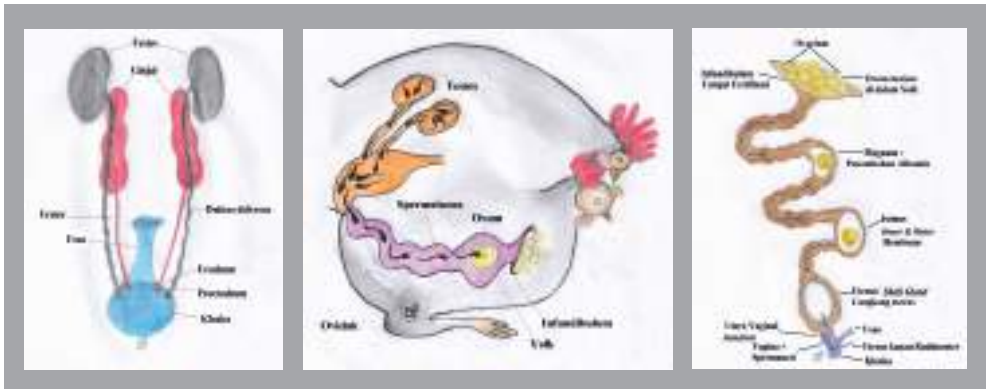




**ERMA SAFITRI
PUDJI SRIANTO
TATIK HERNAWATI**

PENINGKATAN REPRODUKSI UNGGAS



**MELALUI KEILMUAN
PEMBIBITAN & PEMULIABIAKAN**

**PENINGKATAN
REPRODUKSI UNGGAS**

MELALUI KEILMUAN
PEMBIBITAN & PEMULIABIAKAN

Pasal 113 Undang-undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta:

- (1) Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
- (2) Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/ atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
- (3) Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/ atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).
- (4) Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah).

PENINGKATAN REPRODUKSI UNGGAS

MELALUI KEILMUAN
PEMBIBITAN & PEMULIABIAKAN

ERMA SAFITRI
PUDJI SRIANTO
TATIK HERNAWATI

*Dosen Departemen Reproduksi Veteriner
Fakultas Kedokteran Hewan
Universitas Airlangga Surabaya*



Airlangga
University
Press

■ Pusat Penerbitan dan Percetakan
Universitas Airlangga

**PENINGKATAN REPRODUKSI UNGGAS
MELALUI KEILMUAN PEMBIBITAN & PEMULIABIAKAN**

Erma Safitri, Pudji Srianto, Tatik Hernawati

ISBN 978-602-473-664-4

© 2020 Penerbit **Airlangga University Press**

Anggota IKAPI dan APPTI Jawa Timur
Kampus C Unair, Mulyorejo Surabaya 60115
Telp. (031) 5992246, 5992247 Fax. (031) 5992248
E-mail: adm@aup.unair.ac.id

Cover (R. Heru Prasetyo)
Layout (Bagus Firmansah)
AUP (1022/11.20 - OC 254/09.20)

Hak Cipta dilindungi oleh undang-undang.
Dilarang mengutip dan/atau memperbanyak tanpa izin tertulis
dari Penerbit sebagian atau seluruhnya dalam bentuk apa pun.

PRAKATA

Alhamdulillah, atas limpahan rahmat Allah Swt., Tuhan Yang Maha Esa, akhirnya buku berjudul “PENINGKATAN REPRODUKSI UNGGAS Melalui Keilmuan PEMBIBITAN & PEMULIABIAKAN” dapat diselesaikan. Bahasan dalam buku terdiri atas 6 bab yang meliputi Pendahuluan, Klasifikasi, Fisiologi-Anatomi, Endokrin, Manajemen Pembibitan dan Pemuliabiakan, serta Teknik Reproduksi pada unggas. Buku ini terinspirasi dari kurangnya pemahaman tentang reproduksi di bidang perunggasan dibandingkan dengan spesies ternak atau hewan yang lain. Selain hal tersebut, buku ini disusun berdasarkan banyaknya pertanyaan dari kelompok minat perunggasan dan peneliti terkait reproduksi unggas. Oleh karena itu, buku ini disusun agar dapat dijadikan panduan bagi peneliti, praktisi, pengamat bidang perunggasan, maupun penyayang unggas khususnya terkait bidang reproduksi unggas yang secara spesifik pada ayam.

Selain membahas hal di atas, buku ini juga membahas beberapa hasil penelitian dari penulis tentang *heat stress* sebagai penyebab penurunan produksi telur, bahayanya pemanfaatan antibiotika berlebihan dan tidak sesuai aturan pada unggas yang akan berakibat terjadinya resistansi, dan

pada akhirnya juga akan menyebabkan resistansi bagi manusia yang mengonsumsi produk hasil unggas tersebut. Selain itu, dibahas juga tentang hasil penelitian terkait fase *moulting* (rontok bulu atau ngurak) penyebab unggas berhenti bertelur. Selain itu, dibahas juga kasus penyakit *Salmonellosis* yang bersifat zoonosis bagi manusia akibat penanganan *heat stress* ataupun *moulting* yang kurang tepat. Selanjutnya juga dibahas tentang manajemen pemberian pencahayaan agar terjadi peningkatan produksi telur dan bagaimana teknik reproduksi seperti inseminasi buatan dapat diterapkan pada bidang perunggasan.

Ucapan terima kasih terutama kami sampaikan kepada Dekan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga, Prof. Dr. Pudji Srianto, drh. M.Kes yang selalu memberi motivasi agar membuat tulisan terkait reproduksi unggas dan juga atas dukungan baik materiil maupun non-materiil agar tulisan ini dapat terselesaikan. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Prof. Dr. R. Heru Prasetyo, dr., MS., Sp.ParK (Rahimahullah) yang telah berkenan membuat gambar-gambar yang mendukung materi buku ini. Selain itu, terima kasih juga penulis sampaikan kepada Drh. Heri Setiawan, praktisi di bidang perunggasan atas masukan pengalaman terkait pembibitan dan pemuliabiakan pada unggas. Kami menyadari bahwa tulisan pada topik ini masih jauh dari sempurna, sehingga kritik dan saran sangat kami harapkan.

Surabaya, Juni 2020

Penulis

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah dan terima kasih atas perkenan Dr. Erma Safitri, Drh., M.Si dkk., yang telah memberikan kesempatan kepada saya untuk berbagi pengalaman tentang perunggasan khususnya dalam aspek pembibitannya. Sebuah kehormatan tersendiri atas kepercayaan yang telah diberikan, sehingga izinkanlah saya memberikan kesan dan pesan tentang buku fenomenal hasil karya Dosen di bidang Reproduksi Hewan, Departemen Reproduksi Veteriner Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga ini:

Buku ini disusun berdasarkan pendekatan keilmuan dan pengalaman, sistematikanya bagus di mana dapat dilihat dari keterkaitan antara satu bab dengan bab berikutnya, sehingga menimbulkan kesan mengalir dan bergulir bagi para pembaca. Meskipun latar belakang penulis merupakan seorang ilmuwan, namun buku ini tidaklah *njlimet*. Buku yang disusun bersama Prof. Dr. Pudji Sianto, Drh., M.Kes, Guru Besar di bidang Reproduksi Veteriner dan Dr. Tatik Hernawati, Drh., M.Si, Departemen

Reproduksi Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga ini justru mudah dicerna dan dipahami. Bahasa yang digunakan *renyah* sehingga “enak” untuk jadi referensi bacaan.

Demikian yang dapat saya sampaikan. Semoga buku ini dapat memberi banyak manfaat bagi para pembaca. Terima kasih.

Wassalamualaikum Wr. Wb.,

Heri Setiawan, Drh.

DAFTAR ISI

Prakata	v
Kata Pengantar	vii
Daftar Gambar dan Tabel.....	
Bab 1 Pendahuluan	1
Bab 2 Klasifikasi unggas	5
Klasifikasi Ilmiah Unggas (Ayam)	
Berdasarkan Taksonomi	5
Macam-Macam Unggas (Ayam).....	5
Ayam Ras	6
Ayam Buras (Bukan Ras)	15
Bab 3 Anatomi dan Fisiologi Organ Reproduksi Unggas	39
Anatomi dan Fisiologi Unggas	41
Sistem Reproduksi Unggas.....	43
Anatomi Organ Reproduksi Ayam Betina.....	43
Anatomi Organ Reproduksi Ayam Jantan	60
Fisiologi Reproduksi Unggas Jantan.....	64
Fisiologi Reproduksi Unggas Betina	66

Bab 4	Endokrin Reproduksi pada Unggas	71
	Sistem Kerja Hormon pada Unggas	71
	Efek Stimulasi dan Inhibisi pada	
	Fenomena Neuroendokrin	73
	Endokrin pada Fase Bertelur	78
	Sistem Kerja Hormon pada Unggas	80
	Fungsi Beberapa Hormon	81
	Terbentuknya Telur.....	82
	Fertilisasi dan Perkembangan.....	84
	Oviposisi (Peletakan Telur).....	86
	Telur yang Sempurna	87
Bab 5	Manajemen Pembibitan dan Pemuliabiakan pada Unggas..	89
	Manajemen Pembibitan dan Pemuliabiakan Unggas	90
	Manajemen Unggas Pembibit <i>Parent Stock</i> (PS) Betina.....	90
	Manajemen Unggas Pembibit <i>Parent Stock</i> (PS) Jantan.....	93
	Manajemen Unggas Komersial <i>Final Stock</i> (FS) Betina.....	95
	Pengaruh Manajemen Pengaturan Cahaya	
	Terhadap Siklus Bertelur.....	96
	Pengaruh Hormon Terhadap Siklus Bertelur	98
	Siklus Bertelur	99
	Pakan dan Penyakit Reproduksi Unggas	100
Bab 6	Teknik Inseminasi Buatan pada Unggas	109
	Teknik Inseminasi Buatan	110
	Persyaratan Calon Induk	113
	Pola Pemeliharaan	114
	Pemberian Pakan	115
	Monitoring dan Evaluasi terhadap Produktivitas	115
	Koleksi Semen pada Pejantan	116
	Peralatan dan Metode Inseminasi Buatan.....	124
	Faktor Keberhasilan Inseminasi Buatan.....	127
	Faktor Kegagalan Inseminasi Buatan	131
	Kawin Semi Alam	132
	Daftar Pustaka	133
	Index	141

DAFTAR GAMBAR DAN TABEL

Gambar 2.1	Ayam <i>White Leghorn</i>	7
Gambar 2.2	Ayam <i>Australop</i>	8
Gambar 2.3	Ayam <i>Lohman Brown</i>	8
Gambar 2.4	Ayam <i>Super Harco</i>	9
Gambar 2.5	Ayam <i>Babcock</i> Betina	10
Gambar 2.6	Ayam <i>Isa Brown</i>	10
Gambar 2.7	Ayam <i>Cornish</i>	11
Gambar 2.8	Ayam <i>Orpington</i> dengan berbagai varietas	12
Gambar 2.9	Ayam <i>Sussex</i>	13
Gambar 2.10	Ayam strain <i>New Hampshire</i>	14
Gambar 2.11	Ayam strain <i>Rhode Island Red</i>	15
Gambar 2.12	Ayam Cemani dan Ayam Kedu Hitam	16
Gambar 2.13	Ayam Sentul.	17
Gambar 2.14	Ayam Arab.....	20
Gambar 2.15	Ayam Nunukan	22
Gambar 2.16	Ayam Pelung.....	23
Gambar 2.17	Ayam Bangkok.....	24
Gambar 2.18	Ayam Bekisar.....	25
Gambar 2.19	Ayam Kokok Belengek.....	26
Gambar 2.20	Ayam Hutan Merah	28

Gambar 2.21	Ayam Hutan Hijau Jawa.....	31
Gambar 2.22	Ayam Hutan Hijau Jawa.....	31
Gambar 2.23	Ayam Hutan Merah Sumatra	33
Gambar 2.24	Ayam Hutan Merah Jawa	33
Gambar 3.1	Kedudukan Organ Reproduksi Ayam Betina.....	42
Gambar 3.2	Sistem Reproduksi Ayam Jantan.	42
Gambar 3.3	Skema Organ Reproduksi Ayam Betina	44
Gambar 3.4	Susunan Pre-ovulatori Folikel " <i>Follicular Hierarchy</i> "	45
Gambar 3.5	Stigma pada folikel dari ayam petelur.....	47
Gambar 3.6	Pembagian oviduk berdasarkan fungsi fisiologis dan struktur mikroskopis	52
Gambar 3.7	Pembentukan Kerabang Telur dalam Uterus	58
Gambar 3.8	Organ Reproduksi pada Ayam Jantan	61
Gambar 3.9	Tahap Proses Pembentukan Telur	67
Gambar 3.10	Fertilisasi pada Ayam	68
Gambar 3.11	Perkawinan Alami pada Ayam	69
Gambar 4.1	Mekanisme Hormonal Irama Bertelur pada Unggas Betina.....	77
Gambar 4.2	Letak Kelenjar Endokrin pada Bagian Tubuh Ayam	78
Gambar 4.3	<i>Immature Follicle</i> pada Ovarium Unggas	83
Gambar 4.4	Irisan melintang yang menunjukkan bagian-bagian dari sebutir telur ayam.....	85
Gambar 4.5	Embrio ayam dan lapisan-lapisan yang menyelimutinya.....	85
Gambar 5.1	Tipe <i>Clutch</i>	100
Tabel 4.1	Kelenjar endokrin pada unggas beserta hormon yang dihasilkan dan fungsinya	81

Bab 1

PENDAHULUAN

Pemahaman tentang anatomi dan fisiologi reproduksi pada unggas, baik jantan maupun betina sangat penting diketahui. Selain untuk dapat melakukan diagnosis, baik kondisi normal maupun kondisi abnormal (kelainan) yang terjadi, juga untuk penerapan teknologi reproduksi dan penerapan manajemen reproduksi seperti manajemen pembibitan dan pemuliabiakan pada unggas. Melalui pemahaman anatomi dan fisiologi reproduksi, jika terjadi kondisi abnormal, maka akan dapat ditentukan tindakan apa yang perlu dilakukan dalam upaya memberikan terapi ataupun perbaikannya. Selanjutnya, melalui pemahaman tentang anatomi dan fisiologi reproduksi, maka penerapan teknologi reproduksi dan manajemen pembibitan dan pemuliabiakan dalam upaya meningkatkan populasi dan mutu genetik unggas dapat dilakukan.

Pertumbuhan organ reproduksi unggas sering dianggap kurang sempurna jika dibandingkan dengan golongan mamalia. Namun sebenarnya secara fisiologis lebih tepat dikatakan mengalami pertumbuhan yang unik. Hal ini disebabkan karena organ reproduksi pada unggas hanya tumbuh dan berkembang pada bagian dalam saja, sedangkan organ reproduksi pada bagian luar tidak mengalami pertumbuhan seperti pada mamalia.

Organ reproduksi pada bagian luar dari unggas dikenal dengan sebutan *proctodeum*. *Proctodeum* bergabung dengan dua organ yang lain, yaitu organ perkemihan (*urodeum*) dan organ pencernaan (*rectodeum*). Gabungan ketiga saluran tersebut bermuara menjadi satu bagian yang disebut kloaka.

Sistem bereproduksi pada unggas adalah dengan cara bertelur. Oleh karena itu, pada unggas memiliki bentuk organ reproduksi yang berbeda dengan mamalia, selain juga tidak memiliki alat kelamin luar. Demikian juga ada beberapa perbedaan pada fungsi sistem reproduksi dan pengaturan endokrin reproduksinya. Kelompok unggas merupakan hewan *oviparus*, yang artinya fertilisasi terjadi di dalam tubuh induk betina, kemudian terjadi proses pembentukan telur dan proses *oviposisi* (pengeluaran telur), yang selanjutnya pertumbuhan embrio terjadi di luar tubuh induknya. Walaupun demikian, fertilisasi tetap terjadi di dalam tubuh. Hal ini dikarenakan terjadi proses perkawinan atau kopulasi antara kedua induk jantan dan betina yang dilakukan dengan cara saling menempelkan kedua kloaka.

Pada unggas, organ reproduksi jantan lebih sederhana dibanding mamalia, yaitu terdiri atas testis, epididimis, dan duktus deferens. Demikian halnya pada betina, yang juga mempunyai organ reproduksi yang lebih sederhana dibanding mamalia, yaitu terdiri dari satu ovarium dan satu oviduk. Berdasarkan 2 bagian organ reproduksi betina ovarium dan oviduk tersebut maka akan diketahui fungsi dari masing-masing bagian mempunyai perbedaan dengan yang ada pada mamalia.

Sistem reproduksi pada unggas seperti burung, secara anatomi dirancang untuk mengakomodasi resiko terkait dengan taksonominya yang termasuk kelas *Aves* (burung). Berdasarkan taksonomi kelas *Aves* tersebut, selain burung pemangsa (seperti elang, gagak, dan rajawali) pada umumnya burung digolongkan sebagai predator atau pemangsa. Oleh karena itu, dalam susunan rantai makanan, burung berada dekat pada bagian paling bawah dari rantai makanan. Oleh karena itulah, burung memerlukan strategi yang unik untuk bereproduksi yang juga memungkinkan mereka mempertahankan kemampuan untuk terbang.

Pada sebagian besar burung, strategi unik dalam bereproduksi ini mencakup bagaimana menghasilkan banyak keturunan namun bagaimana

mempertahankan kebutuhan keturunannya tersebut hanya dalam waktu singkat. Jumlah waktu yang dicurahkan oleh seekor burung dalam merawat keturunan mereka bergantung pada genetik dari burung tersebut apakah burung tersebut bersifat *altricial* atau *presocial*. Sifat *altricial* adalah keturunan yang dihasilkan membutuhkan perawatan dari induk pasca-menetas, sedangkan *presocial* tidak memerlukan perawatan intensif dari induknya.

Strategi reproduksi burung sebelum ditetaskan adalah menghasilkan keturunan yang berkembang di luar tubuh induk di dalam sebutir telur. Semua nutrisi yang dibutuhkan oleh embrio untuk berkembang sepenuhnya diberikan di dalam telur sebelum ditetaskan, yaitu dalam bentuk kuning telur (*yolk*). Oleh karena itulah telur juga dapat menjadi sumber gizi hewani bagi manusia.

Unggas bertelur setiap hari secara berturut-turut sampai sekelompok folikel yang tumbuh diovulasikan semua. Dibutuhkan beberapa hari untuk proses folikulogenesis membentuk sekelompok folikel berisi ovum yang dikenal dengan sebutan *hierarchy follicular*, sehingga ada waktu 1-2 hari untuk bisa terjadi proses pembentukan telur kembali. Setelah telur ditetaskan, pada beberapa genetik tertentu akan mengerami telurnya untuk waktu beberapa hari dan unggas untuk sementara waktu tidak akan bertelur selama proses mengeram.

Pengeraman adalah sekelompok telur yang diletakkan oleh seekor ayam betina selama 21 hari secara berturut-turut. Setelah meletakkan sekelompok telur, seekor ayam betina memiliki masa istirahat bertelur. Ukuran peletakan telur atau yang dikenal sebagai *oviposisi* adalah spesies spesifik. Pada ayam ras petelur komersial, ukuran sebutir telur pada umumnya besar. Ukuran *oviposisi*, serta jumlah *oviposisi* yang diletakkan dalam siklus peletakan telur ayam, bervariasi menurut spesies, namun prinsipnya sama di seluruh spesies unggas.

Gambaran tentang fisiologi sistem reproduksi ayam betina membantu menjelaskan mengapa ayam betina bertelur dalam 1 *clutch*. Secara anatomi, organ reproduksi ayam betina terdiri atas dua bagian: ovarium dan saluran telur yang disebut oviduk. Ovum yang berada di dalam kuning telur (*yolks*) berkembang pada bagian ovarium. Ketika sekelompok ovum *immature*

berkembang dan telah matang, maka satu ovum di dalam *yolk* yang terbesar sebagai *singular of ova* dilepaskan dari ovarium dan ditangkap oleh saluran telur. Pelepasan sel telur ini dikenal sebagai peristiwa ovulasi.

Di dalam saluran telur, kelenjar yang terdapat di dalamnya menyekresikan zat yang membentuk bagian lain dari telur, seperti albumen (putih telur) dan cangkangnya. Total waktu yang dibutuhkan saluran telur untuk mengubah kuning telur menjadi telur yang telah berkembang sepenuhnya dan meletakkan telur itu sekitar 25 sampai 26 jam. Pada umumnya, sekitar 30-75 menit setelah ayam betina meletakkan telur (*oviposisi*), ovarium melepaskan sel telur berikutnya.

Sistem reproduksi pada ayam betina sangat peka terhadap paparan cahaya yang diterima, terutama jumlah jam cahaya dalam sehari. Pada ayam, ovulasi biasanya terjadi pada kondisi siang hari normal dan hampir tidak pernah terjadi setelah pukul 15.00 sore hari. Jadi, ketika seekor ayam betina bertelur terlambat di siang hari, maka ovulasi berikutnya terjadi pada hari berikutnya, dan induk ayam rata-rata memiliki satu hari ketika ia tidak meletakkan sebutir telur.

Bab 2

KLASIFIKASI UNGGAS

KLASIFIKASI ILMIAH UNGGAS (AYAM) BERDASARKAN TAKSONOMI

Klasifikasi ayam berdasarkan aturan taksonomi adalah sebagai berikut (Wikipedia-Ensiklopedia, 2020):

Kerajaan	: Animalia
Filum	: Chordata
Kelas	: Aves
Ordo	: Galliformes
Familia	: Phasianidae
Marga	: Gallus
Spesies	: <i>Gallus gallus</i>
Sub spesies	: <i>Gallus gallus domesticus</i>

MACAM-MACAM UNGGAS (AYAM)

Ada berbagai macam klasifikasi unggas, baik unggas darat, air, dan udara. Dalam buku ini hanya dilakukan spesifikasi dari unggas darat, khususnya

spesies ayam. Penjelasan klasifikasi ayam dalam buku ini dibagi menjadi 2 berdasarkan asal-usul genetiknya, yaitu ayam ras dan buras (bukan ras).

Ayam ras adalah ayam domestikasi atau ayam peliharaan yang dibudidayakan secara massal layer (intensif) dan berasal dari galur yang dihasilkan untuk kepentingan komersial, baik sebagai ayam potong atau ayam broiler (ayam pedaging) maupun ayam penghasil telur atau ayam layer (ayam petelur). Ayam buras atau ayam bukan ras, di Indonesia dikenal dengan sebutan ayam lokal atau ayam kampung. Ayam kampung adalah sebutan bagi ayam peliharaan yang tidak ditangani dengan cara budi daya massal komersial (intensif) serta tidak berasal dari galur atau ras yang dihasilkan untuk kepentingan komersial tersebut.

Ayam ras pada bab ini dibagi menjadi ayam ras petelur, ayam ras pedaging, dan ayam ras dwiguna (*multipurpose*). Sedangkan ayam buras pada bab ini dibagi menjadi ayam buras petelur, ayam buras pedaging, ayam buras dwiguna, ayam buras penyanyi/suara, dan ayam buras hias.

AYAM RAS

1. Ayam Ras Petelur

a. Ayam Varietas *White Leghorn*

Ayam varietas *White Leghorn* merupakan ayam ras tipe petelur. Telur yang dihasilkan oleh varietas ini diproduksi dalam jumlah yang banyak dan berkualitas tinggi. Karakteristik ayam *Leghorn* yaitu mempunyai bentuk tubuh yang ramping. Paruh, kulit, dan kaki berwarna kuning, bentuk jengger tunggal dengan 5 buah gigi yang disebut *comb rose*. Ayam ini mempunyai bentuk ekor yang mencuat dan membentuk sudut 45°. Berat badan ayam jantan dewasa dapat mencapai 2,7–2,9 kg, sedangkan ayam betina mempunyai berat badan 2,0–2,5 kg. Produksi telur yang dihasilkan berkisar antara 280–300 butir/ekor/tahun dan tidak ada warna pada cangkang. Ayam ini banyak dikembangkan di Indonesia karena mempunyai kelebihan tahan terhadap kondisi panas, sehingga cocok dternakkan di daerah tropis (Yuwanta, 2008).



Gambar 2.1 Ayam *White Leghorn* (Sumber: Anonimus, 2018)

(<https://dody94.wordpress.com/2018/10/24/ayam-petelur-paling-produktif-di-dunia/>)

b. Ayam Varietas *Australorp*

Sesuai dengan namanya, ayam ini berasal dari negara Australia. Ayam varietas ini mempunyai karakteristik ayam jantan mempunyai berat badan $\pm 3,6$ kg dan betina 2,7 kg. Ukuran tubuh dari ayam ini termasuk dalam *medium size*. Mempunyai kulit yang berwarna putih namun berbulu hitam dan mata berwarna gelap. Adapun cangkang telur yang dihasilkan berwarna coklat dengan produksi telur 364 butir/ekor/tahun.

c. Ayam Varietas *Lohman Brown*

Ayam strain *Lohman Brown* juga berasal dari Australia. *Strain* ayam ini mempunyai berat tubuh pada umur 20 minggu sekitar 1,6–1,7 kg dan pada akhir masa produksi sekitar 1,9–2,1 kg. *Strain* ini cepat dalam mencapai pubertas atau dewasa kelamin, yaitu pada umur

140–150 hari dengan produktivitas yang dapat dicapai sebesar 50%. Produksi telur pada ayam *strain Lohman Brown* termasuk dalam kategori tinggi, yaitu sekitar 305 butir per tahun dengan berat telur rata-rata 63,5–64,5 g. Konsumsi pakan sampai umur 20 minggu sekitar 74–78 gram/ekor/hari dan pada saat berproduksi telur sekitar 110–120 gram/ekor/hari dengan konversi ransum sekitar 2,1–2,2 kg/kg *egg mass*.



Gambar 2.2 Ayam *Australop* (White, 2019)
(<https://www.pinterest.fr/chellesew/black-australorp/>)



Gambar 2.3 Ayam *Lohman Brown* (Anonimus, 2018^a)
(<https://dody94.wordpress.com/2018/10/24/ayam-petelur-paling-produktif-di-dunia/>)

d. Ayam Varietas *Super Harco*

Bulu pada ayam *strain Super Harco* berwarna hitam dengan hiasan berwarna merah. Kulit telur yang dihasilkan oleh ayam *strain* ini berwarna cokelat. Jengger, pial, dan kulit muka berwarna merah. Produksi telur yang dihasilkan cukup tinggi, yaitu sekitar 300 butir per ekor per tahun dengan ukuran yang besar dan berkulit tebal. Kuning telur yang dihasilkan berwarna merah terang. Ayam jantan dan betina dapat dibedakan warna bulunya pada saat berumur 1-7 hari, di mana ayam jantan berwarna hitam dengan bintik putih di bagian kepala, sedangkan ayam betina berwarna hitam polos. Pada saat berumur dewasa, bulu ayam jantan berwarna hitam bintik-bintik putih, sedangkan ayam betina berwarna hitam kecokelatan.



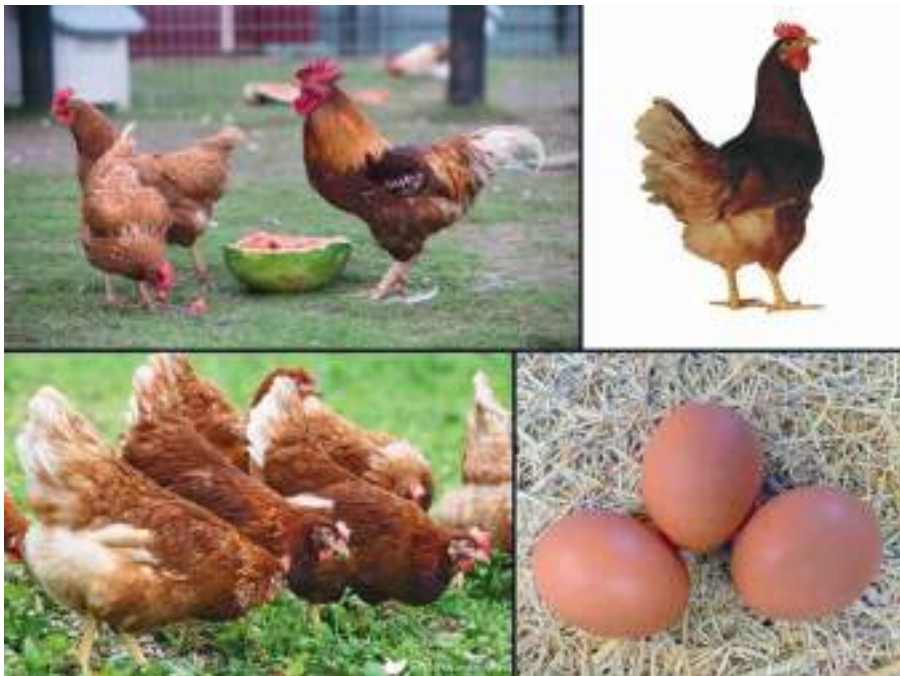
Gambar 2.4 Ayam *Super Harco* (Anonimus, 2020) (<http://poultry.poultry.com/products/babolna-tetra-kft/harco>)

e. Ayam Varietas *Babcock*

Produksi telur dari ayam *strain Babcock*, termasuk dalam kategori cukup tinggi, yaitu 300 butir/ekor/tahun. Telur yang dihasilkan mempunyai ukuran besar dengan kulit yang tebal berwarna cokelat, dengan kuning telur berwarna merah terang. Ayam jantan dan ayam betina dapat dibedakan dari warna bulunya. Ayam jantan mempunyai warna bulu putih dengan noda merah, sedangkan bulu ayam betina berwarna merah.



Gambar 2.5 Ayam *Babcock* Betina (Anonimus. 2019) (<https://okdogi.com/jenis-ayam-petelur/>)



Gambar 2.6 Ayam Isa Brown (Anonimus, 2018^a) (<https://dody94.wordpress.com/2018/10/24/ayam-petelur-paling-produktif-di-dunia/>)

f. Ayam Varietas *Isa Brown*

Ayam dari *strain Isa Brown* mempunyai catatan produksi telur yang cukup tinggi, yaitu 300 butir/ekor/tahun. Kulit telur berukuran besar, yaitu dapat mencapai berat sekitar 60 g dan berwarna cokelat. Berat badan ayam betina dewasa dapat mencapai sekitar 2,3–3,0 kg. Perbedaan antara ayam jantan dan betina didasarkan pada warna bulunya. Bulu ayam jantan berwarna merah dengan hiasan berwarna kuning, sedangkan bulu pada ayam betina berwarna merah.

2. Ayam Ras Pedaging (Broiler)

a. Ayam Varietas *Cornish*

Asal ayam dari *strain* ini adalah dari Inggris. Karakteristik dari *strain* ayam *Cornish* adalah sebagai berikut, pada jantan mempunyai berat tubuh antara 4–4,5 kg, sedangkan betina antara 3–3,5 kg. Badan mempunyai proporsi yang relatif besar dan dalam. Warna yang dimiliki baik kulit, kaki, dan jari berwarna kuning. Seluruh tubuh tertutup bulu yang kompak dengan kualitas daging yang tinggi, baik pada bagian dada maupun bagian paha. *Strain* ayam *Cornish* mempunyai beberapa varietas: *Dark cornish*, *Silver cornish*, *White cornish*, *Buff cornish* (Yuwanta, 2004).



Gambar 2.7 Ayam *Cornish* (Anonimus, 2016^a) (<https://pixabay.com/id/photos/ayam-cornish-pertanian-hewan-1332295/>)

b. Ayam Varietas *Orpington*

Ayam strain *Orpington* berasal dari Inggris. Beberapa karakteristik yang dimiliki oleh ayam strain ini yaitu memiliki ukuran tubuh yang besar dengan bentuk panjang, dalam, dan bulat. Memiliki bentuk dada yang penuh dan ukuran tulang yang pendek. Adapun bulu yang menutup tubuhnya tersusun longgar dengan jengger berbentuk *single comb* dengan warna kulit tubuh putih. Produksi telur yang dihasilkan berukuran kecil. Berat badan pada jantan sekitar 4,5 kg dan betina 3,6 kg. Ayam strain ini bersifat jinak dan tidak agresif. Beberapa varietas yang terkenal dari jenis ini adalah Ayam *Buff*, *White*, *Black*, dan *Blue Orpington* (Drevenstedt, 1911).



Gambar 2.8 Ayam *Orpington* dengan berbagai varietas (Anonimus, 2017^a) (<https://budidayaternak.fapet.ugm.ac.id/2017/10/27/5-bangsa-ayam-terbesar-di-dunia>)

3. Ayam Ras Dwiguna/*Multipurpose*

a. Ayam Varietas *Sussex*

Ayam varietas *Sussex* berasal dari Inggris. Beberapa karakteristik dari varietas *Sussex* adalah sebagai berikut, ayam pejantan mempunyai berat badan sekitar 4 kg dan ayam betina sekitar 3 kg. Kulit tubuh berwarna putih dengan bentuk tubuh *rectangular* (persegi). Cangkang telur yang dihasilkan dari strain ini berwarna coklat. Adapun sifat yang dimiliki dan kurang disukai dari strain ini adalah sangat atraktif dengan nafsu makan cukup tinggi (Naufal, 2011).



Gambar 2.9 Ayam *Sussex* (Adali, 2016)

(<https://www.jualo.com/hewan-lainnya/iklan-ayam-sussex-anak-10000-rrb-per-ekor>)

b. Ayam Varietas *New Hampshire*

Ayam *strain New Hampshire* berasal dari Inggris. Karakteristik dari *strain New Hampshire* adalah mempunyai berat tubuh 3,6–3,8 kg pada ayam jantan dan 2,7–2,9 kg pada ayam betina. Ayam ini mempunyai warna kulit kuning dan cangkang telur berwarna cokelat. Bulu dari ayam *strain* ini tumbuh dengan cepat dan berwarna lebih terang dibandingkan *strain Rhode Island Red*. Warna bulu utama cokelat dengan bulu penutup ekor berwarna hitam dan ujung merah. Karakteristik paruh berwarna merah tanduk dengan *shank* dan kuku berwarna kemerah-merahan. Perkembangan tubuh dan organ reproduksi *strain* ini lebih cepat mencapai dewasa. Ukuran telur yang diproduksi cukup besar. Kulit tubuh berwarna kuning. Mempunyai jengger tunggal dengan lima gerigi. Ayam ini bila dikawinkan dengan ayam *Cornish* akan menghasilkan ayam broiler (Naufal, 2011).



Gambar 2.10 Ayam strain *New Hampshire* (Anonimus, 2015)
(<https://www.ilmuternak.com/2015/09/ayam-new-hampshire.html?m=1>)

c. *Ayam Rhode Island Red*

Ayam strain *Rhode Island Red* merupakan hasil persilangan antara *Red Malay Games* dan *Shanghai Merah* yang kemudian disilangkan dengan *Brown Leghorn*, *Cornish*, *Wyandotte*, atau *Brahma*. Karakteristik dari strain ini adalah mempunyai bulu berwarna merah kecokelatan. Kerabang (cangkang keras) dari telur berwarna coklat. Cuping telinga dari strain ini berwarna merah dengan shank dan kuku berwarna kuning. Warna bulu ekor dan sayap agak gelap. Berat badan jantan sekitar 4 kg dan betina sekitar 2,5–3,0 kg. Konsumsi terhadap pakan pada strain ini cukup tinggi, yaitu 165 gram/ekor/hari. Varietas ayam *Rhode Island Red* (RIR) ini yang terkenal adalah *Single Comb Rhode Island Red* (SCRIR) (Naufal, 2011).



Gambar 2.11 Ayam strain Rhode Island Red (Anonimus, 2018^b)
(<https://ternakdanburung.blogspot.com/2018/04/nama-dan-jenis-jenis-ayam-petelur.html>)

AYAM BURAS (BUKAN RAS)

1. Ayam Buras Petelur

a. Ayam Kedu

Ayam Kedu berdasarkan genetiknya termasuk ayam lokal (ayam kampung) yang dikenal juga sebagai ayam buras (bukan ras). Ayam ini berasal dari spesies *Gallus gallus* yang dikenal sebagai *Gallus bankiva* (Nesheim dan Card, 1979). Ayam Kedu merupakan jenis ayam buras yang mempunyai karakteristik dan keunggulan spesifik dibandingkan ayam buras lainnya. Berdasarkan asal usulnya, ayam Kedu ini berasal dari daerah Keresidenan Kedu di Jawa Tengah tepatnya di daerah Temanggung dan sekitarnya. Ada tiga macam dari jenis ayam Kedu, yaitu Kedu putih, Kedu hitam atau sering disebut dengan ayam Cemani, dan campuran keduanya (hitam dan putih). Ketiga jenis ayam Kedu tersebut dibedakan berdasarkan warna pada bulunya. Ayam Kedu putih populasinya sangat sedikit, sedangkan ayam Kedu warna (campuran) populasinya sudah tidak terkontrol karena sudah bercampur dengan ayam lokal lainnya. Demikian juga ayam Kedu hitam populasinya tidak diketahui secara pasti. Ayam Kedu Hitam yang seluruh tubuhnya berwarna hitam lebih dikenal sebagai ayam **Cemani**, warna hitam pada

seluruh ayam selain bulu juga menyebar mulai dari jengger, kulit muka, mata, paruh, kaki, ceker, kuku, sampai ke rongga mulut dan lubang dubur (kloaka).

Terdapat perbedaan antara ayam Kedu Hitam dan ayam Cemani adalah pada ayam Kedu Hitam sebaran warna hitam hanya pada bulunya saja, sedangkan pada ayam Cemani sebaran warna hitam sudah menyebar ke seluruh tubuh. Jadi, ayam Cemani merupakan ayam Kedu hitam, tetapi ayam kedu hitam belum tentu ayam Cemani. Ada dugaan ayam cemani merupakan hasil perkawinan antar keluarga yang dekat hubungan kekerabatannya dari beberapa generasi di mana dilakukan seleksi untuk mendapatkan hasil ke arah ayam yang berwarna hitam.

Karakteristik Ayam Buras: Kedu Putih, Kedu Hitam, Campuran, dan Cemani, yaitu:

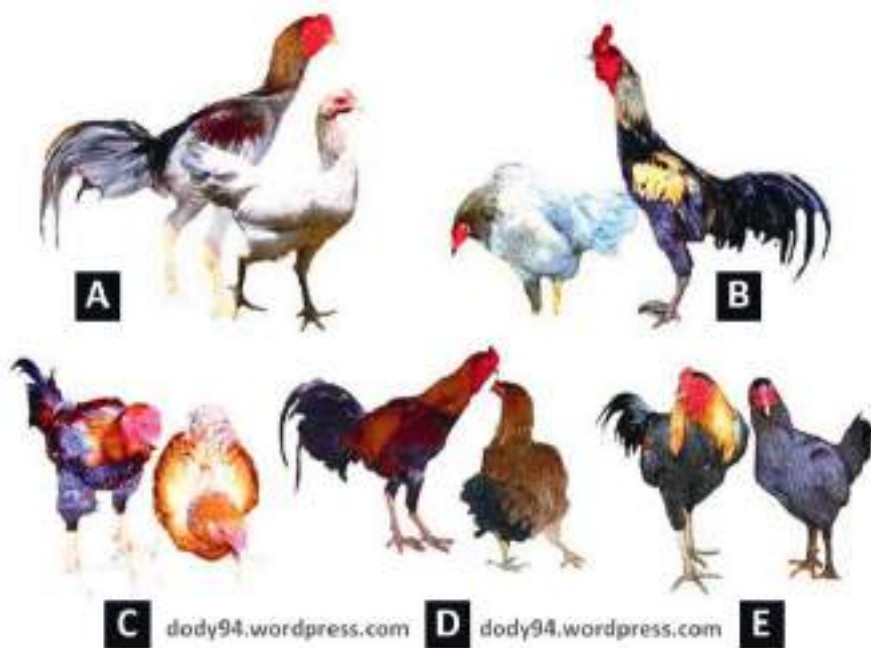
- 1. kepala berbentuk bulat;
- 2. pial berwarna hitam atau merah;
- 3. mata hitam bulat seperti bola;
- 4. kaki dan leher pendek;
- 5. kulit putih sampai hitam (tergantung ragam);
- 6. bentuk badan *square*, besar kompak seperti ketupat



Gambar 2.12 Ayam Cemani dan Ayam Kedu Hitam (Hussein, 2018; Anonimus, 2013) (<https://warstek.com/2018/07/10/cemani/> dan <https://babehrorotan9.wordpress.com/2013/10/01/jenis-ayam-yang-dapat-dibudidayakan-di-indonesia/>)

b. Ayam Sentul

Varietas ayam Sentul adalah salah satu varietas ayam buras yang dikembangkan oleh masyarakat di daerah Ciamis - Jawa Barat. Karakteristik ayam Sentul adalah mempunyai tubuh yang agak tinggi dengan kaki yang ramping, namun kokoh. Ayam ini mempunyai ukuran kepala yang tergolong kecil dengan bentuk jengger yang bervariasi. Memiliki ekor yang agak panjang dengan bobot tubuh ayam jantan berkisar antara 2–3 kg dengan tinggi tubuh 54 cm, sedangkan bobot betina 1–2,5 kg dengan tinggi 46 cm. Ciri spesifik dari ayam Sentul adalah terletak pada warna dasar bulunya yang didominasi dengan warna abu-abu. Ciri spesifik yang lain, bulu di bagian dada tersusun rapi seperti sisik ular naga. Kaki ayam ini berwarna kuning, kelabu, atau putih.



Gambar 2.13 Ayam Sentul. A) Sentul debu; B) Sentul kelabu; C) Sentul emas; D) Sentul geni (api); E) Sentul batu. (Anonimus, 2016^b)

(<https://news.okezone.com/read/2016/05/13/525/1387259/inilah-ayam-sentul-ciamis-kebanggaan-sekaligus-ikon-masyarakat>. Diakses 28 Mei 2020)

Berdasarkan corak bulunya, ayam Sentul dibagi menjadi 5 varietas, yaitu Sentul debu, Sentul kelabu, Sentul emas, Sentul geni, dan Sentul batu. Sentul kelabu, mempunyai ciri khas dominasi warna abu-abu. Sentul geni terdiri atas campuran antara warna abu-abu dan merah. Sentul batu memiliki kombinasi warna bulu abu-abu keputihan-putihan. Sentul debu berwarna abu-abu kecokelatan, sedangkan Sentul emas didominasi warna abu-abu keemasan. *Performance* ayam Sentul dapat digolongkan baik. Produksi telur yang dihasilkan dapat mencapai 100 butir/ekor/tahun, lebih tinggi dari produksi telur ayam buras varietas lain yang hanya mencapai 70 butir/ekor/tahun. Demikian juga pertumbuhan ayam Sentul, termasuk digolongkan cukup baik. Pada umur 10 minggu, bobot ayam dapat mencapai 1 kg, lebih tinggi 100-200 gram dari ayam buras lain pada umur yang sama.

Penelitian Hidayat (2010) yang dilakukan di Desa Muktisari Kabupaten Ciamis, melaporkan bahwa ayam Sentul memiliki bobot badan dewasa pada jantan sebesar $2.603,8 \pm 207$ gram dan betina 1.408 ± 123 gram, penambahan bobot badan $70,30 \pm 16,87$ gram/hari. Jumlah telur 17 ± 1 butir dan daya tetas telur secara pengeraman alami sebesar $88,22 \pm 10,2\%$ (waktu bertelur 21 ± 3 hari, mengeram 21 hari, mengasuh anak 60 hari, dan masa istirahat $12 \pm 1,5$ hari). Nataamijaya dkk. (2003) menyatakan, bahwa ayam Sentul mampu bertelur sampai sebanyak 26 butir setiap periode irama bertelur. Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa ayam Sentul memiliki potensi yang besar untuk dikembangkan sebagai ayam pedaging dan petelur (dwiguna).

Karakteristik dari ayam Sentul umumnya adalah memiliki warna bulu abu-abu dengan intensitas yang berbeda pada setiap galur. Menurut Nataamijaya dkk. (2003), ayam Sentul betina dewasa umumnya (72%) memiliki bulu berwarna abu-abu, sedangkan jantan umumnya berwarna abu-abu dengan kombinasi warna merah atau jingga pada daerah leher, punggung, pinggang, dan sayap. Jengger pada ayam Sentul jantan umumnya single comb atau jengger tunggal. Sisik pada kaki ayam Sentul betina berwarna

putih dan abu-abu, sedangkan pada jantan berwarna hitam dan abu-abu.

c. Ayam Arab

Ayam arab merupakan ayam buras tipe petelur yang berasal dari Mesir Arab Saudi. Pada kalangan masyarakat Mesir, ayam ini lebih dikenal dengan nama ayam *Fayoumi* atau *Bigawi*. Ayam ini sejak sebelum Masehi sudah lama dikenal dan berkembang biak. Keberadaan ayam ini banyak ditemukan di sepanjang Sungai Nil. Secara karakteristik, ayam Arab ini mempunyai spesifikasi postur tubuh yang kecil, ramping, lincah, suka terbang, dan memiliki kemampuan beradaptasi terhadap lingkungan yang tinggi. Salah satu keunggulan dari ayam *strain* ini adalah kecepatan dalam mencapai dewasa kelamin dibandingkan ayam ras ataupun ayam buras yang lain. Ayam ini sudah mulai bertelur pada umur empat bulan. Sifat karakteristik yang lain dari ayam ini adalah memiliki warna bulu putih keperakan dari kepala hingga leher dan warna bulu total hitam putih pada badan, *shank* berwarna hijau botol atau biru. Pada saat *day old chicken* (DOC) memiliki perpaduan warna coklat, hitam, dan putih, serta kepala berwarna ungu kecokelat-cokelatan. Ayam jantan *Fayoumi* memiliki berat badan hingga mencapai 2,25 kg, sedangkan pada ayam betina mempunyai berat badan hingga mencapai 1,75 kg. Ayam arab yang berada di Indonesia terdiri atas dua jenis, yaitu ayam arab *silver* dan ayam arab merah (*Golden Red*). Namun, di kalangan masyarakat Indonesia, ayam arab dikenal juga sebagai ayam arab *silver* atau lebih populer lagi dengan sebutan ayam dorab (Dominan Arab). Menurut asal usulnya, ayam arab *silver* atau ayam dorab diduga merupakan hasil persilangan antara ayam jantan arab asli (*Silver Braekels*) dengan betina buras petelur.

Adapun asal-usul keberadaan ayam arab merah (*Golden Red*) terdiri atas dua pendapat. Pendapat pertama, ayam arab merah (*Golden Red*) merupakan hasil persilangan antara ayam jantan arab asli (*Silver Braekels*) dengan betina ras petelur (*Leghorn*). Pendapat kedua, ayam arab merah (*Golden Red*) merupakan hasil persilangan antara ayam jantan arab asli (*Silver Braekels*) dengan ayam buras betina merawang.

Ayam arab silver memiliki ciri-ciri yaitu memiliki tubuh berwarna putih di leher dan total-total hitam di badan. Ayam arab merah (*Golden Red*) memiliki ciri-ciri yaitu memiliki bulu berwarna kuning keemasan di leher dan total-total hitam di sekitar sayap dan paha (Pambudhi, 2003).

Nataamijaya dkk. (2003) menyatakan bahwa ayam arab memiliki karakteristik spesifik, seperti berjengger tunggal (*single*) dan berwarna merah, pial berwarna merah, memiliki warna seragam dengan warna dasar hitam dihiasi warna putih di daerah kepala, leher, dada, punggung, dan sayap, serta berwarna putih pada paruh, kulit, dan sisik kaki. Bobot badan ayam arab *silver* jantan dewasa mencapai 1,5–1,8 kg dengan tinggi tubuh 30 cm. Ayam arab *silver* betina dewasa, bobot badan mencapai 1,1–1,2 kg dengan tinggi tubuh 22–25 cm. Menurut Pambudhi (2003), ayam arab merah (*Golden Red*) memiliki sifat kualitatif antara lain memiliki bulu berwarna kuning keemasan di leher dan total-total hitam di sekitar sayap dan paha, serta *shank* berwarna abu-abu. Ayam arab merah (*Golden Red*) memiliki ukuran tubuh yang lebih besar daripada ayam arab *silver* dengan tinggi tubuh sekitar 35 cm.

Sarwono (2001) menyatakan bahwa telur ayam arab yang dihasilkan memiliki karakteristik warna dan bentuk kerabang seperti telur ayam kampung sehingga banyak diminati konsumen. Ayam arab memiliki daging yang tipis dan kulit yang berwarna hitam, sehingga daging ayam arab kurang disukai konsumen, di samping bobot afkirnya yang tergolong rendah yaitu hanya mencapai 1,1–1,2 kg.



Gambar 2.14 Ayam Arab (Cori, 2018) (<https://arenahewan.com/cara-sukses-beternak-ayam-arab>)

2. Ayam Buras Pedaging

a. Ayam Nunukan

Ayam Nunukan tersebar di daerah Tarakan, Provinsi Kalimantan Utara. Menurut sejarahnya, ayam Nunukan berasal dari daratan Cina bagian selatan dan masuk ke Tarakan sekitar tahun 1922 yang dibawa oleh perantau Cina lewat Tawao dan Nunukan (Murtidjo, 2000). Secara sepintas, penampilan ayam Nunukan mirip seperti ayam ras petelur yang berwarna cokelat. Jantan dan betina ayam Nunukan memiliki bulu berwarna cokelat atau kuning kecokelatan. Jengger untuk betina warna merah muda, dan jantan berwarna merah tua. Kulit betina warna krem muda dan jantan kuning, untuk warna *shank* baik betina maupun jantan berwarna kuning. Cuping ayam betina berwarna merah muda dan dihiasi warna putih, sedangkan pada jantan berwarna merah tua. Pada jantan bulu di daerah leher dihiasi perpaduan warna jingga keemasan. Pola corak warna bulu pada ayam ini adalah polos dengan kerlip bulu keemasan. Ciri spesifik pada ayam nunukan yang paling unik adalah lambatnya pertumbuhan bulu, baik di bagian sayap maupun di bagian ekor. Hal ini yang menyebabkan bulu pada bagian sayap dan bagian ekor dari ayam nunukan sangat pendek. Sebagian besar ayam nunukan sama sekali tidak memiliki bulu pertama di bagian sayap dan ekor. Namun demikian, ayam Nunukan sangat potensial dikembangkan sebagai ayam pedaging dan petelur (*dwiguna*). Spesifikasi yang khas pada ayam Nunukan terutama nampak pada ayam jantannya. Ayam nunukan jantan mempunyai sosok yang besar, tegap, tetapi terlihat kurang gagah karena bulu sayap dan ekornya tidak tumbuh sempurna. Bulu ekornya terlihat pendek sehingga tampak seperti terpotong. Berbeda dengan yang jantan, bulu sayap dan ekor ayam nunukan betina tumbuh dengan sempurna. Warna bulunya kuning agak kecokelatan atau kombinasi dari warna tersebut. Memiliki berat badan bisa mencapai 4 kg pada ayam jantan dewasa, dan 1,9 kg pada betina dewasa. Pemilihan nunukan sebagai ayam petelur biasanya dipilih ayam betina dengan ekor berbulu panjang, hal ini dikarenakan pada yang berbulu

panjang pada bagian ekornya mempunyai kemampuan bertelur yang lebih tinggi. Adapun umur pertama kali bertelur, kurang dari 5 bulan dengan produksi telur rata-rata sekitar 130–150 butir/ekor/tahun dengan berat rata-rata 47,5 gram per butir.

Di daerah Kalimantan Timur yang merupakan asal-usul ayam nunukan, harga seekor ayam nunukan yang biasanya digunakan untuk upacara keagamaan bagi etnis Cina cukup mahal. Demikian juga untuk harga telur dari ayam nunukan, mempunyai harga yang cukup mahal yaitu sama dengan harga telur ayam buras.



Gambar 2.15 Ayam Nunukan (Anonimus, 2017^b)
(ternak dan burung.blogspot.com/2017/03/ciri-ciri-jenis-ayam-nunukan-dan.html)

b. Ayam Pelung

Ayam pelung adalah *strain* ayam buras khas Jawa Barat tepatnya adalah Cianjur. Ayam pejantan *strain* ini mempunyai ciri khas yang spesifik, yakni mempunyai kokok yang panjang (dalam Bahasa Jawa = melung). Demikian juga pada ayam betina, bisa berkokok namun tidak sepanjang pada ayam jantan. Selain mempunyai ciri khas kokok yang panjang, ayam pelung juga memiliki keunggulan bentuk tubuh yang lebih besar dari ayam buras lainnya, bahkan ada yang sampai lebih dari 5 kg per ekor.



Gambar 2.16 Ayam Pelung (Anonimus, 2019^a) (<https://ternakdanburung.blogspot.com/2019/09/ciri-ciri-dan-karakter-ayam-pelung.html>)

c. Ayam Bangkok

Ayam *strain* Bangkok adalah ayam yang berasal dari Bangkok, Thailand, namun penyebarannya telah meluas di seluruh Indonesia. Ayam jantan dipelihara terutama dengan tujuan sebagai petarung. Ayam jantan yang sudah terlatih memiliki daya tahan dan mental yang tinggi sebagai petarung yang tangguh. Adapun karakteristik yang khas menurut Santoso (1996) adalah:

1. mempunyai sifat yang ulet dan pantang menyerah kalau sedang bertarung
2. memiliki sosok badan yang tinggi, ramping, dan tegap
3. kepala berbentuk oval
4. mata terkesan sipit dan terletak agak tersembunyi
5. bobot ayam jantan dewasa 3–4,5 kg dan betina 1,6–2kg
6. produksi telur sekitar 12 butir setiap periode irama bertelur
7. baik jantan maupun betina pandai bertarung



Gambar 2.17 Ayam Bangkok (Anonimus, 2017*)
(<https://ternakdanburung.blogspot.com/2017/03/harga-ayam-bangkok-terbaru>)

3. Ayam Buras Berkok Ayam bekisar ok
 - a. Ayam Bekisar

Ayam jenis bekisar merupakan hasil perkawinan antara ayam hutan hijau jantan (*Gallus varius*) dengan ayam buras betina (*Gallus gallus domesticus*). Karakteristik khusus dari ayam bekisar yang paling menonjol adalah bentuk bulu leher dengan ujung bulat atau lonjong bukan lancip seperti kebanyakan ayam yang lain.

Menurut Santoso (1996), ayam bekisar memiliki suara kokok melengking dan sangat keras, bahkan suara kokoknya masih dapat terdengar pada jarak sejauh 1 mil. Suara kokok ayam bekisar biasanya berirama, lurus, dan panjang. Suara kokok terdiri atas dua bagian, yaitu kokok depan dan kokok belakang. Suara kokok depan memiliki nada rendah, besar, tebal, panjang, dan bersih, sedangkan suara kokok belakang memiliki nada tinggi, tebal, panjang, lurus, dan bersih.



Gambar 2.18 Ayam Bekisar (Agus, 2019)
(<https://onkicaubarublogspot.com/2019/07/tips-perawatan-ayam-bekisar>)

b. Ayam Kokok Belengek

Ayam Kokok Belengek (AKB) merupakan ayam penyanyi yang berasal dari Sumatera Barat. Populasi AKB berkembang di Kecamatan Payung Sakaki dan Tigo Lurah, Kabupaten Solok, Sumatera Barat. AKB merupakan hasil persilangan antara ayam hutan merah (*Gallus gallus*) dengan ayam buras (*Gallus domesticus*). Menurut legenda dan cerita yang berkembang di tengah-tengah masyarakat dari Kecamatan Payung Sakaki Kabupaten Solok, AKB merupakan turunan dari ayam yang menjadi binatang kesayangan anak Nagari pada zaman kerajaan Minangkabau dahulu. Kini AKB sudah dipelihara oleh masyarakat di luar habitatnya di Kecamatan Payung Sakaki Kabupaten Solok dan menyebar ke berbagai kabupaten dan kota di Sumatera Barat, bahkan sudah banyak yang dipelihara ke luar Provinsi Sumatera Barat. Pada umumnya, ayam ini dipelihara sebagai ayam hias/hewan kesayangan yang dikandangkan dan diperlakukan secara khusus seperti hewan kesayangan lainnya (Rusfidra, 2005).

Berdasarkan ukuran tubuhnya, AKB dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu a) AKB yang berukuran besar. Penduduk di lokasi habitat aslinya menyebut sebagai ayam Gadang, b) ayam Ratiah

yaitu ayam yang berukuran lebih kecil. Untuk memperkenalkan AKB ke masyarakat di luar Sumatera Barat, ayam ini biasanya juga dibawa sebagai materi/produk unggulan di bidang peternakan Sumatera Barat dalam berbagai kesempatan yang dilaksanakan secara nasional seperti di Jakarta dan tempat-tempat lainnya.

Karakteristik khas AKB adalah suara kokoknya yang bertingkat-tingkat. Pengelompokan suku kata kokok AKB menjadi tiga bagian, yaitu kokok depan, kokok tengah, dan kokok belakang. Kokok depan dimulai dari suku kata pertama, kokok tengah terdiri dari suku kata kokok kedua dan ketiga, dan kokok belakang dihitung dari suku kata keempat sampai suku kata terakhir. Kokok bagian belakang disebut lenggek kokok (Rusfidra, 2005).



Gambar 2.19 Ayam Kokok Belengek (Anonimus, 2014*) (<https://www.google.com/search?q=ayam+kokok+balenggek&xsrf>)

4. Ayam Buras Hias

a. Ayam Hutan Merah

Jenis ayam hutan merah mempunyai penyebaran yang sangat luas, mulai dari negara India sampai ke China dan bahkan Indonesia. Terdapat 5 subspecies dari ayam hutan merah, dua di antaranya terdapat di Indonesia, yakni *Gallus gallus* di Sumatera dan *Gallus gallus bankiva* di Jawa dan Madura, sedangkan *Gallus gallus murghi* terdapat di India dan Bangladesh. *Gallus gallus spadiceus* di Myanmar dan Vietnam dan *Gallus gallus jabouillei* di Cina Selatan serta pulau Hainan. Karakteristik spesifik ayam Hutan Merah (*Gallus gallus bankiva*) adalah sebagai berikut:

- 1. Berat badan ayam jantan dewasa 0,7 kg dan betina 0,4 kg
- 2. Produksi telur yang dihasilkan 5–7 butir setiap periode irama bertelur
- 3. Pada jantan memiliki bulu leher yang panjang, sempit, dan bulu pada bagian dada berwarna hitam.
- 4. Jengger berbentuk wilah bergerigi dan berwarna merah.
- 5. Pial *double* dan berwarna merah.
- 6. Bunyi kokok seperti ayam jantan umumnya (*ku-ku-ru-yuuk*)
- 7. Tersebar di kepulauan Jawa dan Madura
- 8. Karakteristik ayam hutan merah (*Gallus gallus*) mempunyai kesamaan dengan *Gallus gallus bankiva*
- 9. Perbedaan dengan *Gallus gallus bankiva*, adalah bobot ayam jantan dewasa 0,9–1,2 kg dan betina 0,7–0,8 kg dengan produksi telur sebanyak 5-7 butir setiap periode irama bertelur yang tersebar di Sumatra dan Sulawesi

Kedua spesies ayam (*Gallus gallus* dan *Gallus gallus bankiva*) ini merupakan nenek moyang ayam buras yang ada di Indonesia, yang saat ini banyak dipelihara sebagai penghasil telur, daging, dan hewan kesayangan (Santoso, 1996).

b. Ayam Hutan Hijau

Ayam Hutan Hijau ini tersebar di sekitar Jawa, Bali, Kangean, dan Flores. Adapun secara karakteristik, mempunyai ciri-ciri sebagai berikut:

Ayam Jantan

- 1. Mempunyai panjang tubuh sekitar 70 cm
- 2. Berat badan 0,7–1,5 kg
- 3. Bulu dada berwarna hitam berbaur hijau mengkilap dengan ujung kekuningan
- 4. Bulu ekor panjang melengkung dan berwarna hitam
- 5. Bulu leher berukuran kecil dan berwarna merah kekuningan
- 7. Jengger berbentuk bulat dan rata
- 8. Pial tunggal
- 9. Suara kokok "*ce-ki-krek*"

Ayam Betina

- 1 Mempunyai panjang tubuh sekitar 40 cm
- 2 Bulu berwarna kuning pucat
- 3 Berat badan 0,5–0,8 kg
- 4 Produksi telur setiap periode irama bertelur adalah 3 - 5 butir

Ayam hutan hijau yang terdapat di Kangean, Bali, dan Flores mempunyai tubuh yang lebih langsing dibandingkan dengan yang terdapat di Jawa. Ayam ini mempunyai suara yang melengking merdu dan banyak dipakai sebagai induk pejantan dalam pembuatan ayam bekisar (Santoso, 1996).



Gambar 2.20 Ayam Hutan Merah (Fairuz, 2018)
(<https://www.google.com/search?q=ayam+hutan+merah&tbm>)

Di antara keempat spesies *Gallus*, ayam hutan hijau menjadi primadona. Secara fisik, ayam ini mempunyai spesifikasi yang paling indah dan kaya akan warna pada bulunya, lincah, gesit, dan sekaligus sulit untuk dijinakkan.

Ayam ini hidup dan berkembang biak di hutan dataran rendah, lebih tahan hidup pada daerah panas dan kering daripada daerah yang lembap dan basah. Oleh karena itu, jarang sekali ayam hutan

hijau dapat ditemui oleh orang di dataran tinggi, daerah puncak gunung maupun dalam hutan yang lebat.

Daerah penyebaran ayam ini meliputi hutan di daerah Jawa Barat bagian selatan, Jawa tengah bagian selatan, Jawa Timur bagian selatan, gugusan pulau Madura, Bali, Lombok, Sumba, Sumbawa, Flores, dan Kepulauan Alor.

Ayam Hutan Hijau mempunyai beberapa nama, tergantung di mana ayam tersebut berada. Di Jawa Barat disebut *Canghegar*, di Jawa Tengah dan Jawa Timur disebut *Ayam Alas*, sedangkan di Madura dinamai *Ayam Cukir*.

Dari beberapa daerah penyebaran tersebut, ternyata ayam hutan hijau yang berasal dari pulau Kangean di gugusan pulau Madura adalah yang terbaik, baik warna, postur tubuh, maupun suara nyaringnya.

Namun sejak abad 80-an di daerah pinggir hutan sudah sangat jarang ditemui maupun terdengar suara kokok nyaringnya. Hal ini memberikan petunjuk hampir punahnya jenis ayam hutan hijau ini, akibat banyak dilakukan perburuan secara besar-besaran baik pada pejantan, induk betina, maupun pada telurnya.

Karakteristik Ayam Hutan Hijau

a. Pejantan

Karakteristik pejantan, mempunyai berat tubuh rata-rata hanya 1,5 kg, dengan bulu dasar warna hitam diselimuti bulu-bulu berwarna hijau mengkilap seperti sisik pada sayap dan berujung merah kekuning-kuningan bergaris hitam pada daerah punggung. Selanjutnya ayam ini mempunyai bulu leher berbentuk bulat kecil, berujung tumpul, pendek, dan berwarna kekuningan bersisik hijau mengkilap. Ukuran tubuh ayam ini termasuk paling kecil dibandingkan dengan ayam sejenisnya, dengan jengger besar, bundar tak bergerigi, dan berwarna pelangi, pial tunggal terletak di antara kedua tulang rahang, berukuran besar, dan berwarna Pelangi. Demikian juga dengan cuping telinga yang berukuran kecil, berwarna pelangi. Berparuh kecil, panjang, berwarna putih tulang disertai mata besar, bundar berwarna kuning kemerahan,

dengan spesifikasi bulu ekor berjumlah 16 helai berwarna hitam mengilap serta bulu ekor pokok berukuran panjang dan melengkung hingga mencapai tanah. Namun demikian meski mempunyai kaki kecil, tetapi kuat, bersisik kecil-kecil teratur rapat, dan berwarna cokelat tua.

Ciri spesifik ayam ini juga dilengkapi jari kaki yang kecil dan panjang berwarna cokelat kekuningan dengan daya cengkeram yang kuat, berkuku panjang dan melengkung pada ujungnya, serta berwarna putih tulang, mempunyai taji kecil, panjang lurus dan runcing dengan warna kuning pucat kecokelatan. Ciri spesifik lain dari ayam ini adalah mempunyai suara kokok keras sekali yang berada dalam tiga nada yang berbeda dengan ujung suara meninggi.

Ketika ayam berdiri tegak membentuk sudut 60° . Meski terlihat gesit dan tangkas, tetapi penakut dan mudah kaget. Adapun kepekaan terhadap serangan penyakit hampir sama dengan ayam pada umumnya. Hasil tangkapan pada ayam yang telah dewasa atau berumur tua, jarang yang bisa bertahan hidup lama akibat mengalami stres maupun serangan penyakit.

b. Betina

Karakteristik betina mempunyai bobot rata-rata sekitar 0,8 kg, dengan bulu dada dan bulu pada badan bagian bawah berwarna cokelat pucat. Bulu pada sayap, punggung, dan ekor berwarna cokelat tua berujung kuning dengan garis hitam, sedangkan ujung bulu ekor meruncing. Betina ayam ini mempunyai bentuk badan yang lebih kecil dan lebih pendek daripada pejantan.

Jengger dari betina berukuran kecil, berwarna merah pucat bergerigi kecil dan pial terdapat sepasang berukuran kecil berwarna merah. Betina mempunyai kaki berwarna cokelat pucat sedikit kehijauan dengan sisik halus dan rapat dengan jari kaki kecil, panjang, berwarna cokelat pucat dan berkuku kecil, panjang, dan runcing berwarna putih tulang.

Telur yang dihasilkan paling banyak 5 butir setiap periode irama bertelur, diletakkan di antara semak-semak berduri pada sarang yang terdiri atas rerumputan dan ranting-ranting kering,

Adapun spesifikasi telur yang dihasilkan adalah berukuran kecil, berwarna putih kekuningan dengan masa pengeraman pada telur dilakukan selama 21 hari. Ciri khas dari DOC yang baru menetas berbulu kapas berwarna kuning cerah berbercak cokelat muda dan sudah pandai berlari-lari di sekitar sarangnya.



Gambar 2.21 Ayam Hutan Hijau Jawa (*Gallus varius*) asal Kangean Madura (Aremania, 2011)



Gambar 2.22 Ayam Hutan Hijau Jawa (*Gallus varius*) asal Merbabu-Jawa Tengah (Sudiro, 2001)

c. Ayam Hutan Merah Melayu (*Gallus gallus*)

Beberapa peneliti menyebutkan bahwa nenek moyang ayam peliharaan yang ada pada saat ini berasal dari ayam hutan merah Melayu (*Gallus gallus*). Ayam ini hidup dan berkembang biak secara berkelompok. Masing-masing kelompok mempunyai daerah pemukiman dan lahan makan masing-masing di dalam hutan yang lebat pada dahan pohon yang tinggi. Jenis ayam ini lebih menyukai kondisi udara lembap dan sejuk, serta mampu bertahan hidup hingga ketinggian 1.500 meter di atas permukaan laut.

Daerah penyebaran jenis ayam ini meliputi Sulawesi Tenggara, Bali, Jawa bagian utara, Sumatra Barat, Sumatra Utara, Semenanjung Malaka, Vietnam, Kamboja, Thailand, Laos, Bima, Cina, dan Bangladesh.

Terdapat 5 subspecies dari jenis ayam hutan merah ini, yakni:

c.1 Ayam Hutan Merah Jawa (*Gallus gallus bankiva*)

Jenis ayam ini banyak hidup dan berkembang biak di hutan daerah Sumatra Selatan, Jawa Barat bagian Utara, Jawa Tengah bagian Utara, Jawa Timur bagian Utara, Bali, dan Sulawesi Selatan. Di daerah Jawa, ayam hutan ini dikenal dengan nama *Kasintu*.

Jenis ini terkenal paling mudah menyesuaikan diri pada lingkungan yang baru. Seringkali secara beramai-ramai menyerbu rumah atau tegal penduduk di daerah pinggir hutan. Jika dibandingkan dengan ayam hutan yang lain, jenis ini paling tahan terhadap penyakit, lebih cepat, dan lebih mudah untuk dijinakkan.

c.2. Ayam Hutan Merah Cina (*Gallus gallus jabouillei*)

Jenis ayam ini hidup dan berkembang biak di hutan-hutan yang lebat di negara Cina bagian Selatan, dengan populasi paling tinggi di pulau Hainan. Oleh karena itulah ayam jenis ini lebih dikenal dengan nama *ayam hutan Hainan*.



Gambar 2.23 Ayam Hutan Merah Sumatra (*Gallus gallus gallus*) (Anonimus, 2014^b) (<http://blogternakayam.blogspot.com/2014/11/mengenal-ayam-hutan-merah-sumatera.html>)



Gambar 2.24 Ayam Hutan Merah Jawa (*Gallus gallus bankiva*) (IPB, 2014) (<https://repository.ipb.ac.id/jspui/bitstream/123456789/61605/3/BAB%20II%20Tinjauan%20Pustaka.pdf>)

c.3 Ayam Hutan Merah Vietnam (*Gallus gallus spadiceus*)

Ayam jenis ini berkembang biak di dalam hutan belantara di negara Vietnam dan di daerah teluk Tonkin. Oleh karena itulah jenis ayam ini lebih dikenal dengan sebutan *ayam hutan Tonkin*.

c.4 Ayam Hutan Merah Bangladesh (*Gallus gallus murghi*)

Jenis ayam ini berkembang biak dengan baik di hutan di sekitar teluk Benggala, Bangladesh, India bagian Timur. Ayam jenis ini lebih dikenal dengan sebutan *ayam hutan Benggala*,

c.5 Ayam Hutan Merah Sumatra (*Gallus gallus gallus*)

Jenis ayam hutan ini bersifat soliter dan senang hidup bergerombol membentuk suatu kelompok kecil. Di antara kelompok kecil tersebut sering terjadi peperangan dalam upaya memperebutkan lahan pakan antar pejantan kelompok yang satu melawan pejantan kelompok yang lain. Jenis ayam ini tersebar di hutan belantara seperti Semenanjung Malaka, Sumatra Barat, dan Sumatra Utara.

Karakteristik Ayam Hutan Merah ini secara umum adalah sebagai berikut:

Pejantan

Karakteristik pejantan mempunyai berat tubuh maximal hanya sekitar 1,2 kg. Berbulu pada bagian dada dan pada bagian tubuh di sebelah bawah berwarna hitam. Bulu leher berukuran panjang, kecil, berwarna kuning kemerahan Bulu pada sayap dan bulu di daerah punggung berukuran kecil, panjang, dan berujung runcing, berwarna merah segar. Bulu pada ekor berjumlah 14 helai dan berwarna hitam pekat.

Pejantan ayam ini mempunyai ukuran badan yang termasuk sedang dan bila berdiri tegak akan membentuk sudut 60°. Mempunyai jengger besar bergerigi, berwarna merah darah Mempunyai pial dua buah di bawah tulang rahangnya dan berwarna merah. Mempunyai cuping telinga berukuran kecil dan berwarna merah segar dengan paruh berukuran kecil, panjang, melengkung ujungnya dan tajam, berwarna putih-kekuningan.

Aya mini mempunyai mata berbentuk bundar, besar, dan berwarna merah Kaki berwarna cokelat tua kemerahan dengan sisik kecil tersusun teratur dan rapat. Mempunyai jari kaki kecil, panjang, dan

kuat sekali untuk mencengkeram, berwarna coklat pucat kekuningan. Ukuran kuku kecil, panjang, melengkung, dan tajam sekali, serta berwarna putih dan dilengkapi taji berukuran kecil, panjang, lurus, dan ujung meruncing berwarna kuning keabuan

Ayam ini mudah menyesuaikan diri dengan lingkungan baru dan sering dijumpai mencari makan di pemukiman penduduk di pinggir hutan. Secara fisik, ayam jenis ini terlihat lincah, tangkas, dan pemberani, namun mempunyai pembawaan yang tenang. Daya tahan terhadap penyakit relatif lebih tahan daripada ayam sejenis

Betina

Karakteristik ayam betina ini mempunyai berat badan dengan rerata sekitar 0,8 kg. Badan berukuran lebih kecil dibandingkan pejantan. Berbulu coklat kemerahan dan bergaris hitam dengan paruh berukuran kecil, tajam, dan melengkung warnanya kuning pucat. Mempunyai pial yang terdapat sepasang berukuran kecil dan berwarna merah segar. Mata berbentuk bundar dan besar, serta berwarna merah.

Ayam betina ini mempunyai kaki bersisik kecil yang tersusun teratur dan rapi, berwarna coklat kemerahan. Jari kaki kecil tetapi kokoh sekali, dengan warna kuning pucat. Kuku panjang, runcing, melengkung, dan berwarna putih. Proses oviposisi atau peletakan telur dilakukan pada sarang yang dibuat terdiri atas daun dan ranting kering di dahan pohon yang cukup tinggi dengan produksi telur paling banyak 6 butir setiap periode irama bertelur

Telur

Karakteristik telur dari ayam ini adalah kecil dan berwarna putih kecoklatan. Setelah proses pengeraman oleh induknya selama 21 hari akan menetas dengan bulu kapas warna kuning cerah bercak coklat tua. DOC belum berani keluar dari sarang sebelum bulu lengkapnya tumbuh.

d. Ayam Hutan Jingga Ceylon (*Gallus lafayetti*)

Ayam jenis ini lebih dikenal dengan nama ayam hutan jingga. Jenis ayam ini hidup serta berkembang biak hanya di hutan pulau Ceylon, dan sampai saat ini belum ada di tempat lain.

Karakteristik ayam hutan jingga adalah:

Pejantan

Karakteristik pejantan mempunyai bobot sekitar 1,2 kg, Bulu yang terdapat pada bagian dada dan badan sebelah bawah berwarna merah kekuningan Bulu pada sayap berwarna coklat gelap dan bergaris hitam. Jengger bergerigi, berukuran sedang dan berwarna kuning kemerahan. Pial dua buah yang terdapat di bawah kedua rahang dan berwarna merah. Mempunyai cuping telinga yang kecil berwarna merah.

Karakteristik yang lain adalah paruh berukuran panjang, kecil, dan melengkung pada ujungnya serta tajam dan berwarna putih Mata berbentuk bundar, berukuran besar, dan berwarna merah Mempunyai kaki kecil tetapi kuat dengan sisik kecil teratur rapat berwarna coklat kemerahan, dengan jari kaki yang panjang, kecil, kuat, berwarna coklat pucat dan berfungsi untuk mencengkeram, Kuku kecil, panjang dan runcing, berwarna putih jernih dengan taji panjang, kecil, lurus, dan sangat runcing, berwarna putih kecoklatan

Aya ini mempunyai sifat yang mudah menyesuaikan diri dengan lingkungan yang baru. Selain juga pemberani dan sering berbaur dengan ayam lokal milik penduduk desa di pinggir hutan dan agak jinak.

Betina

Karakteristik ayam ini mempunyai berat berkisar 0,8 kg dengan keseluruhan bulu berwarna coklat. Bulu pada ekor menyempit pada ujungnya. Warna kaki kecoklatan dengan sisik kaki yang teratur rapi dengan jari kaki panjang, kecil dan kokoh, berwarna coklat kekuningan. Kuku kecil, melengkung, panjang dan berujung runcing, berwarna putih kekuningan.

Ayam betina mempunyai paruh berwarna putih keabuan dan mempunyai mata berbentuk bundar besar, berwarna kuning kemerahan. Bertelur di antara semak, dengan maksimal sebanyak 6 butir setiap periode irama bertelur

Telur

Ayam ini mempunyai karakteristik telur berwarna kuning berbintik coklat dengan masa pengeraman selama 21 hari oleh induk betinanya. Setelah menetas, DOC mempunyai bulu kapas berwarna kuning pucat bercak coklat kemerahan. DOC yang baru menetas sudah lincah berlarian di sekitar sarang

e. Ayam Hutan Abu-Abu India (*Gallus sonneratti*)

Ayam jenis ini lebih dikenal dengan nama ayam hutan abu-abu, berkembang dengan baik di dalam hutan India bagian selatan. Ada pula sekelompok kecil yang hidup di hutan India bagian barat dan utara.

Karakteristik ayam hutan abu-abu:

Pejantan

Karakteristik pejantan mempunyai berat hanya 2 kg, dengan bulu pada bagian dada dan badan sebelah bawah berwarna keabuan, dihiasi warna hijau-putih. Warna bulu leher hitam. Bulu punggung abu-abu bergaris hijau, putih, dan hitam. Adapun sayap berwarna hitam kehijauan.

Karakteristik jengger pada pejantan berukuran sedang, bergerigi kecil, dan berwarna merah. Mempunyai pial dua buah di bawah tulang rahang berwarna merah darah. Mempunyai cuping telinga kecil berwarna merah berbintik putih, dengan paruh kecil, runcing, melengkung pada bagian ujung, dan berwarna abu keputihan

Mata dari ayam jantan berukuran besar dan berwarna merah menyala. Bulu ekor lebat berwarna hitam, sedikit melengkung, dan menyempit pada bagian ujung. Proporsi ekor dengan badan terlihat tidak seimbang. Dimana kaki berukuran kecil, panjang tetapi kuat, bersisik kecil, tersusun teratur rapi dengan warna kuning kemerahan. Demikian juga dengan jari kaki kecil, panjang dan kuat, berwarna kuning kunyit

Adapun kuku pada ayam ini berukuran panjang, melengkung, runcing, berwarna putih jernih. Telapak kaki halus berwarna kuning pucat. Karakteristik lain dari ayam ini adalah mudah menyesuaikan diri

dengan lingkungan baru, mudah dipelihara, dan cepat dapat menyatu dengan ayam kampung. Selanjutnya ayam ini kurang lincah dan agak jinak jika dibandingkan ayam hutan yang lain.

Betina

Karakteristik ayam ini mempunyai berat hanya sekitar 1 kg. Berbulu warna dasar coklat kehitaman berujung putih abu-abu, dengan ujung pada bulu ekor menyempit. Bertubuh lebih kecil daripada pejantannya dan paruh berwarna putih dengan pangkal abu kehitaman, berukuran kecil, panjang, sedikit melengkung pada ujung dan runcing.

Mata dari ayam betina ini berwarna merah menyala dengan jengger kecil, bergerigi kecil dan lemas, berwarna merah, mempunyai pial sepasang dan kecil dengan warna merah. Karakteristik dari kaki ayam betina ini kecil, bersisik kecil, rapat dengan warna kuning kecokelatan dengan jari kaki panjang dan kuat berwarna coklat pucat. Adapun telapak kaki halus berwarna abu kecokelatan. Kuku kecil, panjang, melengkung, runcing, berwarna putih jernih

Ayam betina mempunyai kecenderungan meletakkan telur di semak-semak dengan produksi telur paling banyak 6 butir setiap periode irama bertelur

Telur

Karakteristik kulit telur yang dihasilkan berwarna putih dan berbintik coklat muda. Telur yang dioviposisikan, akan mengalami pengeraman oleh induk selama 21 hari. Adapun DOC yang baru menetas setelah dierami selama 21 hari, sudah dapat bermain-main di luar sarang

Bab 3

ANATOMI DAN FISILOGI ORGAN REPRODUKSI UNGGAS

Reproduksi adalah suatu proses perkembangbiakan suatu makhluk hidup untuk menghasilkan individu baru. Proses reproduksi dimulai dengan bertemunya sel kelamin jantan (sel spermatozoa) dan sel kelamin betina (sel ovum) sampai terjadi kebuntingan dan akhirnya melahirkan anak (pada mamalia) atau pembentukan sebutir telur dan akhirnya menetaskannya (pada unggas). Serangkaian proses reproduksi tersebut mempunyai tujuan utama untuk mempertahankan jumlah populasi makhluk hidup.

Unggas bereproduksi dengan cara bertelur, sehingga unggas memiliki organ reproduksi yang berbeda dengan mamalia. Unggas merupakan kelompok hewan ovipar. Sehingga tidak memiliki alat kelamin luar. Walaupun demikian, fertilisasi tetap terjadi di dalam tubuh. Hal ini dilakukan dengan cara saling menempelkan kedua kloaka dari jantan dan betina.

Reproduksi dan produktivitas merupakan dua hal yang tidak dapat dipisahkan dalam dunia peternakan. Diperlukan upaya yang tepat untuk mengoptimalkan produksi ternak, yaitu selain diperlukan pemberian nutrisi yang tepat dan sesuai kebutuhan ternak, diperlukan juga sanitasi lingkungan yang mendukung dan tentu juga diperlukan pengetahuan mengenai reproduksi unggas (Latifa, 2007). Di sinilah diperlukan peran

scientist dan praktisi di dunia kedokteran hewan untuk dapat menyelesaikan masalah tersebut, khususnya dalam kaitannya dengan reproduksi unggas. Hal ini diperlukan untuk mengoptimalkan produktivitas dari unggas. Diperlukan pengetahuan dasar mengenai anatomi, fisiologi, dan sistem reproduksi dari unggas untuk penyelesaiannya.

Sistem reproduksi merupakan proses yang sangat rumit yang saling terkait antara satu organ dengan organ lainnya, di mana masing-masing organ mempunyai fungsi yang berbeda. Pada sistem reproduksi dikenal poros Hipotalamus-Hipofisa anterior dan Ovarium (pada betina), Testis (pada jantan). Fungsi masing-masing organ dapat berjalan dengan baik melalui pengaruh hormon reproduksi yang dihasilkan oleh masing-masing kelenjar penghasil hormon. Pengaruh hormon yang tepat menjadikan proses reproduksi dapat berjalan dengan baik.

Proses dan sistem reproduksi pada setiap hewan berbeda-beda, sesuai dengan perkembangan organ reproduksinya, demikian juga pada unggas. Sistem reproduksi pada unggas adalah dengan cara bertelur, di mana setelah terjadi proses ovulasi, maka proses pembentukan sebutir telur tetap berlangsung, tanpa melihat ada atau tidaknya kehadiran spermatozoa pada organ reproduksi betina. Jadi setelah proses ovulasi dari organ ovarium, maka ovum yang berada pada kuning telur (yang disebut *yolk*) akan ditangkap oleh infundibulum dari oviduk dan dilanjutkan untuk proses pembentukan sebutir telur. Jika di dalam organ reproduksi betina terdapat spermatozoa dari unggas jantan dan jika terjadi proses fertilisasi, maka telur yang terbentuk nantinya disebut telur yang fertil (berisi embrio). Adapun jika tidak terdapat spermatozoa, telur tetap berlanjut untuk diproses membentuk sebutir telur, namun telur ini bersifat infertil (tidak ada embrio), maka telur yang terbentuk ini disebut telur infertil atau lebih dikenal sebagai telur konsumsi.

Oleh karena itu, pada unggas memiliki organ reproduksi yang berbeda dengan mamalia. Kelompok unggas merupakan hewan *oviparus*. Sehingga tidak memiliki alat kelamin luar seperti pada mamalia (vulva dan klitoris). Walaupun demikian, fertilisasi tetap terjadi di dalam tubuh (infundibulum dari oviduk). Adapun proses kopulasi antara jantan dengan betina dilakukan dengan cara saling menempelkan kedua kloaka mereka (Mohd *et al.*, 2017).

Pada unggas, organ reproduksi jantan berupa testis, epididimis, dan *ductus deferens*. Sedangkan pada betina terdiri atas satu ovarium dan satu *oviduct*. Dari kedua organ reproduksi tersebut, ovarium dan oviduk diketahui mempunyai fungsi dari masing-masing bagian yang berbeda dengan yang ada pada mamalia

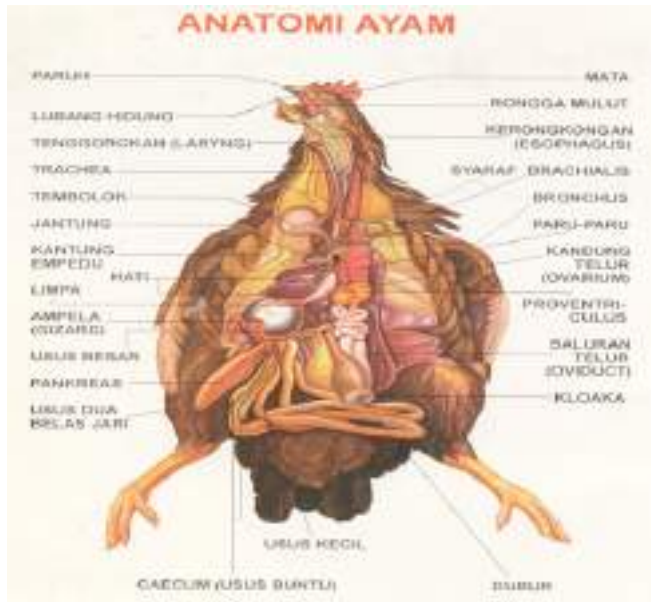
Secara anatomi, organ reproduksi betina pada unggas yang terdiri atas ovarium dan oviduk, diketahui yang tumbuh dan berkembang sempurna hanya sebelah kiri. Selama masa penetasan, bagian yang sebelah kanan tidak mengalami perkembangan, sehingga pada saat menetas akan mengalami degenerasi menjadi suatu bagian yang *rudimenter*.

Kondisi tersebut disebabkan karena adanya pengaruh *mullerian inhibiting substance* yang berasal dari duktus mulleri dari ovarium. Substansi tersebut menyebabkan duktus sebelah kanan mengalami regresi dan rudimenter. Adapun sebelah kiri tidak mengalami regresi, hal ini dikarenakan ovarium dan oviduk sebelah kiri mempunyai sejumlah besar reseptor terhadap estrogen sehingga lebih responsif terhadap hormon tersebut dibandingkan sebelah kanan, sehingga pada akhirnya sebelah kiri tetap berkembang dan berfungsi. Adapun aksi negatif *mullerian inhibiting substance* pada sebelah kanan semakin menekan pengaruh hormon estrogen untuk pertumbuhan dan perkembangan lebih lanjut.

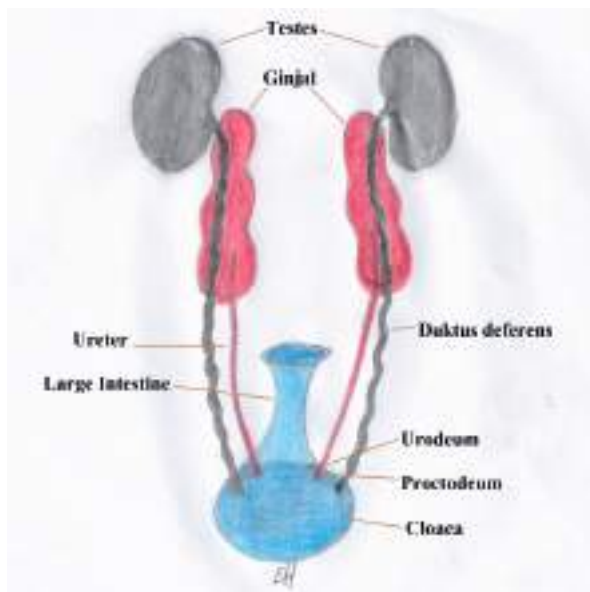
Seperti telah disebutkan bahwa unggas mempunyai sistem reproduksi yang sedikit berbeda dengan ternak ruminansia, sebagai contoh pada ternak unggas betina tidak mengenal adanya siklus birahi seperti pada ternak ruminansia betina dan pada unggas jantan tidak memiliki organ kopulatori sejati seperti pada ruminansia jantan. Oleh karena itu pada bab ini, akan dibahas secara detail tentang organ penyusun sistem reproduksi unggas jantan dan betina, sekaligus juga akan membahas secara rinci terkait kejadian/peristiwa fisiologis yang menyertainya.

ANATOMI DAN FISILOGI UNGGAS

Anatomi organ reproduksi unggas secara skematis dan di mana tepatnya kedudukan organ reproduksi baik ayam betina maupun ayam jantan di dalam tubuh, dapat dilihat pada Gambar 3.1 dan Gambar 3.2:



Gambar 3.1 Kedudukan Organ Reproduksi Ayam Betina (Yahya, 1998)



Gambar 3.2 Sistem Reproduksi Ayam Jantan.

SISTEM REPRODUKSI UNGGAS

Secara fisiologi, sistem reproduksi unggas (*poultry*) sangat berbeda dengan mamalia. Perbedaan yang sangat nyata dan mencolok adalah sel telur unggas dibuahi di dalam infundibulum, memperoleh asupan zat-zat makanan, dikelilingi oleh kerabang telur, dan akhirnya dikeluarkan dari dalam tubuh.

Telur mengalami serangkaian proses sebelum dikeluarkan dari unggas betina. Telur yang terdapat di dalam ovarium sebagai folikel. Lovell *et al.* (2003) mengelompokkan pertumbuhan dan perkembangan folikel ayam petelur menjadi 3 fase, yaitu *pre-hierarchical follicle* (PhF), *pre-ovulatory follicle* (PoF), dan *post-ovulatory follicle* (PooF). Ukuran PhF berkisar antara 1–8 mm tergantung dari pertumbuhannya. Navara (2018) mengartikan *pre-hierarchical follicle* sebagai folikel yang mulai memiliki dua lapis sel teka yakni interna dan externa, serta sudah mendapatkan sedikit *yolk* atau kuning telur.

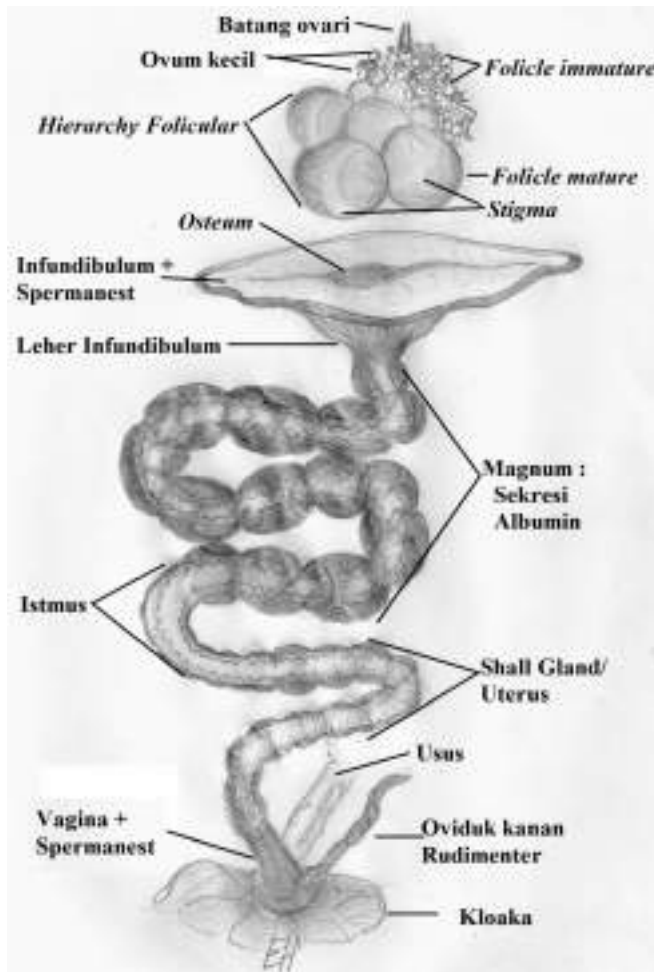
Terdapat lima fase PoF berdasarkan ukuran, dimulai dari f5 dengan diameter paling kecil yaitu 9 mm, diikuti f4, f3, f2, dan f1 dengan diameter terbesar. Sel granulosa pada *pre-ovulatory follicle* meluas sehingga *yolk precursor* dapat masuk lebih banyak dan membuat folikel ini jauh lebih besar daripada *pre-hierarchical follicle* (Navara 2018).

Organ reproduksi pada unggas adalah ovarium dan *oviduct* untuk unggas betina dan testis untuk unggas jantan. Pada unggas betina, organ reproduksi bagian kiri yang berkembang normal dan berfungsi dengan baik, tetapi untuk bagian kanan mengalami rudimeter.

ANATOMI ORGAN REPRODUKSI AYAM BETINA

Organ reproduksi ayam betina terdiri atas ovarium dan *oviduct*. Ovarium merupakan tempat sintesis hormon steroid seksual, gametogenesis dan perkembangan, serta pemasakan kuning telur (ovum). Pada ovarium terdapat banyak folikel yang berisi ovum. Bagian kedua adalah *oviduct* yaitu tempat menerima kuning telur yang telah masak, sekresi putih telur, dan pembentukan kerabang telur. *Oviduct* terdiri atas infundibulum, magnum, isthmus, kelenjar kerabang telur, dan vagina (Nalbandov, 1990). Secara lengkap, *oviduct* dan ovarium digambarkan oleh Nesheim *et al.* (1979) seperti tampak pada Gambar 3.3.

Sistem reproduksi unggas betina seperti yang telah disebutkan sebelumnya, tidak berkembang secara sempurna seperti pada hewan mamalia betina yang dapat berkembang dengan sempurna. Organ reproduksi pada unggas betina yang berkembang dengan baik hanya sebelah kiri, sedangkan organ sebelah kanan mengalami rudimenter (pengecilan). Perkembangan embrio setelah pembuahan terjadi di luar tubuh. Sistem organ reproduksi pada unggas tidak ada siklus birahi dan hanya ada fase folikuler tanpa ada fase luteal.



Gambar 3.3 Skema Organ Reproduksi Ayam Betina

1. Ovarium

Ovarium terletak pada daerah kranial ginjal di antara rongga dada dan rongga perut pada garis punggung sebagai penghasil ovum. Ovarium sangat kaya akan kuning telur atau yang disebut *yolk*. Ovarium terdiri atas dua lobus besar yang banyak mengandung folikel-folikel (Nalbandov, 1990). Ovarium biasanya terdiri atas 5 sampai 6 ovum yang telah berkembang dan sekitar 12000-13.000 ovum yang belum masak yang berwarna putih (Akoso, 1993; Apperson *et al.*, 2017).

Ovarium pada unggas dinamakan pula dengan kumpulan folikel. Bentuk dari ovarium ini seperti buah anggur dan terletak pada rongga perut berdekatan dengan ginjal kiri dan bergantung pada ligamentum meso-ovarium. Besarnya ovarium pada saat ayam menetas 0,3 g kemudian mencapai panjang 1,5 cm pada ayam betina umur 12 minggu dan mempunyai berat 60 gram pada tiga minggu sebelum dewasa kelamin. Ovarium terbagi dalam dua bagian, yaitu korteks pada bagian luar dan medula pada bagian dalam. Korteks ini mengandung folikel, dan pada folikel (ovum) ini terdapat sel-sel telur. Jumlah sel telur ini dapat mencapai lebih dari 12.000 buah namun yang mampu masak hanyalah beberapa ratus buah saja selama masa *laying* atau produksi telur (Jacob, 2013; Apperson *et al.*, 2017).

Ovarium pada unggas secara morfologi berbeda dengan ovarium mamalia. Pada ovarium unggas terdapat empat sampai enam pre-ovulatori folikel yang tersusun dalam sebuah hierarki tertentu. Susunan pre-ovulatori folikel tersebut disebut "*hierarchi follicular*" dan tergantung pada ovarium dengan tangkai folikelnya yang disebut "*stalk*" (Gambar 3.4).

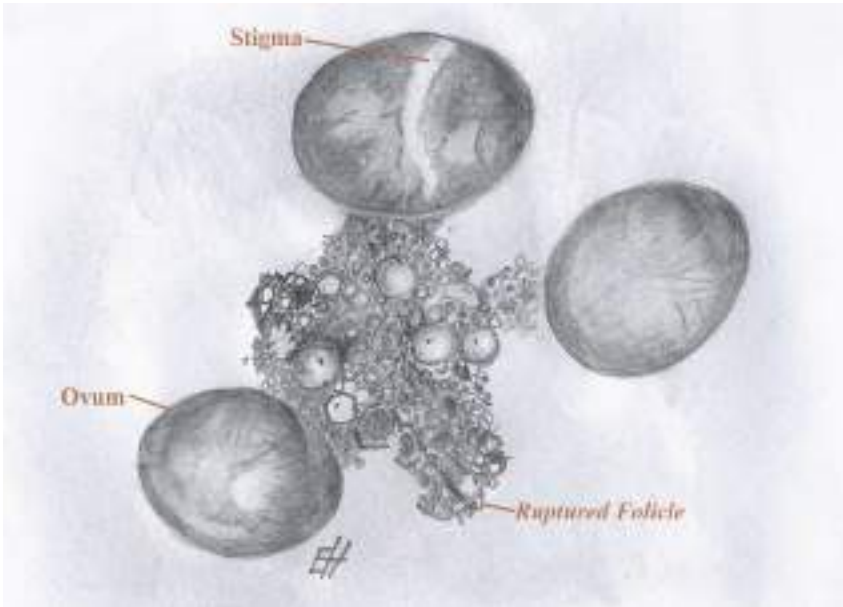


Gambar 3.4 Susunan Pre-ovulatori Folikel "*Follicular Hierarchy*" (Yahya 1998)

Ovum unggas sebagian besar terdiri atas bagian kuning telur atau "yolk" yang dikelilingi putih telur atau *albumen*. Folikel unggas tidak mempunyai *antrum* dan *liquor folliculy*. Kantong folikuler seluruhnya terdiri atas ovum dan *yolk*. Folikel pada unggas dibatasi oleh sel-sel *granulosa*, teka interna, dan externa seperti pada mamalia.

Yolk merupakan tempat disimpannya sel benih (*discus germinalis*) yang posisinya pada permukaan dipertahankan oleh *latebra*. *Yolk* dibungkus oleh suatu lapisan membran folikuler yang kaya akan kapiler darah, yang berguna untuk menyuplai komponen penyusun *yolk* melalui aliran darah menuju *discus germinalis*. Ovum juga dibungkus oleh suatu membran vitelina dan pada ovum masak, membran vitelina dibungkus oleh membran folikel. Bagian *yolk* mempunyai suatu lapisan yang tidak mengandung pembuluh kapiler darah yang disebut *stigma*. Pada bagian *stigma* inilah akan terjadi perobekan selaput folikel kuning telur, sehingga telur akan jatuh dan masuk ke dalam ostium yang merupakan mulut dari infundibulum (Nesheim *et al.*, 1979).

Satu folikel dipenuhi oleh ovum. Sebelum terjadi ovulasi, ditemukan adanya daerah yang tidak dialiri darah yang disebut dengan stigma. Hal tersebut menandakan akan terjadi penyobekan pada saat ovulasi. Folikel yang kosong itu disebut dengan *calix*. Folikel yang berisi sel telur akan masak pada 9-10 hari sebelum ovulasi. Karena pengaruh karotenoid pakan maupun karotenoid yang tersimpan di tubuh ayam yang tidak homogen, maka penimbunan materi penyusun folikel tersebut menjadikan lapisan konsentris yang tidak seragam. Proses pembentukan ovum dinamakan vitelogeni (*vitelogenesis*) yang merupakan sintesis asam lemak di hati yang dikontrol oleh hormon estrogen kemudian oleh darah diakumulasikan di ovarium sebagai folikel atau ovum yang kemudian dinamakan *yolk* atau kuning telur



Gambar 3.5 Stigma pada folikel dari ayam petelur

Perkembangan kuning telur dimulai setelah *ooct* (*discus germinalis*) berkembang secara perlahan-lahan pada hari ke-10 sampai 8 sebelum ovulasi, dengan adanya penimbunan zat-zat makanan. Pada hari ke-7 sampai 4 sebelum ovulasi, pembentukan *yolk* terjadi sangat cepat. Pada hari ke-7 sampai 6 sebelum ovulasi *yolk*, sebesar 1/10 kali *yolk* masak. Pada hari ke-6 sebelum ovulasi terjadi lapisan konsentris *yolk* dan diameter *yolk* berkembang dari 6-35 mm. Lapisan konsentris terdiri atas lapisan putih dan kuning yang dipengaruhi oleh perbedaan *xanthophyl* pakan dan periode siang malam. Pada hari ke-4 sebelum ovulasi *yolk* sudah berbentuk sempurna seperti pada *yolk* masak. Pada hari ke-3 penimbunan komponen *yolk* mulai lambat dan berhenti sama sekali pada hari ke-1 sebelum ovulasi dengan diameter sekitar 40 mm (Nesheim *et al.*, 1979). Proses perkembangan folikel *yolk* ini dipengaruhi oleh hormon pituitari setelah terjadinya kematangan seksual pada ayam betina (Nalbandov, 1990).

Ovarium menghasilkan beberapa hormon pada saat perkembangannya, folikel-folikel pada ovarium ini berkembang karena adanya FSH (*Follicle-Stimulating Hormone*) yang diproduksi oleh kelenjar pituitari bagian anterior (Nesheim *et al.*, 1979). Anak ayam belum dewasa mempunyai oviduk yang masih kecil dan belum berkembang sempurna. Perlahan-lahan oviduk akan mengalami perkembangan dan sempurna pada saat ayam mulai bertelur dengan dihasilkannya FSH tersebut (Akoso, 1993).

Setelah ayam dewasa, ovarium juga memproduksi hormon estrogen. Hormon estrogen memacu pertumbuhan saluran reproduksi dan merangsang terjadinya kenaikan Ca, protein, lemak, dan substansi lain dalam darah untuk pembentukan telur. Estrogen juga merangsang pertumbuhan tulang pinggul dan brutu. Progesteron juga dihasilkan oleh ovarium yang berfungsi sebagai hormon *releasing factor* di hipotalamus untuk membebaskan *Luteinizing Hormone* (LH) dan menjaga saluran telur berfungsi normal (Akoso, 1993).

Pada saluran reproduksi ayam, tidak dijumpai adanya bentukan embrio dan korpus luteum karena pada saat keluar dari tubuh ayam, telur masih berada pada fase blastoderm. Sehingga tidak ditemukan adanya fetus di dalamnya. Ovarium menghasilkan beberapa hormon pada saat perkembangannya, folikel-folikel pada ovarium ini berkembang karena adanya FSH (*Follicle-Stimulating Hormone*) yang diproduksi oleh kelenjar pituitari bagian anterior. Anak ayam belum dewasa mempunyai oviduk yang masih kecil dan belum berkembang sempurna. Perlahan-lahan oviduk akan mengalami perkembangan dan sempurna pada saat ayam mulai bertelur, dengan dihasilkannya FSH tersebut.

Menjelang dewasa, kelamin pada unggas menjadi kriteria penting yang memengaruhi penampilan reproduksi induk selanjutnya. Pola pemberian pakan dan nilai gizi yang terkandung di dalamnya sangat menentukan kondisi menjelang dewasa kelamin terutama organ reproduksi mulai dari ovarium sampai kloaka. Pakan yang diberikan harus sesuai dengan nutrisi yang dibutuhkan, jika unggas kekurangan nutrisi yang diperlukan dalam tubuh akan memperlambat dan merusak

organ reproduksi, yang pada gilirannya akan berdampak terhadap produksi telur.

Ovum unggas sebagian besar terdiri atas bagian kuning telur atau "yolk" yang dikelilingi putih telur atau *albumen*. Folikel unggas tidak mempunyai *antrum* dan *liquor folliculy*. Kantong folikuler seluruhnya terdiri atas ovum dan *yolk*. Folikel pada unggas dibatasi oleh sel-sel granulose, teka interna, dan eksterna seperti pada mamalia.

Pada masa embrional, ovarium terdiri atas dua buah berasal dari celah genital di bagian median dari mesoderm, Selanjutnya, bergabung dengan primordial *germ cell* menjadi berfungsi sebagai calon gonad yang sempurna. Setelah embrio ditetaskan, hanya satu ovarium kiri yang tumbuh dan berkembang, sedangkan sebelah kanan mengalami rudimenter (Mohd *et al.*, 2017).

Ovarium ayam dan unggas pada umumnya sangat besar dan berbentuk bulatan-bulatan yang tidak beraturan. Bulatan-bulatan tersebut merupakan folikel, berkelompok, dan berwarna kuning. Folikel relatif besar terdiri atas ovum dan dikelilingi kantong kuning telur yang merupakan bahan makanan embrio. Ovum tersebut nantinya akan mengalami ovulasi menuju saluran telur (oviduk) dan ikut membentuk proses terjadinya telur serta dapat terjadi fertilisasi bila ada sel spermatozoa. Ovum yang sampai di oviduk akan mengalami fertilisasi jika terdapat sel spermatozoa, selanjutnya akan diproses menjadi sebuah telur.

Terbentuknya ovum dari perkembangan oosit disebut proses oogenesis. Proses ini dimulai sejak unggas betina mencapai dewasa kelamin. Tiap-tiap folikel mengandung satu oosit. Di antara ribuan oosit yang sedang tumbuh, hanya 5-6 buah yang berkembang menjadi ovum. Perkembangan oosit menjadi ovum terjadi dikarenakan pengaruh hormon, seperti *folikulo stimulating hormone* (FSH) dan *luteinizing hormone* (LH) dari hipofisis anterior.

Dalam perkembangan folikel, pembentukkan kuning telur dalam kantong kuning telur terbagi menjadi 3 fase, yaitu :

- a. Pertumbuhan lamban: terjadi selama berbulan-bulan sampai bertahun-tahun, diameter folikel 0,05–1 mm

- b. Pertumbuhan cepat: terjadi sekitar 2 bulan, diameter folikel antara 1-6 mm, terjadi deposisi protein kuning telur
- c. Pertumbuhan sangat cepat: terjadi 8–10 hari sebelum masa bertelur, diameter folikel 8-37 mm. dan berat folikel antara 15-18 gram, terjadi deposisi lemak kuning telur.

Sumber protein dan fosfolipid terbesar untuk pertumbuhan folikel didapatkan di hepar. Semua proses deposisi kuning telur yang berasal dari hepar diatur oleh hormon estrogen. Pengaturan oleh estrogen dilakukan melalui pemberian darah pada dinding folikel sehingga deposisi bahan makanan ke dalam folikel ditingkatkan. Komposisi akhir kuning telur ayam terdiri atas 33% lemak dan 16% protein. Adapun komposisi komponen-komponen penyusun kuning telur yang lain diatur oleh hormon-hormon gonadotropin dan hormon-hormon steroid.

Ovulasi terjadi pada bagian stigma dari dinding folikel, yaitu bagian tipis yang sedikit mengandung kapiler darah. Secara normal, ovulasi pada ayam terjadi 7-74 menit setelah bertelur dengan rerata 30 menit. Pada unggas, waktu bertelur hanya terjadi pada siang hari selama masih ada sinar matahari dan tidak akan bertelur setelah jam 4 sore. Masa di mana bertelur pada siang hari disebut *open period* (lamanya antara 8-10 jam).

2. Oviduk

Oviduk terdapat sepasang dan merupakan saluran penghubung antara ovarium dan uterus. Pada unggas, oviduk hanya satu yang berkembang baik dan satunya mengalami rudimeter. Bentuknya panjang dan berkelok-kelok yang merupakan bagian dari *ductus Muller*. Ujungnya melebar membentuk corong dengan tepi yang berjumbai (Nalbandov, 1990). Oviduk terdiri atas lima bagian, yaitu infundibulum atau *funnel*, magnum, ismus, uterus atau *shell gland*, dan vagina (Nesheim *et al.*, 1979).

Sedangkan menurut Lim *et al.* (2013), Secara anatomis, oviduk ayam terdiri atas empat segmen, yaitu infundibulum (tempat fertilisasi), magnum (produksi komponen putih telur), ismus (pembentukan *shell membrane*) dan *shell gland* (pembentukan kulit telur).

Oviduk mempunyai struktur yang kompleks untuk menghasilkan bahan sekitar 40 g (10 g padat dan 30 g air) dalam waktu sekitar 26 jam. Secara garis besar terdiri atas lapisan peritoneal eksternal (serosa), lapisan otot longitudinal luar dan sirkuler dalam, lapisan jaringan pengikat pembawa pembuluh darah dan saraf, serta lapisan mukosa yang melapisi seluruh duktus.

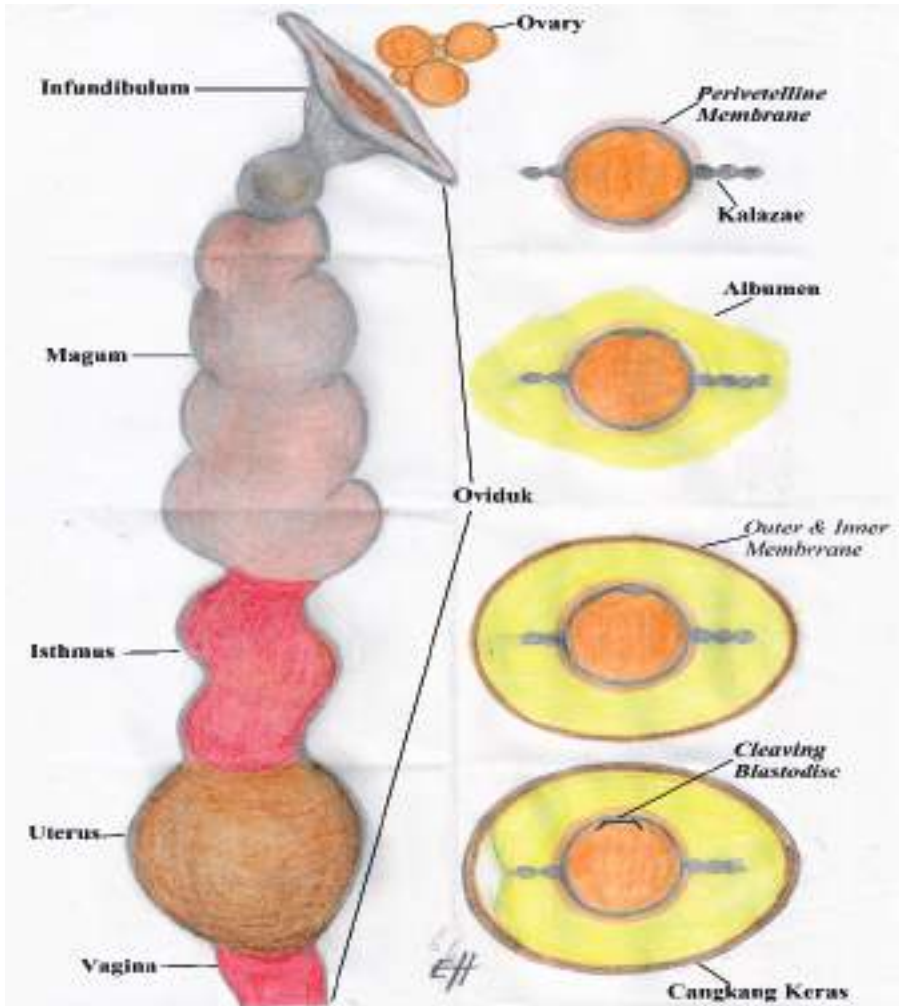
Pada ayam muda, mukosa bersifat sederhana tanpa lekukan maupun lipatan. Pada saat mendekati dewasa kelamin serta mendapat stimulus dari estrogen dan progesteron, maka oviduk menjadi sangat kompleks dengan terbentuknya ikatan-ikatan primer, sekunder, dan tersier. Pada puncak aktivitas sekresinya, sel-sel menunjukkan bentuk variasinya dari kolumnar tinggi simpleks sampai kolumnar transisional yang memiliki silia. Oviduk unggas tidak dapat membedakan antara ovum dengan benda-benda asing, sehingga akan tetap menyekresikan albumen, kerabang lunak, dan kerabang keras di sekitar benda asing tersebut (Nalbandov, 1990).

Oviduk juga digunakan sebagai saluran bagi spermatozoa menuju ke ovum untuk fertilisasi. Selama melewati oviduk, ovum yang fertil akan mendapatkan tambahan berbagai nutrisi dan substansi yang mendukung pembentukan telur. Contohnya, seperti pembentukan kerabang telur pada bagian uterus.

Berdasarkan fungsi fisiologis dan struktur mikroskopis, oviduk dibagi menjadi beberapa bagian sebagai berikut:

- a. *Funnel* atau *Infundibulum* berperan dalam penangkapan kuning telur atau *yolk* setelah *yolk* itu diovulasikan
- b. *Magnum* berperan untuk menyekresikan albumen atau putih telur
- c. *Ismus* berperan untuk pembentukan membran cangkang (*inner* dan *outer membrane*)
- d. *Uterus (kelenjar cangkang)* berperan untuk pembentukan cangkang keras
- e. *Vagina*, berperan untuk menyekresi mukus sebagai pelindung pori-pori dari cangkang keras terhadap invasi bakteri. Pada bagian vagina terdapat sarang sperma yang dikenal dengan sebutan *sperma nest*.

Untuk lebih jelasnya, pembagian oviduk berdasarkan fungsi fisiologis dan struktur mikroskopisnya dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Pembagian oviduk berdasarkan fungsi fisiologis dan struktur mikroskopis

3. Infundibulum

Infundibulum adalah bagian teratas dari oviduk dan mempunyai panjang sekitar 9 cm. Infundibulum berbentuk seperti corong atau fimbria dan menerima telur yang telah diovulasikan (Yuwanta, 2004). Menurut Mishra *et al.*, (2014), panjang rata-rata infundibulum saluran telur pada umur 8-11 bulan ayam adalah $7,18 \pm 4,22$ cm, sedangkan Mishra *et al* melaporkan 9 cm.

Folikel matang akan dikelilingi oleh infundibulum yang berbentuk seperti corong (Jacob and Pestacore 2013). Sekitar 5-25 *small yellow follicle* di ovarium akan mengalami regresi atau atresia akibat reaksi komplementer yang diinduksi FSH. Infundibulum memiliki panjang sekitar 10 cm dengan corong berwarna cokelat keputihan atau kemerahan tergantung vaskularisasi. Ovum berada di infundibulum sekitar 15–18 menit dan fertilisasi terjadi jika ada spermatozoa yang berhasil masuk ke organ reproduksi betina (Jacob and Pestacore, 2013).

Bagian infundibulum ini sangat tipis dan mengekskresi protein yang mengelilingi membran veteline. Di dalam infundibulum, kuning telur akan dibungkus memutar oleh lapisan tipis albumin (lapisan chalaza). Sehingga discus germinalis selalu berada di bagian atas. Pada bagian ini diperlukan waktu 1 jam (Mahmud *et al.*, 2017). Infundibulum selain tempat ovulasi juga merupakan tempat terjadinya fertilisasi. 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. Pembatasan antara infundibulum dan magnum dinamakan sarang spermatozoa.

Infundibulum dikenal juga dengan sebutan *funnel*, yang terdiri atas corong atau fimbriae yang berfungsi menangkap ovum beserta kuning telur yang telah diovulasikan. Jika mekanisme ini gagal, maka ovum dan kuning telur tersebut jatuh ke rongga abdomen dan akhirnya diabsorpsi. Pada unggas, tempat terjadinya fertilisasi adalah pada bagian infundibulum. Pada bagian ini juga menjadi awal terbentuknya *kalazae*. Pada leher infundibulum pada daerah kalaziferus terdapat lipatan-lipatan yang menjadi tempat penyimpanan sel spermatozoa

(*sperma nest*) selain di daerah antara vagina dan uterus. Lipatan-lipatan tempat penyimpanan sel spermatozoa tersebut disebut *chalmaziferous region* (CR).

Bagian kalasiferos merupakan tempat terbentuknya kalaza, yaitu suatu bangunan yang tersusun dari dua tali mirip ranting yang bergulung memanjang dari kuning telur sampai ke kutub-kutub telur (Nalbandov 1990). Pada bagian leher infundibulum yang merupakan bagian kalasiferos juga merupakan tempat penyimpanan sperma, sperma juga tersimpan pada bagian pertemuan antara uterus dan vagina. Penyimpanan ini terjadi pada saat kopulasi hingga saat fertilisasi (Sastrodihardjo dan Resnawati, 1999).

Infundibulum selain tempat ovulasi juga merupakan tempat terjadinya fertilisasi. Setelah fertilasi, ovum akan mengalami pemasakan setelah 15 menit di dalam infundibulum, dan dengan gerak peristaltik ovum yang terdapat pada *yolk* akan masuk ke bagian magnum (Nesheim *et al.*, 1979).

4. Magnum

Magnum merupakan saluran kelanjutan dari oviduk dan merupakan bagian terpanjang dari oviduk. Batas antara infundibulum dengan magnum tidak dapat terlihat dari luar (Nalbandov, 1990). Magnum mempunyai panjang sekitar 33 cm dan merupakan bagian terbesar dari oviduk, memiliki dinding yang tebal dan berlipat (Jacob and Pestacore, 2013). Proses perkembangan telur dalam magnum diperlukan waktu sekitar 4 jam (Kaspers, 2016)

Ovum memasuki magnum setelah melewati infundibulum. Mukosa magnum tersusun dari sel goblet yang menyekresikan albumin kental dan cair yang akan membungkus ovum atau *yolk*. Diameter telur akan bertambah karena terjadi penambahan albumin yang padat dan kaya akan *muicin* yang disekresikan oleh sel goblet yang terletak pada permukaan mukosa magnum dan jumlah albumen yang disekresikan sekitar 40- 50% total albumen telur.

Magnum merupakan bagian terpanjang dari oviduk, yaitu kira-kira 40 cm, berwarna putih dengan dinding tebal. Magnum mengandung kelenjar berupa glandula yang berfungsi untuk menyekresikan

albumin. Ovum beserta kuning telur melalui magnum dengan gerakan rotasi. Gerakan rotasi ini terjadi karena adanya kontraksi peristaltik dari otot longitudinal yang mengelilingi lumen dari magnum. Magnum adalah kelenjar terbesar yang mempunyai dua tipe kelenjar, yaitu tubuler dan uniseluler, atau epitelia, kelenjar tubuler bertanggung jawab untuk menyintesis *ovotransferin* atau *conalbumin* dan *ovomucoid*, sedangkan kelenjar epitelia mensintesis *avidin*. Di bagian ini, telur mengalami proses *albuminasi*, yaitu proses pembentukan putih telur yang melapisi ovum dan kuning telur. Di daerah ini pula terjadi penambahan natrium, kalsium, dan magnesium. Proses albuminasi ini membutuhkan waktu kurang lebih 2,5–3 jam.

5. Ismus

Setelah melewati infundibulum, telur masuk ke dalam isthmus. Antara isthmus dan magnum terdapat garis pemisah yang nampak jelas yang disebut garis penghubung isthmus-magnum (Nalbandov, 1990).

Telur akan masuk ke dalam isthmus ketika penambahan albumin di dalam magnum telah selesai. Isthmus memiliki panjang kurang-lebih 10 cm. Ismus terbagi menjadi dua bagian, *upper white* ismus dan *lower red* ismus. Telur akan dilapisi membran luar dan membran dalam kerabang selama 60-70 menit. Membran kerabang yang terbentuk di isthmus akan membentuk rongga udara dan menjadi tempat pertukaran gas dan pelindung dari mikroba yang dapat merusak telur (Lestari *et al.*, 2015).

Panjang ismus diperkirakan sekitar 10 cm dan merupakan tempat terbentuknya membran sel (selaput kerabang lunak) yang banyak tersusun dari serabut protein, yang berfungsi melindungi telur dari masuknya mikroorganisme ke dalam telur (North, 1978). Membran sel yang terbentuk terdiri atas membran sel dalam dan membran sel luar, di dalam isthmus juga disekresikan air ke dalam albumen. Calon telur berada di dalam isthmus selama 1 jam 15 menit (Sastrodihardjo dan Resnawati, 1999).

Dua lapisan membran sel telur saling berhimpit dan ada bagian yang memisah/melebar membentuk bagian yang disebut rongga udara (*air cell*). *Air cell* akan berkembang mencapai 1,8 cm. Rongga udara bisa

digunakan untuk mengetahui umur telur dan besar telur (North, 1978).

Isthmus merupakan bagian yang menghubungkan antara magnum dengan uterus yang mempunyai panjang sekitar 12 cm. Antara magnum dan isthmus terlihat garis pemisah yang jelas melingkari duktus dan nampak dari luar disebut magnum-isthmus *junction*. Isthmus menyekresikan dua kerabang lunak atau dua membran homogen dari telur yang terdiri atas *inner* dan *outer shell membrane* dengan konstituen dasar *ovokeratin*. Membran tersebut terletak di antara albumin dan kulit. Proses terbentuknya membran tipis ini memakan waktu kurang lebih 1 jam pada isthmus (Mahmud *et al.*, 2017).

Pada bagian ini pembentukan membran telur menentukan karakteristik bentuk telur spesies unggas. Terbentuknya membran telur pada bagian ini berarti 50% bentuk akhir telur telah ditentukan.

6. Uterus

Uterus merupakan bagian yang paling luas dari oviduk, disebut juga kelenjar cangkang, kelenjar kerabang, kelenjar kulit telur atau *shell gland*. Panjang uterus sekitar 12 cm, berdinding tipis serta banyak sekali lipatan-lipatan mukosa di dalamnya. Akhir batas uterus ditandai dengan adanya muskulus sphincter, yaitu otot yang melingkar seperti cincin dan terlihat lebih tebal dari bagian lainnya. Di dalam kelenjar ini akan terjadi proses pembentukan kulit telur yang keras (cangkang keras) yang mengandung kalsium karbonat. Proses pembentukannya membutuhkan waktu sekitar 20 jam atau lebih sampai telur dikeluarkan. Epitel dari kelenjar kerabang mensekresikan *porfirin* yang menyebabkan perbedaan warna telur pada beberapa spesies unggas.

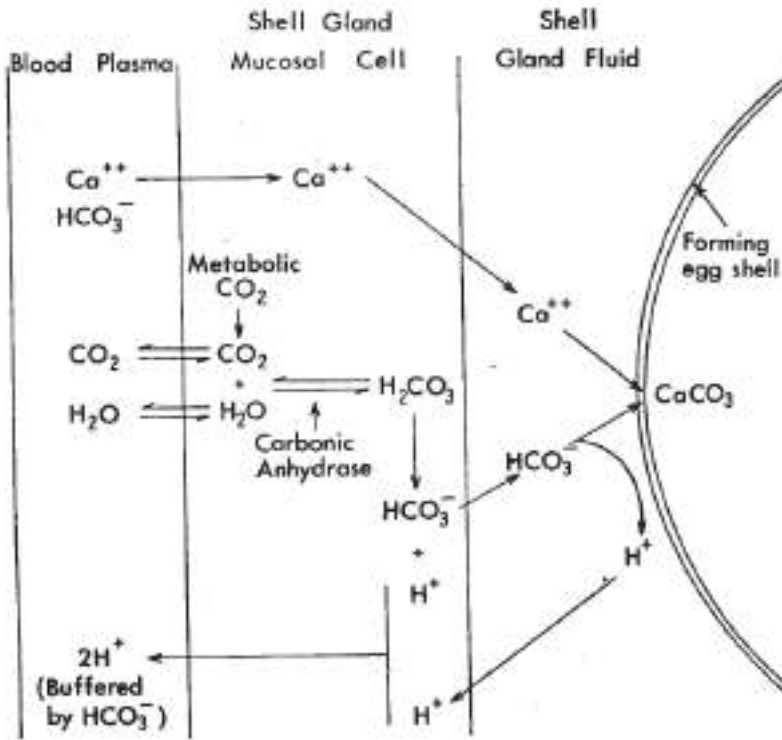
Uterus merupakan bagian oviduk yang melebar dan berdinding kuat. Di dalam uterus, telur mendapatkan kerabang keras yang terbentuk dari garam-garam kalsium (Mahmud *et al.*, 2017). Uterus (*shell gland*) mempunyai panjang sekitar 10-12 cm dan merupakan tempat perkembangan telur paling lama di dalam oviduk, yaitu sekitar 18-20 jam (North, 1978).

Selain pembentukan kerabang keras pada uterus, juga terjadi penyempurnaan telur dengan disekresikannya albumen cair, mineral,

vitamin, dan air melalui dinding uterus dan secara osmosis masuk ke dalam membran sel. Pada uterus terjadi penambahan albumen antara 20-25% (North, 1978).

Deposisi kalsium sudah terjadi sebagian kecil di isthmus dan dilanjutkan di uterus. Deposisi terjadi pada bagian *inner shell*, lapisan *mammillary* (berupa kristal kalsit) yang membentuk lapisan material berongga. Komposisi komplit dari kerabang telur berupa kalsit (CaCO_3), dan sedikit sodium, potasium, dan magnesium (North, 1978).

Formasi terbentuknya kerabang telur dengan adanya ketersediaan ion kalsium dan ion karbonat di dalam cairan uterus yang akan membentuk kalsium karbonat. Sumber utama ion karbonat terbentuk karena adanya CO_2 dalam darah hasil metabolisme dari sel yang terdapat pada uterus, dan dengan adanya H_2O , keduanya dirombak oleh enzim *carbonic anhydrase* (dihasilkan pada sel mukosa uterus) menjadi ion bikarbonat yang akhirnya menjadi ion karbonat setelah ion hidrogen terlepas. Beberapa hubungan antara kalsium dalam darah, CO_2 dan ion bikarbonat di dalam uterus dalam peristiwa pembentukan kerabang telur dapat dilihat pada gambar 3.7. Untuk itu, pada ayam petelur perlu diperhatikan bahwa kebutuhan kalsium terutama harus disediakan pada pakan, karena jika kekurangan kalsium akan mengambil dari cadangan kalsium pada tulang (Nesheim *et al.*, 1979). Pembentukan kerabang juga diikuti dengan pewarnaan kerabang. Warna kerabang telur adalah putih dan cokelat, yang pewarnaannya tergantung pada genetik setiap individu (North, 1978). Pigmen kerabang (forpirin) dibawa oleh darah (50–70%) dan disekresikan saat 5 jam sebelum peneluran. Pembentukan kerabang berakhir dengan terbentuknya kutikula yang disekresikan sel mukosa uterus berupa material organik dan juga mukus untuk membentuk lapisan selubung menyelimuti telur yang akan mempermudah perputaran telur masuk ke vagina. Pada kutikula terdapat lapisan porus yang berguna untuk sirkulasi air dan udara.



Gambar 3.7 Pembentukan Kerabang Telur dalam Uterus (Nesheim *et al.*, 1979)

Kelenjar kerabang sering diidentikkan dengan uterus pada mamalia walaupun fungsinya berbeda. Bagian ini berdinding tebal dan terdapat lapisan muskularis. Selama berada di dalam bagian ini terjadi perputaran telur dari sumbunya sehingga *kalazae* yang sudah mulai terbentuk sejak berada pada bagian infundibulum sekarang mempunyai bentuk akhir menyerupai spiral.

7. Vagina

Bagian akhir dari oviduk adalah vagina dengan panjang sekitar 12 cm (North, 1978). Telur masuk ke bagian vagina setelah pembentukan oleh kelenjar kerabang sempurna (di dalam uterus). Pada vagina, telur hanya dalam waktu singkat dan dilapisi oleh *mucus* yang berguna untuk menyumbat pori-pori kerabang sehingga invasi bakteri dapat

dicegah. Kemudian telur dari vagina keluar melalui kloaka (Nalbandov, 1990).

Telur melewati vagina dengan cepat yaitu 3 menit, kemudian telur dikeluarkan (*oviposition*) dan 30 menit setelah peneluran akan terjadi ovulasi (Yuwanta, 2004). Vagina memiliki cincin sirkuler (*sphincter*) dengan lipatan di permukaannya untuk tempat menyimpan spermatozoa yang dikenal sebagai *sperma nest* (Apperson *et al.*, 2017). Vagina diakhiri dengan adanya bentukan kloaka di bagian akhir saluran reproduksi. Di mana kloaka merupakan lubang buang urine dan feses yang disebut manure pada unggas, serta tempat berakhirnya saluran reproduksi. Kloaka menjadi terminal bagi sistem gastrointestinal dan urogenital serta akan membuka saat waktunya peneluran/oviposisi (Apperson *et al.*, 2017).

Telur dikeluarkan melalui vagina yang agak pendek. Telur berada di tempat ini hanya dalam waktu singkat dan dilapisi mukus. Mukus ini menyumbat pori-pori kerabang sehingga invasi bakteri dapat dihindari.

Vagina tidak mempunyai peranan dalam pembentukan struktur dari telur. Dinding antara vagina dan uterus terdapat lipatan-lipatan yang disebut sarang sel spermatozoa berfungsi sebagai tempat untuk menyimpan sel spermatozoa untuk sementara waktu sebelum terjadi *fertilisasi*. Sarang sel sperma tersebut disebut juga *sperm nest*.

8. *Sperm Nest*

Sperm nest atau sarang sperma di dalam saluran reproduksi betina unggas terdapat di dua tempat: 1) antara vagina dan uterus yang disebut juga *uterus-vagina junction* (UVJ) yaitu daerah pertemuan antar uterus dan vagina, serta 2) pada leher infundibulum (daerah kalaziferus) yang disebut *Chalaziferous region* (CR). Pada kedua daerah tersebut terdapat kelenjar-kelenjar tubuler yang merupakan tempat penyimpanan spermatozoa setelah terjadinya perkawinan alami atau perkawinan buatan. Kelenjar ini dibentuk oleh lipatan-lipatan mukosa yang terdiri atas sel epitelial kolumnar pada bagian leher kelenjar yang banyak mengandung sel-sel goblet. *Sperm nest* pada kelenjar UVJ disebut juga *uterovaginal sperm gland*. Adanya spermatozoa serta

partikel-partikel lain yang mati tidak dapat masuk ke dalam *sperm nest*, hanya spermatozoa yang normal dan sehat saja yang dapat memasuki *sperm nest*.

9. Spermatozoa dalam Alat Kelamin Betina

Sel spermatozoa pada ayam mampu hidup di dalam alat kelamin betina selama 4-32 hari (Blakely and Blade, 1994). Hal ini karena akan disebabkan spermatozoa tersimpan dalam *sperma nest* yang mengandung media yang cocok untuk kehidupan spermatozoa.

Pada masa di luar perkawinan, sel spermatozoa dapat keluar dari sarang di dalam saluran alat kelamin betina pada saat terjadi ovulasi, sehingga sel telur dapat dibuahi. Motilitas dari oviduk dapat mempercepat perjalanan sel spermatozoa dari vagina (*sperm nest*) sampai infundibulum di mana pembuahan terjadi. Cairan yang dikeluarkan dari bagian magnum dapat menambah atau mempertahankan motilitas sel spermatozoa dalam perjalanan menuju ke tempat pembuahan.

10. Kloaka

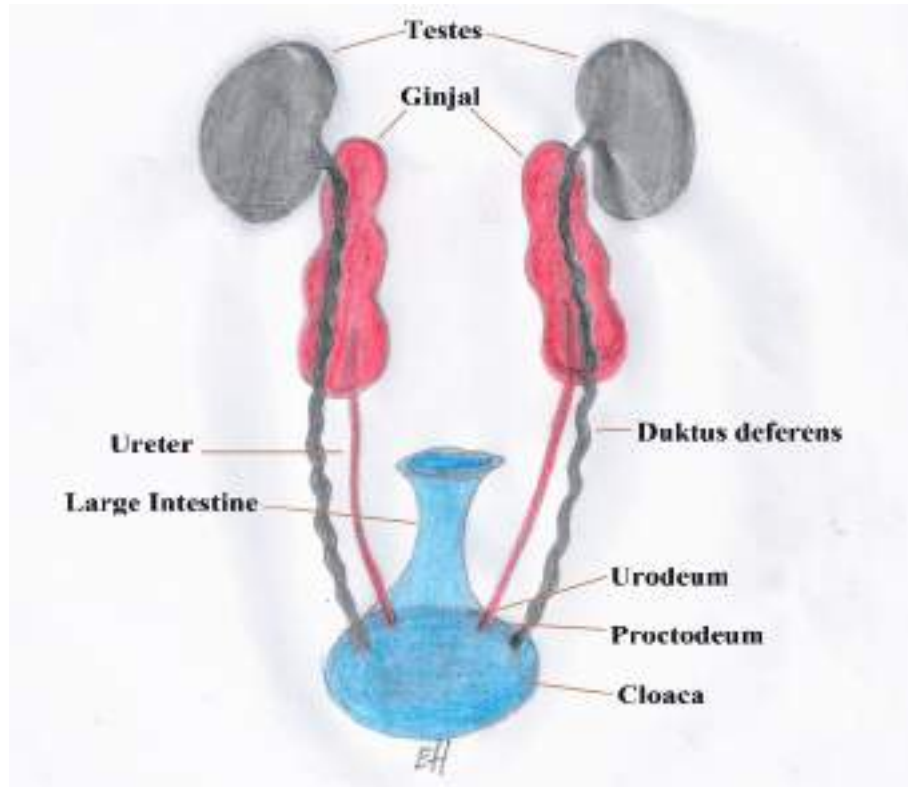
Kloaka merupakan bagian paling ujung luar dari induk tempat dikeluarkannya telur. Total waktu untuk pembentukan sebutir telur adalah 25-26 jam, inilah salah satu penyebab ayam tidak mampu bertelur lebih dari satu butir/hari. Di samping itu, saluran reproduksi ayam betina bersifat tunggal, artinya hanya oviduk bagian kiri yang mampu berkembang. Padahal, ketika ada benda asing seperti *yolk* (kuning telur) dan segumpal darah, ovulasi tidak dapat terjadi.

ANATOMI ORGAN REPRODUKSI AYAM JANTAN

Sistem reproduksi ayam jantan lebih praktis dibandingkan dengan sistem reproduksi ayam betina. Di mana organ testis pada unggas tetap berada di daerah asalnya, sedangkan *chorda spermatica* dan *tunica vaginalis* tidak ditemukan. Sehingga pada unggas seperti ayam, tidak ditemukan adanya testis yang menggantung di luar tubuhnya (Bowles, 2018).

Organ reproduksi unggas jantan terbagi dalam tiga bagian utama, yaitu sepasang testis, sepasang saluran deferens, dan organ kopulasi. Organ reproduksi ayam jantan terdiri atas sepasang testis (T), epididimis

(Ep), duktus deferens (D.d.) dan organ kopulasi pada kloaka (Cl), secara lengkap ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 3.8 Organ Reproduksi pada Ayam Jantan

1. Testis

Testis pada unggas jantan terdapat sepasang yang terletak pada dorsal area rongga tubuh dekat tulang belakang yang dibatasi oleh ligamentum mesorchium, berdekatan dengan aorta dan vena cava, atau di belakang paru-paru bagian depan dekat kutub ginjal. Permukaannya ditutupi dengan tunik berserat, tunika albuginea. Setiap testis ditangguhkan oleh mesenterium pendek atau mesorchium yang menjorok ke dalam rongga peritoneum usus dan sebagian dikelilingi secara medial oleh

air sac. Testis dapat berubah ukuran dan warnanya sebagai respons terhadap fluktuasi hormon yang memengaruhi aktivitas seksual.

Meskipun dekat dengan rongga udara, temperatur testis sekitar 41°C – 43°C dan suhu ini ideal untuk terjadinya proses spermatogenesis. Testis tidak pernah turun ke dalam skrotum eksternal seperti pada mamalia. Testis unggas berbentuk elipsoid atau seperti kacang dengan warna putih krem atau kuning terang bahkan berwarna kemerahan karena banyaknya cabang-cabang pembuluh darah pada permukaannya.

Pernyataan tersebut didukung oleh Nesheim *et al.*, (1979), yang menyebutkan bahwa testis berjumlah sepasang terletak pada bagian atas di abdominal ke arah punggung pada bagian anterior akhir dari ginjal dan berwarna kuning terang. Pada unggas, testis tidak seperti hewan lainnya yang terletak di dalam skrotum. Fungsi testis menghasilkan hormon kelamin jantan disebut androgen dan sel gamet jantan disebut sperma.

Secara anatomis, testis terbungkus oleh dua lapisan tipis transparan, yaitu lapisan albuginea yang lunak. Bagian dalam testis terdiri atas tubuli seminiferi (85-95% dari volume testis), yang merupakan tempat terjadinya spermatogenesis. Dinding tubulus seminiferus tersusun atas sel sertoli dan jaringan interstitial. Sel sertoli secara anatomis berbentuk panjang dan kadang-kadang seperti piramid. Sel ini terletak dekat atau di antara sel-sel germinatif. Sel ini bersifat fagosit karena memakan sel gamet yang mati atau yang telah mengalami degenerasi, di samping itu juga berperan dalam memberi nutrisi dan memproteksi sel-sel germinal yang sedang membelah dan berdiferensiasi.

Jaringan *interstitial* terdiri atas sel glanduler (sel Leydig) tempat disekresikannya hormon steroid, androgen, dan testosteron yang dapat memunculkan sifat dan karakteristik seks sekunder pada individu jantan. Jumlah sel-sel Leydig pada ayam jantan akan bertambah banyak dengan semakin bertambahnya umur ayam tersebut. Besarnya testis tergantung pada umur, *strain*, musim, dan pakan. Tubulus seminiferus digambarkan sebagai saluran kecil yang bergulung-gulung yang akhirnya menuju ke duktus deferens.

Testis yang tidak aktif seringkali berwarna putih hingga kuning karena penumpukan lipid dalam sel-sel interstitial. Pada beberapa spesies, testis yang tidak aktif berwarna hitam karena sejumlah besar melanosit. Testis aktif secara signifikan lebih besar dan lebih pucat karena peningkatan volume di tubulus seminiferus. Ukuran yang meningkat adalah hasil dari peningkatan panjang dan diameter tubulus seminiferus, dan sel Leydig atau sel interstitial. Secara umum, Peningkatan ukuran testis adalah hasil dari peningkatan konsentrasi FSH dan LH. Proses fisiologis ini terjadi selama fase perkawinan atau kulminasi dari siklus reproduksi (Bowles, 2018).

Alat penggantung testis adalah mesorchium yang merupakan lipatan dari peritoneum. Pada musim kawin ukurannya membesar. Di sinilah tempat untuk membuat dan menyimpan spermatozoa (Bowles, 2018).

2. Saluran Reproduksi.

Tubulus mesonefrus membentuk duktus aferen dan epididimis. Duktus wolf bergelung dan membentuk duktus deferens. Pada saat masih muda, duktus deferens bagian distal yang sangat panjang membentuk sebuah gelendong yang disebut glomere. Di dekat glomere bagian posterior dari duktus aferen berdilatasi membentuk duktus ampulla yang bermuara di kloaka sebagai duktus ejakulatori. Duktus eferen berhubungan dengan epididimis yang kecil kemudian menuju duktus deferens. Duktus deferens tidak ada hubungannya dengan ureter ketika masuk kloaka (Bowles, 2018).

3. Epididimis

Epididimis berjumlah sepasang, berukuran kecil, dan terletak pada bagian sebelah dorsal testis. Epididimis adalah berupa saluran yang berfungsi sebagai jalannya cairan sperma ke arah kauda menuju duktus deferens (Bowles, 2018).

4. Duktus deferens

Duktus atau saluran deferens berjumlah sepasang, pada ayam jantan muda terlihat lurus dan pada ayam jantan tua tampak berkelok-kelok (Bowles, 2018). Letak ke arah kauda, menyilang ureter, dan bermuara pada kloaka sebelah lateral urodeum.

Duktus deferens dibagi menjadi dua bagian, yaitu bagian atas yang merupakan muara sperma dari testis, serta bagian bawah yang merupakan perpanjangan dari saluran epididimis dan dinamakan saluran deferens. Saluran deferens akhirnya bermuara di kloaka pada daerah *proktodeum* yang bersebelahan dengan *urodeum* dan *rektodeum*. Di dalam saluran deferens, sperma mengalami pemasakan dan penyimpanan sebelum diejakulasikan. Pemasakan dan penyimpanan sperma terjadi pada 65% bagian distal saluran deferens.

5. Organ kopulasi

Organ kopulatoris pada unggas berupa papila (penis yang mengalami rudimenter), kecuali pada itik berbentuk spiral yang panjangnya 12-18 cm yang bersifat erektil. Pada papila ini juga diproduksi cairan transparan yang bercampur dengan sperma saat terjadinya kopulasi. Pada unggas, papila tersebut merupakan akhir dari duktus deferens, yaitu pada suatu lubang yang berujung pada papila kecil tersebut. Papila tersebut terletak pada dinding dorsal kloaka. Papila kecil ini merupakan rudimeter dari organ kopulasi (Nesheim *et al.*, 1978).

FISIOLOGI REPRODUKSI UNGGAS JANTAN

Proses pembentukan spermatozoa (spermatogenesis)

Spermatogenesis adalah proses pembentukan sel sperma yang terjadi di Epitelium seminiferus di bawah kontrol hormon gonadotropin dan hipofisis (pituitaria bagian depan). Hormon utama yang berperan dalam spermatogenesis adalah LH, FSH, dan testosteron yang dihasilkan oleh sel Leydig. Testosteron akan memengaruhi sel Sertoli dengan cara meningkatkan tingkat responsifitasnya terhadap FSH dan secara simultan akan menghambat LH dengan cara mekanisme umpan balik negatif melalui poros hipotalamo-hipofisis. FSH bertugas mengontrol pematangan epitelium germinal dengan memengaruhi langsung sel Sertoli dan menginduksi sel Sertoli untuk memproduksi protein yang mengikat androgen atau disebut *androgen binding protein* (ABP).

Dalam kondisi tidak adanya kelenjar pituitari, spermatogenesis dapat diinisiasi oleh FSH dan testosteron. FSH merangsang untuk memproduksi

androgen binding protein (ABP) oleh sel Sertoli dan membantu fungsi sel Sertoli sebagai *blood-testis barrier* serta fungsi lain sel Sertoli. Ketika sel Sertoli telah berfungsi, maka testosteron dapat bertindak memelihara spermatogenesis. Dalam kondisi normal, FSH akan memicu terbentuknya spermatogonia dengan cara mencegah atresia spermatogonia A yang sedang berdiferensiasi. Spermatogonia A 50% dapat dikurangi 5 dengan cara meningkatkan aktivitas seksual. Kadar FSH dipengaruhi oleh lingkungan, ditingkatkan oleh aktivitas seksual, dan dihambat oleh inhibin. Androgen kemudian ditransport dari tempat produksinya, yaitu sel Leydig untuk merangsang perkembangan sel-sel benih di tubulus seminiferus. ABP diproduksi oleh sel Sertoli dan dicurahkan ke lumen untuk bergabung dengan androgen menuju ke caput epididimis. Sintesis ABP tergantung pada stimulasi FSH, tetapi hanya setelah sel Sertoli tidak ada pengaruh dari androgen. Testosteron berpartisipasi untuk menginduksi dan memelihara spermatogenesis, beraksi melalui reseptor androgen sel Sertoli atau melalui reseptor androgen sel spermatogenik. Selain mekanisme di atas, testis juga menyekresikan hormon-hormon lain yang berperan dalam regulasi spermatogenesis namun mekanisme yang jelas belum diketahui. Salah satu di antaranya adalah estradiol E2. Saat pertama diteliti, E2 merupakan hormon kelamin betina, tapi reseptor estrogen (ER) juga ditemukan banyak di sel-sel testikuler mengidentifikasi bahwa estrogen juga berperan di dalam pengaturan kerja testikuler. Di testis, ER merupakan reseptor utama dari estrogen yang berada di nukleus spermatogonia, spermatisit, dan perkembangan awal spermatid. Spermatogenesis terjadi dalam tiga fase, yaitu fase spermatogonial, fase meiosis, dan spermiogenesis yang membutuhkan waktu 13–14 hari. Proses spermatogenesis ini mulai terjadi ketika unggas jantan sudah masuk fase pubertas. Pubertas merupakan kondisi di mana unggas jantan sudah dapat menghasilkan sel gamet yang fertil.

Semen

Semen merupakan cairan yang diproduksi oleh organ genitalia jantan dan diejakulasikan keluar dari tubuh untuk dapat membuahi sel telur. Semen

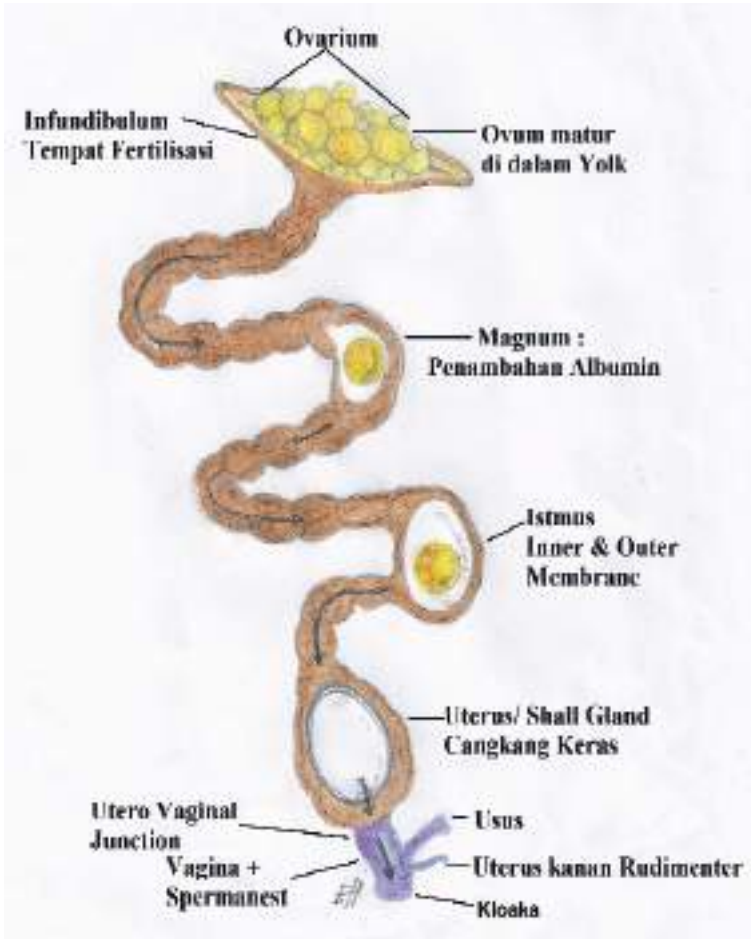
mengandung spermatozoa dan jumlah suspensi kimia. Bahan-bahan kimia tersuspensi tersebut memberikan sifat semen yaitu konsistensi yang lengket dan sedikit basa. Kondisi ini sangat mendukung spermatozoa agar dapat bertahan hidup di sistem reproduksi betina terutama di bagian vagina yang cenderung asam.

FISIOLOGI REPRODUKSI UNGGAS BETINA

Unggas petelur akan mulai bertelur ketika pubertas (dewasa kelamin) tercapai. Pada ayam petelur terjadi pada umur 5-6 bulan dan dikenal dengan sebutan *pullet* dan pada ayam arab terjadi pada umur 4-5 bulan. Pada saat ini, terjadi perubahan yang sangat mencolok pada organ reproduksi betina sebagai persiapan proses pembentukan telur. Panjang oviduk pada ayam yang sedang bertelur dapat mencapai 65-70 cm, sedangkan pada saat istirahat bertelur hanya sekitar 10-20 cm. Organ reproduksi unggas terdiri atas beberapa bagian dengan fungsi yang berbeda, di mana proses pembentukan telur terjadi secara bertahap sehingga dibutuhkan waktu yang berbeda pada setiap tahapnya (Gambar 3.9).

Selama dalam perkembangannya, kuning telur berada di dalam folikel yang tergantung pada tangkai ovari yang disebut *stalk of ovary*. Folikel yang telah matang akan melepaskan kuning telur bersama ovum pada bagian yang sedikit mengandung pembuluh darah yang disebut stigma. Kuning telur bersama ovum diselaputi oleh selaput tipis yang disebut *vitteline*, di mana pada bagian luarnya dibungkus oleh selaput yang penuh pembuluh darah yang disebut folikel. Folikel pada unggas adalah berbeda dengan mamalia, di mana pada unggas folikel tidak membentuk *antrum folliculi* (berongga) dan tidak mengandung *liquor folliculi* (cairan folikel).

Setiap hari kuning telur akan membesar sekitar 4 mm, Ketika mencapai 40 mm dalam waktu sekitar 10 hari, kuning telur akan pergi ke pinggir pada bagian stigma.



Gambar 3.9 Tahap Proses Pembentukan Telur

Pola reproduksi unggas (ayam) berbeda dengan mamalia terutama pada beberapa segi penting. Ayam tidak menunjukkan pola reproduksi yang siklik. Ayam bertelur dengan irama bertelur, yaitu bertelur satu atau lebih pada hari yang berurutan kemudian diikuti satu sampai beberapa hari istirahat.

Pada sebagian besar unggas, ovulasi pada umumnya terjadi pada pagi dan siang hari, jarang terjadi pada pukul 15.00 WIB atau lebih. Pembentukan sebuah telur dibutuhkan total waktu 25-26 jam. Adapun

ovulasi berikutnya terjadi pada *clutch* yang sama, yaitu 30-60 menit setelah ovoposisi telur. Oleh karena ovulasi tidak terjadi teratur setiap siklus 24 jam, maka ovulasi pada jam berikutnya pada *clutch* yang sama akan semakin terlambat sampai mencapai pukul 14.00 WIB. Apabila batas ini tercapai, maka ovulasi akan tertunda dan bertelurnya juga akan tertunda sehari atau beberapa hari sebelum irama bertelur yang baru dapat dimulai lagi. Ovulasi pertama dengan irama bertelur yang baru terjadi sangat awal yaitu pada pagi hari.

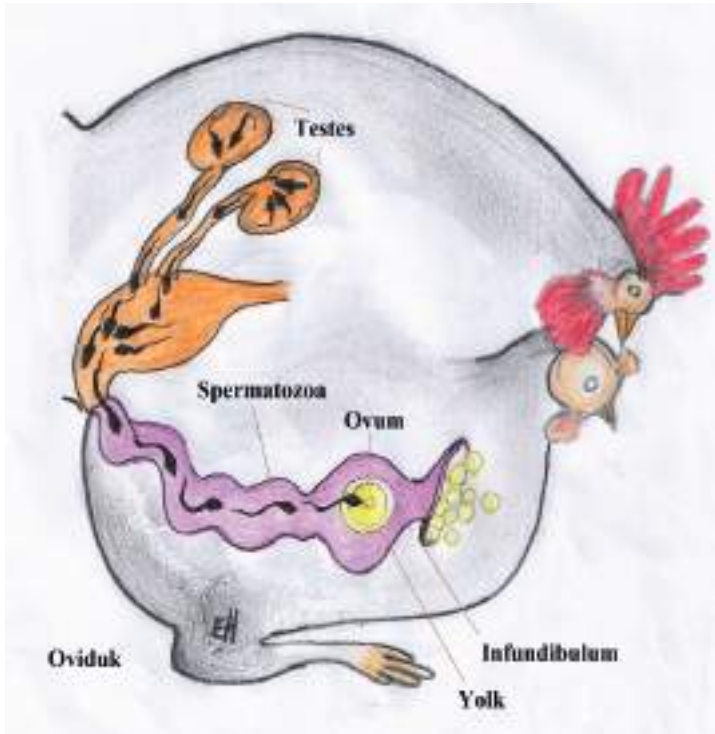
Fertilisasi

Fertilisasi merupakan suatu proses penyatuan atau fusi dari dua sel gamet yang berbeda, yaitu sel gamet jantan dan betina untuk membentuk satu sel yang disebut *zygote*. Secara embriologik, fertilisasi merupakan pengaktifan sel ovum oleh sperma dan secara genetik merupakan pemasukan faktor-faktor hereditas pejantan ke ovum (Toelihere, 1985).

Hanya beberapa lusin sel sperma yang dapat mendekati ovum dan hanya beberapa sperma yang bisa masuk ke dalam zona pelusida yang akhirnya hanya satu buah sperma yang bisa membuahi ovum (Nalbandov, 1990). Begitu pula pada unggas, setelah terjadi perkawinan, sperma akan mencapai infundibulum dan akan menembus membran vitelina ovum untuk bertemu sel benih betina, sehingga terbentuk calon embrio. Telur yang dibuahi disebut telur fertil dan telur yang tidak dibuahi disebut telur infertil atau telur konsumsi (Nuryati *et al.*, 1998).



Gambar 3.10 Fertilisasi pada Ayam



Gambar 3.11 Perkawinan Alami pada Ayam

Irama Bertelur

Irama bertelur merupakan suatu proses yang melibatkan sistem hormon dan sistem saraf karena adanya variasi panjang siang dan malam yang memengaruhi ovulasi dan peneluran. Lama penyinaran tertentu akan memengaruhi sistem saraf sehingga mengakibatkan pelepasan hormon untuk merangsang terjadinya ovulasi. Ovulasi merupakan suatu proses yang penting untuk suatu awal produksi telur (Nesheim *et al.*, 1979).

Ritme atau irama bertelur pada ayam dapat ditentukan melalui pengamatan. Apabila seekor ayam memiliki jarak irama bertelur sebanyak 4 butir dan bertelur yang pertama pada irama pukul 8 pagi, maka ayam tersebut akan mengalami ovulasi untuk telur berikutnya kira-kira pukul 9 pagi pada hari yang sama karena dibutuhkan waktu sekitar 25-26 jam untuk menyempurnakan telur yang telah diovolasi.

Bab 4

ENDOKRIN REPRODUKSI PADA UNGGAS

SISTEM KERJA HORMON PADA UNGGAS

Secara umum, mekanisme pengendalian endokrin sebagai dasar tingkah laku birahi, ovogenesis, *folliculogenesis*, dan ovulasi ini hampir sama seperti pada mamalia. Mekanisme sistem endokrin ini melibatkan tiga poros utama kelenjar endokrin, yaitu *hypothalamus*, hipofisa anterior, dan ovarium. Kompleks gonadotropin seperti *Gonadotrophine Releasing Hormone* (GnRH) yang berasal dari *hypothalamus* dan *Folliculo Stimulating Hormone-Luteinizing Hormone* (FSH-LH) dan prolaktin yang berasal dari hipofisa anterior, kompleks hormon gonadotropin tersebut mempunyai target organ pada ovarium, yaitu secara langsung mengatur tingkah laku birahi, pertumbuhan folikel, pengaturan *follicular hierarchy*, dan terjadinya ovulasi serta regresi folikel. Letak perbedaan pengendalian hormon pada unggas, yaitu kompleks hormon gonadotropin tersebut mempunyai peran secara tidak langsung pada proses pembentukan sebuah telur yang telah diovulasikan pada saluran reproduksi atau oviduk unggas betina.

Hubungan antara sekresi hormon dari kelenjar endokrin dan aktivitas seksual antara hewan jantan dan betina adalah berbeda. Demikian juga

penentuan hormonal pada perilaku seksual hewan betina pada tiap spesies hewan adalah berbeda. Pada ayam, folikel yang terbentuk menyintesis hormon-hormon steroid seperti estrogen, progesteron, dan sedikit testosteron. Ketiga steroid tersebut menunjukkan konsentrasi tertinggi dalam plasma darah sekitar 6 jam sebelum ovulasi berikutnya. Hal tersebut menyebabkan terjadinya kesediaan betina untuk menerima pejantan dan siap berkopulasi.

Ovariektomi yang dilakukan akan menekan semua aspek perilaku seksual pada hewan betina. Untuk mengembalikan perilaku seksual pada hewan betina yang mengalami ovariektomi, diperlukan pengobatan hormonal. Bila perilaku seksual teraktivasi, meningkatnya kadar estrogen akan memperpanjang lama kesediaan betina untuk menerima pejantan tanpa mengubah intensitas atau frekuensi tanda-tanda perilaku seksual.

Tingkah laku seksual pada hewan jantan tidak tergantung pada perubahan-perubahan hormon seks pada sirkulasi darah seperti pada hewan betina. Kastrasi pra-pubertas menghilangkan terjadinya perilaku seksual, sedangkan kastrasi pada hewan dewasa menyebabkan perubahan aktivitas seksual secara perlahan, sebagian, dan akhirnya menghilang. Pengobatan dengan hormon androgen pada hewan kastrasi memerlukan waktu yang lama dan secara perlahan serta progresif untuk mengembalikan kemampuan seksual. Peningkatan dosis androgen harian akan membantu pemulihan, tanpa memengaruhi kemampuan perilaku seksual.

Hormon steroid dapat memengaruhi perilaku seksual pada tiga tingkat, yaitu:

1. **Pertama**, hormon steroid dapat memengaruhi mekanisme sensori untuk mengubah rangsangan yang masuk ke dalam otak;
2. **Kedua**, hormon steroid dapat mengubah struktur anatomi eksternal yang merupakan tanda dari komunikasi antar jenis kelamin; dan
3. **Ketiga**, hormon steroid dapat memengaruhi organ khusus muskulus yang berperan pada proses perilaku kopulasi.

EFEK STIMULASI DAN INHIBISI PADA FENOMENA NEUROENDOKRIN

Pada umumnya, penelitian tentang mekanisme reproduksi pada unggas hanya dilakukan untuk mengukur regulasi neuroendokrin dan pengaruh faktor lingkungan seperti musim dan lamanya terang dan gelap.

Efek Stimulasi

Cahaya merupakan salah satu faktor yang penting dalam mengatur endokrin reproduksi pada hewan dalam upaya meningkatkan produktivitas. Oleh karena itu, pengaturan cahaya adalah salah satu upaya penting dalam mengembangkan suatu usaha peternakan, khususnya pada peternakan unggas. Cahaya dapat memberikan penerangan atau sinar yang amat dibutuhkan untuk kehidupan makhluk hidup termasuk unggas. Secara fisiologis cahaya sangat dibutuhkan oleh unggas, karena cahaya secara tidak langsung dapat memengaruhi reproduktivitas seekor unggas. Unggas memiliki reseptor terhadap cahaya yang banyak terdapat pada retina kedua mata dari unggas.

Mekanisme hormonal bagaimana cahaya yang diterima oleh retina mata unggas dapat mengatur proses irama bertelur pada unggas tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut, cahaya yang berasal dari luar yang diterima oleh retina merupakan suatu rangsangan yang diteruskan menuju *tractus retino hipotalamus*. Selanjutnya, rangsangan cahaya tersebut disampaikan ke badan saraf di dorsal *chiasma opticum* yang disebut *nucleus suprachiasmatica*. Selanjutnya, rangsangan cahaya diteruskan oleh serabut saraf menuju *cornu lateralis* di daerah *medulla spinalis* dan diteruskan menuju *ganglion cervicalis superior*, kemudian melalui sistem serabut saraf simpatis menuju *glandula pinealis* yang merupakan kelenjar penghasil hormon melatonin. Seperti diketahui, hormon melatonin pada unggas merupakan penghambat dikeluarkannya hormon-hormon gonadotropin baik secara langsung pada *hypothalamus* seperti GnRH, maupun secara tidak langsung pada hipofisa anterior, yaitu FSH dan LH.

Akan tetapi, adanya rangsangan cahaya tersebut akan menyebabkan kelenjar pinealis menghentikan aktivitasnya untuk menghasilkan hormon melatonin. Adanya penurunan hormon melatonin itulah, maka terjadilah *feed back positive* ke *hypothalamus* sehingga *hypothalamus* mengeluarkan *hormone gonadotrophine releasing hormone* (GnRH). Dikeluarkannya GnRH menjadi penyebab peningkatan hipofisa anterior untuk mengeluarkan hormon FSH dan LH. Dapat dikatakan bahwa penurunan hormon melatonin justru menjadi pemacu peningkatan aktivitas hormon gonadotropin sebagai hormon reproduksi.

Cahaya yang diterima retina mata akan menimbulkan reaksi di *hypothalamus* dan menggerakkan *hypothalamus* untuk menyekresikan hormon GnRH. Hormon GnRH ini akan menstimulasi kerja dari hipofisa anterior sehingga akan dikeluarkan hormone-hormone reproduksi seperti FSH dan LH. Adanya FSH dan LH menjadi penyebab terjadinya proses *folliculogenesis*, di mana folikel *immature* menjadi matang dan tersusun menjadi suatu *follicular hierarchy* dan siap untuk diovulasikan. Di samping itu, cahaya juga dapat merangsang terjadinya ovulasi dan bertelur lebih awal dari biasanya, karena cahaya juga dapat merangsang perkembangan dan kematangan alat reproduksi.

Cahaya secara tidak langsung memengaruhi ovarium untuk terjadinya proses *folliculogenesis*, sehingga folikel menjadi tumbuh dan berkembang menjadi besar dan matang. Semakin besar, matang, dan banyaknya folikel yang tersusun membentuk suatu *folicular hierarchy* tersebut akan menyebabkan dihasilkannya hormon progesteron dan estrogen. Pada unggas, peran hormon progesteron yang dihasilkan oleh folikel berbeda dengan mamalia. Jika pada mamalia peningkatan hormon progesteron yang dihasilkan oleh *corpus luteum* mempunyai efek umpan balik positif pada hipotalamus dan hipofisa anterior. Pada unggas, hal tersebut akan menyebabkan hal yang sebaliknya. Seperti diketahui pada ovarium, unggas hanya terbentuk folikel tanpa ada pembentukan *corpus luteum*. Pada unggas, peningkatan progesteron akan menyebabkan terjadinya umpan balik positif terhadap hipotalamus dan hipofisa anterior, yaitu menyebabkan terjadinya peningkatan produksi FSH dan LH dari hipofisa anterior. Peningkatan FSH dan LH inilah yang menjadi penyebab terjadinya

proses *folliculogenesis* sehingga terbentuk susunan folikel yang dikenal sebagai "*follicular hierarchy*" yang selanjutnya proses ovulasi akan terjadi. Proses ovulasi ditandai dengan dilepaskannya *yolk* yang sudah masak ke dalam infundibulum untuk proses lebih lanjut. Apabila saat itu terdapat sperma dan membuahi sel telur, maka akan dihasilkantelur yang fertil atau telur bertunas, di mana di dalamnya terdapat embrio. Sebaliknya, bila tidak ada sperma maka produksi telur tetap akan berlangsung, hanya saja telur yang dihasilkan bersifat infertil atau telur tidak bertunas, sehingga tidak dapat ditetaskan dan hanya bisa dimanfaatkan sebagai telur konsumsi.

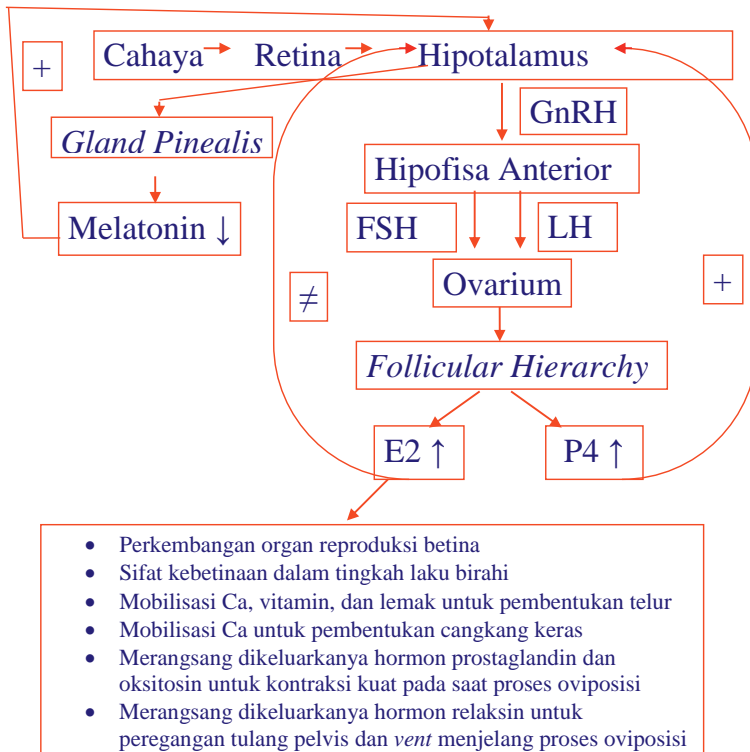
Adapun hormon estrogen yang juga meningkat pada saat terjadi proses *folliculogenesis* dari berbagai penelitian yang telah dilakukan tidak mempunyai pengaruh yang berarti pada hipotalamus ataupun hipofisa anterior seperti pada mamalia. Peningkatan atau penurunan estrogen tidak menjadi penyebab umpan balik positif atau negatif pada hipotalamus. Hal ini terbukti bahwa baik peningkatan atau penurunan estrogen dari berbagai penelitian yang telah dilakukan tidak berpengaruh terhadap terjadinya irama bertelur pada unggas.

Peran hormon estrogen lebih banyak pengaruhnya pada perkembangan organ reproduksi, sifat kebetinaan, dan proses pembentukan sebuah telur. Adanya peningkatan estrogen akan menjadi penyebab perkembangan organ genital dari unggas betina. Pada saat unggas betina memasuki usia produktif, maka akan terjadi perkembangan organ genital menjadi lebih besar, lebih berat, dan lebih panjang 4-5 kali lipat dibanding pada fase tidak produktif. Selanjutnya, peningkatan estrogen 6 jam sebelum terjadinya ovulasi akan menyebabkan terjadinya sifat kebetinaan dari unggas yang ditandai dengan kesiapan betina menerima pejantan untuk melakukan aktivitas kopulasi.

Peningkatan estrogen pada saat proses *folliculogenesis* juga menyebabkan mobilisasi kadar kalsium, protein, lemak, vitamin, dan substansi lainnya dalam darah yang diperlukan untuk pembentukan sebuah telur. Lebih lanjut estrogen juga mempunyai peran yang sangat besar pada saat proses pembentukan cangkang keras atau kulit telur. Pada saat itu, estrogen berfungsi untuk meningkatkan aktivitas aliran darah dalam memobilisasi pengangkutan kalsium untuk sampai di uterus atau *shell gland* guna proses

pembentukan kulit telur yang keras dan kuat. Selanjutnya, pada saat terjadinya proses oviposisi, estrogen juga, merangsang dikeluarkannya hormon relaksin dari ovarium. Hormon relaksin yang berasal dari ovarium tersebut berfungsi untuk proses terjadinya peregangan tulang pubis dan pembesaran *vent* pada saat ayam betina mempersiapkan diri untuk proses oviposisi atau proses peletakan telur.

Peningkatan estrogen seperti halnya mamalia akan menyebabkan terjadinya kontraksi dari organ reproduksi, sehingga *shell gland* akan mengeluarkan $\text{PGF2}\alpha$, PGE1 , dan PGE2 . Ketiga prostaglandin tersebut akan menyebabkan terjadinya peningkatan kontraksi dari organ reproduksi untuk membantu terjadinya proses oviposisi pengeluaran telur yang sudah dibentuk pada saluran oviduk.



Gambar 4.1 Mekanisme Hormonal Irama Bertelur pada Unggas Betina

Adanya peningkatan estrogen sebagai penyebab peningkatan kontraksi akan menyebabkan dikirimkannya rangsangan melalui impuls-impuls saraf untuk sampai di susunan saraf pusat. Adanya impuls-impuls saraf tersebut akan menyebabkan tergertak dan dikeluarkannya oksitosin dari hipofisa posterior, di mana hipofisa posterior merupakan tempat penyimpanan oksitosin yang dihasilkan oleh hipotalamus. Tergertaknya oksitosin secara mendadak dari tempat penyimpanannya akan menyebabkan seluruh organ reproduksi berkontraksi sangat kuat dan secara bersama-sama dengan muskulus abdominal dan muskulus dari kloaka untuk terjadinya pengeluaran sebuah telur untuk dioviposisikan.

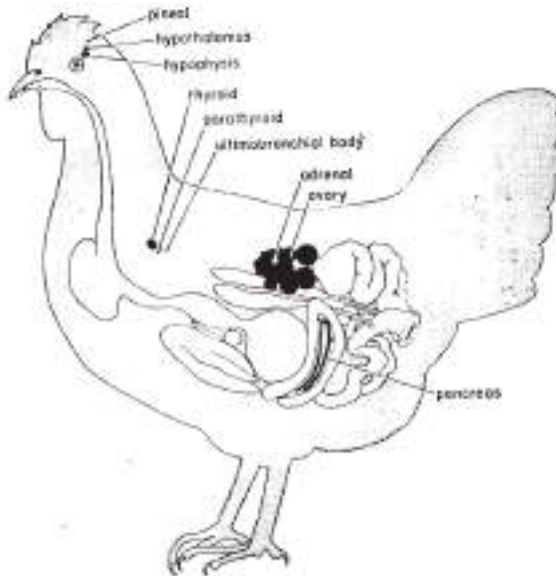
Efek Inhibisi

Pada pemeliharaan betina secara berkelompok di dalam satu flock di mana terdapat satu betina yang dominan, dapat menyebabkan terjadinya birahi yang abnormal dari betina yang lain di dalam satu kelompok tersebut. Efek tersebut dikenal dengan sebutan efek *Lee-Boot* sesuai dengan nama penemunya. Interaksi sosial yang terjadi tersebut dapat menjadi penghambat aktivitas seksual hewan betina lain yang berada di sekitar betina dominan tersebut. Hewan betina dominan yang menampakkan aktivitas seksual yang berlebihan akan menjadi penyebab terhambatnya siklusitas seksual dari betina yang lain. Proses penghambatan ini dapat terjadi melalui suatu mekanisme, di mana terjadi pelepasan hormon prolaktin yang berlebihan dari hipofisa anterior. Adanya peningkatan hormon prolaktin pada unggas ini akan menyebabkan tidak terjadinya proses *folliculogenesis* sehingga hormon estradiol dan progesteron tidak akan diproduksi. Tidak diproduksinya hormon estrogen akan menyebabkan hewan betina lain yang berada di sekitar betina dominan menjadi tidak menampakkan gejala birahi dan tidak mau menerima pejantan untuk melakukan aktivitas kopulasi. Adapun tidak diproduksinya hormon progesteron akan menyebabkan terhambatnya pelepasan LH, sehingga folikel yang telah terbentuk tidak akan terovulasikan bahkan mengalami regresi. Terjadinya peningkatan hormon prolaktin dan penurunan kedua

hormon estrogen dan progesteron menyebabkan tidak terjadinya birahi dan proses pembentukan telur, sehingga produksi telur pun akan terhambat.

ENDOKRIN PADA FASE BERTELUR

Sistem endokrin pada unggas merupakan sistem regulasi yang kerjanya dirangsang oleh sistem saraf untuk mengontrol kegiatan pada tubuh unggas. Sistem kerja saraf dipengaruhi oleh rangsangan elektrik dan sistem endokrin dipengaruhi oleh perangsang *chemical* yang disirkulasikan aliran darah ke pusat-pusat kelenjar endokrin (North, 1978).



Gambar 4.2 Letak Kelenjar Endokrin pada Bagian Tubuh Ayam

Hipotalamus ikut berpartisipasi dalam pengendalian pelepasan FSH dan LH dari hipofisa anterior. Penelitian melalui dilukainya hipotalamus melalui cara pembedahan tepatnya pada *nuclei praoptica* di daerah *paraventricularis*, ternyata dapat menghentikan ovulasi. Ovulasi pada ayam yang sedang bertelur juga dapat dihentikan dengan pemberian obat yang memblokir saraf, salah satu contohnya seperti Dybencyline.

Hormon yang mengandung LH menyebabkan terjadinya ovulasi, baik pada unggas yang *intact* maupun yang sudah mengalami *hypofisectomy*. Pada ayam, ovulasi dapat diinduksi dengan suntikan hormon yang mengandung LH langsung ke dinding folikel. Tetapi jika LH yang terus disuntikkan, maka tidak menyebabkan folikel mengalami ovulasi kecuali disuntikkan secara sistemik. Penyuntikan LH secara sistemik akan menyebabkan dikeluarkannya suatu OIH (*Ovulation Inducing Hormone*). Adapun campuran FSH dan LH yang disuntikkan ke dinding folikel akan menginduksi terjadinya ovulasi.

Ovulasi dini pada ayam yang sedang bertelur dapat diinduksi dengan menyuntikkan progesteron dan testosteron, tetapi tidak estrogen baik secara langsung ke hipotalamus atau sistemik. Pertanyaan mengapa ketiga hormon tersebut ikut berpartisipasi dalam menyintesis hipotalamus-hipofisis masih belum jelas. Tetapi nampaknya dari data pada ayam menunjukkan tahap tertentu dari siklus ovulasi. Steroid-steroid disintesis tapi tidak dilepaskan ke sirkulasi perifer.

Kontrol aliran hormon gonadotropin pada ayam sangat berbeda dibanding dengan mamalia betina. Pada mamalia betina, aliran diatur untuk menyediakan gonadotropin cukup hanya menyebabkan masaknya satu folikel. Pada ayam, aliran hormon gonadotropin tidak hanya satu folikel yang memiliki ukuran ovulasi pada saat itu, tetapi juga untuk mempertahankan keberadaan *follicular hierarchy*.

Progesteron terlibat dalam mekanisme umpan balik antara ovarium dengan poros hipotalamus hipofisis. Progesteron yang terdapat dalam plasma ayam berasal dari ovarium. Sintesis progesteron tidak konstan, tetapi mengalami fluktuasi secara teratur yang mengakibatkan pelepasan gonadotropin secara siklik, sedang estrogen tidak berperan serta dalam mekanisme umpan balik. Bahkan estrogen dengan takaran milligram yang disuntikkan pada ayam yang sedang bertelur tidak mengganggu rangkaian irama bertelur. Hal ini memberi petunjuk bahwa hipotalamus maupun kelenjar hipofisa ayam betina tidak dapat diblok oleh adanya estrogen.

Hipofisektomi pada ayam induk yang sedang bertelur akan menyebabkan regresi ovarium, oviduk, dan jengger secara cepat. Kejadian ini sama dengan ketika ayam yang sedang bertelur tidak diberi pakan atau

pakan dengan rendah protein. Tetapi kemampuan produksi telur akan kembali normal setelah disuntikkan preparat gonadotropin.

Pengendalian hormonal pada irama bertelur dan jumlah telur yang dihasilkan pada irama bertelur tergantung pada susunan genetik kelenjar hipofisa terutama jumlah gonadotropin yang dihasilkan. Satu hal yang menarik pada bidang reproduksi unggas adalah yang berkaitan dengan sistem pengendalian pada ayam yang sedang bertelur yang disebut *follicular hierarchy* yaitu berdasarkan *gradasi* berat dan ukuran folikel. Hanya satu folikel yang terbesar dan terberat yang menjadi masak dan diovulasikan dalam waktu satu hari. Segera setelah folikel ini pecah, kemudian nomor dua terbesar tumbuh menjadi masak dan diovulasikan dan begitu seterusnya.

SISTEM KERJA HORMON PADA UNGGAS

Kelenjar endokrin merupakan organ spesifik yang menghasilkan suatu produk kimia organik yang disebut sebagai hormon. Hormon tersusun atas beberapa substansi kimia seperti protein, steroid, dan substansi lain yang akan dilepas ke dalam aliran darah dan ditransportasikan untuk meningkatkan, menurunkan, atau memberikan efek metabolik terhadap fungsi organ tertentu yang menjadi targetnya (North, 1978). Pusat rangsangan saraf yang memengaruhi kerja hormone pada unggas terdapat pada hipotalamus. Rangsangan saraf dari luar akan ditransformasikan menuju hipotalamus sehingga hipotalamus akan menyekresikan *hormone-releasing factor* (HRS). HRS yang dihasilkan hipotalamus akan mengatur regulasi hormon yang dihasilkan oleh pituitari pars anterior/PPA (*anterior pars pituitary*). PPA memproduksi hormon yang sifatnya dapat mengatur kerja dari beberapa kelenjar endokrin. Beberapa hormon yang disekresikan PPA antara lain *Thyroid-stimulating Hormone* (TSH), *Adrenocorticotrophic Hormone* (ACTH), dan dua jenis *Gonadotrophic Hormone* (GTH) yang masing-masing berefek pada aktivitas kelenjar tiroid, kelenjar adrenal, dan kelenjar kelamin, dan juga menghasilkan *Growth hormone* (GH) yang mengatur pertumbuhan tubuh unggas. Beberapa kelenjar tersebut akan terangsang untuk menghasilkan hormon tertentu yang mempunyai fungsi tertentu pula (Nesheim *et al.*, 1979).

FUNGSI BEBERAPA HORMON

Hormon tiroid memengaruhi tingkat metabolisme, pertumbuhan bulu, dan pewarnaan bulu. Hormon produk sekresi dari kelenjar adrenal memengaruhi metabolisme mineral dan karbohidrat serta mengurangi stres. Hipotiroid mempunyai karakteristik terhadap pertumbuhan bulu lambat dan kemunduran aktivitas reproduksi. Hormon pada saluran gastrointestinal dapat mengatur pengeluaran cairan pada proventrikulus dan pankreas, mengatur kontraksi usus, dan perpindahan pakan unggas karena kontraksi pada saluran digesti. Insulin dan glukagon yang dihasilkan oleh *Langerhans* dan sel Beta pada pankreas mengatur metabolisme karbohidrat. Kelenjar paratiroid dan *ultimobranchial body* menyekresikan hormon yang mengatur deposisi kalsium pada tulang dan kerabang telur. Hormon yang dihasilkan oleh pituitari pars posterior PPP (*pars posterior pituitary*) mengatur regulasi tekanan darah dan keseimbangan air pada ayam petelur (Nesheim *et al.*, 1979). Hormon juga mengatur sistem reproduksi pada unggas (Tabel 4.1).

Tabel 4.1 Kelenjar endokrin pada unggas beserta hormon yang dihasilkan dan fungsinya

Kelenjar	Hormon	Fungsi
Testis	Androgen	- Perkembangan karakter sekunder. - Produksi sperma (spermatogenesis) Tingkah laku reproduksi
	Estrogen	- Perkembangan karakter sekunder - Pigmentasi bulu - Perkembangan oviduk - Mobilisasi kalsium pada proses pembentukan cangkang keras
Ovarium	Progesteron	Pengaturan oviduk bersama estrogen pada gerak peristaltik dan sekresi albumin.
	Androgen	Pertumbuhan <i>comb</i>

Kelenjar	Hormon	Fungsi
Hipofisa Anterior	FSH (<i>Follicle Stimulating Hormone</i>)	Stimulasi perkembangan folikel (calon telur) dalam ovarium
	LH (<i>Luteinizing Hormone</i>)	Proses ovulasi
	LTH (<i>Luteotropic Hormone</i>) / Prolaktin	Proses mengeram
	TH (<i>Thyrotropic Hormone</i>)	Stimulasi glandula tiroid
	ATH (<i>Adrenotropic Hormone</i>)	Stimulasi glandula adrenal
	GPH (<i>Growth Promoting Hormone</i>)	Stimulasi proses pertumbuhan bulu
Hipofisa Posterior	Oksitosin/Pitosin	- Pengaturan proses peneluran - Kontraksi saluran darah
	Vasopresin/Pitesin	Metabolisme sel
Thyroid	Tiroksin	Proses pertumbuhan bulu
Parathyroid	Parathormone	Peningkatan Ca darah (untuk kerabang)
Adrenal	Adrenalin	Vasokontraktor (menaikkan tekanan darah dan stimulasi kegiatan jantung)
	Cortin	Fasilitator konversi protein menjadi KH
Langerhans	Insulin	Metabolisme KH (pengeluaran energi dan cadangan energi)

TERBENTUKNYA TELUR

Ovarium ayam petelur mengandung 12.000 sampai 13.000 calon telur (*immature follicle*) dengan berbagai ukuran *yolk* (Gambar 4.3). *Yolk* terkecil mulai tumbuh dengan cepat kira-kira 10 hari sebelum diovulasikan ke

infundibulum. *Yolk* dilapisi oleh *follicular membrane* yang menempel pada ovarium dan diovulasikan melalui daerah yang disebut stigma, yaitu bagian yang sedikit mengandung pembuluh darah. Kemudian infundibulum menangkap *yolk* dengan ovumnya yang telah diovulasikan tersebut. Jika pada saat itu ada sperma, maka akan terjadi fertilisasi di infundibulum yang merupakan saluran pertama dari oviduk. Spermatozoa yang akan bertemu dengan ovum akan menembus *yolk* dan sampai pada *germinal disc* dari *yolk*. Pada bagian *germinal disc* dari *yolk* inilah terjadi fertilisasi sehingga terjadi peleburan antara sel spermatozoa dan ovum sehingga dihasilkan telur yang *fertil*.



Gambar 4.3 *Immature Follicle* pada Ovarium Unggas (Yonas, 1998)

Yolk yang masuk ke infundibulum langsung menuju ke magnum, bagian terpanjang dari oviduk. Di tempat ini, albumin (putih telur) disekresikan untuk membalut kuning telur. Selanjutnya, kuning telur dengan suatu gerakan memutar meluncur ke bawah ke bagian yang paling bawah oviduk. Membran cangkang (*outer* dan *inner cell membrane*) ditambahkan pada saat telur berada di dalam isthmus. Kedua membran saling menempel kecuali pada bagian ujung tumpul telur yang membentuk rongga udara.

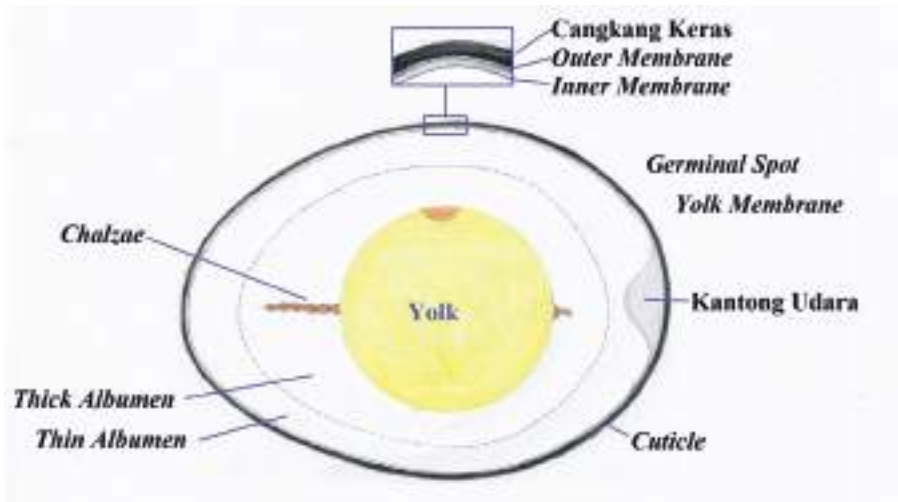
Telur berada di uterus (kelenjar cangkang) dalam waktu yang paling lama, yaitu 20 jam. Cangkang tersusun hampir seluruhnya oleh timbunan

kalsium karbonat dalam suatu matriks protein dan mukopolisakarida. Lapisan terakhir atau penutup cangkang dikenal sebagai kutikel (*cuticle*), suatu material organik yang melindungi telur dari serangan bakteri yang berbahaya dan berperan sebagai pelindung telur untuk mengurangi penguapan air. Menarik untuk dicatat bahwa sumber utama kalsium karbonat pada pembentukan cangkang adalah ion bikarbonat dalam darah. Bikarbonat dibentuk dari percampuran karbon dioksida dan air dengan bantuan enzim karbonik anhidrase. Tatkala seekor ayam betina terengah-engah karena udara yang panas, ayam itu sebenarnya meningkatkan penguapan air melalui saluran pernapasan. Hal ini menyebabkan berkurangnya karbon dioksida dan ion bikarbonat dalam darah. Keadaan inilah yang diduga menjadi alasan mengapa muncul telur-telur bercangkang tipis dan dihasilkan pada cuaca yang sangat panas.

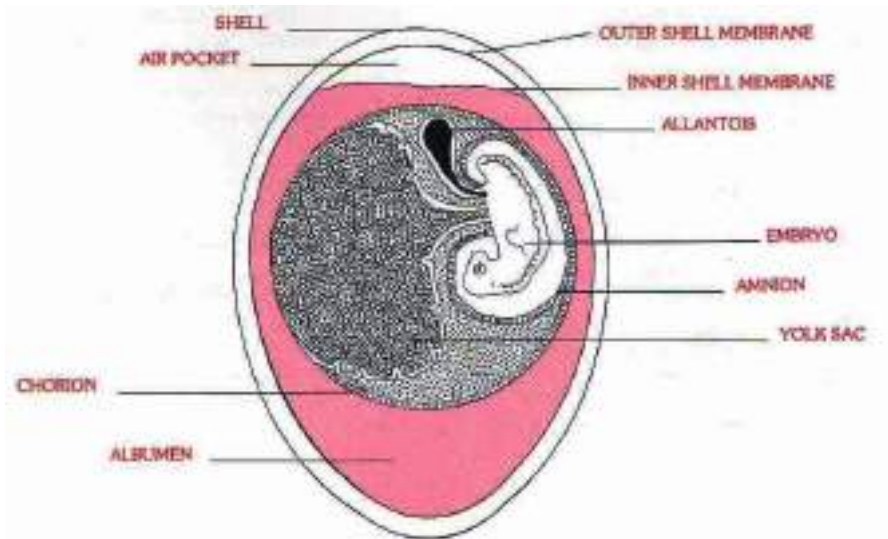
FERTILISASI DAN PERKEMBANGAN

Sperma unggas membutuhkan waktu untuk kapasitasi lebih lama dari mamalia. Sperma ayam dapat hidup selama 32 hari pada tubuh ayam setelah inseminasi, tetapi dibutuhkan inseminasi ulang pada hari terakhir di minggu tersebut agar fertilitas spermatozoa tetap tinggi. Sperma setelah masak disimpan pada lipatan-lipatan oviduk. Lipatan-lipatan ini disebut sarang sperma (*sperm-nest*). Ketika *yolk* masuk ke infundibulum, dinding oviduk direntangkan sehingga memudahkan sperma untuk membuahi sel telur. Fertilisasi ini mengambil tempat *germinal disc yolk* atau *germinal spot* (Gambar 4.4).

Setelah fertilisasi embrio mulai berkembang di sekitar *germinal disc*, selanjutnya 48 jam kemudian terjadi anyaman sirkulasi darah antara embrio ayam dengan *yolk* yang menopangnya. Pada embrio ayam tidak terdapat plasenta seperti pada mamalia untuk memenuhi kebutuhannya mulai dari mengangkut makanan sampai membuang limbah dilakukan melalui anyaman pembuluh darah tersebut. Akhir hari ketiga embrio telah memiliki membran-membran lengkap seperti allantois, korion, dan amnion (Gambar 4.5).



Gambar 4.4 Irisan melintang yang menunjukkan bagian-bagian dari sebutir telur ayam



Gambar 4.5 Embrio ayam dan lapisan-lapisan yang menyelimutinya (Blakely and Bade, 1991)

Allantois tempat pertama untuk menyimpan limbah yang dikeluarkan, kemudian bergabung dengan korion. Sebagian besar gabungan membran ini ditutup oleh kerabang. Membran berfungsi sebagai organ respirasi untuk perkembangan embrio sampai tipe pulmonari terbentuk, 24 jam setelah ditetaskan.

Akhir hari ketiga periode inkubasi bentuk keseluruhan embrio telah terbentuk dan sistem internal utama seperti paru-paru, saraf, otot, dan sistem sensoris telah berkembang. Jenis kelamin ayam baru dapat ditentukan awal hari ke-15 masa inkubasi. Adapun pertumbuhan bulu ayam terjadi pada pertengahan masa inkubasi.

Seperti spesies yang lain, embrio ayam mengapung pada cairan dalam rongga amnion. Hal ini penting untuk melindungi perkembangan embrio sehingga dapat bergerak bebas. Kebebasan bergerak khususnya penting bagi embrio pada hari ke-3 sampai hari ke-4, masa kritis bagi terjadinya malformasi pertumbuhan ayam. Telur harus diputar beberapa kali pada inkubator untuk mencegah perlekatan embrio pada membran *allantochorion*.

Kerabang dan membran kerabang merupakan pelindung bagi perkembangan embrio terhadap mikroorganisme patogen dan jamur, sedang penambahan proteksi terhadap aksi bakteriostatik dilakukan oleh albumen. Posisi yang normal pada embrio ayam dapat dilihat pada Gambar 4.5, sedang posisi yang lain dianggap malposisi.

OVIPOSISI (PELETAKAN TELUR)

Kira-kira 24-26 jam setelah ovulasi dan setelah pembentukan telur sempurna, terjadi oviposisi. Ayam mempunyai kebiasaan kapan dia akan bertelur. Kontrol hormonal dari oviposisi dilakukan oleh PGF dan hormon-hormon dari hipofisa posterior. Hormon yang paling penting dalam oviposisi yaitu dua tipe prostaglandin: PGF₂ α dan PGE (PGE 1 dan PGE 2) sedang oksitosin meningkatkan kontraksi kelenjar kerabang sehingga menyebabkan pengeluaran telur.

TELUR YANG SEMPURNA

Bagian-bagian sebuah telur ditunjukkan pada Gambar 4.4. Komponen utama dari telur adalah *germ spot* (blastoderm), *yolk*, putih telur, membran kerabang, dan kerabang. Jika blastoderm tergabung dalam *yolk*, maka menunjukkan telur tersebut non-fertil. Lapisan terang dan gelap pada cincin kuning telur dan *germinal disc* mengapung ke atas. Pada telur yang fertil, daerah ini tertuju pada blastoderm (menjadi sesuatu yang lebih besar daripada *germinal disc*) dan menunjukkan perkembangan embrio. Putih telur mempunyai dua tali albumen yang terbentang dari kutub menuju *yolk*. Tali ini disebut *chalazae* yang terbentuk akibat rotasi albumen mengelilingi *yolk* selama pembentukan telur. Bagian posterior terpisah membentuk kantong hawa. Kutikula melapisi kerabang melindungi penetrasi bakteri dan menjaga kelembapan.

Bab 5

MANAJEMEN PEMBIBITAN DAN PEMULIABIAKAN PADA UNGGAS

Manajemen pembibitan dan pemuliabiakan dilakukan bukan untuk memenuhi kebutuhan fisiologis unggas semata, tetapi juga bertujuan mengoptimalkan potensi genetisnya. Dengan demikian, unggas tersebut dapat menghasilkan produktivitas maksimal. Manajemen reproduksi pada unggas ini merupakan panduan umum yang perlu disesuaikan dengan situasi dan kondisi unggasnya sendiri; lingkungan; peralatan dan perlengkapan kandang; serta faktor-faktor lainnya.

Berdasarkan tipe atau tujuan pemeliharaannya, unggas dibagi menjadi dua tipe, yaitu tipe pembibit (*Grand Parent Stock/GPS* dan *Parent Stock/PS*) dan tipe komersial (*Final Stock/FS*). Unggas pembibit “nenek” (GPS) dipelihara guna menghasilkan unggas pembibit “induk” (PS). Pemeliharaan unggas pembibit “induk” (PS) bertujuan memproduksi unggas komersial (FS). Sedangkan pembudidayaan unggas komersial untuk menghasilkan produk akhir, yaitu telur dan/atau daging.

Berdasarkan adanya perbedaan tersebut, maka berbeda pula manajemen reproduksinya. Pada GPS dan PS (unggas pembibit) membutuhkan manajemen reproduksi lebih rumit dan detil dibanding FS (unggas komersial).

MANAJEMEN PEMBIBITAN DAN PEMULIABIAKAN UNGGAS

Pembahasan manajemen pembibitan dan pemuliabiakan unggas lebih difokuskan pada *Parent Stock* (PS, unggas pembibit “induk”). Secara garis besar tata laksana pemeliharaan PS terbagi menjadi dua tahap, yaitu *rearing* (sebelum periode bertelur, umur 0 hingga sekitar 24 minggu) dan *laying* (selama periode bertelur, umur 25 hingga sekitar 60 minggu).

Pada tahap *rearing*, kunci keberhasilannya terletak pada tata laksana pemeliharaan (program manajemen) yang efektif. Hal ini dimulai jauh-jauh hari sebelum anak ayam (DOC PS) tiba di lokasi kandang pembibitan. Maknanya adalah, butuh persiapan menyeluruh. Mulai dari persiapan kandang beserta peralatan dan perlengkapannya; penanganan dan transportasi DOC PS sejak dari *hatchery* hingga ditebar dalam *brooding* (kandang indukan). Hal-hal penting lainnya selama tahap *rearing* yang harus dilaksanakan dengan baik dan benar adalah manajemen *brooding* (khususnya pengaturan temperatur dan kelembapan kandang); manajemen pakan; dan manajemen pencahayaan. Tolok ukur keberhasilan dalam tahap *rearing* adalah tercapainya berat badan ayam sesuai standar; keseragamannya; dan tingkat *fleshing* (ukuran/bentuk dada dan deposit lemak pelvis) yang optimal; serta kematangan seksual (dewasa kelamin) sebagai persiapan memasuki tahap *laying* (berproduksi).

Beberapa hal penting yang harus dilaksanakan dalam tahap *laying*, antara lain: manajemen pakan; manajemen air; dan manajemen program pencahayaan. Keberhasilan tahap *laying* tersebut dapat dinilai dari tingkat produktivitas (kuantitas dan kualitas telurnya) yang berlanjut pada fertilitas, daya tetas, dan kualitas DOC (FS, unggas komersial) yang dihasilkannya.

MANAJEMEN UNGGAS PEMBIBIT PARENT STOCK (PS) BETINA

Mengingat organ dan sistem reproduksi unggas betina memiliki kompleksitas lebih tinggi dibanding unggas jantan, maka manajemen

reproduksinya juga lebih membutuhkan perhatian tersendiri. Bahkan, agar diperoleh produktivitas yang tinggi dibutuhkan tata laksana pemeliharaan yang baik dan benar sejak unggas betina tersebut berada dalam periode *starter*.

Perlu dipahami bahwa kurva berat badan dan perkembangan rangka tubuh selama masa pemeliharaan anak ayam hingga sebelum bertelur (umur 0-20 minggu) terbagi menjadi 4 tahap. Tahap pertama saat ayam umur 0-8 minggu (periode perkembangan rangka). Dalam tahap ini, perkembangan rangka mencapai 78% dengan tingkat keseragaman yang tinggi. Oleh karenanya, butuh perhatian dan konsentrasi khusus dalam tata laksana pemeliharannya. Tahap kedua adalah pada umur 8-12 minggu (periode *maintenance*). Pada tahap kedua ini, pertumbuhan ayam harus dikontrol melalui program pemberian pakan yang diperhitungkan secara teliti guna mencegah terjadinya kelebihan berat badan (akibat penimbunan lemak). Tahap ketiga, umur 12-16 minggu (periode pengendalian) saat unggas memasuki masa pubertas. Pada tahap ketiga perkembangan rangka mencapai 92%. Sedangkan tahap keempat, yaitu umur 16-20 minggu (periode akselerasi penambahan berat badan) saat perkembangan rangka sudah mencapai 100%. Pada tahap ini ovarium mulai berkembang dan oviduk (saluran reproduksi) membesar.

Kurva penambahan berat badan menjadi tolok ukur yang harus diperhatikan secara seksama karena berkaitan erat dengan pertumbuhan organ-organ tubuh. Sedangkan perkembangan rangka berkorelasi dengan pertumbuhan tulang sebagai deposit kalsium yang berfungsi dalam proses pembentukan kerabang telur.

Guna mencapai penambahan berat badan, perkembangan rangka, dan keseragaman sesuai dengan standar yang ditetapkan, maka harus diberlakukan manajemen pemberian pakan secara baik dan benar.

Selama minggu pertama, PS betina diberi pakan secara *ad libitum* (biasanya berkisar antara 22-25 gram/ekor/hari). Pada minggu berikutnya, asupan pakan dikendalikan untuk memastikan agar berat badan pada umur 4 minggu tidak melebihi target yang ditentukan. Selama 4 minggu pertama tersebut, berat badan PS betina setiap minggunya harus sesuai standar agar tercapai keseragaman dan memiliki perkembangan rangka

yang tepat. Kenaikan jumlah pakan mingguan didasarkan pada target berat badan dan kondisi ayam (kesehatan dan bentuk fisiknya).

Hal penting lainnya yang harus diperhatikan adalah kenaikan berat badan yang memadai pada umur 16-20 minggu. Berat badan PS betina yang ideal pada masa ini dibutuhkan untuk memaksimalkan puncak produksi telur dan mempertahankan konsistensi setelah puncak produksi.

Manajemen yang baik menargetkan 34% peningkatan berat badan PS betina selama periode umur 16-20 minggu (112-140 hari). Peningkatan berat badan ini bertujuan meningkatkan kesiapan PS betina untuk menerima stimulasi pencahayaan. Kondisi fisik PS betina kurang ideal (berat badan di bawah standar) dalam situasi tertentu, memungkinkan untuk meningkatkan kenaikan berat badan hingga 38% bahkan 40% dengan program pemberian pakan khusus.

Dari sisi nutrisi, salah satu periode paling penting dalam kehidupan PS betina adalah saat dimulainya stimulasi pencahayaan hingga waktu puncak produksi. Dalam periode tersebut, PS betina akan membagi nutrisi yang dikonsumsi untuk pemeliharaan, pertumbuhan, dan perkembangan sistem reproduksi. Program manajemen yang dirancang dengan baik dapat memengaruhi bagaimana pembagian nutrisi ini berlangsung. Pakan saat stimulasi pencahayaan sampai awal produksi menyesuaikan dengan berat badan. Ketika stimulasi pencahayaan diberikan pada kondisi badan yang tepat, periode ini biasanya membutuhkan sedikit peningkatan pakan (2-3 g/ekor/minggu).

Program pemberian pakan standar yang diberlakukan sejak stimulasi pencahayaan hingga awal produksi dapat meminimalkan kejadian *double yolk*; memperbaiki rendahnya puncak produksi; mengurangi *floor egg*; mempertahankan persistensi produksi; dan mengatasi masalah *culling* umur 22-30 minggu.

Manajemen reproduksi PS betina juga sangat dipengaruhi oleh stimulasi pencahayaan. Respons ayam betina terhadap stimulasi pencahayaan didasarkan pada berat badan dan kondisi ayam. Hendaknya tidak memaksakan stimulasi pencahayaan terhadap PS betina yang berat badannya masih di bawah berat standar (*underweight*). Paling tidak, 70% dari populasi memiliki berat badan dengan kisaran $\pm 10\%$ dari berat badan

rata-rata. Ayam harus mencapai berat badan rata-rata sesuai target untuk memastikan respons yang tepat terhadap stimulasi pencahayaan awal. Jika berat badan rata-rata dan keseragamannya berada di bawah rekomendasi, lebih baik dilakukan penundaan stimulasi pencahayaan awal.

MANAJEMEN UNGGAS PEMBIBIT PARENT STOCK (PS) JANTAN

Daya tetas optimal yang dihasilkan oleh unggas pembibit bisa dicapai melalui program/manajemen pemberian pakan yang dilaksanakan secara baik dan benar. Hal tersebut dimaksudkan agar perkembangan sistem reproduksi jantan; pertumbuhan fisik, dan perkembangan otot dadanya sesuai dengan standar yang ditetapkan.

Grafik pertumbuhan jantan merupakan faktor terpenting yang berkorelasi langsung dengan fertilitas dan daya tetas pada suatu populasi unggas pembibit. Mulai umur 1-30 minggu, dilakukan penimbangan berat badan jantan seminggu sekali. Penimbangan jantan umur >30 minggu dilakukan setidaknya dua minggu sekali.

Tata laksana pemeliharaan jantan dalam periode *starter* sangat penting dan harus mendapat perhatian khusus agar keseragaman berat badan dan perkembangan rangka serta organ reproduksinya tercapai dengan baik. Hal tersebut sangat memengaruhi fertilitas jantan di kemudian hari. Penting dan perlu diketahui bahwa untuk mendapatkan hasil terbaik, jantan harus dipelihara secara terpisah dengan betina hingga waktu pencampuran (proses *mixing*) pada sekitar umur 20 minggu.

Perkembangan berat badan jantan hingga umur 12 minggu, sangat menentukan ukuran rangka. Berat badan jantan yang melebihi standar menunjukkan ukuran rangkanya lebih besar. Oleh karenanya, berat badan jantan perlu dijaga agar sesuai atau mendekati standarnya. Salah satu cara yang bisa dilakukan adalah memisahkan jantan terberat pada umur 3-4 minggu, kemudian mengendalikan berat badannya hingga kembali ke standar pada umur 8 minggu.

Program/manajemen pakan terus dilakukan pada jantan umur >16 minggu guna menjaga berat badan dan perkembangan testis. Adanya

stres berat pada jantan yang menyebabkan penurunan berat badan, atau terjadinya stagnasi pertumbuhan pada umur 16-22 minggu, mengakibatkan testis kurang berkembang dan kurang seragam. Akibat akhirnya, fertilitas dan daya tetas populasi pembibit tersebut rendah. Dalam suatu populasi unggas pembibit (GPS maupun PS), perbandingan jumlah jantan dengan betina yang direkomendasikan berkisar antara 7,5–9%. Pada tipe kandang tertutup (*closed house*), rasio tersebut bisa ditingkatkan hingga 10%.

Pada manajemen unggas pembibit terdapat istilah *spiking*, yaitu penambahan jantan muda ke dalam populasi yang umurnya lebih tua. Tujuannya adalah mengompensasi penurunan fertilitas yang biasanya terjadi setelah usia 45 minggu. Secara alami, jantan umur 35-40 minggu mengalami penurunan libido (minat kawin/*mating*). Sedangkan jantan umur >55 minggu, secara alami kualitas spermanya menurun. *Spiking* juga dilakukan untuk mengatasi tingkat efisiensi *mating* yang rendah sebagai akibat dari kondisi fisik jantan (berat badan tidak sesuai standar; terjadi kelainan kaki; atau dalam kondisi lemah/sakit), dan mortalitas jantan yang berlebihan sehingga jumlahnya berkurang dibanding betina. Jantan muda yang dipergunakan untuk program *spiking* (biasa disebut dengan istilah “jantan *spike*”) harus berumur minimal 25 minggu; berat badan tidak kurang dari 4 kilogram; sudah matang seksual; berkualitas baik, dan tidak memiliki cacat fisik.

Selain *spiking* biasa, ada pula *intra-spiking* yaitu menukarkan 25-30% jantan antarkandang dari peternakan pembibitan yang sama, tanpa memasukkan jantan muda. Salah satu manfaat *intra-spiking* adalah jantan yang ditukar sudah terlatih dalam perkawinan dan biasanya memiliki berat badan dan kematangan seksual yang sama seperti jantan sebelumnya di dalam populasi tersebut. *Intra-spiking* memberikan hasil yang lebih baik bila dilakukan lebih awal yaitu pada populasi pembibitan umur <45 minggu. *Intra-spiking* meningkatkan agresi jantan, namun secara umum tidak menimbulkan masalah dengan mortalitas jantan atau betina. Setelah *intra-spiking* aktivitas perkawinan biasanya meningkat secara signifikan. Efeknya dapat berlangsung sekitar 6-8 minggu. Meskipun daya tetas hanya menunjukkan kenaikan 1-1,5%, namun juga disertai perbaikan persistensi daya tetas. *Intra-spiking* tidak memakan banyak biaya, mudah dipraktikkan dan yang paling penting adalah jarang menimbulkan risiko biosekuriti.

MANAJEMEN UNGGAS KOMERSIAL *FINAL STOCK* (FS) BETINA

Tentu saja yang dimaksud dengan unggas komersial betina di sini adalah ayam petelur (*layer*), yaitu ayam yang dipelihara untuk memproduksi telur konsumsi. Secara anatomi dan fisiologi, sistem reproduksi unggas komersial (FS) betina tidaklah berbeda dengan unggas pembibit (PS) betina.

Perbedaan nyata kedua tipe unggas tersebut terletak pada ada atau tidaknya kopulasi (penyimpanan sperma dari alat kelamin jantan ke alat kelamin betina). Pada unggas pembibit, dibutuhkan kopulasi agar terjadi fertilisasi/pembuahan ovum (sel telur) oleh sperma secara alamiah. Fertilisasi ovum oleh sperma juga dapat dilakukan dengan cara inseminasi buatan (*artificial insemination*, AI). Telur fertil itulah yang akan ditetaskan untuk menjadi anak ayam.

Jelaslah di sini bahwa dalam pemeliharaan unggas komersial (ayam petelur, *layer*) tidak membutuhkan pejantan. Ayam petelur (*layer*) tetap memproduksi telur, namun tidak bisa ditetaskan karena telur tersebut tidak mengalami fertilisasi.

Periode pemeliharaan unggas komersial (FS) terbagi menjadi 4 tahap, yaitu: *starter* (umur 0-5 minggu); *grower* (6-10 minggu); *developer/pullet* (11-16 minggu); dan periode *laying* I (17-56 minggu); serta *laying* II (57-70 minggu).

Periode *starter* merupakan pemeliharaan awal yang krusial dan sangat menentukan keberhasilan periode selanjutnya. Penimbangan berat badan dilakukan seminggu sekali dan dibandingkan dengan kurva standar berat badan pada minggu yang bersangkutan. Perkembangan rangka tubuh dalam periode *starter* ini harus optimal. Perlu diperhatikan juga perkembangan organ-organ pencernaan agar bisa mencerna dan menyerap pakan secara optimal. Proses pencernaan dan penyerapan pakan yang optimal merupakan salah satu penentu produktivitas ayam dalam periode *laying* (bertelur). Pada umur 4-5 minggu disarankan agar diberikan *grit* (partikel batu berukuran 3-4 mm) dengan dosis 3-5 gram/ekor/minggu selama 2 hingga 3 hari. Selain itu, juga disarankan untuk diberikan *grain* (butiran jagung) sebanyak 3 gram/ekor/hari.

Target berat badan pada umur 5 minggu berkisar antara 360-380 gram/ekor. Penting untuk diketahui bahwa pencapaian berat badan pada umur 5 minggu tersebut berpengaruh terhadap berat badan saat transfer (pindah kandang dari sistem *litter/postal* ke kandang baterai (kandang individual). Berat badan umur 5 minggu itu juga memengaruhi umur saat kematangan seksual (dewasa kelamin).

Pemeliharaan selama periode *grower* hingga *pullet* bertujuan meningkatkan pertumbuhan rangka; pencapaian berat badan; dan keseragaman ayam dalam populasi tersebut serta kematangan seksual (dewasa kelamin). Diharapkan pada saat-saat awal bertelur (produksi telur $\pm 5\%$, umur ayam sekitar 18-19 minggu) rata-rata berat badan ayam mencapai 1.550 gram/ekor.

Sebelum memasuki periode *laying*, dilakukan transfer (pemindahan ayam dari kandang *litter/postal* ke kandang baterai. Guna meminimalkan stres pada ayam, disarankan agar proses transfer dilaksanakan umur 16-17 minggu, yaitu seminggu setelah vaksinasi dan tiga hari sesudah pemberian obat anti-cacing.

Pemeliharaan selama periode *laying* bertujuan untuk mendapatkan tingkat produktivitas (kuantitas dan kualitas telur) yang optimal. Selain itu juga untuk memperoleh tingkat konsistensi (durasi puncak produksi dan lama berproduksi) yang tinggi. Pengontrolan berat badan, keseragaman, dan program pencahayaan merupakan kunci keberhasilan pemeliharaan selama periode *laying*.

PENGARUH MANAJEMEN PENGATURAN CAHAYA TERHADAP SIKLUS BERTELUR

Manajemen pengaturan cahaya sangat memengaruhi proses integral produksi telur dalam satu periode siklus bertelur. Pemberian cahaya dalam manajemen pemeliharaan ayam petelur (*layer*), dilakukan selama 16 sampai 17 jam dalam satu hari yang terbagi menjadi waktu gelap dan waktu terang. Pencahayaan selama 16 hingga 17 jam tersebut diasumsikan 12 jam didapatkan dari sinar matahari dan 5 jam dari cahaya lampu.

Pencahayaannya dapat berpengaruh pada proses folikulogenesis, ovigenesis, dan proses pembentukan telur melalui mekanisme sebagai berikut, yaitu sinar yang ditangkap oleh retina mata diteruskan pada kelenjar pinealis untuk menghentikan produksi hormon melatonin. Penurunan hormon melatonin menyebabkan *feedback* positif pada *hypothalamus*, sehingga menyekresikan *Gonadotrophine Releasing Hormone* (GnRH). Hormon yang dihasilkan *hypothalamus* tersebut menyebabkan hipofisa anterior akan mengeluarkan hormon FSH-LH. Kedua hormon ini diperlukan untuk proses oogenesis dan folikulogenesis sampai terjadi ovulasi dan berlanjut terjadi proses pembentukan telur sampai dioviposisikan.

Oleh karena itu, bila tidak ada sinar maka hormon melatonin menjadi terus diproduksi sehingga terjadilah *feedback negative* pada *hypothalamus* untuk mensekresikan GnRH. Jika sinar kurang dari 16-17 jam, maka produksi telur menjadi tidak optimal. Demikian juga jika kelebihan sinar, maka terjadilah proses super-ovulasi, yaitu terbentuknya dua kuning telur di dalam sebutir telur. Hal yang perlu diketahui, bahwa warna lampu tidak memengaruhi sekresi GnRH oleh *hypothalamus*.

Ayam mempunyai karakteristik sangat sensitif terhadap lama waktu penyinaran. Lama waktu penyinaran ini juga berpengaruh pada sifat mengeram, dewasa kelamin, periode bertelur, produksi telur, dan tingkah laku sosial perkawinan (Nesheim *et al.*, 1979).

Penerimaan cahaya pada ayam akan mengakibatkan rangsangan terhadap saraf pada optikus retina mata, yang dilanjutkan oleh saraf reseptor ke hipotalamus untuk memproduksi *Hormone Releasing Factor* (HRF). *Hormone releasing factor* selanjutnya merangsang *pituitaria pars anterior* untuk menghasilkan FSH dan LH. Selanjutnya HRF juga merangsang *pituitaria pars posterior* untuk menghasilkan hormon oksitosin yang mempunyai peran pada saat oviposisi dari sebutir telur (Winter and Funk, 1960; Etches, 1996).

PENGARUH HORMON TERHADAP SIKLUS BERTELUR

Folliculo Stimulating Hormone (FSH) berpengaruh terhadap perkembangan folikel pada ovarium sehingga dapat mencapai ukuran tertentu. Demikian juga pada saat perkembangan ovum, FSH merangsang ovarium untuk menyekresikan hormon estrogen. Hormon inilah yang akan memengaruhi perkembangan kesiapan saluran oviduk untuk dapat menyekresikan kalsium, protein, lemak, vitamin, dan substansi lain dari dalam darah untuk proses penyusunan komponen telur sehingga terbentuk sebutir telur (Sya'ban, 2019). Saluran telur (oviduk) yang berhasil menangkap folikel telur akan menyekresikan beberapa komponen yang akan mengakibatkan terbentuknya sebutir telur yang sempurna, sehingga pada akhirnya dihasilkan telur yang utuh di dalam oviduk dan siap dioviposisikan.

Ovum di dalam kuning telur (*yolk*) akan berkembang terus sehingga ovum menjadi matang. Proses pematangan ovum selain disebabkan hormon FSH, juga terdapat peran hormon *Luteinizing Hormone* (LH). Setelah ovum matang, maka selaput folikel pecah dan ovum ditangkap oleh corong infundibulum yang dikenal sebagai peristiwa ovulasi. Proses ovulasi ini juga dipengaruhi oleh peranan LH (Sya'ban, 2019).

Proses pembentukan komponen telur di dalam oviduk berlangsung karena adanya peran hormon estrogen. Di dalam oviduk ini, tepatnya pada bagian magnum terjadi proses pembentukan granula albumen atau yang dikenal sebagai putih telur. Proses di dalam oviduk distimulasi hormon androgen dan progesteron sampai tercapai pembentukan telur yang sempurna. Setelah telur terbentuk sempurna, maka *pituitaria pars posterior* akan menyekresikan hormon oksitosin yang disimpannya (oksisin dihasilkan oleh *hypothalamus* yang disimpan di dalam *hypofisa posterior*). Oksitosin mempunyai peran dalam merangsang oviduk untuk berkontraksi sehingga proses *ovoposition* terjadi, yaitu melalui rangsangan kuat pada uterus untuk berkontraksi dan mengeluarkan telur pada proses oviposisi atau yang dikenal juga sebagai peneluran atau peletakan telur.

SIKLUS BERTELUR

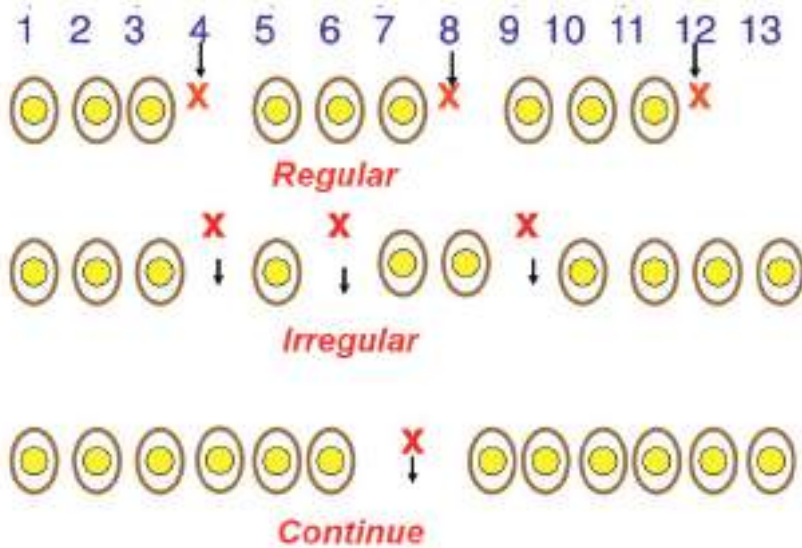
Ayam bertelur dalam satu periode yang dikenal sebagai siklus bertelur, yaitu bertelur satu atau lebih pada hari yang berurutan dan kemudian diikuti satu atau beberapa hari istirahat bertelur. Hal ini terjadi dikarenakan adanya proses folikulogenesis di dalam ovarium. Folikel yang terbentuk tersusun sebagai *folliculer hierarchy*. Susunan *folliculer hierarchy* yang terdiri atas 5-7 folikel akan mengalami ovulasi secara berurutan berdasarkan terberat dan terbesar. Seekor ayam bisa bertelur lima butir atau lebih dalam satu periode siklus bertelur tersebut. Periode siklus bertelur ini disebut juga *clutch* (Etches, 1996.).

Ovulasi pada umumnya terjadi sepanjang pagi dan siang hari, jarang terjadi setelah jam 3 sore. Folikel berisi ovum yang diovulasikan, ditangkap oleh infundibulum, dan jika tidak terdapat spermatozoa akan diteruskan di dalam saluran reproduksi masuk pada bagian magnum. Di dalam magnum, *yolk* akan mendapat selubung albumen (putih telur), proses ini membutuhkan waktu sekitar 3,5 jam. Selanjutnya ketika sampai pada bagian ismus, akan dilapisi *inner dan outer membrane* (membran kerabang), yang membutuhkan waktu sekitar 1,25 jam. Selanjutnya, di uterus akan terbentuk cangkang keras (kerabang keras) yang membutuhkan waktu sekitar 21 jam. Sehingga secara total dibutuhkan waktu sekitar 25 sampai 26 jam untuk pembentukan sebutir telur.

Ovulasi berikutnya pada satu siklus bertelur terjadi 30-60 menit setelah *ovoposition* sebelumnya. Jadi karena waktu ovulasi tidak terjadi secara teratur setiap siklus 24 jam, maka waktu ovulasi pada hari berikutnya pada *clutch* yang sama akan terlambat. Akhirnya akan semakin terlambat sampai mencapai jam 14.00-15.00. Bila batas waktu ini tercapai, maka akan terjadi penundaan ovulasi, sehingga bertelurnya tertunda satu hari atau beberapa hari sebelum siklus bertelur berikutnya dimulai. Ovulasi pada siklus bertelur yang berikutnya, baru terjadi pada keesokan harinya (Sya'ban, 2019).

Ada beberapa tipe *clutch*, yaitu *reguler*, *irregular*, dan kontinu. *Reguler* terjadi apabila jumlah telur dan jumlah hari istirahat dalam satu siklus bertelur mempunyai jumlah yang sama. *Irregular* terjadi apabila jumlah

telur dan jumlah hari istirahat dalam satu siklus bertelur tidak sama. Kontinu terjadi jika ada pengulangan jumlah telur dan satu hari istirahat yang sama pada satu siklus peneluran. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada keterangan berikut:



X = Waktu Istirahat

Gambar 5.1 Tipe Clutch

PAKAN DAN PENYAKIT REPRODUKSI UNGGAS

Pakan

Biaya pakan merupakan biaya pokok produksi terbesar, yaitu sekitar 70%. Pakan yang dikonsumsi oleh ayam diberikan secara *ad libitum*, artinya selalu tersedia tanpa dibatasi. Selain itu, pakan yang diberikan harus mengandung beberapa nutrisi (zat pakan) yang dibutuhkan oleh ayam, seperti karbohidrat, protein, lemak, vitamin, dan mineral, sehingga penambahan berat badan per hari (*Average Daily Gain/ADG*) yang tinggi dapat tercapai.

Jenis pakan yang berasal dari pabrik pakan untuk ayam pedaging komersial (broiler) harus disesuaikan dengan tingkat pertumbuhan (periode umur) ayam. Tingkat pertumbuhan ayam dibagi menjadi 2 (dua) tahap. Tahap pertama disebut tahap pembesaran, yaitu umur 1-20 hari. Pada tahap ini, kadar protein pakannya berkisar antara 20-22%. Tahap kedua disebut tahap penggemukan, yaitu umur lebih dari 20 hari hingga dipanen. Pakan yang diberikan pada periode ini berkadar protein 18-20%. Jenis pakan berdasar kadar protein ini tertulis pada kemasannya.

Ayam pedaging komersial (broiler) memiliki potensi genetik untuk cepat tumbuh dalam waktu yang singkat. Selain itu, broiler mengalami banyak stres (cekaman), antara lain lingkungan/perkandangan; iklim/cuaca; dan serangan penyakit. Untuk itu, dibutuhkan penambahan suplemen khusus yaitu vitamin, mineral, dan asam amino dalam jumlah yang cukup guna membantu pertumbuhan dan penggemukan *broiler*. Suplemen bisa diberikan melalui pakan dalam bentuk *feed additive* (imbuhan pakan) atau lewat air minum.

Selanjutnya, untuk mengukur efisiensi pakan dinyatakan dengan perhitungan *Feed Conversion Ratio* (FCR). Rumus perhitungannya adalah, total jumlah pakan yang dikonsumsi ayam selama pemeliharaan dibagi total bobot ayam yang dipanen.

Penyakit Reproduksi Unggas

Kerusakan pada organ reproduksi ayam, khususnya pada bagian ovarium (indung telur) maupun oviduk (saluran reproduksi) bisa terjadi karena adanya penyakit, baik yang bersifat non-infeksius maupun infeksius. Penyakit tersebut dapat menjadi penyebab kegagalan reproduksi, seperti ayam tidak bertelur, terjadi penurunan produksi telur, terjadi abnormalitas bentuk telur, dan malfungsi organ reproduksi. Penyakit non-infeksius (tidak menular) yang sering ditemukan pada ayam, antara lain mikotoksikosis serta defisiensi vitamin dan mineral. Sedangkan penyakit infeksius (menular dari ayam satu ke ayam lainnya) yang banyak menyerang organ reproduksi ayam, yaitu penyakit-penyakit viral; dan bakterial.

Kasus penyakit viral yang sering terjadi di lapangan, antara lain *Avian Influenza* (AI, Flu Burung); *Infectious Bronchitis* (IB, Penyakit Sesak Napas); dan *Newcastle Disease* (ND, Penyakit Tetelo). Di lapangan juga banyak ditemukan penyakit bakterial, di antaranya adalah *Colibacillosis*; *Chronic Respiratory Disease* (CRD, penyakit Ngorok); dan *Fowl Cholera* (*Avian Pasteurellosis*, Kolera Unggas).

1. Penyakit Non-Infeksius

Heat Stress

Kondisi *heat stress* atau stres panas, sering dialami oleh unggas yang dipelihara di negara tropis. Kondisi ini menyebabkan ayam mengalami penurunan produksi telur (Safitri and Misaco, 2008; Simsek, 2013). Penurunan produksi telur pada ayam ras petelur (*layer*), baik pada saat puncak produksi atau beberapa waktu sebelum puncak produksi, secara ekonomi merupakan masalah serius yang sering terjadi dan sangat merugikan peternak, apalagi jika produksi telur tidak dapat mencapai standar produksi. *Heat stress* akan meningkatkan *Feed Consumption Rate* (FCR) dan degradasi nutrisi dari pakan yang dikonsumsi, degradasi ukuran, dan kualitas kulit telur, selain juga menurunkan berat badan dan imunitas tubuh unggas (Barret *et al.*, 2019).

Oleh karena itulah diperlukan penanganan sesegera mungkin pada ayam yang mengalami stres panas, hal ini dikarenakan *heat stress* akan berpengaruh secara langsung terhadap tingkat produksi. *Heat stress* akan menyebabkan perubahan tingkah laku (*behaviour*), fisiologis, dan biokimia pada tubuh ayam. Perubahan tersebut membutuhkan energi yang berlebih sehingga menyebabkan degradasi *performance* reproduksi pada unggas (Simsek, 2013; Barret *et al.*, 2019).

Beberapa upaya dikerjakan pada program pembibitan dari ayam petelur (*layer*) agar produktivitas dapat dicapai secara optimal melalui perbaikan manajemen pemeliharaan diikuti dengan pemberian *antibiotic growth promoter* (AGP) dan vitamin agar dapat meningkatkan pertumbuhan serta juga meningkatkan stamina dan daya tahan tubuh ayam. Akan tetapi penggunaan antibiotika pada unggas, kenyataannya menjadi akar penyebab penurunan produktivitas, belum lagi efek samping

yang diakibatkan oleh residu bahan-bahan sintetik dari antibiotika. Apalagi jika pemberian dilakukan secara berlebihan dan tidak sesuai aturan, maka akan menjadi penyebab terjadinya resistansi terhadap antibiotika tersebut (Hidanah *et al.*, 2018; Sabdoningrum *et al.*, 2019). Hal ini tentu saja pada akhirnya akan menjadi penyebab timbulnya resistansi terhadap antibiotika juga bagi manusia yang mengonsumsi produk hasil unggas tersebut.

Berdasarkan hasil penelitian Safitri dan Misaco (2008), menemukan alternatif untuk mengatasi penurunan produksi telur akibat *heat stress* tanpa efek samping seperti resistansi akibat penggunaan antibiotik, relatif cepat untuk pemulihan produksi telur, akurat, murah, dan mudah dilakukan di lapangan. Alternatif terapi yang dapat dilakukan adalah berhubungan dengan hormon prolaktin, suatu hormon protein yang dilepaskan oleh hipofisa anterior. Hormon prolaktin ini secara fisiologis akan meningkat ketika unggas mengalami stres (Turner and Bagnara, 1989; Hafez and Hafez, 2000; Safitri and Misaco, 2008).

Hasil riset Safitri dan Misaco (2008), menyebutkan bahwa untuk mengatasi *heat stress* pada unggas dapat dilakukan melalui pemberian "anti-prolaktin". Mekanisme bagaimana anti-prolaktin dapat mengatasi *heat stress* pada ayam ras petelur (*layer*) dapat dijelaskan sebagai berikut, penurunan produksi telur pada ayam ras petelur (*layer*) dapat diinduksi oleh lingkungan "*heat stress*". *Heat stress* dapat meningkatkan konsentrasi prolaktin dalam darah. Penelitian tersebut membuktikan bahwa pemberian anti-prolaktin dapat mencegah efek negatif dari *heat stress* pada ayam petelur (*layer*). Anti-prolaktin yang diberikan secara intra-muscular merupakan antibodi eksternal yang akan mengikat prolaktin dan merupakan antigen dari dalam tubuh ayam yang mengalami *heat stress*. Netralisasi efek prolaktin dapat dicapai dengan terbentuknya '*binding*' atau terikatnya kompleks prolaktin-antiprolaktin (Safitri and Misaco 2008; Safitri, 2010). Hasil penelitian tersebut menyebutkan bahwa anti-prolaktin dengan dosis 100-200 µg per ekor dapat meningkatkan produksi telur secara signifikan, pada ayam ras petelur (*layer*) yang mengalami *heat stress* (Safitri and Misaco 2008).

Moulting

Penurunan produksi telur tidak hanya disebabkan karena agen infeksius, melainkan juga non infeksius, salah satunya adalah ketika ayam memasuki fase *moulting*. *Moulting* dikenal juga sebagai rontok bulu atau ngurak. Menurut Indarto (1989) dan Jull (1982), fase *moulting* adalah fase istirahat atau berhenti bertelur dari seekor ayam jenis petelur (*layer*) yang ditandai dengan rontoknya bulu primer, sekunder, dan aksial di daerah sayap (Safitri dkk., 2008; Safitri, 2008).

Selama fase *moulting* ayam akan berhenti bertelur, bila keadaan ini dibiarkan secara alamiah maka akan memerlukan waktu yang lama untuk bertelur kembali yaitu sekitar 80 hari (Darmana dan Sitanggang, 2002; Marhiyanto, 2000) bahkan 3-4 bulan (Safitri, 2010). Menurut Hafez (2000) dan Safitri (2008), *moulting* disebabkan oleh tingginya kadar hormon prolaktin dalam darah. Prolaktin merupakan hormon protein dengan berat molekul (BM) 24-27 kDa (Yamamoto and Tanaka, 2003; Safitri, 2008). Tingginya kadar hormon prolaktin dalam darah dapat menyebabkan terjadinya regresi pada folikel atau *yolk* yang ada pada ovarium (Ramesh *et al.*, 2001, Safitri, 2008). Prolaktin dapat digolongkan ke dalam bahan yang bersifat imunogen karena BM yang lebih besar dari 10.000 Da, sehingga bila disuntikkan secara berulang pada hewan dapat menginduksi timbulnya antibodi poliklonal anti-prolaktin (Abpo- α Prol) (Fitzgerald, 2004; Agrisera, 2004; Safitri, 2010). Pemberian Abpo- α Prol diharapkan dapat bekerja secara spesifik terhadap prolaktin dengan cara menetralisasi kerja prolaktin dalam darah, yaitu melalui reaksi ikatan Antigen (prolaktin) dengan Antibodi (Anti prolaktin), sehingga pada akhirnya proses *moulting* dapat dihambat dan ayam dapat memproduksi telur kembali (Safitri, 2010).

Ada beberapa cara untuk mengatasi rontok bulu, yaitu (1) tidak memberi makan atau membatasi makan dan minum; (2) memberi makan rendah nutrisi seperti protein, kalsium, dan natrium; (3) penggunaan obat dan logam methalibure, chlormadinane, yodium dosis tinggi, diet aluminium, dan seng (Bell and Kuney, 2003; Avma, 2003).

Beberapa negara berkembang, seperti Indonesia, untuk mengatasi *moulting* dengan menggunakan cara pertama dan kedua, yaitu

pemuasaan dan pembatasan pakan. Cara ini dilakukan selama sekitar 30 hari (Sainsbury, 1995; Barton, 2003; Poultry, 2003). Penggunaan kedua cara ini banyak ditentang oleh beberapa organisasi keselamatan dan penyayang binatang sehingga ayam mudah terserang berbagai macam penyakit (Alodan and Mashaly, 1999). Salah satu penyakit yang sering mengikuti program induksi *moulting* tersebut adalah *Salmonella enteritidis* seperti (Allen, 2002; Safitri *et al.*, 2009; Safitri *et al.*, 2010). Hal ini didasari bahwa pemuasaan dan pembatasan pakan dalam waktu lama menyebabkan ayam menjadi stres yang berakibat pada penurunan fungsi imun (Poultry, 2003; Fact, 2001), sehingga sejak tahun 2000 telah dilarang pembatasan pakan untuk mengatasi *moulting* (Avma, 2003).

Mikotoksikosis

Dalam dua dekade terakhir ini, kasus penyakit yang disebabkan oleh mikotoksin (mikotoksikosis) semakin sering ditemukan di lapangan. Mikotoksin merupakan metabolit sekunder dari fungi/jamur/kapang. Salah satu mikotoksin yang bisa merusak organ reproduksi ayam adalah *zearalenone*. Toksin yang dihasilkan oleh fungi *Fusarium graminearum* tersebut bersifat estrogenik (Samik and Safitri, 2017). Patologi anatomi yang terlihat pada ayam betina adalah pembesaran oviduk. Gangguan sistem reproduksi yang diakibatkannya berupa penurunan produksi telur atau puncak produksi tidak tercapai. Sedangkan pada ayam jantan, *zearalenone* mengakibatkan pengecilan testis.

Defisiensi Vitamin dan Mineral

Kasus defisiensi vitamin yang berkaitan erat dengan terjadinya gangguan sistem reproduksi adalah rendahnya kadar asupan vitamin D. Pembentukan kerabang telur yang normal membutuhkan vitamin D dalam jumlah yang mencukupi. Salah satu fungsi vitamin D adalah merangsang proses penyerapan *calcium* (Ca, zat kapur) dan *phosphorus* (P, zat fosfor) di dalam saluran pencernaan.

Asupan vitamin D yang rendah menyebabkan proses deposisi/mineralisasi Ca dan P pada tulang terganggu sehingga terjadi kerapuhan tulang (osteoporosis). Akibat selanjutnya adalah gangguan

pembentukan kerabang telur. Dengan demikian, secara tidak langsung defisiensi vitamin D menyebabkan kerabang telur tipis atau lunak.

2. Penyakit Infeksius

Avian Influenza (AI, Flu Burung)

Avian Influenza menimbulkan permasalahan besar pada perunggasan di berbagai belahan dunia. Penyakit dengan morbiditas dan mortalitas sangat tinggi itu menimbulkan dampak ekonomi yang besar pula.

Gejala yang ditimbulkan penyakit ini bervariasi. Secara umum, manifestasi AI berupa gangguan pada sistem pernapasan, pencernaan, saraf, dan reproduksi. Patologi anatomi akibat AI tergantung pada keganasan galur virusnya.

AI tipe ringan/kronis (*Low Pathogenic Avian Influenza*, LPAI) menyebabkan pengecilan ovarium dan oviduk sehingga terjadi gangguan produksi telur. Sedangkan AI tipe ganas/akut (*Highly Pathogenic Avian Influenza*, HPAI) berakibat perdarahan hebat pada ovarium sehingga produksi telur merosot tajam dan bahkan berhenti.

Infectious Bronchitis (IB, Penyakit Sesak Napas)

IB adalah penyakit saluran pernapasan (sesak napas) pada ayam yang sangat menular dan bersifat akut. Gejala klinis IB pada anak ayam yang terlihat lebih jelas adalah gangguan pernapasan berupa bersin-bersin, ngorok, dan sesak napas (megap-megap). Sedangkan pada ayam yang sudah berproduksi (periode *laying*) terjadi penurunan produksi telur, baik kuantitas maupun kualitas telurnya.

Virus IB menyebabkan *salphingitis* yang ditandai dengan abnormalitas perkembangan oviduk, baik ukuran dan juga strukturnya. Abnormalitas tersebut menjadikan kualitas albumen dan kerabang telur menurun.

Pada tahun 1998, muncul varian baru virus IB (dikenal dengan sebutan QX) di Asia. Sedangkan di Eropa, QX pertama kali ditemukan kasusnya pada tahun 2004. Varian baru virus IB mengakibatkan “false layers” dengan gejala klinis ayam berdiri tegak menyerupai postur burung penguin. Pada kasus ini, dinding oviduk menipis, transparan, dan di dalam oviduk berisi timbunan cairan.

Newcastle Disease (ND, Penyakit Tetelo)

ND adalah penyakit saluran pernapasan pada berbagai jenis unggas (terutama ayam) yang bersifat akut, sistemik, dan mudah menular. Penyakit ini menyebar ke berbagai penjuru dunia. Di Indonesia, ND merupakan penyakit yang bersifat endemis.

Gejala klinis ND tergantung pada patogenitas galur virus yang menginfeksi ayam. Virus ND tipe lentogenik menimbulkan gangguan pernapasan ringan hingga sedang serta pertumbuhan badan melambat. Tipe mesogenik menyebabkan gangguan pernapasan berat dan gejala kelainan sistem saraf. Selain itu, terjadi penurunan drastis produksi telur dikarenakan penyusutan ovarium. *Stigmata* ovum mengalami konstiksi. Sedangkan virus ND tipe velogenik menyebabkan produksi telur berhenti total karena perdarahan nekrosis pada ovarium dan ovumnya. Mortalitas akibat serangan tipe velogenik sangat tinggi, bahkan bisa mencapai 100%.

Colibacillosis

Penyakit menular yang disebabkan oleh bakteri *Escherichia coli* patogen dengan manifestasi bersifat lokal maupun sistemik. Kasus *Colibacillosis* telah menyebar di seluruh dunia. Semua spesies unggas rentan terhadap infeksi bakteri ini.

Manifestasi lokal *Colibacillosis* adalah *oophoritis* dan *salphingitis* pada ayam betina serta *orchitis* pada ayam jantan. Patologi anatomi yang terlihat pada *oophoritis* yakni bentuk ovum tidak beraturan; perkembangan ovum tidak berurutan; warna ovum berubah menjadi pucat; dan pada kasus kronis terjadi perkejuan ovarium.

Salphingitis ditandai dengan penipisan dinding oviduk; dilatasi pada oviduk karena terisi materi perkejuan; dan terjadi penyumbatan oviduk oleh materi perkejuan yang memadat. Pada ayam jantan yang mengalami *orchitis*, terjadi pembengkakan testis dan bentuknya tidak beraturan disertai adanya nekrosis.

Chronic Respiratory Disease (CRD, Penyakit Ngorok)

CRD merupakan penyakit pada ayam yang disebabkan oleh bakteri *Mycoplasma gallisepticum*. Penyakit ini menyerang pada berbagai tingkatan umur ayam. Secara ekonomis, kerugian yang diakibatkan CRD sangatlah besar, yakni hambatan pertumbuhan; kualitas karkas menurun; produksi telur merosot; dan penurunan daya tetas telur; serta konversi pakan meningkat.

Patologi anatomi yang diakibatkan oleh CRD pada sistem reproduksi yaitu terjadinya *salpingitis* yang ditandai dengan adanya material perkejuan di saluran telur. Akibat akhirnya, terjadi penurunan produksi telur (kuantitas dan kualitasnya).

Fowl Cholera (Avian Pasteurellosis, Kolera Unggas)

Fowl Cholera merupakan penyakit menular pada ayam yang disebabkan oleh bakteri *Pasteurella multocida*. Kejadian penyakit bersifat akut dan kronis dengan tingkat morbiditas maupun mortalitas yang tinggi. Juga terjadi penurunan produksi telur.

Kolera unggas akut menimbulkan *oophoritis* yang ditandai dengan adanya regresi ovum disertai perdarahan. Juga ditemukan kasus peritonitis akibat pecahnya folikel telur dan mencemari rongga perut. Sedangkan bentuk kronis kolera unggas ditandai adanya kolonisasi bakteri *P. multocida* pada saluran telur (oviduk).

Bab 6

TEKNIK INSEMINASI BUATAN PADA UNGGAS

Perkembangan peternakan mempunyai tujuan utama yakni untuk peningkatan populasi dan produksi ternak menuju pencapaian swasembada protein hewani untuk memenuhi permintaan konsumen dalam negeri. Salah satu faktor yang perlu diperhatikan untuk meningkatkan produksi ternak adalah proses reproduksi. Berbagai cara dilakukan untuk meningkatkan reproduksi ternak salah satunya adalah melalui pemanfaatan teknik reproduksi.

Teknik reproduksi pada unggas diaplikasikan dengan tujuan untuk tercapainya efisiensi reproduksi. Ada beberapa teknik reproduksi, di antaranya adalah 1) teknik rekayasa genetik, seperti teknik inseminasi buatan; 2) teknik peningkatan produksi telur, seperti teknik *laser puncture*, teknik *lightening*, teknik pakan; dan 3) teknik menghambat *moulting* secara imunologis.

Sampai saat ini, teknik reproduksi yang paling banyak secara umum diterapkan dalam pembibitan unggas adalah Inseminasi Buatan (IB) (Li *et al.*, 2018). Inseminasi buatan (IB) pada unggas dianggap sebagai salah satu teknik yang berharga untuk industri perunggasan, karena pemanfaatan jantan yang efisien yang tidak mungkin dilakukan secara kawin alam. Hal

ini dilakukan untuk mengurangi biaya produksi unggas secara langsung dengan mengurangi jumlah unggas pejantan yang dibutuhkan untuk produksi gamet pejantan (Mohan *et al.*, 2018).

Inseminasi Buatan (IB) pada unggas menjadi praktik yang sangat umum pada dunia peternakan saat ini. Ternak sapi maupun unggas melakukan program pemuliaan ini karena memungkinkan peternak untuk mengatasi berbagai masalah produksi pembibitan ternak dan melestarikan indukan alami dari banyak spesies yang terancam oleh kerusakan habitat alami mereka dan kemungkinan penambahan pejantan dan betina dalam populasi berkembang biak (Ghanem *et al.*, 2017).

TEKNIK INSEMINASI BUATAN

Inseminasi Buatan (IB) dianggap sebagai alat yang berharga untuk industri perunggasan, karena pemanfaatan unggas pejantan yang efisien, yang perkawinannya tidak mungkin dilakukan secara alami. Hal ini dapat mengurangi biaya produksi unggas secara langsung dengan mengurangi jumlah unggas pejantan yang dibutuhkan untuk produksi gamet jantan (Mohan *et al.*, 2018).

Inseminasi Buatan pertama kali dilakukan di Amerika sejak sekitar tahun 1920-an, kemudian dilakukan secara luas di Australia dengan diperkenalkannya pada akhir tahun 1950-an. *Artificial Insemination* (AI) atau sering dikenal dengan Inseminasi Buatan (IB) adalah transfer semen secara manual ke dalam vagina betina. Inseminasi buatan adalah metode pilihan untuk perbaikan genetika untuk mempertahankan silsilah perkawinan (Kharayat *et al.*, 2016)

Inseminasi Buatan (IB) pada unggas merupakan salah satu teknik rekayasa genetik melalui metode kawin suntik secara buatan dari semen unggas pejantan unggul pada ternak unggas betina. Teknik IB pada unggas dilakukan dengan cara menyuntikkan semen yang didapat dari pejantan unggul ke dalam saluran reproduksi betina unggas.

Waktu pelaksanaan inseminasi pada unggas adalah berbeda dibandingkan pada ternak sapi, kambing, babi, ataupun kuda, yaitu dilakukan pada saat ternak tersebut masuk pada fase birahi dalam satu

siklus birahi. Adapun pada unggas yang tidak mempunyai siklus birahi, adanya adalah irama bertelur, yaitu hanya ada fase folikuler, yang artinya tidak ada fase luteal, di mana terbentuk korpus luteum seperti pada ternak yang lain. Selain itu, secara fisiologis, spermatozoa unggas, khususnya ayam dapat bertahan hidup selama 4-32 hari, artinya pelaksanaan IB tidak harus dilakukan setiap hari jika dihubungkan dengan proses ovulasi yang terjadi setiap hari. Dikarenakan daya tahan hidupnya yang cukup lama tersebut dan kejadian ovulasi pada ayam adalah setiap hari secara berurutan dalam satu periode irama bertelur, maka ovulasi dilakukan cukup seminggu dua kali. Adapun waktu yang tepat untuk pelaksanaan inseminasi buatan adalah dilakukan sesegera mungkin setelah proses oviposisi (peletakan telur). Semen yang didapat sebelum diinseminasikan pada betina telah dilakukan pengenceran terlebih dahulu dengan suatu pengencer atau diluter tertentu.

Teknologi IB pada unggas merupakan rangkaian penerapan beberapa teknologi, yaitu teknologi penampungan atau koleksi semen, teknologi pengenceran semen dan penanganannya, serta teknologi inseminasi pada betina, teknologi fertilisasi atau pembuahan dan observasi terhadap keberhasilan yang dapat dicapai.

Teknologi IB pada unggas sebenarnya merupakan teknologi yang lebih sederhana dan aplikatif dibandingkan pada ternak besar, seperti sapi misalnya, hal tersebut dikarenakan:

1. dapat dilakukan atau dikerjakan sendiri dengan mudah oleh peternak tanpa bantuan orang lain, namun demikian masih diperlukan sedikit pendidikan dan pelatihan sederhana yang harus didapatkan,
2. peralatan dalam pelaksanaan IB pada unggas yang relatif lebih sederhana, mudah diperoleh, harga murah, dan dapat digunakan berulang apabila peralatan disimpan dengan baik,
3. tidak diperlukan laboratorium secara spesial untuk pengolahan semen yang didapat dibandingkan seperti pada ternak besar,
4. anatomi dan fisiologi reproduksi ayam betina dan pejantan memungkinkan pelaksanaan IB secara mudah dan aplikatif, bahkan dapat dilakukan seorang diri tanpa bantuan orang lain

5. keberhasilan IB pada umumnya dapat terjadi lebih tinggi dibandingkan perkawinan secara alami,
6. penetasan telur dapat dilakukan, baik dengan menggunakan mesin tetas maupun dengan pengeraman oleh induknya,
7. memacu pelaksanaan program rekayasa genetika lebih optimal,
8. peningkatan produksi dan pengadaan bibit unggul juga lebih optimal,
9. memungkinkan penurunan *inbreeding* pada populasi generasi hasil IB, dan
10. memungkinkan dilakukannya pengaturan manajemen yang terarah dalam produksi telur konsumsi maupun telur bibit unggas dalam waktu tertentu.

Ada beberapa kendala yang ditemui para peternak unggas dalam upaya menyukseskan peningkatan pendapatan mereka. Beberapa kendala tersebut, seperti peternak seringkali mengalami kesulitan dalam mendapatkan bibit unggas dengan kemampuan produktivitas yang tinggi. Belum lagi, rendahnya produksi telur unggas per hari dari suatu peternakan, yang disebabkan antara lain karena umur induk-induk dalam *flock* produksi tidak sama atau bervariasi.

Upaya untuk mengatasi beberapa kendala yang dihadapi peternak itulah, perlu dilakukan teknik IB, baik pada unggas yang dipelihara dalam kandang litter ataupun pada kandang baterai atau individual. Adapun tujuan IB pada unggas antara lain adalah:

1. meningkatkan kemampuan unggas betina untuk menghasilkan produksi telur konsumsi atau telur tetas,
2. meningkatkan jumlah produksi telur unggas hasil IB melalui seleksi induk dan pejantan yang unggul dalam produksi telur ataupun dagingnya sesuai dengan harapan peternak,
3. mengupayakan pengadaan *day old chick* (DOC) atau *day old duck* (DOD) bibit unggul dalam jumlah banyak dan berumur seragam dalam waktu yang tidak lama,
4. mengupayakan pemeliharaan unggas sebagai pengganti induk yang sudah berumur tua, sakit, dan berproduksi rendah,

5. meningkatkan kemampuan pejantan dengan kualitas produksi unggul untuk mengawini sejumlah betina secara IB.

Ada satu kunci utama yang perlu diperhatikan agar keberhasilan inseminasi buatan dapat tercapai, yaitu kondisi organ dan pola reproduksi unggas betina, karena hal ini dapat memengaruhi kuantitas dan kualitas produksi telur yang dihasilkan.

Ada beberapa kondisi yang perlu diperhatikan sebelum pelaksanaan IB pada induk ayam, antara lain:

1. persyaratan calon induk,
2. pola pemeliharaan,
3. pemberian pakan. dan
4. monitoring produksi, seperti akan diuraikan berikut ini.

PERSYARATAN CALON INDUK

Calon induk jantan maupun calon induk betina yang akan dilakukan program inseminasi buatan dipilih berdasarkan beberapa persyaratan sebagai berikut ini:

Induk jantan sebagai donor semen

Pejantan yang digunakan sebagai donor atau penghasil semen dipilih dengan beberapa persyaratan sebagai berikut:

1. Penampilan performa bentuk tubuh ideal sesuai dengan keinginan peternak.
Beberapa alternatif yang biasanya dapat dijadikan bahan pertimbangan dalam memilih penampilan tubuh calon pejantan adalah: ukuran tubuh (besar, sedang, kecil), warna bulu, dan tidak cacat genetik.
Penentuan pejantan juga didasarkan keperluan produksi, sehingga pemilihan pejantan dipertimbangkan berdasarkan karakteristiknya, yaitu sebagai petelur, pedaging, dwiguna, aduan, suara, atau sebagai ayam hias.
2. Umur pejantan yang digunakan untuk program IB, sebaiknya antara 10-20 bulan, dikarenakan pada umur tersebut pejantan merupakan

penghasil semen terbaik. Apabila umur pejantan tidak diketahui, maka penentuan dapat diduga melalui ukuran panjang taji, yaitu antara 0,5-2 cm,

3. Libido seksual yang baik, yaitu ditandai dengan pejantan mempunyai keinginan secara aktif untuk mengawini betina. Hal ini bisa menjadi penanda bahwa pejantan tersebut juga sebagai penghasil semen yang banyak.

Unggas Betina sebagai Resipien atau Akseptor

Unggas betina sebagai akseptor IB harus memenuhi syarat, yaitu berupa:

1. Unggas betina tersebut diketahui dengan pasti sudah pernah bertelur dan sedang dalam masa memproduksi telur.
2. Unggas betina yang sedang dalam masa memproduksi telur ditandai oleh kondisi estrus dengan menampakkan gejala birahi selama masa produksi telur tersebut.

POLA PEMELIHARAAN

Induk pejantan maupun induk betina unggas yang akan menjalani program IB masing-masing dipelihara secara intensif di dalam kandang baterai (*individual cage*) secara individu. Ukuran kandang baterai untuk masing-masing pejantan dan induk adalah sama, yaitu lebar 40 cm, panjang 50 cm, dan tinggi 70 cm. Kandang baterai untuk induk ditambahkan 25 cm ke arah depan pada bagian panjang, sebagai tempat untuk koleksi telur. Posisi kandang pejantan dibuat berhadapan dengan kandang induk betina, dengan tujuan untuk merangsang libido seksual dari pejantan.

Adapun cara untuk memastikan bahwa induk unggas betina tersebut telah bertelur, maka ayam perlu dikandangkan secara individual dalam kandang baterai (*individual cage*). Apabila unggas dikandangkan secara berkelompok dalam satu flock atau dipelihara secara umbaran (dilepas), maka jika unggas betina tersebut sedang dalam masa bertelur akan sulit diketahui.

Selanjutnya apabila ada unggas pejantan dalam kelompok populasi betina yang dikandangkan berkelompok dalam satu *flok*, maka IB pada kelompok populasi unggas tersebut akan mubazir atau sia-sia. Pada kondisi yang demikian kemungkinan sudah terjadi perkawinan alam antara jantan dan betina pada pemeliharaan secara berkelompok tersebut sehingga bila dilakukan IB, maka akan terjadi pengulangan perkawinan yang sia-sia.

PEMBERIAN PAKAN

Keberhasilan program inseminasi buatan juga berkaitan dengan pakan yang diberikan agar anak yang dihasilkan unggas, seperti *Day Old Chick* (DOC) atau *Day Old Duck* (DOD) dalam kondisi yang sehat dan prima. Pakan induk dari unggas ayam diberikan dengan kadar protein sebesar antara 14-15% dan energi metabolis (ME) sebesar 2.800-2.900 kkal/kg pakan. Agar mencapai kisaran kadar protein 14-15% tersebut, pakan disusun berupa campuran pakan untuk ayam layer yang sedang produksi, yaitu 30-40% ditambah dedak padi halus sebanyak 60-70% bagian. Campuran pakan tersebut dapat juga dibuat sendiri, yaitu terdiri atas konsentrat sebesar 20%, dedak 60% dan jagung 20%.

Adapun untuk pakan pada pejantan diberikan dengan gizi protein kasar sebesar antara 16-18% dan energi metabolis (ME) sebesar 2.800–2.900 kkal. Satu contoh susunan campuran pakan tersebut dapat dibuat dari beberapa sumber yang terdiri atas jagung sebesar 55%, dedak halus 10%, bungkil kelapa 10%, bungkil kedelai 15%, tepung ikan 5%, tetes 3%, tepung tulang 1,5%, dan premiks 0,5%. Pakan tambahan juga bisa diberikan dari sayur hijau berupa kangkung, sawi, tauge, daun talas, daun pepaya, daun kriminil, ataupun hijau yang lainnya.

MONITORING DAN EVALUASI TERHADAP PRODUKTIVITAS

Koleksi semen pada unggas jantan dilakukan secara individual. Koleksi didapat dari 2 kali ejakulasi untuk setiap pejantan. Produksi sperma motil progresif pada ejakulat pertama (E1) dan ejakulat kedua (E2). Interval

koleksi semen antara E1 dan E2 dilakukan dalam waktu 15-20 menit kemudian. Jika koleksi kedua atau ejakulat kedua (E2) dilakukan lebih lama dari selang waktu tersebut, maka akan menyebabkan libido dari unggas jantan menjadi menurun.

Adapun pada induk betina sebagai penerima IB atau resipien dilakukan monitoring dan evaluasi secara individual. Hasil evaluasi tersebut akan dapat ditentukan induk betina mana yang sudah pernah bertelur dan juga yang memproduksi telur tinggi. Hasil evaluasi pada betina yang bersifat unggul tersebut yang akan dijadikan bibit indukan pada generasi keturunan berikutnya.

Oleh karena itulah, pemeliharaan unggas untuk program inseminasi buatan digunakan kandang sistem baterai. Sistem kandang baterai ini akan mempermudah proses seleksi baik terhadap pejantan maupun induk yang akan digunakan dalam program inseminasi buatan, dalam upaya peningkatan produksi pada generasi selanjutnya.

KOLEKSI SEMEN PADA PEJANTAN

Beberapa faktor seperti umur, musim, jadwal pencahayaan, berat badan, nutrisi, manajemen kandang, dan spermatogenesis memengaruhi pengumpulan semen, kualitas, dan kesuburan unggas pejantan (Mohan *et al.*, 2018). Selain itu, gangguan hormonal khususnya bisphenol-A, telah terbukti mengganggu kualitas sperma (Singh *et al.*, 2016). Untuk melakukan keberhasilan Inseminasi Buatan, sampel semen harus bersih dan dengan volume yang cukup.

Metode lama pengumpulan semen memungkinkan ayam pejantan berpasangan dengan induk ayam, dan kemudian ayam pejantan dibunuh dan semen diambil melalui pembedahan dari saluran telur. Metode yang dapat digunakan dengan metode drastis yaitu menggunakan teknik yang dikenal dengan metode pijat. Metode ini melibatkan dua orang untuk menahan dan memegang, serta hewan unggas dapat dijepit dengan kaki. Perut unggas kemudian dipijat dengan satu tangan sedang tangan yang lain menarik ke belakang dan mengangkat bulu ekor ke atas. *Phallus* akan membesar setelah 3-6 pijatan tergantung pejantannya. Pada saat itu,

kolektor dengan cepat menempatkan tangan di sekitar kloaka. Kloaka di tekan dari atas dan bawah menggunakan ibu jari dan jari telunjuk yang memungkinkan lubang hingga mengeluarkan angin. Pada saat itu semen akan muncul di ujung *phallus* (Kharayat *et al.*, 2016).

Semen dengan kemampuan keberhasilan yang tinggi bisa diperoleh dari unggas seperti ayam yang berumur 26-28 minggu, serta pada ayam kalkun berumur 32-36 minggu. Volume semen lebih tinggi dapat diperoleh di sore hari, karena waktu ini cocok dengan perilaku kawin alam unggas (Mohan *et al.*, 2018).

Unggas pejantan perlu secara rutin dilatih untuk pengumpulan semen selama beberapa hari sebelum dilakukan aplikasi koleksi semen untuk menjamin kualitas semen yang baik. Oleh karena lingga (*phallus*) unggas terletak sangat dekat dengan anus daerah kloaka, maka dapat meningkatkan kemungkinan kontaminasi tinja dengan semen (Mohan *et al.*, 2018). Tingkat di mana semen dikumpulkan menentukan keberhasilan Inseminasi Buatan dan jumlah kualitas spermatozoa yang baik, yaitu faktor penting dalam menentukan tingkat kesuburan (Kharayat, 2016).

Kualitas semen yang didapat harus mempunyai kualitas yang baik. Ada beberapa tahapan yang perlu mendapat perhatian dalam pengelolaan semen pejantan yang dikoleksi, yaitu:

1. terkait produksi sperma,
2. bagaimana proses penampungan atau koleksi semen,
3. penanganan semen,
4. pengenceran semen,
5. penyimpanan semen, dan
6. proses sesaat sebelum diinseminasikan.

Produksi Sperma dari Ayam Jantan

Ada beberapa faktor terkait kuantitas dan kualitas dari sperma ayam pejantan yang diproduksi dapat dikatakan baik tergantung beberapa hal. Beberapa faktor tersebut antara lain volume dari semen, konsentrasi spermatozoa, motilitas spermatozoa yang progresif, dan jumlah sperma motil progresif yang diproduksi per ejakulat. Baik kuantitas maupun

kualitas sperma ayam pejantan yang diproduksi dapat bervariasi, yaitu tergantung dari:

1. jenis ayam pejantan,
2. umur ayam pejantan,
3. nutrisi pakan yang dikonsumsi,
4. frekuensi penampungan atau tingkat ejakulasi, dan
5. keterampilan dari kolektor semen.

Berdasarkan suatu hasil penelitian yang dilakukan dengan metode *pool* semen dari banyak ayam pejantan dengan tingkat ejakulasi (E) dan nutrisi pakan yang berbeda, maka berbeda pula terhadap spermatozoa motil progresif yang diproduksi. Hasil penelitian tersebut menyebutkan bahwa pada tingkat ejakulasi ke-1 (E1) adalah bervariasi antara 265-967 juta/ ekor; sedangkan pada tingkat ejakulasi ke-2 (E2) rata-rata 334 juta/ ekor; dan jika pada tingkat ejakulasi ke-1 ditambahkan ejakulasi ke-2 (E1+E2), didapat angka rata-rata sebesar 1.285 juta/ekor.

Pada program inseminasi buatan diperlukan data mengenai produksi sperma motil progresif. Hal ini diperlukan karena sperma motil progresif mempunyai peran dalam proses fertilisasi dan juga dalam penghitungan dosis semen yang akan diinseminasikan. Dosis inseminasi pada program IB diperhitungkan sebagai jumlah (juta) sperma motil progresif dalam 0,1 ml semen encer. Berdasarkan dari hasil penelitian dosis IB yang optimal pada ayam adalah 20-150 juta sel sperma motil progresif per 0,1 ml semen encer. Melalui perhitungan ini akan dapat diperkirakan berapa volume atau angka pengenceran maupun berapa jumlah betina resipien yang bisa ikut dalam program IB.

Metode Koleksi Semen

Metode koleksi semen dari ayam jantan dapat dilakukan dengan cara *massage*, yaitu pengurutan pada daerah bagian punggung dari pejantan. Telapak tangan kolektor mengurut pada bagian punggung pejantan, diawali dari pangkal leher berlanjut ke bagian punggung hingga sampai pada pangkal ekor. Pada saat mengurut, telapak tangan kolektor membentuk sudut 45° dari tulang belakang pejantan. Pengurutan diulangi beberapa

kali sampai terlihat ayam pejantan menunjukkan ereksi yang maksimal. Ereksi yang maksimal ini ditandai dengan peregangan bulu ekor yang naik ke atas dan mencuatnya *phallus* keluar dari permukaan kloaka.

Selanjutnya, penampungan sperma tidak dilakukan secara langsung, karena sebelumnya penis akan mengeluarkan cairan bening, cairan ini harus dipisahkan agar tidak tertampung bersama semen. Jika cairan bening tersebut tercampur dengan semen, maka akan terjadi koagulasi (penggumpalan) dari sperma yang dikoleksi. Oleh karena itulah kolektor harus selalu siap dengan kertas tisu yang telah dibasahi cairan NaCl 0,9% untuk membersihkan kloaka dari kotoran, darah, maupun dari cairan bening.

Secara individual, semen ditampung dalam tabung penampung dengan diameter 1-2 cm dan panjang 2-3 cm. Koleksi sperma pada ayam jantan dapat dilakukan setiap 15-20 menit, selanjutnya pengurutan dapat diulang hingga 2-3 kali koleksi semen.

Produksi dari sperma unggas pejantan dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain yaitu, jenis dari ayam buras atau ras, umur pejantan, kualitas pakan yang diberikan, frekuensi koleksi atau tingkat ejakulasi, dan keterampilan dari kolektor dalam proses menampung sperma.

Manajemen pengelolaan pejantan perlu mendapat perhatian agar dapat menghasilkan semen dengan kuantitas dan kualitas optimal. Manajemen pengelolaan yang dapat dilakukan pada pengelolaan pemeliharaan pejantan antara lain yaitu:

1. pejantan dipelihara secara individual dalam kandang baterai,
2. pakan yang diberikan mengandung protein 16-18% dan ME 2.800-2.900kkal/kg pakan,
3. kondisi kesehatan ayam bebas dari penyakit menular
4. Frekuensi koleksi sperma dilakukan secara teratur 3-4 hari/minggu dengan interval 1-2 kali setiap 15-20 menit.

Penanganan Semen yang telah Dikoleksi

Semen dari masing-masing pejantan ditampung secara individual, dan selanjutnya tabung semen disimpan dalam termos yang diisi air es. Kisaran

suhu termos penyimpanan antara 5-10° C. Kondisi suhu tersebut, semen dapat disimpan selama 4-6 jam untuk mempertahankan daya hidup sperma motil progresif lebih dari 50%.

Dilakukan observasi secara visual pada semen dari masing-masing tabung, semen yang mempunyai kualitas yang baik dapat digabung menjadi satu tabung. Semen ayam dikatakan memiliki kualitas yang baik jika berwarna putih krem yang menunjukkan bahwa konsentrasi sperma yang ditampung adalah padat.

Adapun semen dikatakan tidak baik atau afkir jika nantinya akan digunakan untuk program IB adalah bila semen itu berwarna kemerahan. Warna kemerahan ini menunjukkan bahwa semen telah terkontaminasi oleh darah, sedangkan jika berwarna kehijauan, menunjukkan bahwa semen telah terkontaminasi oleh kotoran dan urine.

Tahap berikutnya adalah, semen yang telah digabung segera dikocok dengan gerakan membentuk angka delapan secara perlahan-lahan agar sperma tidak mengalami kerusakan. Sebelum semen ditambahkan pengencer, setiap tabung semen harus diperiksa baik secara makroskopis maupun mikroskopis.

Pemeriksaan secara makroskopis adalah pemeriksaan dengan mata (secara visual) tentang kebersihan dari semen, artinya semen yang didapat tidak terkontaminasi oleh kotoran, darah, ataupun cairan bening sebelum semen dikeluarkan. Warna dan volume semen juga perlu diobservasi, demikian juga dengan derajat asam (pH) semen, pada ayam yang berkisar antara 7,34–7,43. Adapun konsistensi atau tingkat kekeruhan semen yang dapat dilihat secara visual dapat menunjukkan kepadatan sperma yang didapat.

Pemeriksaan mikroskopis dilakukan dengan menggunakan mikroskop. Pemeriksaan mikroskopis meliputi konsentrasi sperma; daya hidup spermatozoa hidup (%), dan daya hidup spermatozoa motil progresif (%) yang secara efektif berpotensi dalam keberhasilan fertilisasi.

Ada beberapa alternatif yang dapat dilakukan dalam penanganan semen sesudah penampungan, yaitu tergantung pada tujuan dari program IB yang akan dilakukan. Penanganan semen pada program IB yang

ditujukan untuk program *progeny test* adalah berbeda jika ditujukan untuk memperbanyak populasi:

1. *Progeny test* yaitu uji fertilitas pejantan melalui hasil dari sifat-sifat keturunannya dari banyak induk yang dikawinkan melalui IB. Oleh sebab itu, semen yang ditampung pada masing-masing tabung harus dipisahkan secara individual untuk mengawini banyak induk secara IB.
2. Sementara program IB yang bertujuan untuk memperbanyak populasi, tidak perlu memperhatikan sifat-sifat keturunan pejantan sebagai sumber semen. Oleh karena itu, hasil penampungan semen dari masing-masing pejantan digabungkan atau dilakukan *pool* semen menjadi satu tabung.

Metode *pool* semen, merupakan sistem yang praktis dikarenakan semen dari masing-masing pejantan digabungkan menjadi satu tabung. Namun apabila peternak menginginkan keturunan dari pejantan tertentu dengan sifat keunggulan tertentu pula, maka metode *pool* semen tidak dapat dipilih.

Beberapa kegunaan praktis dari sistem *pool* semen adalah sebagai berikut:

1. Praktis dan memudahkan pelayanan IB kepada banyak induk yang sedang dalam masa produksi
2. Bervariasi, seekor induk resipien berpeluang menghasilkan banyak DOC atau DOD hasil fertilisasi sperma dari banyak pejantan yang digunakan.
3. Menurunkan tekanan kawin silang dalam (*inbreeding*) pada populasi generasi yang dihasilkan. Perkawinan silang dalam atau *inbreeding* ini pada umumnya akan berefek negatif pada generasi populasi berikutnya, antara lain terjadinya abnormalitas perkembangan organ-organ tubuh ataupun penghambatan pertumbuhan unggas.

Pengenceran Semen

Air mani unggas seperti ayam sangat terkonsentrasi, kental dan sering dalam volume rendah serta degradasi sperma unggas terjadi relatif cepat

jika dibiarkan murni (Mohan *et al.*, 2018). Pengencer semen adalah larutan garam *buffer* yang dirancang untuk meningkatkan volume semen, yang juga menyediakan lingkungan optimal untuk memastikan viabilitas, meningkatkan jumlah dosis inseminasi dari setiap koleksi, dan memastikan distribusi seragam spermatozoa dalam pengencer (Mohan *et al.*, 2017).

Pengencer semen unggas yang dikembangkan baru-baru ini telah terbukti yaitu dengan memberikan efek kesuburan yang lebih baik daripada yang lain di berbagai spesies unggas (Mohan *et al.*, 2018). Produk pengencer komersial seperti Glutac (IMV Technologies, Perancis) dan Logo Avian Semen Extender (Hygieia Biological Laboratories, California) yang telah banyak digunakan untuk Inseminasi Buatan (IB) unggas. Mohan *et al.* (2018) menyampaikan bahwa menyimpan semen unggas seperti semen ayam selama 24 jam pada suhu 7-8°C menimbulkan efek kesuburan yang sangat bagus. Pengenceran semen yang telah dikoleksi harus terkait dengan dosis IB yang akan diberikan. Dosis IB pada ayam yang disyaratkan adalah berkisar antara 20-150 juta spermatozoa motil progresif per 0,1 ml semen encer.

Pemilihan jenis pengencer semen yang digunakan juga harus memenuhi persyaratan layak teknis dalam upaya memperbanyak volume semen. Beberapa persyaratan tersebut yaitu:

1. Tidak beracun bagi viabilitas sperma,
2. Menyediakan zat-zat makanan yang dibutuhkan oleh sperma,
3. Memiliki elektrolit yang seimbang, dan
4. Mempunyai kondisi pH antara 7-7,9.
5. Harus mampu untuk keperluan penyimpanan baik secara *aerob* maupun *anerob*
6. Harus bersifat *isotonic* antara plasmogen sperma dengan larutan semen encer agar dapat memperpanjang daya tahan hidup sperma motil progresif.

Penyimpanan Semen

Penyimpanan semen ini harus dikaitkan antara lama penyimpanan sampai dicapai kelayakan teknis IB, yaitu daya tahan hidup spermatozoa motil

progresif dengan jumlah lebih dari 40% dan masih harus dipertahankan dengan dosis IB menurut program yang telah direncanakan.

Penyimpanan *in vitro* dalam kondisi aerob juga dapat dilakukan dengan beberapa alternatif, yaitu:

1. pada suhu 25-27° C sama dengan suhu air sumur atau air PDAM;
2. pada suhu 5° C menggunakan *freezer*;
3. pada suhu 5-10° C sama dengan air + es batu.

Daya Fertilitas Spermatozoa

Penggunaan *pool* semen dari banyak pejantan terpilih dapat dikoleksi sebanyak 2 kali ejakulasi (E1 + E2) menghasilkan sejumlah volume semen. Dengan menggunakan pengencer tertentu dan dosis IB tertentu, *pool* semen ini dapat melayani IB pada banyak induk yang sedang dalam masa produksi yang dikandangkan secara baterai.

Periode fertil spermatozoa adalah lamanya spermatozoa dalam saluran reproduksi betina dan masih mampu untuk fertilisasi pada ovum. Hal ini penting diketahui karena secara teknis berkaitan dengan penentuan selang waktu (interval) pengulangan IB ayam buras.

Keberhasilan program IB menyangkut daya fertil spermatozoa sampai saat ini masih bervariasi, antara lain dipengaruhi oleh:

1. jenis pengencer yang digunakan dan tingkat dosis IB yang diberikan,
2. keterampilan dari inseminator IB,
3. frekuensi IB,
4. penanganan spermatozoa sejak diejakulasikan, pengenceran, penyimpanan, sampai IB dilakukan,
5. daya fertil spermatozoa dengan berbagai hambatan selama dalam saluran reproduksi betina.

Sebagai contoh penggunaan NaCl 0,9% sebagai pengencer semen ayam buras dan derajat pengenceran antara 3-5 kali atau diperkirakan menggunakan dosis antara 40-60 juta per 0,1 ml semen encer menghasilkan daya fertil rata-rata sekitar 65%.

PERALATAN DAN METODE INSEMINASI BUATAN

Peralatan yang diperlukan pada program IB harus dipersiapkan terlebih dahulu. Selain itu juga perlu ditentukan pula metode IB yang akan diterapkan karena hal ini akan memengaruhi keberhasilan yang akan dicapai.

Peralatan IB

Peralatan IB yang digunakan harus sudah disiapkan dalam kondisi steril. Peralatan IB yang harus disiapkan antara lain:

1. *gun* IB (syringe spuit 1 cc atau spuit tuberculin) untuk memasukkan semen pada organ reproduksi betina,
2. *syringe* spuit 2-3 ml untuk mengencerkan semen,
3. *tube* (tabung) plasma 2 ml untuk menampung semen,
4. termos sederhana (kapasitas 1-2 L),
5. pipet,
6. pengencer semen (NaCl atau kuning telur),
7. *tissue* gulung,
8. *object glass* berlingkung tengah,
9. *haemocytometer* atau *spectrophotometer* untuk pemeriksaan mikroskopis konsentrasi spermatozoa normal hidup maupun spermatozoa motil progresif,
10. NaCl 5%,
11. cairan pewarna eosin.

Pelaksanaan dan Metode Inseminasi Buatan

Pada proses kawin alam di dunia perunggasan, semen biasanya disimpan dalam posisi dangkal di vagina ayam. Namun pada program Inseminasi Buatan perlu dilakukan membalikkan ke bagian distal saluran telur (vagina) dan penumpahan semen pada kedalaman 2-4 cm atau sedekat mungkin dengan *sperm nest* (*host gland*) (Mohd *et al.*, 2017). Inseminasi dengan kedalaman 5-6 cm ayam membutuhkan penetrasi sampai uterus

dengan spuit tuberculin tanpa jarum. Jenis inseminasi jenis ini adalah merugikan kesehatan unggas dan mengurangi kesuburan.

Setelah mendapatkan sampel semen yang baik, inseminasi ayam sebenarnya bisa dilakukan oleh dua orang. Satu orang menerapkan tekanan di sisi kiri perut sehingga ayam betina (berbalik ke dalam) lubang vagina melalui kloaka. Prosedur ini disebut '*cracking*', '*venting*', atau '*everting*' sang induk ayam. Pada saat yang sama, semen disimpan oleh orang kedua kedalaman 2-4 cm ke

dalam lubang vagina bersamaan dengan penarikan tekanan perut ayam betina. Inseminasi dapat dilakukan dengan sedotan steril, jarum suntik, atau plastik tabung. Jika ayam sudah terbiasa dengan produksi telur, relatif mudah untuk keluar saluran telur itu. Kedalaman inseminasi tergantung pada spesies unggas dan panjangnya vagina (Mohan *et al.*, 2017).

Ada dua macam metode IB yang dikembangkan dan berkaitan dengan deposisi atau peletakan semen ke dalam saluran reproduksi betina resipien IB. Kedua metode tersebut yaitu metode deposisi semen intravagina dan metode deposisi semen intrauterin.

Metode Deposisi Semen Intravagina

Pada metode ini, semen dideposisikan pada bagian atau daerah vagina, melalui kloaka dengan mengarahkan *gun* IB ke arah kiri, karena vagina dan saluran reproduksi pada unggas terletak sebelah kiri. *Gun* IB yang digunakan pada program IB pada unggas berupa *syringe spuit* 1 ml tanpa jarum. *Gun* IB tersebut setelah dimasukkan dan diarahkan ke kiri dimasukkan sedalam ± 3 cm pada daerah vagina tempat deposisi semen. Metode ini dianggap hampir sama dengan deposisi semen pada saat perkawinan secara alami. Diperlukan keterampilan dari inseminator, yaitu berkaitan dengan pengeluaran atau upaya memunculkan keluar bagian vagina, sehingga dosis IB dapat optimal masuk ke dalam saluran reproduksi betina.

Agar bagian dorsal atau pangkal daerah vagina dapat dimunculkan secara sempurna, maka dapat dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

1. jari telunjuk tangan menempel pada bibir vagina atau kloaka
2. tiga jari tangan yang lain yaitu jari tengah, jari manis dan jari kelingking diletakkan pada posisi antara kloaka dan tulang dada bagian ventral
3. selanjutnya secara bersama-sama, tiga jari tersebut menekan perut ke arah dalam abdomen sedemikian rupa sehingga pangkal atau bagian dorsal vagina ayam betina dapat muncul ke permukaan atau keluar dari kloaka atau lubang saluran reproduksi dan lubang saluran pencernaan bersama-sama akan muncul keluar.
4. semen yang sudah ada dalam gun (*syringe spuit*) dideposisikan pada daerah vagina betina ayam sedalam ± 3 cm

Pada metode intravagina ini, inseminator harus terampil, jika kurang terampil metode deposisi intravagina ini akan menyebabkan ayam betina menjadi kesakitan dan stres, sehingga bisa berakibat pada gangguan proses produksi telur.

Cara lain yang lebih mudah yaitu dengan memasukkan jari kelingking ke dalam saluran reproduksi betina dan diarahkan pada bagian vagina. Jari kelingking ini digunakan sebagai pemandu. Selanjutnya, gun yang telah terisi semen dimasukkan ke dalam bagian vagina dengan posisi gun di atas jari kelingking yang masih berada pada posisi vagina. Selanjutnya semen disemprotkan. Pada deposisi semen intravagina ini, semen (spermatozoa) dideposisikan pada *sperm nest* (sarang sperma) di saluran vagina betina.

Metode deposisi semen intra-uterine

Pada metode ini, semen ini dideposisikan pada bagian atau daerah *uterine* dengan cara sebagai berikut:

1. Digunakan kateter sepanjang 7-8 cm yang dirangkai pada ujung gun *syringe spuit* 1 ml. Selanjutnya, kateter dimasukkan ke dalam bagian uterus ayam betina. Kateter tersebut terbuat dari selang infus manusia yaitu berbahan karet yang lemas dan tidak kaku yang dipotong dengan ukuran 7-8 cm.

2. Selanjutnya permukaan vagina dimunculkan
3. Gun yang berisi semen dimasukkan sepanjang kateter atau selang karet sedalam 7-8 cm ke dalam *uterine* kemudian semen dideposisikan.

Cara lain yang dapat dilakukan yaitu dengan memasukkan jari kelingking ke dalam bagian *uterine* sebagai pemandu untuk gun yang telah terisi semen. Jari kelingking tersebut kemudian ditarik dan selanjutnya semen dideposisikan di daerah *uterine*.

Ada beberapa kelebihan metode deposisi semen *intra-uterine* jika dibandingkan dengan metode *intravagina*. Kelebihan tersebut antara lain sebagai berikut:

1. Dosis IB dapat diberikan secara optimal kepada ayam akseptor sebagai resipien IB.
2. Metode ini lebih nyaman sehingga ayam betina tidak terlalu stres
3. Pada metode ini, apabila ada telur di dalam *uterine* dapat diketahui secara dini sehingga IB dapat ditunda sampai telur dikeluarkan atau oviposisi.

Perlu diketahui, bahwa musculus saluran reproduksi akan selalu berkontraksi balik keluar apabila ada benda asing, baik telur, gun IB, maupun cairan semen. Namun apabila semen telah berada di dalam *uterine*, maka peluang terbuang akibat kontraksi balik dari musculus saluran reproduksi relatif sedikit atau bahkan tidak ada. Adapun jika deposisi semen ditempatkan pada daerah vagina maka semen akan mempunyai peluang keluar lebih banyak. Hal ini adalah akibat kontraksi balik dari musculus saluran reproduksi, sehingga dosis IB menjadi berkurang dari yang disemprotkan.

FAKTOR KEBERHASILAN INSEMINASI BUATAN

Ada beberapa faktor yang sangat memengaruhi keberhasilan IB pada ayam, yaitu:

1. daya tahan hidup spermatozoa motil progresif dalam penyimpanan *in vitro* dan *in vivo*,
2. metode IB dengan deposisi semen intravagina atau *intra-uterine*,

3. waktu IB sebelum atau sesudah oviposisi,
4. interval IB dan frekuensi IB selama masa produksi,
5. dosis IB dan jenis pengencer semen, dan
6. lama penyimpanan semen *in vitro* dan umur sperma dalam oviduk.

1. Daya tahan hidup spermatozoa motil progresif

Daya tahan hidup spermatozoa motil progresif selama penyimpanan *in vitro* dengan pengencer tertentu berkaitan erat dengan kelayakan teknis IB yang dipengaruhi oleh persyaratan teknis, yaitu spermatozoa motil progresif harus lebih dari 40%. Hal ini dikarenakan daya tahan hidup spermatozoa motil progresif selama penyimpanan *in vivo* (di dalam *sperm nest*) yaitu kondisi sperma dalam saluran reproduksi ayam juga diperlukan.

Terdapat dua tempat sarang sperma (*sperm nest*) pada bagian saluran reproduksi yang dapat memperpanjang daya tahan hidup spermatozoa motil progresif: 1) *uterus-vagina junction* (UVJ), yaitu daerah pertemuan uterus dan vagina; serta 2) *chalaziferous region* (CR), yaitu daerah kalaziferus. Adanya sarang sperma tersebut, proses fertilisasi sperma dapat ditingkatkan. Daya fertilitas spermatozoa progresif dalam saluran reproduksi betina mencapai rata-rata 8 hari dengan variasi antara 6-10 hari, sehingga dapat menghasilkan telur tetas hasil IB. Berdasarkan hasil penelitian dengan menggunakan pengencer semen trifosfat, dapat dihasilkan daya fertil telur hasil 1 kali IB 1% pada hari ke-9 dan 0% telur fertil pada hari ke-10 setelah IB.

2. Metode IB dengan deposisi semen

Metode IB dengan deposisi semen adalah berkaitan dengan upaya mempertahankan jumlah daya tahan hidup (viabilitas) dalam kondisi penyimpanan *in vivo* dalam saluran reproduksi ayam. Pada metode IB dengan deposisi semen intravagina, maka sekitar 1-2% sperma dapat tersimpan dalam *uterus-vagina junction* (UVJ) dari jumlah total dosis IB, sedangkan sisa sperma lainnya tertahan di daerah vagina, uteri, atau di bagian lain saluran reproduksi ayam betina.

Metode IB dengan deposisi semen *intra-uterine* menunjukkan bahwa sebagian besar sperma dapat tersimpan dalam UVJ dan sisanya ke sarang sperma CR di infundibulum yang lebih besar jika dibandingkan dengan intravagina.

3. Waktu IB sebelum atau sesudah oviposisi

Waktu yang tepat di mana dilakukannya Inseminasi Buatan (IB) atau unggas yang dikawinkan secara alami, merupakan peran penting dalam kesuburan. Oleh karena itu, inseminasi yang dilakukan pada sore hari atau malam hari menghasilkan kesuburan yang lebih tinggi daripada dilakukan di pagi hari (Mohan *et al.*, 2017). Sebagian besar spermatozoa diinseminasi pada ayam atau unggas lain dalam 1-3 jam sebelum atau sesudah *ovoposition* akan dieleminasi oleh kontraksi (antiperistaltik) vagina yang terlibat dalam proses oviposisi (Mohan *et al.*, 2018).

Pemilihan waktu pelaksanaan IB sebelum atau sesudah oviposisi berkaitan erat dengan; 1) perkiraan waktu yang tepat untuk fertilisasi antara sperma dan ovum di tempat pembuahan (di daerah infundibulum); 2) jumlah kematian sperma motil progresif yang menuju daerah infundibulum berlawanan arah dengan perjalanan telur ke arah kloaka untuk oviposisi; 3) perjalanan spermatozoa motil progresif yang menempel pada bagian dinding epitel atau dinding lapisan dalam saluran reproduksi, menempel di kripta-kripta, sehingga proses fertilisasi menjadi terhambat yaitu sperma tersebut akan mati akibat perbedaan tekanan sel yaitu hipotonik pada lapisan dalam saluran reproduksi dan hipotonik pada plasmogen sperma.

Ada tiga hal yang harus diperhitungkan menyangkut waktu yang tepat untuk fertilisasi pada awal deposisi semen agar tidak terlalu banyak terjadi kematian sperma, yaitu 1) ovulasi yang terjadi kembali pada 7-74 menit atau rata-rata 30 menit setelah proses oviposisi; 2) ovum berada atau melewati saluran infundibulum (tempat fertilisasi) selama 15-50 menit; dan 3) kapasitas (waktu pendewasaan) spermatozoa motil progresif sejak awal sperma dideposisikan hingga perjalanan sampai ke dalam saluran infundibulum selama 5-15 menit. Perjalanan

spermatozoa dalam saluran infundibulum sangat cepat akibat motilitas spermatozoa yang semakin meningkat setelah mengalami proses kapasitasasi dan adanya gerakan anti peristaltik dan aktivitas sel-sel silia epitel oviduk ke infundibulum yang terjadi sekitar waktu ovulasi.

Selain hal tersebut di atas, setelah IB dilakukan, kehidupan spermatozoa dalam saluran reproduksi dalam kondisi *in vivo*, sperma disimpan dalam *sperm nest* UVJ dan CR yang mampu hidup selama 3-4 minggu (Brillard, 1993), 4–32 hari (Blakely and Blade, 1994). UVJ dan CR dapat menekan proses metabolisme dalam kondisi *in vivo* dan anaerob terhadap motilitas sperma serta menstabilkan plasmogen sperma dan membran sperma (Bharti and Talukdar, 2016).

4. Interval IB dan Frekuensi IB Selama Masa Produksi

Interval IB adalah proses pengulangan IB dari IB sebelumnya ke IB berikutnya atau selang waktu ayam yang dikawinkan melalui program IB. Interval ini disebut juga frekuensi IB. Hal ini berkaitan dengan penambahan jumlah sperma dalam saluran oviduk selama betina dalam masa produksi, diharapkan dapat meningkatkan daya fertilitas dari sperma.

5. Dosis IB dan Jenis Pengencer Semen

Dosis IB dan pengencer semen yang digunakan akan memengaruhi daya fertilitas spermatozoa motil progresif pada unggas. Fertilisasi diawali dengan menempelnya spermatozoa dan terlepasnya enzim hidrolisis yang terdapat pada bagian akrosomnya untuk merobek dan menembus lapisan perivitelin. Diperkirakan ada sekitar 150 spermatozoa yang berhasil menembus membran vitelin telur, tetapi hanya satu sel spermatozoa yang berhasil mengadakan fusi dengan pronukleus telur.

6. Lama Penyimpanan Semen *In Vitro* dan Umur Sperma dalam Oviduk

Daya fertil atau daya tetas telur hasil IB dipengaruhi pula oleh lama penyimpanan semen secara *in vitro* (sebelum IB), yaitu pada suhu 5° C

dan berada dalam kondisi aerob, apakah lebih dari 30 menit, 24 jam, atau 48 jam. Selain itu, daya tetas juga dipengaruhi oleh umur sperma dalam saluran reproduksi (oviduk) betina ayam, khususnya di daerah UVJ dan CR sejak dilakukan IB (hari ke-1).

FAKTOR KEGAGALAN INSEMINASI BUATAN

Program Inseminasi buatan mungkin saja dapat terjadi kegagalan. Kegagalan fertilisasi atau pertunasan telur hasil IB dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain sebagai berikut:

1. Ketepatan waktu IB, sangat diperlukan agar sperma yang disemprotkan tidak bertemu dengan telur yang sudah terbentuk kulit tipis maupun kulit keras. Waktu IB yang tepat yaitu antara 10-30 menit setelah telur dioviposisikan, atau sebelum 30 menit ovum diovulasikan. Pada saat ini, telur masih berada di *infundibulum*, sehingga masih dalam keadaan belum dibentuk *inner* dan *outer* membran (kulit tipis bagian dalam telur).
2. Dosis sperma, jika dosis sperma belum memenuhi dosis IB yang diperlukan dapat menyebabkan daya tetas menjadi rendah.
3. Pengencer yang tidak isotonik atau tekanan osmotik plasmogen sperma tidak sama dengan osmotik cairan pengencer. Hal ini menyebabkan banyak terjadi kematian pada spermatozoa, bahkan sebelum dilakukan IB. Hal ini disebabkan pengencer semen yang digunakan tersebut beracun terhadap sperma.
4. Sperma yang bergumpal atau terkoagulasi akibat sperma terkontaminasi cairan bening pada saat penampungan. Hal ini mengakibatkan kepala sperma tertambat menjadi partikel-partikel sehingga mengganggu motilitas sperma. Hal ini menurunkan tingkat fertilitas dari sperma sehingga tidak bisa membuahi ovum.
5. Semen yang dikoleksi tidak dalam kondisi terkontaminasi kuman, seperti coccidiosis, pullorum, atau penyakit pencernaan lainnya.
6. Sperma terlalu lama dalam penyimpanan *in vitro*, sehingga terjadi penurunan viabilitas.

7. Viabilitas dan motilitas sperma yang menurun di dalam saluran reproduksi akibat terhambat pada dinding uterus bagian dalam, terutama pada bagian kripta-kripta atau lipatan-lipatan licin vagina, pada saat terjadi proses pembentukan kerabang keras di uterus, sehingga jika terdapat sperma yang sedang motil di bagian itu, maka memberi peluang sperma menjadi terperangkap, terlindas, atau tertimbun di sela-sela kripta.
8. Metode deposisi semen intravagina, sebagian besar semen dimuntahkan kembali akibat kontraksi antiperistaltik dari muskulus vagina, sehingga terjadi kontraksi balik atau ke arah kaudal. Hal ini dikarenakan semen dianggap benda asing, jadi ada kecenderungan dikeluarkan kembali oleh tubuh.

Untuk mengatasi faktor kegagalan IB pada unggas, maka biasanya pada peternakan unggas dilakukan teknologi kawin semi alami.

KAWIN SEMI ALAM

Kawin semi alami ini biasanya dilakukan selain untuk mengatasi faktor kegagalan IB, juga biasanya dilakukan pada induk unggas betina yang tidak bersedia dikawini oleh unggas pejantan. Pada kondisi ini biasanya unggas pejantan yang telah siap kawin akan mengejar indukan betina yang lari karena rasa ketakutan. Walaupun unggas pejantan dapat mengejar dan mengawini indukan betina, maka sperma jantan tidak akan dapat masuk sempurna karena indukan betina akan terus meronta dan unggas jantan akan terburu-buru mengeluarkan spermanya walaupun posisinya belum tepat benar.

Cara menyiasatinya adalah dengan cara kawin dodok (diambil dari istilah duduk), yaitu perkawinan unggas yang dilakukan sama seperti cara konvensional, tetapi dibantu tangan manusia. Caranya dengan memegang induk betina yang siap kawin dengan posisi didudukkan ke lantai agar tidak meronta-ronta, sehingga unggas pejantan dapat mengawininya secara alami. Perkawinan ini hanya dapat dilakukan pada unggas yang sudah jinak dan terbiasa (Kharayat *et al*, 2016).

DAFTAR PUSTAKA

- Adali. 2016. *Ayam Sussex*. Diakses dari <https://www.jualo.com/hewan-lainnya/iklan-ayam-sussex-anak-10000-rrb-per-ekor> pada 28 Mei 2020.
- Agus. 2019. *Ayam Bekisar*. Diakses dari <https://onkicaubarub.blogspot.com/2019/07/tips-perawatan-ayam-bekisar-agar.html> pada 28 Mei 2020.
- Alodan M.A. and Mashaly M.M. 1999. Effect of induced molting in laying hens on production and immune parameters. *Poultry Science*, 78:171-177.
- Anonimus. 2013. *Jenis Ayam yang dapat Dibudidayakan di Indonesia*. Diakses dari <https://babehrorotan9.wordpress.com/2013/10/01/jenis-ayam-yang-dapat-dibudidayakan-di-indonesia/>
- Anonimus. 2014^a. *Ayam Kokok Belenggek*. Diakses dari <https://www.google.com/search?q=ayam+kokok+balenggek&sxsrf> pada 28 Mei 2020.
- Anonimus. 2014^b. *Ayam Hutan Merah Sumatera*. Diakses dari <http://blogternakayam.blogspot.com/2014/11/mengenal-ayam-hutan-merah-sumatera.html>. pada 28 Mei 2020.
- Anonimus. 2015. *Ayam New Hampshire*. Diakses dari <https://www.ilmuternak.com/2015/09/ayam-new-hampshire.html> pada 28 Mei 2020.
- Anonimus. 2016^a. *Ayam Cornish*. Diakses dari <https://pixabay.com/id/photos/ayam-cornish-pertanian-hewan-1332295/> pada 28 Mei 2020.
- Anonimus. 2016^b. Inilah ayam Sentul Ciamis kebanggaan sekaligus ikon masyarakat. Diakses dari <https://news.okezone.com/read/2016/05/13/525/1387259/inilah>

- ayam-sentul-ciamis-kebanggaan-sekaligus-ikon-masyarakat. pada 28 Mei 2020.
- Anonimus. 2017^a. *Kanal Pengetahuan dan Informasi Budidaya Ternak di Indonesia*. Diakses dari <https://budidayaternak.fapet.ugm.ac.id/2017/10/27/5-bangsa-ayam-terbesar-di-dunia>. pada 28 Mei 2020.
- Anonimus. 2017^b. *Kemampuan Produksi Ayam Nunukan Dibandingkan dengan Ayam Kampung*. Diakses dari <https://ternakdanburung.blogspot.com/2017/03/ciri-ciri-jenis-ayam-nunukan-dan.html> pada 29 Mei 2020.
- Anonimus. 2017^c. *Harga Ayam Bangkok Terbaru Anakan dan Dewasa Sember*. Diakses dari <https://ternakdanburung.blogspot.com/2017/03/harga-ayam-bangkok-terbaru> pada 29 Mei 2020.
- Anonimus 2018^a. Ayam petelur paling produktif di dunia. Diakses dari <https://dody94.wordpress.com/2018/10/24/ayam-petelur-paling-produktif-di-dunia/> pada 28-29 Mei 2020.
- Anonim. 2018^b. *Ayam Strain Rhode Island Red*. Diakses dari <https://ternakdanburung.blogspot.com/2018/04/nama-dan-jenis-jenis-ayam-petelur.html> pada 28 Mei 2020.
- Anonim. 2019^b. *Jenis Ayam Petelur dengan Produksi Terbanyak*. Diakses dari <https://okdogi.com/jenis-ayam-petelur/> pada 29 Mei 2020.
- Anonim. 2019^a. Ciri-Ciri dan Karakter Ayam Pelung, Jenis Ayam Kampung. Diakses dari <https://ternakdanburung.blogspot.com/2019/09/ciri-ciri-dan-karakter-ayam-pelung.html>. pada 29 Mei 2020.
- Anonimus. 2020. Avilcutura para profesionales. Diakses dari <http://poultry.poultry.com/products/babolna-tetra-kft/harco>. pada 29 Mei 2020.
- Akoso, B.T. 1993. *Manual Kesehatan Unggas*. Yogyakarta: Kanisius.-
- Apperson, K.D., Bird, K.E., Cherian, G. and Löhr, C.V. 2017. *Histology of the Ovary of The Laying Hen (Gallus domesticus)* Oregon State. University USA.
- Aremania, W. 2011. *Ayam Hutan Hijau*. Diakses dari http://malangnews.blogspot.com/2011/09/lima-fauna-khas-pulau-jawa.html#.Xs_PTjozY2w pada 28 Mei 2020.
- Avma, H.A. 2003. *The Animal Welfare and Food Safety Issues Associated with the Forced Molting of Laying Birds*. United Poultry Concerns, Inc.
- Barrett, N.W., Rowland, K., Schmidt, C.J., Lamont, S.J., Rothschild, M.F., Ashwell, C.M., Persia, M.E. 2019. Effects of acute and chronic heat stress on the performance, egg quality, body temperature, and blood gas parameters of laying hens. *Poultry Science*, 98(12): 6684-6692.

- Barton J. 2003. Molting. Palm Beach Country Poultry Fanciers Association. Florida. Diakses dari <http://www.metimes.com/issue99-24/eg/chicken.htm>.p. 3
- Bharti, S.K. and Talukdar, S.R. 2016. Gross and Histomorphological Studies of Sperm Storage Organ in The Adult Indigenous Chicken (*Gallus domesticus*) of Assam. *The Indian Journal of Veterinary Sciences & Biotechnology*, 11(4): 13-16.
- Blakely, J. and Blade, D. H. 1994. *The Science of Animal Husbandry*. New Jersey: Printice Hall Inc..
- COBB. 2016. Breeder Management Guide.
- Cori, C. 2018. Cara Sukses Beternak Ayam Aran. Diakses dari <https://arenahewan.com/cara-sukses-beternak-ayam-arab>.
- Bell and Kuney. 2003. Forced Molting of Laying Birds. Poultry Organization. p. 8-10.
- Bowles, H.L. 2018. Reproductive Embryology, Anatomy and Physiology. Evaluating and Treating the Reproductive System. *Clinical Avian Medicine*, (2): 520-523.
- Brillard, J.P. 1993. New Developments in Reproduction and Incubation of Broiler. *Poultry Science*, 72:923-928.
- Darmana, W. dan Sitanggang, M. 2002. Kiat Mengatasi Permasalahan Praktis. Meningkatkan Produktivitas Ayam Arab Petelur. Cetakan I. Jakarta: Agro Media Pustaka.
- Drevenstedt and John, H. 1911. Standard Bred Orpington Black, Buff and White. Quincy, Reliable Poultry Journal pub. Co
- Etches, R.J. 1996. Reproduction in Poultry. Edisi ke-3. Wallingford: CAB International.
- FACT. 2001. *Nears Major Food Safety Goal*. Chicago. FACT.
- Fairuz. 2018. *Ayam Hutan Merah*. Diakses dari <https://www.google.com/search?q=ayam+hutan+merah&tbm> pada 28 Mei 2020.
- Ghanem, H.M., Ahmed, I.A., Rasha M.S., Mamdouh, S.H. 2017. *Artificial Insemination vs Natural Mating Genetic PRL/Pstl Reproductive Aspects in Duck*. Faculty of Veterinary Medicine. Mansora University. Egypt. pp 179-182.
- Hafez, E.S.E. 2010. Reproduction in Farm Animal. 7th Ed. Philadelphia: Lea & Febiger.
- Hidanah, S., Sabdongingrum, E.K., Wahyuni, R.S., Dewi, A.R. and Safitri, E. 2018. Effectiveness of Meniran (*Phyllanthus niruri* Linn.) as Antibacterial for Antibiotics Resistance Enterotoxigenic *Escherichia coli*. *Indonesian Journal of Tropical Infectious Disease*, 7(2):35-39.
- Hidayat, C. dan Sopiyaana, S. 2010. Potensi Ayam Sentul sebagai Plasma Nutfah Asli Ciamis Jawa Barat. Bogor: Balai Penelitian Ternak.

- Iskandar. 2007. Gambar Jenis-Jenis Ayam Sentul. Dalam: Diwyanto, K. (Ed.). *Mengenal Plasma Nutfah Ayam Indonesia dan Pemanfaatannya*. Bogor: Balai Penelitian Ternak. 94–96.
- Hussein, A.Z. 2018. Ayam Cemani. Diakses dari <https://warstek.com/2018/07/10/cemani/> pada 28 Mei 2020.
- Anonimus. 2011. *Ayam: Hutan Merah Jawa*. Institute Pertanian Bogor. Diakses dari <https://repository.ipb.ac.id/jspui/bitstream/123456789/61605/3/BAB%20II%20Tinjauan%20Pustaka.pdf> pada 28 Mei 2020.
- Iskandar, S., Setioko, A.R. Sopiyan, S., Saefudin, Y., Suharto dan Diedjoprato, W. 2004. Keberadaan dan Karakter Ayam Pelung, Kedu, dan Sentul di Lokasi Asal. *Prosiding Seminar Nasional Klinik Teknologi Pertanian sebagai Basis Pertumbuhan Usaha Agribisnis Menuju Petani Nelayan Mandiri*. Manado 9–10 Juni 2004. Bogor: Puslitbang Sosial Ekonomi Pertanian. hlm. 1021–1033.
- Jacob, J. and Pescatore, T. 2013. *Avian Female Reproductive System*. University of Kentucky College of Agriculture, Food and Environment. Lexington, US.
- Kaspers, B. 2016. An Egg a Day-The Physiology of Egg Formation. *Lohman Inf*, 50(2):12-17.
- Kharayat, N.S., Chaindhary G.R., Katiyar. 2016. Significance of artificial insemination in poultry. *Journal of Veterinary Science and Technology*. 5(1): 15-19.
- Latifa, R. 2007. *Upaya Peningkatan Kualitas Telur Itik Afkir dengan Hormon Pregnant Mare's Serum Gonadotropin*. Malang: Jurusan Biologi FKIP Universitas Muhammadiyah.
- Lestari, D., Riyanti, Wanniatie, V. 2015. Pengaruh lama penyimpanan dan warna kerabang terhadap kualitas internal telur itik tegal. *JIPT*, 3(1):7-14.
- Li, Y., Kai Z., and Li, Z. 2018. Comparison of Natural Mating and Artificial Insemination on Laying Performance, Egg Quality, and Welfare of Fast Feathering Huainan Partridge Chickens. China: Institute of Animal Husbandry and Veterinary Medicine. 50(3):1131-1135.
- Lim, C. H., et al. 2013. Avian WNT4 in the female reproductive tracts: potential role of oviduct development and ovarian carcinogenesis. *Plos One*, 8(7):1-9.
- Lovell, T.M., Gladwell, R.T., Groome, N.P. and Knight, P.G. 2003. Ovarian follicle development in the laying hen is accompanied by divergent changes in inhibin A, inhibin B, activin A and follistatin production in granulosa and theca layers. *J Endocrinology*, 177:45–55.
- Mahmud, M.A., Shaba, P., Onu, J.E., Sani, S.A., Danmaigoro, A., Abdulsalam, W., Maaji, M., Mohammed, A.A. 2017. Gross morphological and morphometric

- studies of oviduct in three genotypes of Nigerian indigenous laying chickens. *J Dairy Vet Anim Res*, 5(4):138–142.
- Marhiyanto, B. 2000. *Sukses Beternak Ayam Arab*. Cetakan I. Bandung. Difa Publisher. 9-11 & 88-97.
- Mohan, J., Sastry, K.V.H and Kataria, J. M. 2017. A Process for The Preparation Of CARI Poultry Semen Diluent In Patent Office New Delhi. New Delhi: penerbit.
- Mohan, J. and Sharma, S.K. 2018. Recent Advance In Poultry Semen Diluent. *Proceedings of 26th Annual Conference If Society Animal Physiologists on India*. Bidar. India. pp 103-108.
- Mohd, K.L., Singh, I., Saleem, R., Singh, B. and Bharti, S.K. 2017. Gross and morphometrical studies on female reproductive system of adult local fowl of uttarakhand (uttara fowl). *Int. J. Pure App. Biosci*, 5(3):628-633.
- Mshra, D., Sultana, N., Masum, M.A. dan Rahma, S. 2014. Gross and histomorphological studies of the oviduct of native chicken of Bangladesh. *Bangl. J. Vet. Med.*, 12(1): 9-15.
- Nalbandov, A.V. 1990. *Reproductive Physiology of Mammals and Birds*. Alih Bahasa: S. Keman. Jakarta: UI-Press.
- Nataamijaya, A.G., Setioko, A.R., Brahmantyo, B dan Diwyanto, K. 2003. Performans dan karakteristik tiga galur ayam lokal (pelung, arab, dan sentul). hlm. 353–359. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*. 29–30 September 2003. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Bogor.
- Naufal, Muhammad N.N., 2011. Unggas Petelur Pedaging Dwiguna. Diakses dari <http://diary-veteriner.blogspot.com/2011/09/unggas-petelur-pedaging-dwiguna.html> pada 17 Maret 2015.
- Navara, K.J. 2018. *Choosing Sexes: Mechanisms and Adaptive Patterns of Sex Allocation in Vertebrates*. Switzerland (CH): Springer International Publishing.
- Nesheim, M.C., Austic, R. E. dan Card, L. E.. 1979. *Poultry Production*. 12th Ed. Philadelphia. Lea and Febiger.
- North, M.O. 1978. *Commercial Chicken Production Manual*. 3rd Ed. AVI Pub. Co. Inc., Westport, Connecticut.
- Novogen. 2018. *Commercial Layers Management Guide*. Kota Terbit: Penerbit.
- Nuryati, T.N., Sutarto, M. Khamim dan Hardjosworo, P.S. 1998. *Sukses Menetaskan Telur*. Jakarta. Penebar Swadaya.
- Pambudhi, W. 2003. *Beternak Ayam Arab Merah si Tukang Bertelur*. Jakarta. PT. Agremedia Pustaka.

- Poultry, O. 2003. Forced Molting of Laying. Birds. Poultry Organization. p. 1-7.
- Rusfidra. 2005. *Ayam Kokok Balenggek; Potensi Genetik, Strategi Pengembangan dan Konservasi*. Bogor:Cendekia Publishing House.
- Sabdoningrum, E.K., Hidanah, S., Chusniati, S., Rizky, A. and Safitri, E. 2019. A study on the effect of meniran (*Phyllanthus niruri* Linn) extract to improve infundibulum and egg production of laying chicken infected with *Escherichia coli*. *Indian Vet. J.*, 96(12): 42–44.
- Safitri, E., and Misaco, W. 2008. Anti prolactine overcomes heat stress on laying hen. *Proceeding Internasional Management Strategy of Animal Health and Production Control on Anticipation Global Warming for Achievement of Millenium Development Goals 2008*. Colaboration of Faculty of Veterinary Medicine Airlangga University and Faculty of Veterinary Medicine Universitas Malaysia.
- Safitri, E., Misaco, W. and Anwar, H. 2008. *Penentuan Dosis Isolat Prolaktin Hasil Purifikasi Serum Darah Itik Fase Moulting untuk Produksi Anti Prolaktin*. *Media Kedokteran Hewan*. 24(3): 139–201.
- Safitri, E. 2008. Isolasi dan Identifikasi Protein Prolaktin dari Serum Itik Fase Moulting melalui Metode SAS 50% dan SDS PAGE 12%. *Veterinaria Medika*, (1)3:131-136.
- Safitri, E., Srianto, P., and Sardjito, T. 2009. Unnatural Forced Moulting in The Laying Hen as Cause of Zoonosis from *Salmonella enteritidis*. *Proceeding Internasional 10th Congress and International Conference of Indonesian Society for Microbiology*. Nov 19th-21th 2009.
- Safitri, E. 2010 Antibody Against Prolactin: as a Therapy for Molting Duck. *Media Kedokteran Hewan*, 26(2):118-123.
- Safitri, E., Kuncoro, E.P., Anwar, H., Srianto, P. 2010. Salmonellosis infection in Molting Phase With Dietary Feed Carried Out Method in The Ducks. *Proceeding Internasional Seminar Strategies for The Control & Prevention of Zoonotic Diseases*. 22-23 June 2010.
- Samik, A. and Safitri, E. 2017. Mycotoxin binders potential on histological of ovary mice exposed by zearalenone. *Veterinary World*, 11(5):353-557.
- Santoso, W. 1996. *Aneka Ayam Hias*. Jakarta:Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian.
- Sainsbury, D. 1995. *Poultry Health and Management; Chicken, Turkey, Ducks, Geese and Quail*. 3th Ed. University of Cambride. 195.
- Sarwono, B. 2001. *Ayam Arab Petelur Unggul*. Penebar Swadaya. Jakarta.

- Sastrodihardjo, S. dan Resnawati, H. 1999. Inseminasi Buatan Ayam Buras: Meningkatkan Produksi Telur Mendukung Pengadaan DOC Unggul. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Simsek, E. 2013. The effects of heat stress on egg production and quality of laying hens. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 12(1):42-47.
- Singh, R.P., Shafeeque, C., Sharma, S., Singh, R., Maharajan, M., Singh, R., Sastry, K.V.H., Saxena, V.K., Mohan, J. and Azeez, P. 2016. Effects of bisphenol-a on male reproductive success in adult kadaknath chicken. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 128:61-66.
- Sudiro, F. 2001. Aneka Ayam Hias dan Piaraan. Yogyakarta: Kanisius.
- Sya'ban, G.F. 2019. Chicken reproduction system. *Veterinari Medicinae*, 7: 1-5.
- Toelihere, M.R. 1985. *Fisiologi Reproduksi pada Ternak*. Bandung: Penerbit Angkasa.
- Turner, C.D dan Bagnara, J.T.. 1988. *Endokrinologi Umum*. Cetakan Keenam. Surabaya: Airlangga University Press.
- White, N. 2019. Black Australoph. Diakses dari <https://www.pinterest.fr/pin/137500594860595138/> . <https://www.pinterest.fr/chellesew/black-australorp/> pada 28 Mei 2020.
- Winter, A. R. dan Funk, E.M. 1960. *Poultry Science and Practice*. 5th Ed. J. B. Lippincott Co., Chicago, Philadelphia, New York.
- Yahya, Y. 1986. *Ayam Sehat Ayam Produktif 2*. Bandung: CV Missiouri.
- Yuwanta, T. 2004. *Dasar Ternak Unggas*. Yogyakarta: Kanisius.
- Yuwanta, T. 2008. Pengaruh manajemen pakan dan pencahayaan terhadap kualitas dan histologi kerabang telur. *Buletin Peternakan*. Vol. 32 (2) Juni 2008.

INDEX

A

- adrenocorticotrophic hormone (ACTH)
 - 80
- air cell 55
- albumin 53–56, 81, 83
- allantochorion 86
- altricial 3
- anatomi dan fisiologi 1, 95, 111
 - anatomi, organ reproduksi betina 41
- androgen 62, 64–65, 72, 98
- androgen binding protein (ABP) 64–65
- antibiotic growth promoter 102
- artificial insemination 95, 136
- australop 8
- aves 2, 5
- avian Influenza 102, 106
- avidin 55
- ayam buras 6, 15–16, 21, 24, 26, 139
 - ayam arab 19–20, 135, 137–138
 - ayam buras petelur 6
 - ayam cemani 15–16
 - ayam kedu 15–16
 - ayam sentul 17, 135–136
- ayam buras pedaging 21
 - ayam bangkok 23–24, 134
 - ayam nunukan 21–22, 134
 - ayam pelung 22–23, 134, 136
- ayam buras berkokok 24
 - ayam bekisar 24–25, 133
 - ayam kokok belengek 25–26
- ayam buras hias 26
 - ayam hutan hijau 27, 29, 31, 134
 - ayam hutan jingga 35
 - ayam hutan merah 25–27, 32
 - ayam hutan merah melayu 32
- ayam buras penyanyi/suara 6
- ayam kampung 6, 15, 20, 38
- ayam lokal 6, 15, 36, 137
- ayam ras 3, 6, 19, 21, 102–103
- ayam ras dwiguna (multipurpose) 6
- ayam ras pedaging (Broiler) 11
- ayam ras petelur 3, 6, 21, 102–103

B

babcock 9–10
baterai 96
broiler 6, 13, 101
brooding 90
buras 6, 15, 17–19, 22, 24–25, 27, 119, 123

C

cahaya 73–74, 96
cangkang keras 14, 51, 56, 75, 81, 99
cemani 15–16, 136
chalaza 53
chalaziferous region 59
chiasma opticum 73
closed house 94
clutch 100
CO₂ 57
colibacillosis 102, 107
conalbumin 55
cornish 11, 13–14, 133
culling 92
cuticle 84

D

day old chick (DOC) 112
defisiensi vitamin dan mineral 105
deposisi kuning telur 50
deposisi semen intrauterin 125
discus germinalis 46–47, 53
dosis IB 122, 127, 130
double yolk 92
duktus deferens 63–64
duktus mulleri 41

E

efek inhibisi 77
elang 2
elipsoid 62
endokrin reproduksi 73
epididimis 63
estrogen 48, 81
everting 125

F

faktor kegagalan IB 132
fertilisasi 2, 39, 40, 49–51, 53–54, 59, 68,
83–84, 95, 111, 118, 120–123, 128,
129, 131
fimbriae 53
Final Stock (FS) 95
fisiologi reproduksi unggas betina 66
fleshing 90
folikel 3, 43, 45–50, 66, 71–72, 74–75, 77,
79–80, 82, 98–99, 104, 108
folliculogenesis 71, 74–75, 77
forpirin 57
fowl cholera 102, 108
frekuensi IB 123, 128, 130
funnel 50, 53

G

gagak 2
gerakan rotasi 55
germinal disc 83–84, 87
germinal disc yolk atau germinal spot
84
germ spot 87
gonadotrophine releasing hormone 71,
97

H

H₂O 57
hatchery 90
heat stress 102–103, 134, 138, 139
hierarchy follicular 3
hipofisektomi 79
hormon releasing factor 48

I

immature follicle 82
infectious bronchitis (IB) 102, 106
infundibulum 40, 43, 46, 50, 53–55,
58–60, 68, 75, 83–84, 98–99, 129,
130–131, 138
inseminasi buatan 95, 109, 111, 113,
115–116, 118
intensif 3, 6, 114
interval IB 128
invasi bakteri 51, 58, 59
ion karbonat 57
irama bertelur 18, 23, 27–28, 30, 35–36,
38, 67–69, 73, 75, 79–80, 111
isa brown 10–11
isthmus 43, 5–57, 83

J

jantan spike 94
Jenis kelamin 86
jenis pengencer semen 122, 128

K

kalazae 53, 58, 87
kalsit (CaCO₃) 57
kalsium 55–57, 75, 81, 84, 91, 98, 104
kalsium karbonat 56–57, 84

karbonik anhidrase 84
kastrasi 72
kedu 15–16, 136
kedu hitam 15–16
kedu putih 15
kelenjar endokrin 71, 78, 80
kerabang keras 51, 56, 99, 132
kerabang telur 43, 51, 57, 81, 91,
105–106, 139
kloaka 59–60, 117
kontraksi peristaltik 55

L

langerhans 81, 82
latebra 46
layer 6, 95–96, 102–104, 115
laying 45, 90, 95–96, 106, 133–134, 136,
137–139
leydig 62–65
liquor folliculy 46, 49
lohman brown 7, 8
lower red ismus 55
luteinizing hormone (LH) 48, 98

M

magnum 43, 50, 53–56, 60, 83, 98–99
manajemen pakan 90, 93, 139
manajemen pengaturan cahaya 96
manajemen reproduksi 89, 92
manajemen unggas komersial final stock
(FS) Betina 95
manajemen unggas pembibit parent
stock (PS) betina 90
mekanisme hormonal 73
melatonin 73–74, 97
membran cangkang 83
mesorchium 61, 63

metode IB 124–125, 127–128
mikotoksikosis 101, 105
moulting 104, 138
mukus 51, 57, 59
mullerian inhibiting substance 41
multipurpose 6
mutu genetik 1

N

natrium 55, 104
neuroendokrin 73
newcastle disease (ND) 102, 107

O

oksitosin 77, 86, 97–98
oogenesis 49, 97
oosit 49
open period 50
organ reproduksi ayam betina 42–44
orpington 12, 135
ovarietomi 72
ovarium 2–4, 40–41, 43, 45–46, 48–50, 53,
71, 74, 76, 79, 82–83, 91, 98–99, 101,
104, 106–107
oviduk 2–3, 40–41, 48–54, 56, 58, 60, 66,
71, 76, 79, 81, 83, 84, 91, 98, 101,
105–108, 128, 130–131
ovipar 39
oviparus 2, 40
oviposisi 2–4, 35, 59, 76, 86, 97–98, 111,
127–129
ovokeratin 56
ovomuroid 55
ovulasi 4, 40, 46–47, 49–50, 53–54, 59, 60,
67–69, 71–72, 74–75, 78–79, 82, 86,
97–99, 111, 129–130
ovulation Inducing hormone 79

ovum 3, 4, 39–40, 43, 45–46, 49, 51, 53–
55, 66, 68, 83, 95, 98–99, 107–108,
123, 129, 131

P

pakan 8, 14, 34, 46–48, 57, 62, 79–81, 90,
91–93, 95, 100–102, 105, 108–109,
113, 115, 118–119, 139
parent stock (PS) 90, 93
penanganan semen 119
pengenceran semen 121
penyimpanan semen 122, 130
periode akselerasi 91
periode grower 96
periode laying 95–96, 106
periode maintenance 91
periode pengendalian 91
periode starter 91, 93, 95
persyaratan calon induk 113
phallus 116
pool semen 118, 121, 123
porfirin 56
poultry 9, 43, 134, 136
presocial 3
proctodeum 2
progeny test 121
Prolaktin 82, 104, 138
proses mixing 93
pullet 66, 95, 96

S

salmonella enteritidis 105, 138
sel goblet 54, 59
sel sertoli 62
semen 65, 111, 116–122, 125, 130–131, 137
sistem kerja hormon 71, 80
sistem litter/postal 96

sistem reproduksi unggas 41, 43, 90, 95
spermatogenesis 62, 64, 65, 81, 116
spermatogonia 65
spermatozoa 39–40, 49, 51, 53–54, 59–60,
63–64, 66, 83–84, 99, 111, 117–118,
120, 122–124, 126–131
spiking 94
stalk 45, 66
steroid 43, 50, 62, 72, 79, 80
stigma 46, 50, 66, 83
super harco 9
sussex 12, 13, 133

T

teknik inseminasi buatan 109
teknik laser puncture 109
teknik lightening 109
teknik menghambat moulting 109
telur infertil 40, 68
telur konsumsi 40, 68, 75, 95, 112
testosteron 62, 64–65, 72, 79
tingkah laku birahi 71

U

urodeum 2, 63, 64
uterus 50–51, 54, 56–59, 75, 83, 98–99,
124, 126, 128, 132

V

vagina 43, 50–51, 54, 57–60, 66, 110,
124–129, 132
venting 125
vitelogenesis 46

W

White Leghorn 6, 7

Y

yolk 3, 4, 40, 43, 45–47, 49, 51, 53–54, 60,
75, 82–84, 87, 92, 98–99, 104

Z

zygote 68



Dr. Erma Safitri, M.Si., Drh. Doktor di bidang Reproduksi pada hewan, Departemen Reproduksi Veteriner. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya. Dosen Prodi S-1 dan PPDH Fakultas Kedokteran Hewan, Dosen Prodi Biologi Reproduksi Program Magister dan Dosen Prodi Sains Veteriner Program Doktor mata kuliah pilihan terkait Reproduksi Veteriner. Lulus Drh. pada tahun 1995, lulus S-2 pada tahun 2005, dan lulus S-3 pada tahun 2014. Penelitian tentang bidang perunggasan sudah dimulai sejak tahun 2004 pada saat menyelesaikan program Magister pada Prodi Ilmu Biologi Reproduksi Pascasarjana Universitas Airlangga Surabaya. Penelitian selanjutnya dilakukan saat menempuh S-3 terkait *Stem Cells* - Reproduksi pada hewan. Ke depan, *Stem Cells* – Reproduksi akan dikaitkan juga dengan dunia perunggasan terutama terkait Peningkatan Daya Saing Produk Unggas, Teknologi peningkatan produksi, dan bagaimana penanganan *moulting* agar unggas dapat kembali bertelur dengan cepat tanpa proses pemuasaan yang menyiksa hewan.



Prof. Dr. Pudji Srianto, M.Kes., Drh. Guru Besar di bidang Fisiologi Reproduksi Veteriner, Departemen Reproduksi Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. Gelar Dokter Hewan diperoleh pada tahun 1982 di Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga dengan Skripsi berjudul Efektivitas Penggunaan *Milk Ring Test* sebagai *Screening Test* pada Sapi Perah di Jawa Timur. Gelar Magister Kesehatan diperoleh pada tahun 1995, dalam bidang Ilmu Kesehatan Reproduksi di Universitas yang sama dengan tesis berjudul Induksi Kebuntingan Kembar dengan Menggunakan hormon PMSG pada Sapi perah. Gelar Doktor diperoleh pada tahun 2004 dalam bidang Ilmu Kedokteran dengan disertasi berjudul Alur Luteolitik Hormon prostaglandin yang diberikan secara submukosa-vulva untuk gertak birahi pada sapi perah. Menjadi Dokter Hewan Sapi Perah di Gabungan Koperasi Susu (GKSI) Jawa Timur (1982-1995), Pemilik Biovet Poultry Shop (1980-2000). Jabatan struktural yang pernah diemban yaitu sebagai Wakil Dekan II FKH Unair (2005-2010; 2010-2015); Dekan Fakultas Kedokteran Hewan Unair (2015-2020).



Dr. Tatik Hernawati, M.Si., Drh. Doktor di bidang Reproduksi pada hewan, Departemen Reproduksi Veteriner. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya. Dosen Prodi S-1 dan PPDH Fakultas Kedokteran Hewan, Dosen Prodi Biologi Reproduksi Program Magister. Lulus Drh. pada tahun 1986, lulus S-2 pada tahun 1998, dan lulus S-3 pada tahun 2014. Penelitian tentang bidang perunggasan sudah dimulai sejak tahun 2004 sampai sekarang terutama tentang inseminasi buatan pada ayam. Penerapan program inseminasi buatan dalam upaya mempertahankan plasma nutfah Indonesia, salah satunya ayam Gaok (Ayam asli dari daerah Sampang Madura) diberikan dalam pengabdian pada masyarakat. Selain itu, penerapan materi dan praktik teknik inseminasi buatan pada ayam juga diberikan pada perkuliahan mahasiswa baik S-1 maupun PPDH.



Airlangga
University
Press

■ Pusat Penerbitan dan Percetakan
Universitas Airlangga

