk., 2005).

Folikulogenesis terjadi dalam ovarium. Folikulogenesis merupakan proses pertumbuhan dan perkembangan folikel yang terjadi di dalam ovarium. Proses pertumbuhan dan perkembangan folikel ini dikontrol oleh interaksi antara hormon gonadotropin (FSH dan LH) dan faktor regulasi lokal di dalam ovarium (steroid dan faktor pertumbuhan). Faktor regulasi lokal dari ovarium berupa respon dan

sensitifitas sel folikel terhadap gonadotropin, jika faktor regulasi tidak secara tepat menerima respon dari gonadotropin maka folikel akan atresi. Selain itu gonadotropin berperan dalam proliferasi folikel sampai folikel tersebut diovulasikan dari ovarium. Awal pertumbuhan folikel dimulai dari pembentukan cadangan folikel primordial. Folikel primordial akan tumbuh menjadi folikel primer, folikel sekunder, folikel preantral, folikel degraaf lalu diovulasikan terus menerus selama masa hidup hewan hingga cadangan folikel habis (Walid, 2006).

Perkembangan folikel-folikel ovarium dirangsang oleh FSH (*folicle stimulating hormone*) dari pituitari anterior. Meningkatnya hormon FSH, ovarium berkembang dan folikel bertambah besar. Ovarium yang mulai berkembang mensekresikan hormon estrogen dan progesteron. Meningkatnya hormon estrogen menyebabkan oviduk berkembang, meningkatnya kalsium darah protein, lemak, vitamin, dan bahan-bahan lain yang dibutuhkan dalam pembentukan telur (Nalbandov, 1990).

Hormon progesteron yang dihasilkan ovarium berfungsi sebagai *releasing factor* di hipotalamus yang menyebabkan sekresi *luteinizing hormon* (LH) dari pituitary anterior. LH berfungsi merangsang sel-sel granulosa dan sel-sel tekha pada folikel yang masak untuk memproduksi estrogen. Kadar estrogen yang tinggi menyebabkan produksi LH semakin tinggi sehingga menyebabkan terjadinya proses ovulasi pada folikel yang masak (Partodihardjo, 1992).

Oviduk

Oviduk merupakan saluran penghubung antara ovarium dan uterus. Bentuk oviduk panjang dan berkelok-kelok yang merupakan bagian dari *ductus Muller*.

Oviduk memiliki sistem aliran darah yang baik dan memiliki dinding-dinding otot yang hampir selalu bergerak selama pembentukan telur berlangsung. Oviduk dibagi menjadi 5 bagian yaitu infundibulum, magnum, isthmus, uterus, dan vagina (Nalbandov, 1990).

a. Infundibulum

Infundibulum terdiri atas corong atau fimbria yang berfungsi menerima telur yang telah diovulasikan dan bagian *kalasiferous* yang merupakan tempat terbentuknya *kalaza* (Nalbandov, 1990). Infundibulum mempunyai panjang sekitar 9 cm. Fertilisasi terjadi pada bagian ini, setelah fertilisasi, ovum akan mengalami pemasakan setelah 15 menit di dalam infundibulum dan dengan gerak peristaltik ovum yang terdapat pada *yolk* akan masuk ke bagian magnum (Suprijatna dkk., 2005).

b. Magnum

Magnum merupakan bagian oviduk yang terpanjang yang tersusun dari *glandula tubuler*, yang berfungsi dalam sintesis dan sekresi putih telur. Mukosa dari magnum tersusun dari *sel goblet* yang mensekresikan putih telur kental dan cair. Magnum mempunyai panjang sekitar 33 cm dan tempat disekresikannya *albumen* telur. Proses perkembangan telur dalam magnum sekitar 3 jam. Putih telur (*albumen*) padat yang kaya akan *mucin* disekresikan oleh *sel goblet* yang terletak pada permukaan mukosa magnum. Jumlah *albumen* yang disekresikan sekitar 40 sampai 50% total albumen telur. Telur yang keluar dari magnum akan masuk ke dalam isthmus (Suprijatna dkk., 2005).

c. Isthmus

Isthmus berfungsi mensekresikan selaput telur atau membran kerabang (sekitar 1 jam 15 menit). Membran kerabang berfungsi sebagai suatu ketahanan terhadap penetrasi dari luar oleh organisme seperti bakteri. Membran sel yang terbentuk terdiri dari membran sel dalam dan membran sel luar. Pada isthmus juga disekresikan air ke dalam *albumen*. Panjang isthmus sekitar 10 cm (Nalbandov, 1990).

d. Uterus

Uterus disebut juga kelenjar kerabang telur. Pada bagian ini terjadi dua fenomena, yaitu hidratisasi putih telur, kemudian terbentuk kerabang telur. Uterus mempunyai panjang sekitar 18 sampai 20 cm dan merupakan tempat perkembangan telur paling lama. Uterus mensekresikan *albumen* cair, mineral, vitamin, dan air melalui dinding uterus dan secara osmosis masuk ke dalam membran sel. Warna kerabang juga terbentuk pada bagian uterus pada akhir mineralisasi kerabang. Telur berada di uterus sekitar 18-20 jam, Setelah pembentukan kerabang telur selesai, kemudian telur menuju ke vagina (Suprijatna dkk., 2005).

e. Vagina

Vagina adalah bagian akhir dari oviduk dengan panjang sekitar 12 cm. Telur masuk ke vagina setelah pembentukan kelenjar kerabang sempurna (di dalam uterus). Telur pada vagina akan dilapisi oleh *mucus* yang berguna untuk menyumbat pori-pori kerabang, sehingga invasi bakteri dapat dicegah. Setelah telur sempurna, maka *pituitaria pars posterior* akan mensekresikan oksitosin

yang merangsang oviduk sehingga terjadi *ovoposisi* dan merangsang uterus untuk mengeluarkan telur pada proses peneluran (Suprijatna dkk., 2008). Perjalanan *yolk* pada saluran reproduksi telur tertera pada tabel 2.1 dibawah ini:

Tabel 2.1. Bagian-Bagian Dari Oviduk Ayam Dan Fungsinya

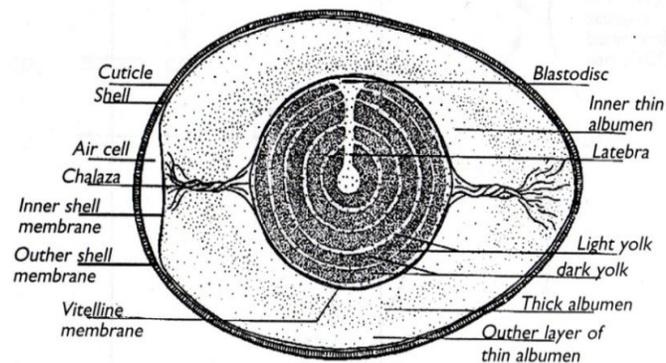
Bagian oviduk	panjang rata-rata	Kontribusi	Perkiraan lama perjalanan <i>yolk</i> (jam)
Infundibulum	11,0 cm	Kalaza	0,15
Magnum	33,6 cm	Albumen	3,0
Isthmus	10,6 cm	Membrane kerabang	1,15
Uterus	10,1 cm	Kerabang	18-20
Vagina	6,9 cm	Mucus	Hanya lewat menjelang ovoposisi

Sumber: Suprijatna dkk., 2005).

2.4 Telur

2.4.1 Struktur Telur

Menurut Nuryati (1998), telur terdiri atas enam bagian yaitu kerabang telur, selaput kerabang, putih telur (*albumen*), kuning telur (*yolk*), tali kuning telur (*chalaza*), dan sel benih (*germ plasma*) (Gambar 2.5).



Gambar 2.5 Struktur Telur
(Suprijatna dkk., 2005)

a. Kerabang telur

Kerabang telur merupakan bagian telur yang paling luar, paling keras dan terdiri atas lapisan berkapur yang menyusun 9-12% dari berat telur total. Kerabang ini tersusun atas kalsium karbonat (CaCO_3). Kalsium karbonat ini berperan penting sebagai sumber utama kalsium (Ca) yang berfungsi sebagai pelindung mekanis terhadap embrio yang sedang berkembang dan sebagai penghalang masuknya mikroba. Susunan kerabang telur yang terbentuk adalah mammillary layer yang merupakan lapisan yang melekat erat dengan *outer shell membrane* yang terbentuk pada bagian permulaan uterus, *spongy layer*, kutikula, dan banyak mengandung pori.

b. Selaput kerabang

Selaput kerabang telur merupakan bagian telur yang terletak di sebelah dalam kerabang telur. Selaput ini terdiri dari dua lapisan, yaitu selaput kerabang luar (berhubungan dengan kerabang) dan selaput kerabang dalam (berhubungan dengan *albumen*). Antara selaput kerabang luar dan selaput kerabang dalam terdapat suatu ruangan yang disebut rongga udara. Rongga udara yang terletak di bagian ujung telur yang tumpul berperan sebagai tempat persediaan oksigen embrio dalam telur.

c. Putih telur

Putih telur (*albumen*) menyusun kira-kira 60% dari berat telur total. Putih telur mengandung protein sebesar 10,9%, hidrat arang 1,0%, air 87,0%, sedangkan lemak jumlahnya sedikit. Fungsi putih telur sebagai tempat utama

menyimpan makanan dan air dalam telur untuk digunakan secara sempurna selama penetasan.

d. Kuning telur

Kuning telur (*yolk*) menyusun 30-33% bagian telur, berwarna kuning sampai jingga dan terletak di tengah-tengah telur. Pemberi warna pada yolk adalah xanthophil, yaitu pigmen karotenoid yang diturunkan dari pakan. Kuning telur terbungkus oleh selaput tipis yang disebut membran vitellin. Pada kuning telur ini terdapat sel benih (*germinal disc*) yang sekaligus menjadi tempat berkembangnya embrio. Kuning telur adalah salah satu komponen yang mengandung nutrisi terbanyak dalam telur. Kuning telur mengandung air sekitar 48 %, lemak 33 % dan protein 16,5 %

e. Tali kuning telur

Tali kuning telur (*chalaza*) merupakan bagian telur yang berbentuk seperti anyaman tali yang membatasi antar putih telur dengan kuning telur. Tali kuning telur ini berfungsi untuk mempertahankan kuning telur agar tetap berada ditempatnya, selain itu kuning telur berfungsi untuk melindungi kuning telur selama perkembangan embrio.

f. Sel benih

Sel benih merupakan bagian telur yang berbentuk seperti bintik putih. Sel ini terdapat pada kuning telur, apabila dibuahi oleh sel kelamin jantan sel benih akan berkembang menjadi embrio yang akhirnya akan tumbuh menjadi anak ayam.

Antoni (2003), menjelaskan bahwa telur utuh terdiri atas beberapa komponen yaitu air 66 % dan bahan kering 34 % yang tersusun atas protein 12 %, lemak 10 %, karbohidrat 1 % dan abu 11 %. Di dalam bahan kering terdapat kandungan protein, lemak, dan abu yang hampir sama banyak namun yang paling sedikit adalah karbohidrat. Komposisi fisik telur dengan berat dua ons adalah 10% kulit telur, 30% kuning telur dan 60% putih telur.

2.4.2 Berat Telur

Berat telur adalah bobot telur yang dinyatakan dalam gram setelah dilakukan penimbangan per butirnya. Berat telur dipengaruhi oleh umur dewasa kelamin. Umur dewasa kelamin yang terlalu awal akan menyebabkan Berat telur menjadi lebih ringan, tetapi dalam kondisi tertentu, dewasa kelamin yang terlalu lambat justru menandakan gangguan metabolisme dan organ reproduksi dalam ayam (Murtidjo, 1992).

Besar telur ditentukan oleh banyak factor yaitu genetik, tahap kedewasaan, umur, obat-obatan dan ransum. Faktor yang sangat penting yang mempengaruhi besar telur adalah protein dan asam amino serta asam linoleat dalam ransum yang cukup. Defisiensi asam linoleat sering terdapat pada ransum yang mengandung jagung kuning rendah dan tidak ditambah dengan lemak. Protein ransum yang sedikit juga menyebabkan kecilnya kuning telur yang terbentuk, sehingga menyebabkan kecilnya telur yang dihasilkan dan kecilnya bobot telur (Antoni, 2003).

Besar telur berhubungan dengan besar *yolk*, meskipun variasi sekresi *albumen* pada oviduk juga mempunyai pengaruh. Hubungan *yolk-albumen* berubah selama periode bertelur. Telur yang diproduksi pada permulaan periode bertelur memiliki *yolk* sekitar 22-25% dari total bobot telur. Ketika ukuran telur bertambah, maka ukuran *yolk* juga bertambah besar (Leeson dan Summer, 1991). Telur ayam petelur mempunyai spesifikasi standar telur seperti pada tabel 2.2 dibawah ini:

Tabel 2.2. Spesifikasi Standart Telur

Parameter	Ukuran
Bobot (gram)	56,7
Volume (cm ³)	63,0
Panjang keliling (cm)	15,7
Lebar keliling (cm)	13,7
Luas permukaan (cm ²)	68,0

Sumber: Suprijatna dkk., (2008)

2.4.3 Protein Telur

Protein telur merupakan protein yang bermutu tinggi dan mudah dicerna. Dari sebutir telur berbobot sekitar 50 gram, kandungan total protein adalah 6 gram (Sudaryani, 2003). Kualitas telur dapat dilihat dari sifat-sifat fisika dan kimia, seperti kualitas nilai gizi yang ditujukan untuk kepentingan konsumen seperti kandungan protein dan kandungan asam-asam aminonya (Wahju, 1992).

Protein pada kuning telur adalah 16,5%, sedangkan protein pada putih telur sebanyak 10,9%. Protein total pada telur umumnya kurang lebih 12-13%. Protein telur diperoleh dari pakan yang mengandung protein tinggi dan asam

amino yang seimbang. Asam amino yang harus didapatkan dari pakan disebut asam amino esensial. Asam amino yang termasuk dalam kelompok ini adalah metionin, arginin, treonin, triptofan, histidin, isoleusin, leusin, lisin, valin dan fenilalanin. Asam amino yang dapat disintesis dalam tubuh disebut asam amino non esensial. Asam-asam amino non esensial antara lain alanin asam aspartat, asam glutamat, glutamin, hidroksiprolin, glisin, prolin dan serin (Widodo, 2002).

Kandungan protein pada pakan akan menyebabkan konsentrasi asam-asam amino esensial dalam kantong telur dan saluran telur meningkat yang perlu untuk pembentukan protein telur. Kualitas porotein ditentukan oleh kelengkapan dan keseimbangan asam-asam amino didalamnya. Metionin dalam protein telur sebanyak dua kali lipat jika dibandingkan metionin pada ransum, untuk menutupi kekurangan ini maka perlu ditambahkan metionin sintesis dan juga jumlah lisin, isoleucin dan valin yang cukup untuk pembentukan 6-7 gram protein telur. Ayam harus mengkonsumsi 18 gram protein makanan untuk mendapatkan metionin yang cukup untuk membentuk telur yang besar (Wahju, 2004).

Konsumsi asam amino dapat mempengaruhi produksi telur. Produksi telur 82 % dapat dicukupi dengan konsumsi metionin sekitar 0,337 gram per ekor per hari, dengan besar telur normal dan berat badan ayam dapat dipertahankan. Konsumsi lisin 0,72 gram per ekor per hari dapat memproduksi telur 90%, konsumsi 0,66 gram lisin dapat mencapai produksi telur 83% dengan besar telur normal dan berat badan tetap (Wahju, 2004). Data penelitian hubungan metionin dan lisin dengan produksi telur terlihat pada tabel 2.3 dibawah ini:

Tabel 2.3. Tingkat Metionin Dan Lisin Untuk Konsumsi Ayam Petelur

Energi ransum (kkal/kg)	Konsumsi per hari				Produksi telur (%)	Berat telur (g)
	Makanan (g)	Protein (g)	Metionin (g)	Lisin (g)		
2640	112	15,6	0,34	0,72	91	57,6
2860	104	15,9	0,34	0,75	92	57,7

Sumber: Wahyu (2004)

Defisiensi protein disebut juga kelebihan energi. Kelebihan energi akan membuat penimbunan lemak dalam jaringan, karena ayam tidak mampu menggunakan energi dengan maksimal. Ransum yang kekurangan protein dan asam-asam amino untuk produksi dan pertumbuhan optimum, sehingga kelebihan energi dirubah menjadi lemak. Pemberian asam-asam amino atau beberapa asam-asam yang rendah, maka komposisi asam-asam amino protein telur tidak akan terbentuk. Defisiensi ringan asam amino membuat sintesis protein menurun, dan defisiensi berat sintesis protein telur semakin sulit. Defisiensi asam amino ini akan membuat besar telur menurun begitu juga bobot telur dan produksi telur akan berhenti. Kelebihan protein akan membuat penurunan pertumbuhan, penurunan penimbunan lemak, dan kenaikan tingkat asam urat dalam darah (Wahju, 2004).

Kadar protein telur dapat diketahui dengan metode kjeldahl. Metode kjeldahl merupakan metode yang sederhana untuk penetapan nitrogen total pada asam amino dan protein. Sampel didestruksi dengan asam sulfat dan dikatalisis dengan katalisator yang sesuai sehingga akan menghasilkan amonium sulfat. Setelah pembebasan dengan alkali kuat, amonia yang terbentuk disuling uap

secara kuantitatif ke dalam larutan penyerap dan ditetapkan secara titrasi. Metode ini telah banyak mengalami modifikasi. Metode ini cocok digunakan secara semi mikro, sebab hanya memerlukan jumlah sampel dan pereaksi yang sedikit dan waktu analisa yang pendek (Amin, 2004).

2.4.4 Produktivitas Telur

Produktivitas telur adalah prosentase jumlah telur yang dihasilkan oleh ternak setiap harinya. Penentuan tingkat produksi telur pada unggas dapat dilakukan dengan metode HDP (*hen day production*). *Hen day production* adalah jumlah telur yang dihasilkan dari kelompok unggas dalam periode tertentu dibagi dengan jumlah unggas yang hidup pada setiap harinya pada periode tertentu, yang dihitung dalam presentase. HDP juga dapat dihitung secara mingguan yaitu perbandingan jumlah telur selama satu minggu dengan jumlah ayam awal minggu dikali tujuh, hasilnya dikali 100% (Suprijatna, 2008). Metode HDP dapat menentukan tingkat produksi telur sesuai dengan jumlah unggas yang hidup (Djulardi dkk., 2006)

Produksi telur yang tinggi dengan dibarengi bobot telur yang tinggi pula tiap butirnya, menunjukkan kualitas telur yang baik (Djulardi dkk., 2006). Ayam petelur Isa brown akan mencapai puncak produksi pada umur 27-28 minggu dengan prosentasi sampai 95%. Umur ayam mempengaruhi tingkat produktifitas telur semakin tua umur ayam maka produktivitas akan menurun (Wahju, 1992).

Periode produksi yang masih dianggap menguntungkan hanya dapat dicapai selama 15 bulan. Daur produksi ayam dibagi dalam 2 fase yaitu fase I

(umur 22-24 minggu) dan fase II (umur 24-72 minggu). Pada umur 22 minggu produksi telur naik dengan tajam dan mendapat puncaknya pada umur 28-30 minggu, kemudian produksi telur menurun dengan perlahan sampai 65%. Sesudah masa produksi 15 bulan yaitu pada umur ayam 82 minggu maka ayam akan mendekati masa afkir. Pada masa puncak produksi telur dari nol sampai 90%, berat badan ayam akan cenderung naik dari 1350 gram sampai 1800 gram dan berat telur mulai naik dari 40 gram per butir pada umur 22 minggu menjadi lebih dari 56 gram per butir pada umur 42 minggu (Wahju, 2004).

Periode fase I adalah periode yang sangat kritis selama hidup berproduksi dari ayam-ayam petelur. Kebutuhan untuk memenuhi protein yang cukup, asam amino, vitamin, dan mineral bukan saja untuk penting untuk mencapai produksi yang optimum dan berat badan yang diharapkan, akan tetapi juga penting untuk mendapatkan ayam dengan kematangan dewasa dan kesehatan yang baik selama fase I sehingga keuntungan yang besar dapat dicapai (Wahju, 2004).

2.5 Kebutuhan Nutrisi Unggas

Setiap makhluk hidup membutuhkan nutrisi untuk kelangsungan hidupnya termasuk unggas. Allah SWT dengan jelas menjelaskan dalam Al-Quran Surat As-Sajdah ayat 27 sebagai berikut:

أَوَلَمْ يَرَوْا أَنَّا نَسُوقُ الْمَاءَ إِلَى الْأَرْضِ الْجُرُزِ فَنُخْرِجُ بِهِ زَرْعًا تَأْكُلُ مِنْهُ
أَنْعَمُهُمْ وَأَنْفُسُهُمْ أَفَلَا يُبْصِرُونَ ﴿٢٧﴾

Artinya: Dan apakah mereka tidak memperhatikan, bahwasanya Kami menghalau (awan yang mengandung) air ke bumi yang tandus, lalu Kami tumbuhkan dengan air hujan itu tanaman yang daripadanya

makan hewan ternak mereka dan mereka sendiri. Maka apakah mereka tidak memperhatikan?(Q.S. As-Sajdah: 27).

Berdasarkan ayat di atas dapat kita ambil pelajaran bahwa Allah menumbuhkan berbagai macam tumbuhan yang dengan tumbuhan tersebut manusia dan juga hewan mengambil manfaat berupa nutrisi untuk kelangsungan hidupnya. Tanaman yang tumbuh itu sesungguhnya tersusun atas zat-zat yang dibutuhkan tubuh untuk menghasilkan. Kebutuhan akan zat atau nutrisi ini, menjadi motivasi bagi manusia yang dikarunia akal dan pikiran untuk mencari sumber makanan dari tumbuh-tumbuhan yang lebih variatif dan ekonomis yang sudah ditumbuhkan oleh Allah SWT .

Nutrien merupakan substansi kimia baik organik maupun anorganik yang terdapat dalam bahan makanan yang dapat dimetabolisme dan dimanfaatkan untuk hidup pokok, produksi, dan reproduksi (Siregar, 2004). Nutrien adalah unsur gizi yang terdapat dalam makanan diperlukan tubuh sebagai sumber energi, mengatur metabolisme tubuh dan untuk mengganti sel-sel yang rusak (Minarno dan Hariani, 2008). Adapun kebutuhan nutrisi ayam petelur didalam ransum tertera pada tabel 2.4 dibawah ini:

Tabel. 2.4. Kebutuhan Nutrisi dalam Ransum Ayam Petelur Periode Layer

Nutrisi	Layer
Protein (%)	17-19
Kcal/kg (kkal/kg)	2850
Lemak (%)	4-5
Serat kasar (%)	3-4
Kalsium (%)	2,5-3,5
Fosfor (%)	0,5-0,6
Arginine (%)	0,80
Histidine (%)	0,22
Glycine (%)	0,50
Isoleusin (%)	0,50
Lysine (%)	0,60
Methionine (%)	0,27
Tryptopan (%)	0,11
Valine (%)	0,50
Vitamin A (lu)	4000
Asam linoleat (%)	1,00

Sumber: Sudarmono (2003)

Ayam petelur membutuhkan sejumlah unsur gizi untuk kelangsungan hidup dan reproduksi. Kebutuhan hidup pokok lebih utama dibutuhkan, apabila ada kelebihan gizi baru digunakan untuk kebutuhan reproduksi (Rasyaf, 1993). Nutrisi ayam digunakan untuk bergerak, melakukan pertumbuhan, mengganti sel yang rusak, dan bereproduksi. Nutrisi dapat dibagi menjadi 6 kelompok yaitu: karbohidrat, lemak, protein, air, vitamin dan mineral :

a. Karbohidrat

Fungsi utama karbohidrat yaitu sebagai sumber energi. Karbohidrat tersusun dari unsur H, C dan O. Klasifikasi karbohidrat menurut urutan kompleksitas terdiri atas monosakarida, disakarida, trisakarida, dan polisakarida. Karbohidrat merupakan sumber energi bagi ayam. Sebagian besar cadangan karbohidrat di dalam tubuh hewan disimpan dalam bentuk glikogen yang

terdapat dalam hati dan otot. Glikogen larut dalam air dan hasil akhir hidrolisis adalah glukosa (Widodo, 2002).

Karbohidrat yang berguna bagi unggas adalah gula-gula heksosa, sukrosa, maltose, dan pati. Laktosa tidak dapat digunakan oleh ayam karena sekresi saluran pencernaan tidak mengandung enzim lactase untuk mencerna bahan tersebut. Bahan pakan sebagai sumber energi yang baik bagi unggas mengandung karbohidrat yang mudah dicerna. Bahan pakan yang mengandung serat kasar tinggi memiliki nilai nutrisi yang rendah bagi unggas. Kelebihan karbohidrat pada pakan menyebabkan defisiensi karbohidrat sehingga pertumbuhan ayam akan buruk (Rasyaf, 2007)

b. Lemak

Lemak mengandung karbon, hydrogen, dan oksigen. Sifat lemak ditentukan oleh susunan asam lemaknya. Asam lemak tidak hanya terdapat pada lemak, tetapi merupakan zat antara metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein. Pakan ternak unggas sebaiknya mengandung lemak dalam jumlah yang cukup karena dalam proses metabolisme lemak mempunyai energi 2,25 kali lebih banyak daripada karbohidrat (Murtidjo, 1992). Kandungan lemak yang berlebih pada pakan akan menyebabkan ternak diare dan pakan mudah tengik (Rasyaf, 2007).

Lemak berfungsi untuk mempermudah penyerapan vitamin A, D, E, K dan kalsium (Ca), selain itu lemak juga berfungsi untuk membantu penyerapan karoten dalam proses pencernaan dan menambah efisiensi dalam penggunaan energi (Widodo, 2002).

c. Protein

Protein adalah persenyawaan yang mengandung unsur karbon 50%, hidrogen 7%, oksigen 23%, nitrogen 15%, belerang 0-3% dan fosfor 0-3%. Protein tersusun atas lebih dari 20 persenyawaan organik yang disebut asam amino (Suprijatna, 2008). Dari 20 macam asam amino sebagian dapat disintesis dalam tubuh dan sebagian lainnya tidak disintesis dalam tubuh. Asam amino yang dapat disintesis dalam tubuh meliputi alanin, asam aspartat, asam glutamat, glutamin, hidroksiprolin, glisin, prolin dan serin. Asam amino yang tidak dapat disintesis di dalam tubuh meliputi metionin, arginin, treonin, triptifan, histidin, isoleusin, leusin, lisin, valin dan fenilalanin (Widodo, 2002).

Fungsi utama protein adalah untuk pembentukan sel, jaringan, mengganti sel-sel yang rusak, sumber enzim tubuh, dan diperlukan sebagai material pembentukan jaringan dan produk (telur). (Widodo, 2002). Pakan yang mengandung protein akan sangat dibutuhkan oleh tubuh. Selama proses pencernaan protein pakan yang dikonsumsi akan dipecah menjadi asam amino dan diserap tubuh, lalu disusun kembali menjadi protein jaringan atau telur dengan proporsi kandungan asam amino yang berbeda dengan kandungan protein pakan yang dikonsumsi (Suprijatna dkk., 2008).

d. Air

Air adalah kebutuhan yang sangat vital bagi makhluk hidup. Air merupakan sumber kehidupan yang tidak mungkin bisa digantikan dengan benda lain. Hewan ternak termasuk makhluk hidup yang juga membutuhkan air untuk hidupnya, karena dua pertiga tubuh makhluk hidup terdiri dari air.

Sebagaimana firman Allah SWT dalam Al-Quran surat Al-Furqaan ayat 49 sebagai berikut:

لِنُحْيِيَ بِهِ بَلْدَةً مَّيْتًا وَنُسْقِيَهُ مِمَّا خَلَقْنَا أَنْعَمًا وَأُنَاسِيَّ كَثِيرًا ﴿٤٩﴾

Artinya: Agar Kami menghidupkan dengan air itu negeri (tanah) yang mati, dan agar Kami memberi minum dengan air itu sebagian besar dari makhluk Kami, binatang-binatang ternak dan manusia yang banyak.(Q.S. Al-Furqaan:49).

Air diperlukan ternak untuk menyusun hampir dua per tiga bagian dari bobot tubuh ternak (55-75 %), alat transportasi zat-zat makanan dalam tubuh, media pembuangan limbah metabolisme, dan memelihara temperature tubuh. Pada periode *layer* ayam harus minum air sekitar 1,5-2,0 gram saat mengkonsumsi 1,0 gram pakan (Suprijatna dkk., 2008). Kekurangan air dapat menyebabkan peurunan dalam efisiensi penggunaan makanan dan pertumbuhan menurun (Murtidjo, 2006).

Allah SWT menegaskan dalam Al-Quran tentang pentingnya air bagi pencernaan ayam ini dalam Al-Quran Surat Al-Hajj ayat 20 sebagai berikut:

يُصْهِرُ بِهِ مَا فِي بُطُونِهِمْ وَأَجْلُودُ ﴿٢٠﴾

Artinya: Dengan air itu dihancur luluhkan segala apa yang ada dalam perut mereka dan juga kulit (mereka). (Q.S. Al Hajj: 20).

e. Vitamin

Vitamin adalah senyawa organik yang tidak disintesis oleh jaringan tubuh (Suprijatna dkk., 2008). Vitamin penting untuk fungsi jaringan tubuh secara normal, kesehatan, pertumbuhan dan hidup pokok ayam. Vitamin berperan sebagai koenzim yang berperan sebagai mediator dalam sintesis suatu zat.

Apabila vitamin tidak terdapat dalam pakan atau tidak dapat diabsorpsi akan mengakibatkan penyakit defisiensi, yang dapat diperbaiki dengan pemberian vitamin itu sendiri (Widodo, 2002). Terdapat kurang lebih tiga belas vitamin yang dibutuhkan oleh unggas. Vitamin-vitamin tersebut dibedakan sebagai vitamin yang larut dalam lemak (vitamin A, vitamin D, vitamin E dan vitamin K), dan vitamin yang larut dalam air (*Thiamin, Riboflavin, Nicotinic Acid, Folic Acid, Biotin, Pantothenic acid, Pyridoxin* dan *Cholin*) (Rasyaf, 1992).

f. Mineral

Mineral merupakan nutrisi yang dibutuhkan oleh ternak untuk pertumbuhan dan produksi telur secara optimal. Pada umumnya ternak membutuhkan mineral dalam jumlah relatif sedikit, baik mineral makro (kalsium, magnesium, natrium dan kalium sebagai kation-kation pokok) maupun mineral mikro (mangan, zinkum, ferum, kuprum, molybdenum, selenium, yodium dan kobal). Fungsi mineral bagi unggas diantaranya memelihara keseimbangan asam basa di dalam tubuh, aktivator enzim tertentu dan komponen suatu enzim (Djulardi dkk., 2006).

2.6 Fermentasi

Fermentasi adalah proses perubahan substrat pada kondisi aerob maupun anaerob oleh aktifitas enzim yang dihasilkan mikroorganisme. Proses fermentasi membutuhkan media untuk pertumbuhan berupa bahan organik. Bahan pakan yang difermentasi mempunyai nilai nutrisi yang baik karena mikroba mampu

memecah komponen yang kompleks menjadi zat-zat yang lebih sederhana sehingga mudah dicerna (Handajani, 2007)

Bahan pakan hijauan pada umumnya mengandung serat kasar yang tinggi, sehingga memiliki nilai pencernaan yang rendah. Penggunaan serat kasar yang tinggi, selain dapat menurunkan komponen yang mudah dicerna juga menyebabkan penurunan aktivitas enzim pemecah zat-zat makanan, seperti enzim yang membantu pencernaan karbohidrat, protein dan lemak. Lignin dapat berikatan dengan selulosa membentuk lingo-selulosa dan lingo-hemiselulosa, serta dapat berikatan dengan protein membentuk lignoprotein. Lignin dapat bertindak sebagai benteng pelindung fisik yang menghambat terhadap daya cerna zat-zat makanan. Lignin dapat dipecah melalui fermentasi (Widjastuti, 2007).

Proses fermentasi dikarenakan adanya sejumlah sel dengan karakteristik yang sama dibiakkan pada kondisi terkontrol, memiliki karakteristik penghasil enzim ekstraseluler lignoperoksidase yaitu enzim yang terlibat dalam proses biodegradasi lignin. Enzim yang dihasilkan dalam proses fermentasi akan menguntungkan, karena dapat memperbaiki nilai nutrisi dan daya cerna nutrisi pakan (Handajani, 2007). Menurut Widjastuti (2007), Kualitas produk fermentasi bergantung kepada jenis mikroba, dosis dan lama fermentasi, serta media yang digunakan.

Pemanfaatan mikroba untuk fermentasi bisa menggunakan EM4 (Mikroorganisme efektif). Mikroorganisme efektif merupakan suatu kultur campuran berbagai mikroorganisme yang bermanfaat (terutama bakteri fotosintetik, bakteri asam laktat, ragi, dan jamur) yang dapat digunakan sebagai

inokulan untuk menurunkan serat kasar, meningkatkan kandungan dan kualitas protein, mempertahankan nilai nutrisi selama penyimpanan. EM4 tidak mengandung zat yang berbahaya maupun hasil rekayasa genetika, karena campuran berbagai mikroba yang diambil berasal dari lingkungan yang menguntungkan. (Handajani, 2007)

2.7 Tinjauan Paku Air (*Azolla pinnata*) Secara Umum

2.7.1 Deskripsi Paku Air (*Azolla pinnata*)



Gambar 2.6. Paku air (*Azolla pinnata*) (Ratna, 2007)

Azolla pinnata adalah sejenis tumbuhan paku air biasa ditemukan di perairan tenang seperti danau, kolam, sungai, dan pesawahan. *Azolla* terdiri atas enam spesies, yaitu : *A. filiculoides*, *A. caroliana*, *A. mexicana*, *A. microphylla*, *A. pinnata*, dan *A. nilotica*. Spesies yang banyak di Indonesia terutama di pulau Jawa adalah *A. pinnata*, dan biasa tumbuh bersama-sama padi. *Azolla pinnata* dapat tumbuh sepanjang tahun, daunnya bercabang-cabang dan memiliki akar sederhana bentuk daun seperti tumbuhan pakis, akar *Azolla pinnata* bersimbiosis dengan alga hijau biru dari jenis *Anabaena Azolla* sehingga dapat mengikat nitrogen dari udara (Handajani, 2007).

Tanaman *Azolla pinnata* mempunyai daun hijau cerah, namun kadang ada varietas yang tidak berwarna hijau. Bagian sirip belakang terdapat klorofil kecuali bagian tepi atau pinggir yang transparan terisi oleh koloni *Anabaena*. *Azolla pinnata* mempunyai jumlah stomata yang banyak yang terdapat pada permukaan daun. *Azolla pinnata* dapat berkembangbiak dengan spora spora yang terdapat pada *sporocarp* dan fragmentasi (Haetami, 2005).

Azolla pinnata berasal dari asia tenggara dan juga afrika. Perkembangbiakan *Azolla pinnata* sangat cepat, dalam waktu 3-4 hari dapat memperbanyak diri menjadi dua kali lipat dari berat segarnya, sehingga permukaan kolam dengan waktu singkat tertutup dengan *Azolla pinnata*. Permukaan kolam yang tertutup dengan *Azolla pinnata* akan mengurangi intensitas cahaya matahari masuk dalam badan air kolam, sehingga akan mengurangi aktifitas fotosintesis mikroalga atau fitoplankton yang ada dalam kolam dan pada lahan pertanian dapat mengganggu pertumbuhan tanaman terutama padi. Blooming *Azolla pinnata* akan mengakibatkan kandungan oksigen terlarut dalam kolam menjadi rendah (Handajani, 2007).

2.7.2 Klasifikasi Paku Air (*Azolla pinnata*)

Klasifikasi *Azolla pinnata* menurut Widodo (2004) adalah sebagai berikut:

Kingdom Plantae
 Divisi Pteridophyta
 Kelas Pteridopsida
 Ordo Salviniiales
 Famili Azollaceae
 Genus *Azolla*
 Spesies *Azolla pinnata*

2.7.3 Paku Air (*Azolla pinnata*) Sebagai Pakan Ternak

Paku air (*Azolla pinnata*) diketahui sebagai gulma dalam pertanian terutama pada lahan padi. Gulma ini ternyata mempunyai kandungan protein yang cukup tinggi, sehingga dapat digunakan sebagai pakan ternak. Hal ini menunjukkan bahwa Allah SWT menciptakan segala sesuatu di bumi ini tidak sia-sia. Hal ini sebagaimana yang termaktub dalam Al-Quran Surat Al-Imran ayat 191 sebagai berikut:

رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ

Artinya; “Ya Tuhan Kami, Tiadalah Engkau menciptakan ini (bumi dan langit) dengan sia-sia, Maha suci Engkau, Maka peliharalah Kami dari siksa neraka (Q.S. Al-Imran:191)

Penciptaan langit dan bumi beserta isinya yang tidak sia-sia serta adanya hikmahnya juga ditegaskan dalam Al-Quran Surat Shaad ayat 27 sebagai berikut:

وَمَا خَلَقْنَا السَّمَاءَ وَالْأَرْضَ وَمَا بَيْنَهُمَا بَطْلًا

Artinya: “Dan Kami tidak menciptakan langit dan bumi dan apa yang ada antara keduanya tanpa hikma” (Q.S. Shaad: 27).

Azolla pinnata dapat digunakan sebagai sumber protein nabati penyusun ransum, karena mengandung protein yang cukup tinggi. *Azolla pinnata* dikenal mampu bersimbiosis dengan bakteri biru-hijau *Anabaena Azolla* dan mengikat nitrogen langsung dari udara dari 70 – 90%. Nitrogen fiksasi yang terakumulasi digunakan sebagai sumber nitrogen untuk penyusun protein, sehingga kandungan protein *Azolla pinnata* cukup tinggi. Potensi ini membuat *Azolla pinnata* digunakan sebagai pupuk hijau dan makanan ternak (Handajani, 2007).

Nutrisi *Azolla pinnata* yang tinggi berdasarkan uji proksimat (Tabel 2.5) dan juga kandungan asam amino essensial yang lengkap (Tabel 2.6) terutama lisin 0,42% lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrat jagung, dedak, dan beras pecah dan juga tidak mengandung senyawa beracun (Handajani 2007).

Tabel 2.5. Analisis Proksimat Paku air (*Azolla pinnata*)

Komponen	Handajani (2006)	Lumpkin dan plucknet (1982)
Protein (%)	19,54	24-30
Lemak (%)	8,8	3-3,3
BETN (%)	36,12	50,25
Serat kasar (%)	23,06	9,1
Abu (%)	12,48	10,5
P	-	0,5-0,9
Ca	-	0,4-1,0

Sumber: Handajani 2007

Tabel 2.6. Kandungan Asam Amino Paku air (*Azolla pinnata*)

Asam amino	g/100 g protein
Treonine	4,40
Valine	6,74
Methionine	1,88
Isoleusine	5,38
Leusine	9,05
Phenylalanine	5,64
Lysine	6,45
Histidine	2,31
Arginine	6,62
Tryptophan	2,01
Serine	4,10
Glycine	5,72
Alanine	6,45
Cystine	2,26
Tyrosine	4,10
Protein % (berat kering)	23,42

Sumber: Handajani 2007

2.8 Tinjauan Keong Mas (*Pomacea canaliculata*) Secara Umum

2.8.1 Deskripsi Keong Mas (*Pomacea canaliculata*)



Gambar 2.7. Keong Mas (*Pomacea canaliculata*) (Sinarta, 2009)

Keong mas (*Pomacea canaliculata*) disebut juga siput murbai, menjadi salah satu masalah utama dalam produksi padi. Warna cangkangnya kuning kehijauan bergaris hitam, *konde* atau susunan rumahnya tinggi, lingkaran kondanya berkanal dalam, dan kelompok telurnya merah jambu seperti buah Murbei, Cangkang berbentuk bulat mengerucut berdiameter 1,2-1,9 cm, tinggi 2,2-3,6 cm dan berat 4,2-15,8 gram (Julferina, 2008).

Keong mas berkembangbiak dengan telur. Satu keong mas betina mampu bertelur 500 butir dalam seminggu. Masa perkembangbiakannya berlangsung sampai umur 3-4 tahun. Induk keong mas meletakkan telur-telurnya pada batang padi. Keong mas bertelur pada pagi hari dan sore hari, telur akan menetas dalam waktu 7-14 hari. Keong kecil akan mengkonsumsi batang padi sehingga tanaman padi akan mati dan mengancam petani terancam gagal panen. Pada umur 60 hari keong mas telah dewasa dan siap berkembangbiak (Julferina, 2008).

2.8.2 Klasifikasi Keong Mas (*Pomacea canaliculata*)

Klasifikasi keong mas adalah sebagai berikut (Sinarta, 2009):

Phylum Mollusca

Klas Gastropoda

Ordo Mesogastropoda

Family Ampullariidae

Genus *Pomacea*

Spesies *Pomacea canaliculata*

2.8.3 Keong Mas (*Pomacea canaliculata*) Sebagai Pakan Ternak

Keong mas merupakan salah satu hama utama dalam produksi padi. Akan tetapi karena kandungan protein keong mas yang tinggi menyebabkan keong mas dapat pula dimanfaatkan sebagai alternatif pakan ternak. Kenyataan ini semakin mengukuhkan bahwa Allah SWT menciptakan segala sesuatu baik yang di langit maupun di bumi ini bukan main-main, akan tetapi penuh hikmah dan manfaat. Hal ini sebagaimana firman-Nya dalam Al-Quran Surat Ad-Dukhan ayat 38 sebagai berikut:

وَمَا خَلَقْنَا السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ وَمَا بَيْنَهُمَا لَعِبِينَ

Artinya: “Dan Kami tidak menciptakan langit dan bumi dan apa yang ada di antara keduanya dengan bermain-main “ (Q.S. Ad-Dukhan: 38).

Menurut Julferina (2008), Peternak dapat memberikan tepung keong mas sampai level 10% sebagai sumber protein hewani dalam ransum karena performans kelinci diperoleh tidak berbeda dengan pemberian tepung ikan sampai level 10%. Kandungan asam amino daging keong mas antara lain arginin 18,9 %, histidine 2,8 %, isoleusin 9,2 5, leusin 10%, lysine 17,5 %, methionin 2%,

phenilalamin 7,6 5, threonin 8,8%, triptopan 1,2 %, dan valin 8,7%. Adapun kandungan nutrisi pada keong mas tertera pada tabel 2.7 dibawah ini:

Tabel. 2.7. Kandungan Nutrisi Tepung Keong Mas (*Pomacea canaliculata*)

No.	Nutrisi	Jumlah
1	Protein kasar	51,8%
2	Lemak kasar	13,61%
3	Serta kasar	6,09%
4	Kadra abu	24%
5	Energi metabolisme	2094,98 Kkal/kg

Sumber: Julferina (2008)

2.9 Bahan Baku Pakan

Bahan baku pakan adalah bahan makanan yang berasal dari tumbuhan, hewan atau bahan lain yang diberikan pada ternak. Bahan makanan yang kurang bermanfaat bagi kebutuhan manusia melalui ternak unggas dapat diubah menjadi daging dan telur dan sangat potensial sebagai sumber pangan manusia (Murtidjo, 2006).

Menurut Rasyaf (2007), bahan baku pakan dikelompokkan menjadi empat golongan yaitu sumber energi (jagung kuning, dedak jagung, ubi kayu, dedak halus, dan tepung ampas tahu), sumber protein hewani (tepung ikan, tepung bulu ayam, dan kotoran ayam), sumber protein nabati (bungkil kedelai, bungkil kelapa, dan bungkil kacang tanah), sumber vitamin (kecambah, bayam, kangkung, daun lamtoro, daun turi, rumput, dan daun singkong), dan sumber mineral (tepung tulang, tepung kulit kerang, dan grit). Adapun kandungan gizi bahan baku pakan tertera pada tabel 2.8 dibawah ini;

Tabel 2.8 Kandungan Gizi Beberapa Jenis Bahan Pakan

Bahan Pakan	Protein (%)	Lemak (%)	Karbohidrat (%)	Serat Kasar (%)
Jagung	9,0	4,1	68,7	2,2
Gandum	11,9	1,9	77,1	2,6
Dedak halus	10,1	4,9	48,1	15,3
Kacang hijau	24,2	1,1	54,5	5,5
Bungkil kedelai	44,4	4,0	29,4	6,2
Tepung ikan	61,8	7,8	3,8	0,6
Daun petai cina	5,9	1,2	11,5	7,1
Bekatul	10,8	2,9	61,3	4,9

Sumber: Darman dan Sitanggang (2002) dalam Rasyaf (2007)

Sumber protein terbaik penyusun ransum salah satunya adalah tepung ikan (protein hewani) dan kedelai (protein nabati), karena mengandung asam-asam amino esensial yang cukup seimbang bagi kebutuhan ternak. Tepung ikan tidak rusak dalam pengolahan. Mengandung energi metabolis yang tinggi dibanding dengan bahan-bahan makanan lainnya. Apabila tepung ikan digunakan, kandungan minyaknya 10%, maka jumlah yang dapat dicampur ke dalam ransum tidak boleh lebih besar dari 10% (Widodo, 2004).

Bahan pakan yang tersedia untuk menyusun ransum saat ini masih bergantung pada impor seperti bungkil kedele dan tepung ikan. Ketergantungan sebagian besar kebutuhan bahan pakan yang masih didatangkan dari luar negeri menyebabkan harga ransum melonjak tinggi. Pemanfaatan bahan pakan lokal produk pertanian ataupun hasil ikutannya dengan seoptimal mungkin diharapkan dapat mengurangi biaya ransum. Dengan demikian, diperlukan suatu upaya untuk mencari alternatif sumber bahan pakan yang murah, mudah didapat kualitasnya baik, serta tidak bersaing dengan kebutuhan manusia (Widodo, 2004).

2.10 Pembuatan Pakan

Pakan (ransum) merupakan kumpulan bahan-bahan makanan yang disusun dengan cara tertentu untuk memenuhi kebutuhan gizi ternak. Ransum ternak biasanya berasal dari bahan makanan sisa olahan seperti bekatul, bungkil kelapa, bungkil kacang tanah, dan bahan-bahan lainnya (Rasyaf, 1993).

Penyusunan pakan atau ransum membutuhkan data nutrisi bahan baku pakan seperti kandungan protein, energi, lemak, serat kasar dan mineral masing-masing bahan pakan. Tanpa data nutrisi, ransum ayam tidak dapat disusun dan dihitung sesuai kebutuhan ayam. Penyusunan pakan juga diperlukan adanya batasan penggunaan maksimal dan minimal bahan pakan. penggunaan batas maksimal minimal bahan baku pakan ini berdasarkan atas pertimbangan segi ekonomi, nilai pencernaan, dan kandungan nilai gizi masing-masing bahan pakan (Sudarmono, 2003). Adapun pedoman batas penggunaan bahan baku pakan seperti pada tabel 2.9 dibawah ini:

Tabel 2.9 Pedoman Batas Penggunaan Bahan Baku Pakan

Bahan baku pakan	Persentase bahan makanan (%)
Jagung kuning	30-65
Bekatul	0-30
Bungkil kelapa	10-25
Bungkil kacang kedelai	0-30
Bungkil kacang tanah	0-15
Tepung ikan	5-10

Sumber: Sudarmono (2003)

Pembuatan pakan dari beberapa bahan baku pakan dapat dilakukan dengan manual atau dengan mesin. Ada dua hal penting yang dilakukan dalam pembuatan

pakan yaitu menghitung nutrisi dan mencampur. Menghitung nutrisi untuk pakan dapat dilakukan dengan metode coba-coba. Dengan metode coba-coba, dilakukan perhitungan nutrisi berulang-ulang, dimana jumlah nutrisi dikalikan dengan prosentase penggunaan masing-masing bahan pakan dalam pakan sampai diperoleh kandungan nutrisi yang diinginkan seperti pada contoh tabel 2.10.

Pencampuran bahan baku pakan disesuaikan dengan prosentase penggunaan bahan baku dalam pakan. Pencampuran bahan baku pakan untuk membuat pakan dapat dilakukan secara manual dan mekanik. Dalam usaha ternak skala besar, dapat digunakan mesin pengaduk yang disebut *feed mixer*, sedangkan untuk usaha berskala kecil dan menengah, pencampuran pakan dapat secara manual (Sudarmono, 2003).

Pada tabel 2.10 Perhitungan Nutrisi Ransum

Bahan baku	Bag/kg	Protein (%)	Energi (ME) (Kcal/kg)
Jagung kuning	60	$60 \times 9,0 = 5,4$	$60 \times 3.360 = 2.016$
Dedak halus	18	$18 \times 13,6 = 2,448$	$18 \times 1.630 = 293,40$
Tepung ikan	12	$12 \times 61,8 = 7,416$	$12 \times 2.910 = 349,20$
Bkl.kac.kedelai	6	$6 \times 44,4 = 2,664$	$6 \times 2.240 = 134,40$
Bkl.kelapa	4	$4 \times 20,5 = 0,820$	$4 \times 1.540 = 61,60$
	100	18,748	2.854,60
Nutrisi yang diinginkan		18	2850

(Sudarmono, 2003).