



**Dr. Erma Safitri, Drh., M.Si.** Doktor di bidang Reproduksi Veteriner, Divisi Reproduksi Veteriner. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya. Dosen Program Studi S-1, S-2, S-3, dan PPDH Fakultas Kedokteran Hewan, Ketua Satuan Penjaminan Mutu FKH Unair (2016–2020), Koordinator Program Studi (KPS) Magister Biologi Reproduksi (2020–sekarang), Dosen Prodi Doktorat Sains Veteriner pada mata kuliah pilihan terkait *Stem Cells* Reproduksi Veteriner. Lulus Dokter Hewan pada tahun 1995, lulus S-2 pada tahun 2005, dan lulus S-3 pada tahun 2014, memiliki *h*-indeks scopus 8 dan lebih dari 185 *scientific paper*, 7 buku, dan proyek penelitian terkait *Stem Cells* pada Reproduksi Veteriner. Penelitian tersebut sudah dimulai sejak tahun 2010 pada saat menyelesaikan program Doktor, di Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga Surabaya. Penelitian selanjutnya terkait Aplikasi Madu sebagai Aktivator *Stem Cells* Endogen pada bidang Reproduksi Veteriner baik jantan maupun betina dan juga Kombinasi Terapi Madu dan Transplantasi *Stem Cells* untuk Reproduksi Veteriner. Penelitian sebelumnya terkait reproduksi unggas, khususnya penanganan *Moulting* (rontok bulu) penyebab unggas berhenti bertelur berdasar kesejahteraan hewan. Penelitian pada unggas pada saat ini adalah terkait *Mycotoxin detoxifier* pada pakan ayam broiler terpapar mikotoksin.



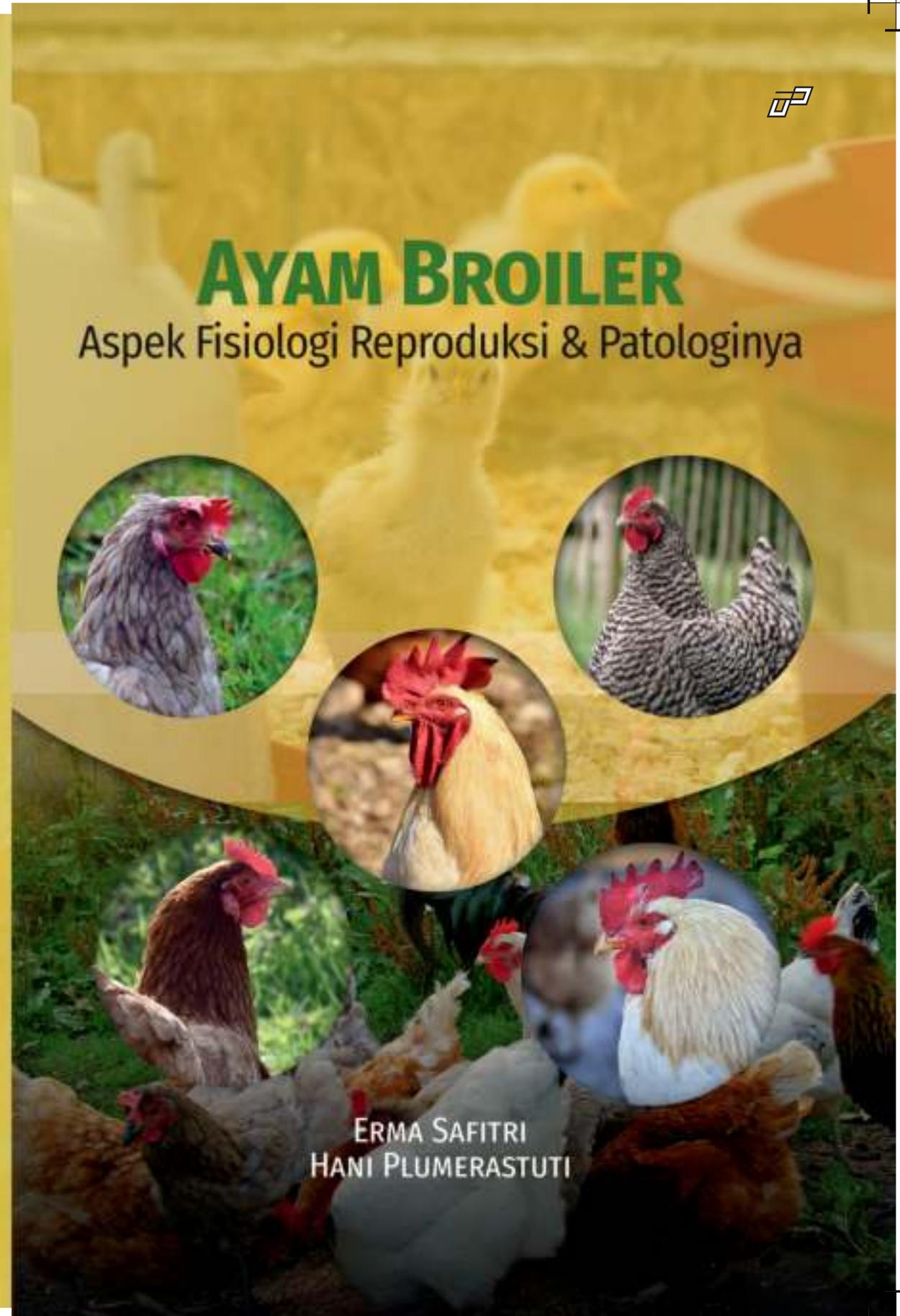
**Dr. Hani Plumerastuti, Drh., M.Kes, APVet.** adalah Doktor di bidang Patologi Veteriner, Divisi Patologi Veteriner. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya. Ketua Divisi Patologi Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga (2020–2025). Dosen Program Studi S-1, S-2, S-3, dan PPDH Fakultas Kedokteran Hewan, dengan mata kuliah pilihan Patobiologi untuk Prodi S-2 dan S-3, dosen prodi S-2 Imunologi Sekolah Pascasarjana Universitas Airlangga dengan mengampu mata kuliah Imunopatobiologi. Lulus Dokter Hewan pada tahun

1985, lulus S-2 pada tahun 1992, lulus S-3 pada tahun 2006 dari Universitas Airlangga. Penyelesaian penelitian untuk tesis dan disertasi menggunakan pendekatan patobiologi dengan topik tentang immunosupresif penyakit *Infectious Bursal Disease* pada ayam broiler. Postdoktoral pada tahun 2010–2011 memperdalam imunopatobiologi di Universiti Putra Malaysia. Selanjutnya melakukan berbagai penelitian dan publikasi artikel terkait Patologi Veteriner dan imunopatobiologi dengan memiliki *h*-indeks scopus 7.



AYAM BROILER Aspek Fisiologi Reproduksi & Patologinya

ERMA SAFITRI & HANI PLUMERASTUTI



# AYAM BROILER

## Aspek Fisiologi Reproduksi & Patologinya



ERMA SAFITRI  
HANI PLUMERASTUTI

# **AYAM BROILER**

Aspek Fisiologi Reproduksi & Patologinya

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).

# **AYAM BROILER**

## Aspek Fisiologi Reproduksi & Patologinya

ERMA SAFITRI  
HANI PLUMERASTUTI



## **AYAM BROILER**

### **Aspek Fisiologi Reproduksi & Patologinya**

Erma Safitri; Hani Plumerastuti

ISBN: 978-602-473-985-0 (PDF)

© 2023 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

Editor Naskah (Anas Abadi)  
Layout (Djaiful Eko Suharto)  
Cover (Erie Febrianto)  
AUP (1342/06.23)

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



# Prakata

**A**lhamdulillah, atas limpahan rahmat Allah SWT., Tuhan Yang Maha Esa, akhirnya buku berjudul “Ayam Broiler: Aspek Fisiologi Reproduksi dan Patologinya” dapat diselesaikan. Bahasan dalam buku terdiri atas 6 bab yang meliputi aspek fisiologi dan anatomi reproduksi ayam baik jantan maupun betina; jenis ayam broiler di dunia dan karakteristiknya; sistem hormon pada ayam; pembibitan ayam broiler dan teknologi inseminasi buatan; serta pembahasan tentang aspek patologinya yang umum menyerang ayam broiler.

Buku ini disusun berdasarkan kurangnya pemahaman tentang aspek fisiologi reproduksi dan patologinya di bidang perunggasan, khususnya ayam broiler dibandingkan dengan spesies ternak besar seperti ruminansia atau hewan yang lain. Selanjutnya, buku ini juga disusun berdasarkan banyaknya pertanyaan dari peneliti dan kelompok minat bidang perunggasan terkait aspek fisiologi reproduksi maupun patologinya dari unggas, khususnya ayam broiler. Buku ini disusun agar dapat dijadikan acuan baik bagi peneliti, praktisi, pengamat bidang perunggasan, maupun penyayang unggas khususnya terkait bidang reproduksi dan patologinya dari ayam broiler.

Selain membahas hal di atas, buku ini juga membahas beberapa hasil penelitian dari penulis terkait tentang fase *moulting* (rontok bulu atau ngurak) penyebab unggas berhenti bertelur pada ayam fase *parent stock*, *heat stress* sebagai penyebab penurunan produksi daging dan telur, bahaya pemanfaatan antibiotika berlebihan yang tidak sesuai aturan yang berakibat terjadinya resistansi pada ayam dan yang pada akhirnya juga akan menyebabkan resistansi bagi manusia yang mengonsumsi produk hasil unggas tersebut. Selanjutnya juga dibahas tentang teknologi inseminasi buatan yang dapat diterapkan pada bidang perunggasan.

Ucapan terima kasih terutama kami sampaikan kepada Dekan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga, Prof. Dr. Mirni Lamid, drh., M.Kes yang selalu memberi motivasi agar menerbitkan buku terkait Fisiologi Reproduksi dan Patologinya dari ayam broiler. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada Ketua Lembaga Inovasi, Pengembangan Jurnal, Penerbitan dan Hak Kekayaan Intelektual (LIPJPHKII) Universitas Airlangga, Prof. H. Hery Purnobasuki, Drs., M.Si., Ph.D., yang berkenan menyetujui keikutsertaan naskah pada program Ketahanan Buku Batch 1 tahun 2023 beserta Tim. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Drh. Chandra Brahmantyo, M.Si. dan Drh. Cindy Ercha Aulia Putri, Mahasiswa S-2 Program Studi Biologi Reproduksi FKH UNAIR Surabaya, yang telah berkenan membuat gambar-gambar yang mendukung materi buku ini. Kami menyadari bahwa tulisan pada buku ini masih jauh dari sempurna, sehingga kritik dan saran sangat kami harapkan.

Surabaya, Juni 2023

Penulis



# Kata Pengantar

**A**spek fisiologi reproduksi dan patologi dari ayam broiler perlu dipelajari baik oleh mahasiswa, peternak, petugas peternakan termasuk para peneliti, dokter hewan, dan sarjana peternakan sebagai upaya peningkatan populasi ternak dalam rangka pemenuhan swasembada daging ayam di Indonesia.

Buku berjudul “Ayam Broiler: Aspek Fisiologi Reproduksi dan Patologinya” yang ditulis oleh Dr. Erma Safitri, Drh., M.Si. dan Dr. Hani Plumerastuti, Drh., M.Kes., Ap.Vet., ini diterbitkan untuk memberikan informasi dan pengetahuan ilmiah tentang seluk-beluk aspek fisiologi reproduksi dan patologinya dari ayam broiler. Buku ini sangat diperlukan untuk membuka wawasan tentang aspek fisiologi reproduksi dan patologinya dari ayam broiler. Buku ini memaparkan mulai dari aspek fisiologi dan anatomi reproduksi ayam, baik jantan maupun betina, jenis ayam broiler di dunia dan karakteristiknya, sistem hormon pada ayam, pembibitan ayam broiler dan teknologi inseminasi buatan serta pembahasan tentang aspek patologinya yang umum menyerang ayam broiler.

Buku “Ayam Broiler: Aspek Fisiologi Reproduksi dan Patologinya” ini diharapkan dapat menjadi acuan baik bagi mahasiswa Program Studi S-1, S-2, dan S-3 bidang ilmu Kedokteran Hewan, para peneliti, dan khalayak masyarakat yang ingin mempelajari Fisiologi Reproduksi dan Patologinya. Terbitnya buku ini diharapkan dapat memacu para dosen lainnya untuk menulis buku, sehingga selain memudahkan para mahasiswa dalam memahami perkuliahan yang diberikan, juga bagi para peneliti dan masyarakat akademisi yang tertarik memahami Aspek Fisiologi Reproduksi dan Patologinya dari Ayam Broiler.

Surabaya, 5 Juni 2023

Dekan  
Fakultas Kedokteran Hewan  
Universitas Airlangga

**Prof. Dr. Mirni Lamid, Drh., MP**



# Daftar Isi

Prakata .....	v
Kata Pengantar.....	vii
Daftar Gambar.....	xi
Daftar Tabel .....	xiii
<b>01 PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
<b>02 AYAM BROILER .....</b>	<b>5</b>
2.1 KARAKTERISTIK AYAM BROILER.....	5
2.2 JENIS-JENIS AYAM BROILER DI DUNIA .....	6
2.2.1 Hubbard.....	7
2.2.2 Lohman (MB 202).....	7
2.2.3 Cobb 500.....	9
2.2.4 Ross .....	10
2.2.5 Hybro.....	11
2.2.6 Cornish .....	12
2.2.7 Cornish Cross.....	15

2.2.8	New Hampshire .....	16
2.2.9	Freedom Ranger .....	18
2.2.10	Australorp .....	19
2.2.11	Delaware .....	20
2.2.12	Orloff.....	21
2.2.13	Orpington.....	23
2.2.14	Plymouth Rock .....	25
2.2.15	Sussex.....	27
2.2.16	Welsummer .....	29
2.2.17	Wyandotte .....	30
2.2.18	Buckeye.....	34
2.2.19	Jersey Giant .....	35
2.2.20	Langshan.....	37
2.2.21	Chantecler .....	38
2.2.22	Dorking .....	39
2.2.23	Naked Neck.....	41
2.2.24	Fayoumi.....	42
2.2.25	Bresse .....	45
2.2.26	Ayam Rhode Island Red.....	47
2.3	JENIS-JENIS AYAM BURAS PEDAGING .....	48
2.3.1	Ayam Nunukan .....	48
2.3.2	Ayam Pelung .....	50
2.3.3	Ayam Bangkok .....	50

## **03** SISTEM HORMON PADA AYAM..... **53**

3.1	SISTEM HORMONAL PADA AYAM BETINA.....	53
3.2	EFEK STIMULASI DAN INHIBISI HORMONAL .....	55
3.2.1	Efek Stimulasi.....	55
3.2.2	Efek Inhibisi .....	60
3.3	SISTEM HORMON PADA FASE BERTELUR .....	61
3.3.1	Sistem Hormonal pada Ayam.....	64
3.3.2	Fungsi Hormonal .....	64

3.3.3	Proses Pembentukan Telur .....	66
3.3.4	Fertilisasi dan Perkembangan.....	68
3.3.5	Peletakan Telur (Oviposisi).....	70
3.3.6	Terbentuknya Telur yang Sempurna.....	71
<b>04</b>	<b>ASPEK FISILOGI REPRODUKSI AYAM.....</b>	<b>73</b>
4.1	ANATOMI REPRODUKSI AYAM .....	76
4.2	ASPEK FISILOGI REPRODUKSI AYAM.....	78
4.3	ANATOMI REPRODUKSI AYAM BETINA.....	79
4.3.1	Ovarium.....	81
4.3.2	Oviduk .....	88
4.4	ANATOMI REPRODUKSI AYAM JANTAN .....	99
4.4.1	Testis .....	100
4.4.2	Saluran Reproduksi.....	102
4.4.3	Organ Kopulasi.....	103
4.5	FISILOGI REPRODUKSI AYAM JANTAN .....	104
4.6	FISILOGI REPRODUKSI AYAM BETINA.....	105
4.6.1	Fertilasi.....	107
4.6.2	Irama Bertelur.....	108
<b>05</b>	<b>PEMBIBITAN AYAM BROILER DAN TEKNOLOGI INSEMINASI BUATAN.....</b>	<b>111</b>
5.1	MANAJEMEN PEMBIBITAN AYAM .....	112
5.1.1	Manajemen Pembibitan <i>Parent Stock</i> Ayam Betina .....	113
5.1.2	Manajemen Pembibitan <i>Parent Stock</i> Ayam Jantan.....	120
5.1.3	Manajemen Komersial <i>Final Stock</i> (FS) Broiler Jantan.....	123
5.1.4	Pakan Ayam Broiler .....	124

5.2	TEKNOLOGI INSEMINASI BUATAN .....	125
5.2.1	Inseminasi Buatan pada Ayam.....	126
5.2.2	Persyaratan Calon Induk.....	128
5.2.3	Pola Pemeliharaan .....	129
5.2.4	Pemberian Pakan .....	129
5.2.5	Monitoring dan Evaluasi .....	130
5.2.6	Koleksi Semen.....	131
5.2.7	Peralatan dan Pelaksanaan IB.....	138
5.2.8	Keberhasilan Inseminasi Buatan.....	141
5.2.9	Kegagalan Inseminasi Buatan.....	144
5.3	KAWIN DODOK.....	146
<b>06</b>	<b>ASPEK PATOLOGI AYAM BROILER .....</b>	<b>147</b>
6.1	PENYAKIT VIRAL.....	149
6.1.1	<i>Swollen Head Syndrome</i> .....	149
6.1.2	<i>Avian Influenza</i> .....	150
6.2	PENYAKIT BAKTERIAL.....	151
6.2.1	Salmonellosis .....	151
6.3	PENYAKIT MIKAL .....	155
6.4	PENYAKIT PARASITIK.....	155
	Daftar Pustaka.....	157
	Glosarium .....	169
	Indeks.....	179



# Daftar Gambar

<b>Gambar 2.1</b>	Broiler <i>strain</i> Hubbard. ....	7
<b>Gambar 2.2</b>	Broiler <i>strain</i> Lohman .....	8
<b>Gambar 2.3</b>	Broiler <i>strain</i> Cobb 500 .....	9
<b>Gambar 2.4</b>	Broiler <i>strain</i> Ross .....	11
<b>Gambar 2.5</b>	Broiler <i>strain</i> Hybro .....	12
<b>Gambar 2.6</b>	Broiler <i>strain</i> White Cornish .....	13
<b>Gambar 2.7</b>	Broiler <i>strain</i> Dark Cornish .....	14
<b>Gambar 2.8</b>	Broiler <i>strain</i> White Laced Red Cornish .....	14
<b>Gambar 2.9</b>	Broiler <i>strain</i> Cornish Cross .....	15
<b>Gambar 2.10</b>	Broiler <i>strain</i> New Hampshire .....	17
<b>Gambar 2.11</b>	Broiler <i>strain</i> Freedom Ranger .....	18
<b>Gambar 2.12</b>	Broiler <i>strain</i> Black Australorp .....	19
<b>Gambar 2.13</b>	Broiler <i>strain</i> Delaware .....	21
<b>Gambar 2.14</b>	Broiler <i>strain</i> Spangled Orloff .....	22
<b>Gambar 2.15</b>	Broiler <i>strain</i> Spangled Orlof .....	22
<b>Gambar 2.16</b>	Broiler <i>strain</i> White, Blue, dan Buff Orpington .....	24
<b>Gambar 2.17</b>	Broiler <i>strain</i> Buff Orpington .....	24
<b>Gambar 2.18</b>	Broiler <i>strain</i> Black Orpington .....	25

<b>Gambar 2.19</b>	Broiler <i>Strain</i> Buff Plymouth Rock.....	26
<b>Gambar 2.20</b>	Broiler <i>strain</i> Plymouth Rock betina tipe Barred dan Plymouth Rock jantan tipe Columbian .....	26
<b>Gambar 2.21</b>	Broiler <i>strain</i> Speckled Sussex .....	28
<b>Gambar 2.22</b>	Broiler <i>strain</i> Light Sussex .....	28
<b>Gambar 2.23</b>	Broiler <i>strain</i> Welsummer jantan .....	29
<b>Gambar 2.24</b>	Broiler <i>strain</i> Welsummer betina .....	30
<b>Gambar 2.25</b>	Broiler <i>strain</i> White Wyandotte.....	31
<b>Gambar 2.26</b>	Broiler <i>Strain</i> Silver Laced Wyandotte .....	32
<b>Gambar 2.27</b>	Broiler <i>strain</i> Golden Laced Wyandotte .....	32
<b>Gambar 2.28</b>	Broiler <i>strain</i> Blue Laced Wyandotte.....	33
<b>Gambar 2.29</b>	Broiler Silver Penciled Wyandotte .....	33
<b>Gambar 2.30</b>	Broiler <i>strain</i> Columbian Wyandotte.....	34
<b>Gambar 2.31</b>	Broiler <i>strain</i> Buckeye .....	35
<b>Gambar 3.32</b>	Broiler <i>strain</i> Black Jersey Giant.....	36
<b>Gambar 2.33</b>	Broiler <i>strain</i> Black Langshan .....	38
<b>Gambar 2.34</b>	Broiler <i>strain</i> White Chantecler .....	39
<b>Gambar 2.35</b>	Broiler <i>strain</i> White Dorking dengan jengger <i>rose comb</i> .....	40
<b>Gambar 2.36</b>	Broiler <i>strain</i> Silver-Gray Dorking.....	40
<b>Gambar 2.37</b>	Broiler <i>strain</i> Naked Neck .....	41
<b>Gambar 2.38</b>	Broiler <i>strain</i> Silver Pencil pada Fayoumi jantan...	44
<b>Gambar 2.39</b>	Broiler <i>strain</i> Silver Pencil pada Fayoumi betina...	44
<b>Gambar 2.40</b>	Broiler <i>strain</i> White Bresse.....	46
<b>Gambar 2.41</b>	Broiler <i>strain</i> Black Bresse.....	46
<b>Gambar 2.42</b>	Broiler <i>strain</i> Rhode Island Red .....	47
<b>Gambar 2.43</b>	Ayam Nunukan.....	49
<b>Gambar 2.44</b>	Ayam Pelung .....	50
<b>Gambar 2.45</b>	Ayam Bangkok .....	51
<b>Gambar 3.1</b>	Mekanisme hormonal irama bertelur pada unggas betina.....	59
<b>Gambar 3.2</b>	Letak kelenjar hormonal pada bagian tubuh ayam...	62
<b>Gambar 3.3</b>	<i>Immature Follicle</i> pada ovarium unggas .....	67

<b>Gambar 3.4</b>	Irisan melintang dari sebutir telur ayam .....	69
<b>Gambar 3.5</b>	Embrio ayam dan lapisan-lapisan yang menyelimutinya .....	69
<b>Gambar 4.1</b>	Kedudukan organ reproduksi ayam broiler betina ..	77
<b>Gambar 4.2</b>	Kedudukan organ reproduksi ayam broiler jantan.	77
<b>Gambar 4.3</b>	Skema organ reproduksi ayam broiler betina.....	80
<b>Gambar 4.4</b>	Susunan pre-ovulatori folikel " <i>follicular hierarchy</i> " ..	82
<b>Gambar 4.5</b>	Stigma pada folikel dari ayam broiler. ....	82
<b>Gambar 4.6</b>	Oviduk berdasarkan struktur mikroskopis dan fungsi fisiologis.....	90
<b>Gambar 4.7</b>	Pembentukan kerabang telur dalam uterus .....	96
<b>Gambar 4.8</b>	Organ reproduksi pada ayam broiler jantan.....	100
<b>Gambar 4.9</b>	Tahap proses pembentukan telur.....	106
<b>Gambar 4.10</b>	Fertilisasi pada ayam .....	108
<b>Gambar 4.11</b>	Perkawinan alami pada ayam. ....	108





# Daftar Tabel

<b>Tabel 2.1</b>	Performa dari ayam Broiler Strain Lohman. ....	8
<b>Tabel 2.2</b>	Performa standar mingguan Strain Cobb 500. ....	10
<b>Tabel 2.3</b>	Performa mingguan <i>Strain</i> Ross. ....	11
<b>Tabel 3.1</b>	Kelenjar endokrin, hormon yang dihasilkan, dan fungsinya pada unggas. ....	65





# Pendahuluan

Pengetahuan terkait anatomi, aspek fisiologi maupun aspek patologi pada ayam broiler baik jantan sebagai ayam potong (*final stock*) maupun induk jantan dan betina sebagai *parent stock*, sangat penting diketahui. Selain untuk dapat melakukan diagnosis kondisi normal maupun kondisi abnormal (patologi) yang terjadi, juga untuk penerapan manajemen reproduksi seperti manajemen pembibitan dan pemuliabiakan pada ayam dan bagaimana teknologi reproduksi dapat diterapkan. Melalui pemahaman anatomi dan fisiologi secara umum dan fisiologi reproduksinya, maka jika terjadi kondisi abnormal, akan dapat ditentukan tindakan apa yang akan dan perlu dilakukan dalam upaya memberikan terapi ataupun perbaikannya serta bagaimana upaya pencegahan agar tidak sampai terjadi lagi. Melalui pemahaman tentang anatomi, aspek fisiologi umum dan fisiologi reproduksi serta aspek patologinya, maka baik penerapan teknologi reproduksi dan manajemen

pembibitan serta pemuliabiakan dalam upaya peningkatan mutu genetik ayam maupun populasi dan dicapai.

Pertumbuhan dari organ reproduksi ayam sering dianggap kurang sempurna jika dibandingkan dengan golongan mamalia. Namun demikian secara fisiologis sebenarnya lebih tepat jika dikatakan bahwa pertumbuhan organ reproduksi ayam adalah UNIK. Hal ini disebabkan karena organ reproduksi pada ayam hanya tumbuh dan berkembang pada bagian dalam saja, sedangkan organ reproduksi pada bagian luar tidak mengalami pertumbuhan seperti pada mamalia. Selanjutnya yang tumbuh dan berkembang secara aktif adalah hanya bagian kiri saja, sedangkan yang kanan mengalami rudimenter. Namun demikian ayam dapat berovulasi setiap hari dan terjadi proses pembentukan telur meski tidak ada spermatozoa yang membuahi. Telur yang demikian disebut telur infertil (telur konsumsi). Adapun pada mamalia seperti ternak sapi, kambing, kuda dan manusia berturut-turut hanya berovulasi setiap 21, 17, 23, dan 28 hari sekali. Hal inilah yang dapat dikatakan bahwa pertumbuhan organ reproduksi ayam adalah UNIK. 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 reproduksi pada ayam dikenal dengan istilah *ovipharus*, yaitu dengan cara bertelur. Oleh karena itulah bentuk organ reproduksi pada ayam berbeda dengan mamalia. Selain tidak memiliki alat kelamin luar terdapat beberapa perbedaan pada fungsi sistem reproduksi dan pengaturan pada hormon atau endokrin reproduksinya. Kelompok hewan *ovipharus*, mempunyai arti bahwa fertilisasi terjadi di dalam tubuh induk betina, terjadi proses pembentukan telur disertai proses oviposisi (pengeluaran telur), yang kemudian pada akhirnya pertumbuhan embrio terjadi di luar tubuh induknya. Adapun proses fertilisasi tetap terjadi di dalam tubuh ayam betina. Proses kopulasi atau perkawinan antara kedua induk jantan dan betina dilakukan dengan cara saling menempelkan kedua kloaka.

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

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

Ayam bertelur setiap hari secara berturut-turut sampai sekelompok folikel yang dikenal sebagai hierarchy folliculi yang tumbuh dan diovulasikan semua. Dibutuhkan beberapa hari untuk proses folikulogenesis membentuk sekelompok folikel berisi ovum yang dikenal dengan sebutan hierarchy follicular tersebut, 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 (sekitar 21 hari) dan ayam untuk sementara waktu tidak akan bertelur selama proses pengeraman tersebut

Proses pengeraman dilakukan pada sekelompok telur yang telah dioviposisikan (dikeluarkan) dan diletakkan pada nest yang dibuat oleh induk ayam betina. Pengeraman dilakukan selama sekitar 21 hari secara berturut-turut. Setelah meletakkan sekelompok telur, seekor ayam betina akan istirahat bertelur untuk beberapa hari. Ukuran telur yang di-oviposisikan adalah spesies spesifik. Ukuran serta jumlah telur oviposisi yang diletakkan dalam siklus peletakan telur ayam adalah bervariasi tergantung spesies, namun prinsipnya sama pada seluruh spesies unggas.

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.

Gambaran terkait fisiologi dari sistem reproduksi dari ayam betina memberi penjelasan mengapa ayam betina bertelur dalam 1 clutch. Secara anatomi, organ reproduksi dari ayam betina terdiri atas dua bagian yaitu ovarium sebagai organ reproduksi utama dan oviduk sebagai saluran telur. 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 oviduk sebagai saluran telur. Pelepasan sel telur ini dikenal sebagai peristiwa ovulasi.

Kelenjar yang terdapat di dalam saluran telur mensekresikan zat atau lapisan yang membentuk bagian lain dari telur, seperti albumen (putih telur), inner dan outer membran dan cangkang telur. Total waktu yang dibutuhkan oviduk sebagai saluran telur untuk mengubah kuning telur menjadi telur yang telah berkembang sepenuhnya dan meletakkan telur itu (oviposis) adalah sekitar 25 sampai 26 jam. Selanjutnya, sekitar 30-75 menit setelah ayam betina meletakkan telur (oviposis), ovarium melepaskan sel telur berikutnya.

Sistem reproduksi pada ayam betina sangat dipengaruhi oleh adanya paparan cahaya yang diterima, yaitu terutama jumlah jam mendapatkan cahaya dalam sehari. Pada ayam, proses ovulasi biasanya terjadi pada waktu siang hari dan hampir tidak pernah terjadi setelah pukul 15.00 sore hari. Jadi, ketika seekor ayam betina bertelur terlambat di siang hari, maka ovulasi berikutnya akan terjadi pada hari berikutnya. Induk ayam rata-rata memiliki satu hari ketika ia tidak meletakkan sebutir telur, hal ini dikatakan sebagai satu hari istirahat bertelur.



# Ayam Broiler

## 2.1 KARAKTERISTIK AYAM BROILER

**A**yam broiler atau yang dikenal sebagai ayam ras pedaging, adalah ayam yang telah didomestikasi dan merupakan jenis ayam ras pedaging unggul. Ayam ras jenis ini merupakan hasil persilangan yang ketat dari berbagai bangsa ayam dengan kriteria memiliki kualifikasi produktivitas karkas atau daging yang tinggi. Adanya persilangan dengan seleksi ketat tersebut dapat dikatakan bahwa broiler merupakan jenis ayam dengan mutu genetik yang tinggi dalam menghasilkan karkas (daging). Ayam broiler adalah ayam hasil budidaya berteknologi rekayasa genetika yang secara karakteristik memiliki nilai ekonomi dengan ciri khas sebagai penghasil daging yang unggul.

Klasifikasi ayam broiler berdasarkan aturan taksonomi adalah sebagai berikut.

Kingdom : Animalia  
Filum : Chordata  
Kelas : Aves  
Subkelas : Neornithes  
Ordo : Galliformis  
Genus : *Gallus*  
Spesies : *Gallus domesticus*

Berbagai kelebihan yang dimiliki oleh ayam broiler (ayam ras) dibandingkan dengan ayam kampung atau bukan ras (buras) di antaranya adalah memiliki tingkat pertumbuhan yang sangat tinggi. Ayam jenis ini sudah dapat dipasarkan atau dipanen pada saat ayam berumur 4-5 minggu. Proporsi ukuran dan berat daging yang dihasilkan juga jauh lebih tinggi dan relatif empuk, hal ini dikarenakan broiler dipotong atau dikonsumsi pada saat masih berusia muda. Perkembangan teknologi yang semakin maju, menyebabkan ayam broiler bisa mencapai bobot badan antara 1,3-1,6 kg dalam kurun waktu 35 hari. Perkembangan yang maksimal pada ayam broiler dapat dicapai tentunya apabila didukung dengan lingkungan dan pakan yang baik. Ayam broiler dalam klasifikasi ekonomi memiliki beberapa sifat, yaitu antara lain ukuran tubuh yang besar, daging penuh dan berlemak, temperamen yang tenang, pertumbuhan tubuh sangat cepat serta efisiensi yang tinggi dalam penggunaan ransum. Tingkat kecepatan dari pertumbuhan dan persentase karkas sangat bergantung pada faktor genetik dari ayam. Para peternak ayam broiler akan selalu berusaha untuk mengambil bibit ayam broiler dari *strain* ataupun *breed* yang unggul.

## 2.2 JENIS-JENIS AYAM BROILER DI DUNIA

Terdapat beberapa jenis ayam broiler di dunia ini yang mempunyai beberapa karakteristik tertentu. Karakteristik tersebut dikembangkan

dari bangsa atau strain tertentu yang mempunyai tujuan utama sebagai penghasil karkas dan daging yang baik.

### 2.2.1 Hubbard

Ayam broiler *strain* Hubbard merupakan ternak ayam pengembangan dari bangsa ISA 15, *strain* ini menghasilkan karkas yang baik, serta daging dada yang baik. Strain ini berasal dari Belanda dan diproduksi salah satunya oleh PT. Cipendawa, Indonesia (Fadilah, 2005).



**Gambar 2.1** Broiler *strain* Hubbard (Pluimvee-Buletin, 2007).

### 2.2.2 Lohman (MB 202)

Strain Lohman (MB 202) merupakan salah satu *strain* ayam broiler yang di produksi oleh PT. Japfa Comfeed Indonesia. PT Japfa Comfeed merupakan perusahaan agri-food terbesar di Indonesia sejak tahun 1975. Strain Lohman ini memiliki keunggulan seperti performa tinggi dan kualitas (*Feed Conversion Ratio/FCR*) yang bagus.

**Tabel 2.1** Performa dari Ayam Broiler Strain Lohman.

Umur (minggu)	Bobot Tubuh (g/ekor)	Konsumsi Pakan (g/ekor)	FCR
1	185	165	0,885
2	477	532	1,115
3	926	1176	1,270
4	1498	2120	1,415
5	2140	3339	1,560
6	2801	4777	1,705

Sumber: (Umiarti, 2020).

Berat tubuh ayam broiler Strain Lohman (MB 202) pada tabel di atas dalam umur 1 minggu yaitu 187 g/ekor dengan konsumsi pakan 165 g/ekor, hal ini berbeda dengan *strain* CP 707 yaitu berat tubuh minggu 1 sebesar 175 g/ekor dengan konsumsi pakan 150 g/ekor (Umiarti, 2020). Sedangkan konsumsi ransum minggu ke 6 *strain* Lohman mencapai (4777 g/ekor) dengan FCR 1,705 dengan bobot tubuh 2801 g/ekor, hal ini sesuai dengan tujuan dari breeder *strain* ini yaitu dapat mengonversi pakan dengan baik.



**Gambar 2.2** Broiler *strain* Lohman (Giersberg and Kemper, 2021).

### 2.2.3 Cobb 500

Ayam jenis *strain* Cobb berasal dari benua Amerika yang merupakan ayam broiler dengan ciri warna bulu putih, jengger single comb, kaki kuning dan besar. Cobb berasal dari persilangan antara bangsa ayam (Plymouth Rock, USA) dengan bangsa ayam lain. Keunggulan dari Cobb mempunyai daya konversi pakan yang cukup baik, pertumbuhan cepat dan tingkat keseragaman tinggi. Strain Cobb 500 milik Cobb-Vantress merupakan salah satu *strain* ayam pembibit broiler yang ada di Indonesia yang memiliki keunggulan tingkat pertumbuhan yang cepat, breast formation yang baik, konversi ransum yang baik, mempunyai struktur tulang dan otot yang lebih baik dan mempunyai kualitas daging yang baik.



**Gambar 2.3** Broiler *strain* Cobb 500 (Alin, 2022).

*Strain* ini diproduksi oleh PT. Charoen Pokphan Indonesia, *strain* ini memiliki fokus pengembangan untuk memperbaiki performa rasio

pemberian pakan (FCR). Secara genetik, *strain* ini dikembangkan untuk memiliki pembentukan daging dada, mudah beradaptasi di lingkungan iklim tropis yang panas. Berikut adalah standar performa mingguan Strain Cobb 500.

**Tabel 2.2** Performa Standar Mingguan Strain Cobb 500.

Umur (minggu)	Bobot Tubuh (g/ekor)	Pertambahan Bobot Tubuh (g/ekor)	Konsumsi Pakan (g/ekor)	FCR
1	193	28	145	0,76
2	528	38	541	1,03
3	1018	48	1239	1,22
4	1615	58	2209	1,37
5	2273	65	3399	1,50
6	2952	70	4760	1,61

Sumber: (Umiarti, 2020).

### 2.2.4 Ross

Ayam Broiler *Strain* Ross berasal dari persilangan antara bangsa ayam Cornish dengan bangsa ayam yang berasal dari negara Inggris. Ciri-ciri fisik DOC dari jenis ayam broiler ini adalah memiliki warna bulu kuning. *Strain* Ross dikembangkan melalui salah satu distributornya yaitu PT Cibadak Indah Sari Farm untuk memiliki FCR yang efisien, pertumbuhan yang cepat dan daya tahan hidup yang lebih baik. Fokus pengembangan genetik diarahkan untuk memiliki kaki yang kuat sebagai penopang tubuh yang besar.

Standar performa mingguan strain ayam *strain* Ross yang dikembangkan untuk mempunyai karakteristik FCR rendah sehingga efisien menghasilkan bobot badan yang diinginkan dengan pertumbuhan yang cepat dengan disertai pula daya tahan hidup yang lebih baik. Fokus lain adalah pengembangan genetik yang diarahkan untuk memiliki kaki yang kuat sebagai penopang tubuh yang besar. Karakteristik tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.2.



**Gambar 2.4** Broiler *strain* Ross (Giersberg & Kemper, 2021).

**Tabel 2.3** Performa Mingguan *Strain* Ross.

Umur (minggu)	Bobot Tubuh (g/ekor)	Pertambahan Bobot Tubuh (g/ekor)	Konsumsi Pakan (g/ekor)	FCR
1	189	22,93	165	0,877
2	480	41,70	537	1,118
3	929	64,10	1180	1,270
4	1501	81,72	2116	1,409
5	2144	91,90	3319	1,548
6	2809	94,97	4739	1,687

Sumber: (Umiarti, 2020).

### 2.2.5 Hybro

*Strain* Hybro ini berasal dari pembibitan Euribrid yang berpusat di Belanda. *Strain* ini di Produksi oleh PT. Hybro Indonesia. *Strain* Hybro memiliki fokus pengembangan untuk ketahanan daya hidup. Performanya untuk daerah tropis cukup baik dan memiliki ketahanan terhadap penyakit ascites. Fokus pengembangan genetik pada hasil karkas. Pertumbuhan ayam *strain* Hybro cepat dengan konversi pakan yang baik, kualitas karkas baik dengan ukuran seragam serta menghasilkan daging dada yang tebal.

Ciri-ciri ayam dari bangsa ini sebagian besar memiliki bulu berwarna putih (Umiarti, 2020). DOC yang dibudidayakan berasal dari pembibitan ayam pedaging sesuai dengan SNI final stock ayam tipe pedaging umur sehari (DOC). Persyaratan mutu DOC broiler meliputi:

- ❖ Berat DOC per ekor minimal 35 g.
- ❖ Kondisi fisik sehat, kaki normal, dan dapat berdiri tegak tampak segar dan aktif.
- ❖ Tidak dehidrasi, dubur kering tidak basah, tidak ada kelainan bentuk dan tidak cacat fisik.
- ❖ Warna bulu seragam sesuai dengan warna galur (*strain*) dan kondisi bulu kering.
- ❖ Jaminan kematian DOC maksimal 2%



**Gambar 2.5** Broiler *strain* Hybro (Bondoc, 2008).

### 2.2.6 Cornish

- ❖ **Asal:** Cornish dikembangkan di wilayah Shire dari Cornwall, Inggris.

- ❖ **Penggunaan:** Dikembangkan tujuan utama sebagai ayam pedaging. Cornish telah menyumbangkan gennya untuk membangun industri broiler secara luas di dunia. Perkembangan dan susunan muskulusnya memberikan bentuk karkas yang sangat baik. Cornish bernilai cukup tinggi karena memiliki proporsi daging putih yang besar dan teksturnya yang halus (Extension Dodge County, 2009).
- ❖ **Varietas:** White Cornish, Dark Cornish, White Laced Red, Buff
- ❖ **Bobot:** Memiliki bobot pada ayam jantan 10,5 pon; ayam betina 8 pon; ayam jantan muda 8,5 pon; dan pullet 6 pon (Extension Dodge County, 2009).
- ❖ **Karakteristik:** Cornish memiliki jengger yang berbentuk kacang (*pea comb*), telur berwarna coklat, dan kulit berwarna kuning (Fadilah, 2005). Kakinya pendek, berdiameter besar dan lebar, tubuh yang besar dan berotot, mata yang dalam, paruh yang kuat dan sedikit melengkung, bulu-bulunya pendek dan keras serta memiliki susunan yang padat, tetapi produksi telurnya sedikit dan memiliki daya tetas yang rendah (Extension Dodge County, 2009). Cornish juga memiliki ekor yang pendek dan sedikit mendarat ke bawah (Percy, 2006).



**Gambar 2.6** Broiler *strain* White Cornish (Schwanz, 2014).



**Gambar 2.7** Broiler strain Dark Cornish (Ussery, 2011).



**Gambar 2.8** Broiler strain White Laced Red Cornish (Ekarius, 2016).

### 2.2.7 Cornish Cross

- ❖ **Asal:** Amerika Utara
- ❖ **Penggunaan:** Cornish Cross adalah ayam pedaging yang paling umum di pasaran saat ini, karena paling efisien dan cepat tumbuh serta memiliki ukuran yang seragam dan mulai dikembangkan pada akhir 1940an (Marine, 2020). Daging Cornish Cross memiliki daging yang lembut dan pada dadanya memiliki banyak daging putih.
- ❖ **Varietas:** White
- ❖ **Bobot:** Cornish Cross dapat mencapai berat pasar mulai dari 8 sampai 12 pon dalam 6-8 minggu (Marine, 2020).



**Gambar 2.9** Broiler strain Cornish Cross (Damerow, 2017).

- ❖ **Karakteristik:** Cornish Cross merupakan persilangan antara ayam Cornish dan ayam White Rock. Ayam ini memiliki bulu warna putih dan kulit berwarna terang, kaki besar, paha besar, jengger *single comb*, bulu yang kurang dan terdapat spot botak karena ayam tumbuh dengan pesat. Cornish Cross tidak mengeram dan tidak akan tinggal cukup lama untuk menetasakan telurnya sendiri (Marine, 2020). Cornish cross biasanya diletakkan di dalam kandang untuk dibiarkan tumbuh, namun juga menghadapi beberapa masalah kesehatan karena pertumbuhannya yang pesat (Lofgren, 2014). Cornish Cross lebih rentan terhadap masalah kaki dan masalah mobilitas daripada jenis ayam lainnya.

### 2.2.8 New Hampshire

- ❖ **Asal:** Amerika
- ❖ **Penggunaan:** Dual purpose  
Sekitar tahun 1915, peternak di Granite State mulai mengembangkan New Hampshire dan mulai dikenal sebagai *breed* pada pertengahan tahun 1930-an (Anderson, 2013). Pada awalnya, varietas ini dihasilkan untuk produksi telur. Namun, akhirnya menjadi terkenal sebagai ayam penghasil daging yang baik. Kemampuan tersebut menjadikan *strain* ini menjadi dual purpose (Anderson, 2013). New Hampshire dipilih lebih banyak untuk produksi daging daripada produksi telur (Extension Dodge County, 2009) dengan seleksi intensif untuk pertumbuhan yang pesat begitu juga dengan pertumbuhan bulu, fisik yang kuat, serta dewasa lebih awal (Extension Dodge County, 2009).
- ❖ **Varietas:** None
- ❖ **Bobot:** Ayam jantan 8 pon; ayam betina 6,5 pon; ayam jantan muda 7,5 pon; dan pullet 5,5 pon (Anderson, 2013).

- ❖ **Karakteristik:** Ayam New Hampshire berasal dari jenis Rhode Island Red. Ayam New Hampshire dewasa berwarna merah tua dan terdapat batas warna cokelat (Anderson, 2013). Jengger *single comb* berwarna merah terang dan berukuran sedang hingga besar, namun pada betina jenggerinya sedikit lebih miring (Extension Dodge County, 2009). Memiliki panjang ekor sedang dan ekor lebih tinggi dibandingkan dengan ekor ayam Rhode Island Reds. Memiliki tubuh yang lebar dan bulat, bulu-bulu yang tumbuh dengan cepat namun mudah patah. Warna telur cokelat dan berukuran besar serta mampu bertelur sekitar 160 telur per tahun (Heinrichs, 2016). Memiliki *shanks* dan jari kaki/*toes* berwarna kuning dengan campuran sedikit kemerahan, sedangkan pada jantan terdapat garis merah membujur ke bawah sisi dari *shanks* hingga jari kaki/*toes* ayam (Percy, 2006).



**Gambar 2.10** Broiler strain New Hampshire (Damerow, 2012).

### 2.2.9 Freedom Ranger

- ❖ **Asal:** Prancis
- ❖ **Penggunaan:** Dual purpose  
Freedom Ranger direncanakan untuk konsumsi organik atau untuk pasar daging yang bebas pestisida, dengan perawatan yang lebih sedikit namun memiliki daging yang berkualitas tinggi (Ussery, 2011).
- ❖ **Varietas:** Red
- ❖ **Bobot:** Ayam ini relatif kecil dibandingkan dengan ras lain dengan berat 5 hingga 6 pon dalam kurun waktu 9-11 minggu untuk bias dipanen (Ussery, 2011).
- ❖ **Karakteristik:** Ayam Freedom Ranger mudah dipelihara dan berkeliaran di tempat yang lapang, dan ayam ini umumnya tidak membutuhkan banyak pakan protein. Bulu berwarna merah, fisik yang lebih kuat dan jengger tipe *single comb* (Ussery, 2011).



**Gambar 2.11** Broiler strain Freedom Ranger (Ussery, 2022).

### 2.2.10 Australorp

- ❖ **Asal:** Keturunan dari Black Orpington yang dibiakkan oleh peternak Inggris pada akhir tahun 1880an, selanjutnya diekspor dan dikembangkan di Australia. Australorp kemudian kembali ke Inggris pada tahun 1921 (*English Class*) (Percy, 2006).
- ❖ **Penggunaan:** Dual purpose  
Umumnya produsen telur yang baik dengan tubuh yang cukup gemuk dengan ukuran sedang.
- ❖ **Varietas:** Black
- ❖ **Bobot:** Memiliki ukuran tubuh lebih kecil dari Black Orpington dengan bobot ayam jantan 8,5 pon; ayam betina 6,5 pon; ayam jantan muda 7,5 pon; dan pullet 5,5 pon (Extension Dodge County, 2009).



**Gambar 2.12** Broiler strain Black Australorp (Anderson, 2013).

- ❖ **Karakteristik:** Hasil persilangan awal antara Black Orpington dan Rhode Island Reds kemudian dengan *breed* lainnya (Greenacre dan Morishita, 2015). Bulu ayam ini berwarna hitam dengan beetle-green yang mengkilap, memiliki warna kulit putih, ukuran telur sedang

dengan cangkang telur berwarna coklat sampai cream (Percy, 2006), mata gelap, tubuh yang dalam dan sangat aktif namun tidak agresif (Extension Dodge County, 2009). Jengger dengan *single comb*, tegak dan lima titik berbeda dengan yang pertama lebih kecil.

### 2.2.11 Delaware

- ❖ **Asal:** Amerika Serikat
- ❖ **Penggunaan:** Dual purpose sebagai penghasil telur dan daging yang bagus. *Strain* ini mulai diterima dan digunakan pada tahun 1952.
- ❖ **Varietas:** None
- ❖ **Bobot:** Ayam jantan 8.5 pon, ayam betina 6.5 pon, ayam jantan muda 7,5 pon; dan pullet: 5,5 pon (Percy, 2006).
- ❖ **Karakteristik:** Dihasilkan dari pembiakan ayam Barred Plymouth Rock dengan ayam New Hampshire untuk menambah jumlah daging (Percy, 2006). Bulu ayam ini hampir keseluruhan berwarna putih dengan pola batas hitam pada bulu leher dan bulu ekor. DOC dapat dipisahkan dengan jantan berwarna terang dan betina berwarna merah, sedangkan jantan yang berwarna terang dibesarkan sebagai ayam pedaging (Heinrichs, 2016). Percy (2006) juga menyatakan bahwa ketika betina Delaware dikawinkan dengan jantan New Hampshire atau Rhode Island Red, keturunan jantan akan memiliki pola warna ayam Delaware dan betina akan memiliki warna merah seperti ayam jantan. Selain itu, juga memiliki jengger tipe *single comb* dengan lima titik yang berbeda, ekor dengan panjang sedang, *shanks* dan *toes/jari* kaki berwarna kuning (Percy, 2006). Ayam ini jinak, tumbuh dengan pesat dan tubuh yang kuat serta mampu beradaptasi di iklim panas dan dingin (Greenacre dan Morishita, 2015). Cangkang telur berwarna coklat dengan ukuran telur sedang hingga besar (Heinrichs, 2016).



**Gambar 2.13** Broiler strain Delaware (Ekarius, 2016).

### 2.2.12 Orloff

- ❖ **Asal:** *Breed* di Amerika yang berasal dari Rusia (namun Rusia hanya mengembangkan dan mengimpor dalam jumlah banyak dari Persia/ Iran) (Damerow, 2012).
- ❖ **Penggunaan:** Dual purpose
- ❖ **Varietas:** Black, Mahogany (cokelat kemerahan), Spangled, dan White (Heinrichs, 2016).
- ❖ **Bobot:** Rata-rata 3 kg
- ❖ **Karakteristik:** Memiliki tubuh yang kuat, ukuran telur sedang dan berwarna cokelat muda namun tidak mengeram, bulu tebal di leher dengan janggut/*beard* yang khas, jengger dengan tipe walnut berukuran kecil. Temperamen tenang dan suka berkeliaran di luar, meskipun dibiakkan di iklim yang dingin namun Orloff dapat tahan terhadap panas (Greenacre dan Morishita, 2015). Selain itu juga memiliki paruh

yang pendek serta kelopak mata yang tebal dan terlihat muram (Paterson dan Kelly, 2006).



**Gambar 2.14** Broiler *strain* Spangled Orloff (Ekarius, 2016).



**Gambar 2.15** Broiler *strain* Spangled Orloff (Damerow, 2012).

### 2.2.13 Orpington

- ❖ **Asal:** Inggris
- ❖ **Penggunaan:** Dual purpose  
Orpington dikembangkan di kota Orpington di County Kent selama tahun 1880an, kemudian diperkenalkan ke Amerika pada tahun 1890an dan mendapatkan popularitas dengan pesat berdasarkan keunggulan mereka sebagai ayam pedaging (Extension Dodge County, 2009).
- ❖ **Varietas:** Black, White, Buff, Blue (Extension Dodge County, 2009).
- ❖ **Bobot:** Ayam jantan 10 pon; ayam betina 8 pon; ayam jantan muda 8,5 pon; dan pullet 7 pon (Extension Dodge County, 2009).
- ❖ **Karakteristik:** Memiliki warna kulit putih, cangkang telur berwarna cokelat dengan ukuran telur sedang hingga besar. Orpington berbulu keras namun ikatannya tidak erat dengan tampilan yang massif, yang memungkinkan Orpington untuk bertahan pada suhu dingin (Extension Dodge County, 2009). Orpington berwarna solid atau emas, memiliki jengger tipe single comb, dan memiliki temperamen yang tenang (Greenacre dan Morishita, 2015). Orpington memiliki ekor yang cukup panjang, serta kaki yang cukup pendek dan kekar. Varietas Buff dan White memiliki kaki dengan warna merah muda, varietas Black dengan warna biru gelap keabu-abuan, dan varietas Blue berwarna biru tua. Bagian bawah kaki berwarna putih merah muda pada semua varietas (Percy, 2006).



**Gambar 2.16** Broiler *strain* White, Blue, dan Buff Orpington (Ussery, 2022).



**Gambar 2.17** Broiler *strain* Buff Orpington (Greenacre dan Morishita, 2015).



**Gambar 2.18** Broiler *strain* Black Orpington (Percy, 2006).

#### 2.2.14 Plymouth Rock

- ❖ **Asal:** Amerika
- ❖ **Penggunaan:** Dual purpose  
Terkenal karena punggungnya yang berisi. Beberapa *strain* adalah ayam layer yang baik sementara *strain* yang lain dibesarkan terutama untuk daging (Extension Dodge County, 2009).
- ❖ **Varietas:** Barred (1874), White (1888), Buff (1894), Silver Penciled (1907), Partridge (1909), Columbian (1910), Blue (1920).
- ❖ **Bobot:** Ayam jantan 9,5 pon; ayam betina 7,5 pon; ayam jantan muda 8 pon; dan pullet 6 pon (Extension Dodge County, 2009). Ukuran tubuh Plymouth Rock sedikit lebih besar dari Rhode Island atau New Hampshire (Lofgren, 2014).
- ❖ **Karakteristik:** Memiliki warna kulit kuning, cangkang telur berwarna terang hingga coklat tua. Memiliki punggung yang panjang, lebar, cukup dalam, serta dada yang tebal. Bulu Plymouth Rock cukup longgar ketika dipegang dan memiliki pola garis horizontal hitam

dan putih yang jelas (Extension Dodge County, 2009). Selain itu, juga memiliki jengger tipe single comb berukuran sedang dengan lima titik bergerigi merata dan tiga di tengah ukurannya lebih besar. Plymouth Rock memiliki ekor dengan panjang sedang, serta calves dan toes/jari kaki yang berwarna kuning (Percy, 2006). Umumnya Plymouth Rock tidak agresif, mudah jinak, serta tumbuh relatif pesat (Lofgren, 2014). Dapat bertahan hidup pada semua iklim dan sangat tahan terhadap suhu dingin (Anderson, 2013).



**Gambar 2.19** Broiler *Strain* Buff Plymouth Rock (Percy, 2006).



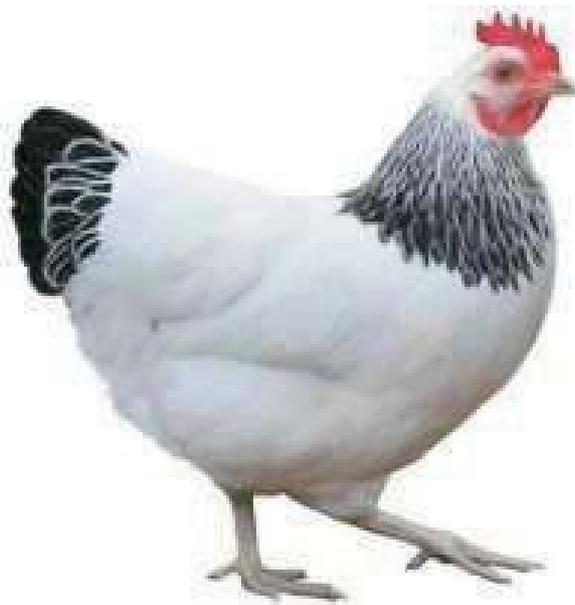
**Gambar 2.20** Broiler *strain* Plymouth Rock betina tipe Barred dan Plymouth Rock jantan tipe Columbian (Damerow, 2012).

### 2.2.15 Sussex

- ❖ **Asal:** Inggris
- ❖ **Penggunaan:** Dual purpose  
Salah satu yang terbaik dari ayam dual purpose
- ❖ **Varietas:** Speckled, Red, Light (Extension Dodge County, 2009).
- ❖ **Bobot:** Ayam jantan 9 pon; ayam betina 7 pon; ayam jantan muda 7,5 pon; dan pullet 6 pon (Extension Dodge County, 2009).
- ❖ **Karakteristik:** Memiliki warna kulit putih, cangkang telur berwarna putih krem hingga cokelat muda dan berukuran sedang hingga besar. Sussex memiliki temperamen yang tenang namun selalu waspada, dan pencari makan yang baik. Sussex memiliki tubuh seperti persegi (Extension Dodge County, 2009). Selain itu, juga memiliki jengger dengan tipe single comb berukuran sedang dengan lima titik dan tiga di tengah berukuran lebih besar, ekor dengan panjang sedang dan bulu menyebar dengan baik, calves dan toes/jari kaki berwarna putih kemerahan. Varietas Speckled mempunyai daya tarik dengan bulu cokelat kemerahan dan setiap bulu memiliki ujung berwarna putih. Varietas Red memiliki bulu cokelat kemerahan yang mengkilap dan ekor berwarna hitam kehijauan. Sedangkan varietas Light memiliki bulu putih, pada bulu leher dan ekor berwarna hijau yang mengkilap (Percy, 2006).



**Gambar 2.21** Broiler *strain* Speckled Sussex (Greenacre dan Morishita, 2015).



**Gambar 2.22** Broiler *strain* Light Sussex (Damerow, 2012).

### 2.2.16 Welsummer

- ❖ **Asal:** Belanda
- ❖ **Penggunaan:** Dual Purpose
- ❖ **Varietas:** None
- ❖ **Bobot:** Ayam jantan 7 pon; ayam betina 6 pon; ayam jantan muda 6 pon; dan pullet 5 pon (Percy, 2006).
- ❖ **Karakteristik:** Campuran dari Partridge Cochins, Partridge Wyandottes, Partridge Leghorns, Barnevelders, Rhode Island Reds, dan Croad Langshans. Telur Welsummer berukuran besar dan berwarna coklat tua, namun ada beberapa yang berbintik coklat. Welsummer memiliki jengger tipe single comb berukuran sedang dengan lima titik berbeda, ekor yang besar dan tebal, calves dan toes berwarna kuning (Percy, 2006). Ayam betina sebagian besar berwarna coklat kemerahan dengan beberapa bintik hitam pada beberapa bulu. Welsummer memiliki temperamen yang tenang dan jinak (Greenacre dan morishita, 2015).



**Gambar 2.23** Broiler *strain* Welsummer jantan (Heinrichs, 2016).



**Gambar 2.24** Broiler strain Welsummer betina (Damerow, 2012).

### 2.2.17 Wyandotte

- ❖ **Asal:** Amerika Serikat dengan varietas Silver Laced dikembangkan di negara bagian New York dan yang lainnya di negara bagian Utara dan Timur Laut 31(Extension Dodge County, 2009).
- ❖ **Penggunaan:** Dual purpose
- ❖ **Varietas:** Silver Laced (1883), Golden Laced, White (1888), Black, Buff (1893), Partridge (1901), Silver Penciled (1902), Columbian (1905), Blue (1977) (Percy, 2006).
- ❖ **Bobot:** Ayam jantan 8,5 pon; ayam betina 6,5 pon; ayam jantan muda 7,5 pon; pullet 5,5 pon (Extension Dodge County, 2009).
- ❖ **Karakteristik:** Golden Laced Wyandotte merupakan ayam persilangan dari Partridge Cochin/Brown Leghorn dan ayam Silver Laced Wyandotte. Wyandotte memiliki warna kulit kuning, cangkang

telur berwarna coklat muda sampai coklat tua, dan memiliki pertumbuhan bulu yang cepat (Heinrichs, 2016). Wyandotte memiliki jengger dengan tipe rose comb, memiliki bentuk tubuh “curvy” yang umumnya mempunyai disposisi yang baik. Namun di sisi lain, Wyandotte memiliki punggung yang relatif sempit dan daya menetas yang buruk (Schwanz, 2014). Wyandotte ditutupi bulu-bulu yang halus namun longgar, serta calves yang pendek dan terpisah lebar sehingga membuat ayam tampak sangat bulat (Greenacre dan Morishita, 2015). Calves dan toes dari Wyandotte berwarna kuning dan memiliki ekor yang pendek (Percy, 2006) serta bulu ekor yang tebal (Anderson, 2013).



**Gambar 2.25** Broiler strain White Wyandotte (Heinrichs, 2016).



**Gambar 2.26** Broiler Strain Silver Laced Wyandotte (Schanz, 2014).



**Gambar 2.27** Broiler strain Golden Laced Wyandotte (Schwanz, 2014).



**Gambar 2.28** Broiler strain Blue Laced Wyandotte (Schwanz, 2014).



**Gambar 2.29** Broiler Silver Penciled Wyandotte (Percy, 2006).



**Gambar 2.30** Broiler strain Columbian Wyandotte (Percy, 2006).

### 2.2.18 Buckeye

- ❖ **Asal:** Ohio, Amerika
- ❖ **Penggunaan:** Dual purpose
- ❖ **Varietas:** None
- ❖ **Bobot:** Ayam jantan 9 pon; ayam betina 6,5 pon; ayam jantan muda 8 pon; pullet 5,5 pon (Anderson, 2013).
- ❖ **Karakteristik:** Tahan terhadap suhu dingin, temperamen tenang, ayam dengan vokal yang akan berkokok (Anderson, 2013). Memiliki jengger tipe pea comb berukuran cukup kecil, ekor dengan panjang sedang, calves dan toes berwarna kuning, kaki yang kokoh dan halus serta terpisah dengan baik, warna telur cokelat dengan ukuran sedang. Bulu berwarna cokelat kemerahan secara keseluruhan, dan terdapat helai berwarna biru keabu-abuan di bagian belakang (Percy, 2006).



**Gambar 2.31** Broiler strain Buckeye (Damerow, 2012).

### 2.2.19 Jersey Giant

- ❖ **Asal:** Amerika Serikat
- ❖ **Penggunaan:** Dual purpose  
Jenis daging yang sangat padat untuk *roaster* dan produksi kapon. Layer yang cukup bagus. Ukuran Jersey Giant adalah pertimbangan utama (Extension Dodge County, 2009).
- ❖ **Varietas:** Black (1922), White (1947), Blue (2000) (Percy, 2006).
- ❖ **Bobot:** Ayam jantan 13 pon; ayam betina 10 pon; ayam jantan muda 11 pon; pullet 8 pon (Extension Dodge County, 2009).

- ❖ **Karakteristik:** Jersey Giant adalah ras terbesar di American Class. Breed yang Brahma, dan Orpington (Anderson, 2013). Jersey Giant memiliki warna kulit kuning dan cangkang telur berwarna cokelat hingga cokelat tua dengan ukuran sedang. Varietas Black, shanks berwarna hitam (dengan warna kuning) dan pada varietas Putih, shanks berwarna dark willow (Extension Dodge County, 2009). Temperamen Jersey Giant tidak tenang namun juga tidak berisik (Anderson, 2013). Selain itu, juga tumbuh lambat dengan mengembangkan kerangka besar terlebih dahulu dan memiliki daging yang sedikit pada usia 6 bulan. Jengger single comb berukuran sedang dengan enam titik bergerigi yang jelas dan merata, ekor cukup besar, calves dan toes berwarna dark willow (Percy, 2006).



Gambar 3.32 Broiler *strain* Black Jersey Giant (Ussery 2022).

### 2.2.20 Langshan

- ❖ **Asal:** China
- ❖ **Penggunaan:** Dual purpose  
Dual purpose terbaik di antara *Asiatic Class* (Extension Dodge County, 2009) dengan kualitas daging yang enak dan empuk (Anderson, 2013).
- ❖ **Varietas:** Black, White, Blue (Heinrichs, 2016).
- ❖ **Bobot:** Ayam jantan 9,5 pon; ayam betina 7,5 pon; ayam jantan muda 8 pon; pullet 6,5.
- ❖ **Karakteristik:** Memiliki warna kulit putih dan cangkang telur berwarna coklat tua dengan produksi telur yang sedang. Langshan tampak sangat tinggi dengan kaki yang panjang, dan tubuh yang sempit serta ekor yang panjang. Ayam jantan memiliki ekor yang besar dengan bulu berbentuk sabit sepanjang 17 inci, serta bulunya rapat dan halus (Heinrichs, 2016). Temperamen Langshan tenang, aktif dan sedikit berkicau (Percy, 2006). Varietas Black memiliki warna kehijauan jika dilihat dalam cahaya yang tepat. Kaki Langshan berbulu tetapi tidak sepenuhnya seperti Cochin atau Brahma (Extension Dodge County, 2009), hanya di bagian luar dan di jari kaki/toes luar. Jengger dengan tipe single comb berukuran sedang dan tegak dengan lima titik bergerigi merata, serta memiliki calves dan toes/jari kaki yang berwarna gelap (Percy, 2006).



**Gambar 2.33** Broiler *strain* Black Langshan (Anderson, 2013).

### 2.2.21 Chantecler

- ❖ **Asal:** Canada
- ❖ **Penggunaan:** Dual purpose
- ❖ **Varietas:** White dan Partridge (Extension Dodge County, 2009).
- ❖ **Bobot:** Ayam jantan 8,5 pon; ayam betina 6,5 pon; ayam jantan muda 7,5 pon; pullet 5,5 pon (Percy, 2006).
- ❖ **Karakteristik:** Memiliki tubuh berotot, jengger tipe pea comb dan pial berukuran kecil bulu luar yang rapat di atas lapisan bulu yang tebal (Heinrichs, 2016). Selain itu, juga memiliki ekor yang besar dan tebal, calves dan toes/jari kaki berwarna kuning, serta telur yang berwarna coklat dan berukuran besar (Percy, 2006).



**Gambar 2.34** Broiler strain White Chantecler (Damerow, 2012).

### 2.2.22 Dorking

- ❖ **Asal:** Italia namun sebagian besar perkembangannya terjadi di Inggris (English Class)
- ❖ **Penggunaan:** Dual purpose  
Dikembangkan untuk dagingnya yang berkualitas baik
- ❖ **Varietas:** White, Silver-Gray, Colored (1874), Red (1995), Single Comb Cuckoo, Rose Comb Cuckoo (2000) (Percy, 2006).
- ❖ **Bobot:** Ayam jantan 9 pon; ayam betina 7 pon; ayam jantan muda 8 pon; pullet 6 pon (Extension Dodge County, 2009).
- ❖ **Karakteristik:** Memiliki warna kulit putih dan cuping telinga berwarna merah. Temperamen Dorking cukup tenang dan jinak (Extension Dodge County, 2009). Jengger dengan tipe single comb besar atau rose comb serta pada varietas Silver-Gray dan Colored memiliki tipe single/satu garis tegak lurus dengan enam titik yang jelas, empat

di tengah lebih besar. Sedangkan pada varietas White memiliki tipe rose comb dengan spikes mengarah ke atas. Ekor besar dan tebal. Dorking memiliki tubuh seperti persegi toes/jari kaki berwarna putih kemerahan, cangkang telur berwarna putih krem hingga coklat dengan ukuran telur sedang (Percy, 2006).



**Gambar 2.35** Broiler *strain* White Dorking dengan jengger *rose comb* (Nelsen, 2011).



**Gambar 2.36** Broiler *strain* Silver-Gray Dorking (Damerow, 2012).

### 2.2.23 Naked Neck

- ❖ **Asal:** Diperkirakan dari Rumania atau Hongaria dan dikembangkan Jerman (Percy, 2006).
- ❖ **Penggunaan:** Dual purpose
- ❖ **Varietas:** Red, White, Buff, Black (Heinrichs, 2016).
- ❖ **Bobot Ayam:** Ayam jantan 8,5 pon; ayam 6,5 pon; ayam jantan 7,5 pon; pullet 5,5 pon (Percy, 2006).
- ❖ **Karakteristik:** Leher tanpa bulu atau tanpa folikel bulu sama sekali di leher, serta memiliki bulu yang lebih sedikit secara keseluruhan daripada ayam lainnya. Namun, Naked Neck dapat tahan dengan baik pada cuaca dingin (Heinrichs, 2016). Memiliki jengger tipe single comb berukuran sedang dengan lima titik bergerigi yang merata, dan panjang ekor ayam sedang. Varietas Red, White, dan Buff memiliki shanks dan toes/jari kaki berwarna kuning, sedangkan varietas Black shanks dan toes/jari kaki berwarna hitam. Telur berukuran sedang dan berwarna coklat muda sampai krem (Percy, 2006).



**Gambar 2.37** Broiler *strain* Naked Neck (Afnan, 2006).

### 2.2.24 Fayoumi

- ❖ **Asal:** Mesir
- ❖ **Penggunaan:** Dual purpose
- ❖ **Varietas:** Silver Pencil dan Golden Pencil
- ❖ **Bobot Ayam:** Ayam jantan 1,81 kg; ayam betina 1,36–1,58 kg; ayam jantan muda 1,36 kg; pullet 900–1130 g (Poultry Club of Great Britain, 2019).
- ❖ **Karakteristik** (Poultry Club of Great Britain, 2019): Warna telur: Putih atau krem

#### ➤ Ayam Jantan

**Tipe:** Tubuh berbentuk baji, dengan panjang sedang dan lebar yang baik, punggung cukup panjang, dada cukup tebal dan berbentuk bulat. Sayap dengan panjang sedang di atas paha bagian bawah. Ekornya cukup besar dan bulunya menyebar dengan baik dan mengangkat ke atas.

**Kepala:** Ukuran sedang, agak lebar. Paruhnya berukuran sedang, kuat dan sedikit melengkung. Mata besar, penuh dan cerah. Jengger tipe *single comb* berukuran sedang dan bergerigi merata. Daun telinga berbentuk oval memanjang dan halus. Pial dengan panjang sedang dan berbentuk bulat.

**Leher:** Cukup panjang dan melengkung. Bulu pada leher banyak, menuju ke bawah punggung.

**Kaki:** Paha pendek dan kuat. *Shanks* berukuran sedang, bulat, dan tidak berbulu. Jari-jari kaki/*toes* empat, dengan panjang sedang dan menyebar dengan baik.

➤ **Ayam Betina**

Betina memiliki jengger yang lebih kecil dan tegak, serta karakteristik umum mirip dengan jantan.

➤ **Varietas Silver Pencil**

**Bulu jantan:** Kepala, *hackle*, punggung, *saddle* berwarna silver gray. Warna bulu dengan silver strap black menutupi *saddle*. Ekor hitam pekat dengan hijau yang mengkilap. Sisa bulu berwarna silver-white dengan pembatas warna hijau-hitam. Bulu pada paha terbatas. Setiap ujung dari bulu berwarna silver. Pensil yang lebih halus pada sayap untuk membentuk batang.

**Bulu betina:** Kepala berwarna silver white. Ekor berwarna gelap atau bergaris. Sisa warna dasar dari bulu adalah silver white dengan pembatas berwarna hijau-hitam. Batang tersebut tampak membentuk cincin-cincin tidak beraturan di sekeliling tubuh. Bulu pada paha terbatas. Setiap ujung dari bulu ujung berwarna silver. Pensil yang lebih halus pada sayap untuk membentuk batang.

➤ **Varietas Golden Pencil**

Bulu jantan dan betina: kecuali warna dasarnya adalah emas, varietas ini mirip dengan silver.

**Baik pada jantan dan betina maupun warna kulit**

Paruh terdapat tanduk. Mata warna cokelat tua. Jenggel, muka, pial, dan daun telinga berwarna merah cerah. Kaki dan telapak kaki berwarna biru, dan kuku yang bertanduk.



**Gambar 2.38** Broiler *strain* Silver Pencil pada Fayoumi jantan (Afnan, 2006).



**Gambar 2.39** Broiler *strain* Silver Pencil pada Fayoumi betina (Afnan, 2006).

### 2.2.25 Bresse

- ❖ **Asal:** Prancis
- ❖ **Penggunaan:** Daging
- ❖ **Varietas:** Black dan White
- ❖ **Bobot:** Ayam jantan 2,50–2,75 kg; ayam betina 2,00–2,25 kg; ayam jantan muda 2,27– 2,50 kg; pullet 1,81–2,00 kg

#### ❖ **Karakteristik:**

##### ➤ **Jantan**

**Tipe:** Tubuh cukup lebar dan tebal. Dada bulat dan dalam. Punggung cukup panjang, serta sayap yang panjang.

**Kepala:** Ukuran sedang. Paruhnya kuat dan cukup pendek. Memiliki mata yang tajam, jengger tipe *single comb* yang tegak dan berukuran sedang, serta bergerigi merata. Lobus telinga berkembang dengan baik dan agak menjuntai. Pial dengan panjang sedang dan membulat di ujungnya.

**Leher:** Dengan panjang sedang, banyak dilengkapi dengan bulu-bulu yang kusut. **Kaki:** Kaki cukup panjang dan terpisah dengan baik. *Shanks* tidak terdapat bulu. *Toes/jari* kaki ada empat, lurus dan menyebar dengan baik.

##### ➤ **Betina**

Jengger jatuh di kedua sisi wajah dan karakteristik umumnya mirip dengan jantan.

##### ➤ **Varietas Black**

**Bulu jantan dan betina:** Hitam dengan warna hijau mengkilap.

**Pada jantan dan betina:** Paruh berwarna gelap dengan tanduk. Mata berwarna hitam atau cokelat tua. Jengger, wajah, dan pial berwarna merah cerah. Daun telinga berwarna putih. Kaki dan telapak kaki berwarna biru keabu-abuan.

➤ **Varietas White**

**Bulu jantan dan betina:** Putih.

**Pada jantan dan betina:** Paruh berwarna biru-putih. Mata berwarna hitam atau cokelat tua. Jengger dan pial berwarna merah cerah. Wajah berwarna merah. Lobus telinga berwarna biru-putih atau putih (sedikit merah). Kaki dan telapak kaki berwarna biru.



**Gambar 2.40** Broiler *strain* White Bresse (Nelson, 2011).



**Gambar 2.41** Broiler *strain* Black Bresse (Poultry Club of Great Britain, 2019).

### 2.2.26 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 2.42** Broiler *strain* Rhode Island Red (Ekarius, 2016) (<https://ternakdanburung.blogspot.com/2018/04/nama-dan-jenis-jenis-ayam-petelur.html>)

## 2.3 JENIS-JENIS AYAM BURAS PEDAGING

Terdapat beberapa jenis ayam buras pedaging di Indonesia, dimana ayam ini mempunyai beberapa karakteristik tertentu. Karakteristik tersebut dikembangkan dari bangsa atau strain plasma nutfah asli Indonesia yang mempunyai tujuan utama sebagai penghasil karkas dan daging yang baik.

### 2.3.1 Ayam Nunukan

Ayam Nunukan tersebar di daerah Tarakan, Provinsi Kalimantan Utara. Berdasarkan sejarah, ayam Nunukan berasal dari daratan Cina bagian selatan dan masuk ke Tarakan sekitar tahun 1922 yang dibawa oleh perantau Cina lewat Tawao dan Nunukan. Penampilan ayam Nunukan sepiintas 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. Kuping 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 2.43** Ayam Nunukan (Anonimus, 2017<sup>b</sup>).

### 2.3.2 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 2.44** Ayam Pelung (Anonimus, 2019<sup>a</sup>).

### 2.3.3 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 1,6–2 kg.
6. Produksi telur sekitar 12 butir setiap periode irama bertelur.
7. Baik jantan maupun betina pandai bertarung.



**Gambar 2.45** Ayam Bangkok (Dwiyanto, 2023).





# Sistem Hormon pada Ayam

## 3.1 SISTEM HORMONAL PADA AYAM BETINA

Sistem hormonal pada ayam terjadi melalui mekanisme sistem endokrin. Mekanisme ini melibatkan tiga kelenjar endokrin sebagai poros utama reproduksi, yaitu kelenjar *hypothalamus*, hipofisa anterior, dan gonad atau ovarium. Mekanisme pengendalian endokrin sebagai dasar tingkah laku birahi, ovigenesis, *folliculogenesis*, dan ovulasi ini secara umum hampir sama seperti pada mamalia. 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.

Penentuan hormonal pada perilaku seksual hewan betina pada tiap spesies hewan adalah berbeda. Demikian juga hubungan antara sekresi hormon dari kelenjar endokrin dan aktivitas seksual antara hewan jantan dan betina adalah berbeda.

Pada ayam, sintesis hormon-hormon steroid seperti estrogen, progesteron, dan sedikit testosteron melalui peran folikel yang terbentuk. Ketiga steroid tersebut (estrogen, progesteron, testosteron) menunjukkan konsentrasi tertinggi dalam plasma darah sekitar 6 jam sebelum ovulasi berikutnya terjadi. Kadar estrogen tertinggi pada ayam sebelum proses ovulasi terjadi, menyebabkan terjadinya kesediaan betina untuk menerima pejantan untuk siap berkopulasi.

Proses ovariektomi yang dilakukan akan menekan semua aspek perilaku seksual pada ayam betina. Diperlukan pengobatan hormonal untuk mengembalikan perilaku seksual pada ayam betina yang mengalami ovariektomi. Meningkatnya kadar estrogen akibat aktivasi perilaku seksual, akan memperpanjang lama kesediaan betina untuk menerima pejantan tanpa mengubah intensitas atau frekuensi tanda-tanda perilaku seksual. Tingkah laku seksual pada ayam jantan tidak tergantung pada perubahan-perubahan hormon seks pada sirkulasi darah seperti pada ayam betina. Kastrasi yang dilakukan pada saat pra-pubertas akan menghilangkan terjadinya perilaku seksual, sedangkan kastrasi pada ayam yang telah tercapai dewasa kelamin menyebabkan perubahan aktivitas seksual secara perlahan, sebagian, dan akhirnya menghilang. Pengobatan dengan hormon androgen pada ayam yang telah dikastrasi 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.

### **3.2 EFEK STIMULASI DAN INHIBISI HORMONAL**

Pada ayam, sintesis hormon baik hormon steroid maupun hormon protein yang lain diperlukan dalam upaya efek stimulasi maupun inhibisi agar sistem reproduksi dapat berjalan optimal.

#### **3.2.1 Efek Stimulasi**

Penelitian terkait mekanisme reproduksi pada unggas khususnya ayam, secara umum hanya dilakukan untuk mengukur regulasi neuroendokrin dan pengaruh faktor lingkungan seperti musim dan cahaya atau lamanya terang dan gelap. 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 ayam. Cahaya dapat memberikan penerangan atau sinar yang amat dibutuhkan untuk kehidupan makhluk hidup termasuk ayam. Secara fisiologis cahaya sangat dibutuhkan oleh ayam, karena cahaya secara tidak langsung dapat mempengaruhi reproduksi dan produktivitas ayam. Unggas seperti ayam memiliki reseptor yang dapat menangkap cahaya yang masuk, yaitu yang banyak terdapat pada retina dari kedua mata ayam.

Secara mekanisme, bagaimana peran hormonal terhadap cahaya yang diterima oleh retina mata ayam sehingga dapat mengatur proses

dari irama bertelur pada ayam tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut: cahaya yang berasal dari luar dan ditangkap oleh retina mata 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.

Adanya rangsangan cahaya tersebut akan menyebabkan kelenjar pinealis menghentikan aktivitasnya dalam menghasilkan hormon melatonin. Penurunan dari hormon melatonin inilah yang menyebabkan terjadinya feed back positive ke hypothalamus sehingga hypothalamus mengeluarkan hormone gonadotrophine releasing hormone (GnRH). Peran GnRH adalah merangsang hipofisa anterior untuk mengeluarkan hormon FSH dan LH. Oleh karena itulah dapat dikatakan bahwa penurunan hormon melatonin justru menjadi pemacu peningkatan aktivitas hormon gonadotropin sebagai hormon reproduksi untuk bekerja.

Cahaya yang ditangkap oleh retina mata akan merangsang dan menggertak hypothalamus untuk menyekresikan hormon GnRH. Hormon GnRH selanjutnya menstimulasi kerja dari hipofisa anterior sehingga akan dikeluarkanlah hormone FSH dan LH. Keduanya merupakan hormon gonadotropin atau hormon reproduksi yang berperan pada aktivitas gonad. Hormon FSH dan LH menjadi penyebab terjadinya proses folliculogenesis, di mana folikel immature menjadi matang dan tersusun menjadi suatu follicular hierarchy dan siap untuk diovulasikan. Selain itu, cahaya juga dapat merangsang proses 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 follicular hierarchy yang berperan dalam menghasilkan hormon progesteron dan estrogen. Pada ayam, 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 negatif pada hipotalamus dan hipofisa anterior. Pada ayam, 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 pada akhirnya proses ovulasi akan terjadi. Proses ovulasi ditandai dengan dilepaskannya *yolk* yang sudah masak ke dalam infundibulum untuk proses lebih lanjut berupa pembentukan sebutir telur. Apabila saat itu terdapat sperma yang membuahi sel telur, maka akan dihasilkan telur yang bertunas atau telur fertil, di mana di dalamnya terdapat embrio yang akan berkembang. Namun sebaliknya, bila tidak ada sperma yang membuahi, maka proses pembentukan telur akan tetap berlangsung, hanya saja telur yang dihasilkan bersifat infertil atau telur tidak bertunas, sehingga tidak dapat ditetaskan dan hanya bisa dimanfaatkan sebagai telur konsumsi.

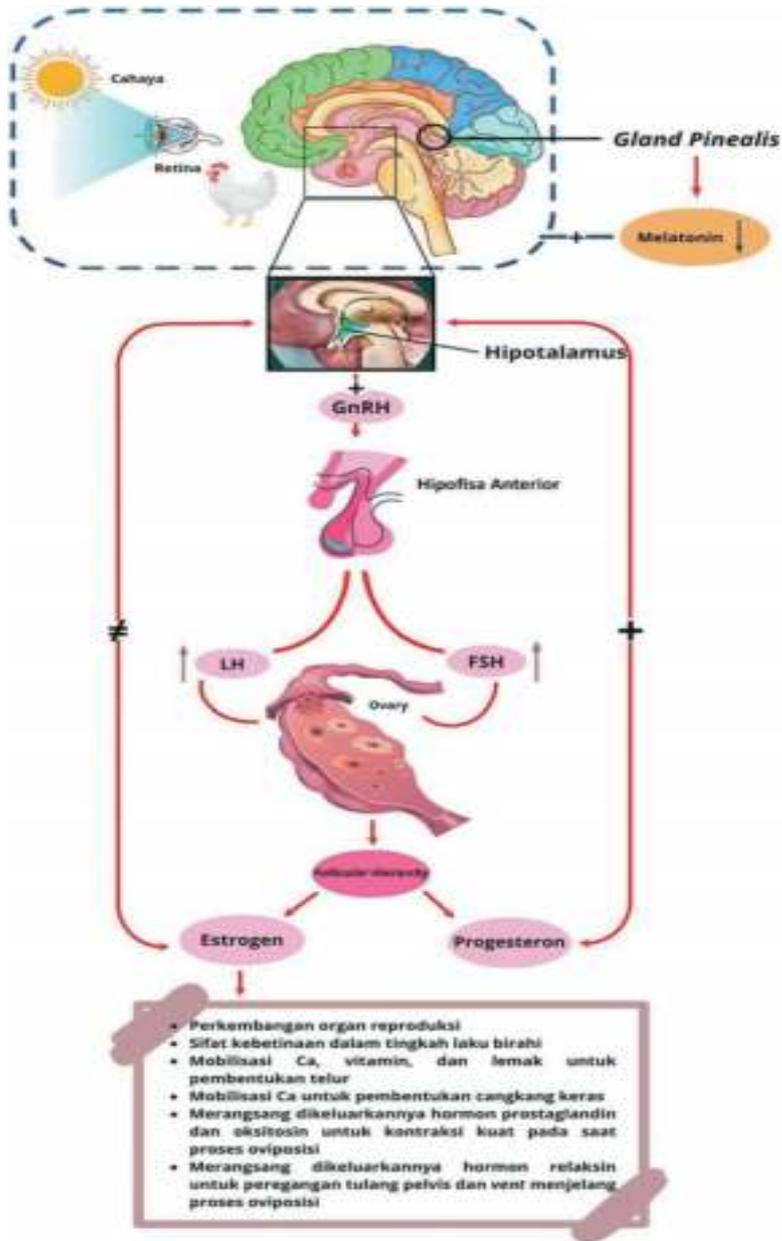
Hormon steroid yang lain seperti estrogen yang juga meningkat pada saat terjadi proses folliculogenesis, berdasarkan dari hasil berbagai penelitian yang telah dilakukan, ternyata tidak mempunyai pengaruh yang berarti pada hipotalamus ataupun hipofisa anterior seperti pada mamalia. Peningkatan atau penurunan estrogen tidak menjadi penyebab umpan balik positif atau negatif pada hipotalamus. Hal ini terbukti bahwa

baik peningkatan atau penurunan estrogen tidak berpengaruh terhadap terjadinya irama bertelur pada unggas.

Hormon estrogen berperan lebih banyak 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 bertelur. 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 kalsium, vitamin, protein, lemak, dan substansi lainnya dalam darah yang diperlukan untuk pembentukan sebutir telur. Selanjutnya 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 dari tulang pubis dan juga pembesaran vent pada saat ayam induk 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  $PGF2\alpha$ ,  $PGE1$ , 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 3.1 Mekanisme Hormonal Irama Bertelur pada Unggas Betina.

Peningkatan estrogen sebagai penyebab peningkatan kontraksi dari organ reproduksi menjadi penyebab terkirimnya rangsangan melalui impuls saraf dan sampai pada susunan saraf pusat. Rangsangan yang dikirim melalui impuls saraf tersebut menyebabkan hipofisa posterior tergertak dan dikeluarkannya oksitosinnya. Hipofisa posterior merupakan tempat penyimpanan oksitosin yang dihasilkan oleh hipotalamus. Oksitosin yang tergertak secara mendadak dari tempat penyimpanannya di hipofisa posterior akan menyebabkan seluruh organ reproduksi secara bersama-sama dengan muskulus abdominal dan muskulus dari kloaka berkontraksi sangat kuat dan untuk proses terjadinya oviposisi atau pengeluaran sebutir telur.

### 3.2.2 Efek Inhibisi

Pada satu *flock* di mana pemeliharaan ayam betina dilakukan secara berkelompok jika terdapat satu ekor ayam betina yang dominan, maka akan menjadi penyebab betina yang lain di dalam satu kelompok tersebut menjadi tidak dapat birahi (abnormal). Efek tersebut sesuai dengan nama penemunya Mr. Lee-Boot dikenal dengan sebutan efek Lee-Boot. Kondisi interaksi sosial yang demikian dapat menjadi penghambat aktivitas seksual hewan betina lain yang berada di sekitar betina dominan tersebut, sehingga menjadi penyebab terhambatnya kemauan dari betina yang lain untuk berkopulasi dengan pejantan. Proses penghambatan ini menurut penemunya, dapat terjadi melalui suatu mekanisme, di mana terjadi pelepasan hormon prolaktin yang berlebihan dari hipofisa anterior dari sekelompok ayam tersebut. Peningkatan hormon prolaktin pada sekelompok betina ayam tersebut akan menyebabkan tidak terjadinya proses *folliculogenesis* sehingga hormon-hormon steroid seperti estrogen dan progesteron tidak akan diproduksi. Jika hormon estrogen tidak diproduksi, maka akan menjadi penyebab semua ayam betina lain yang berada di sekitar betina dominan tersebut menjadi tidak menampakkan gejala birahi dan tidak mau menerima pejantan untuk melakukan aktivitas kopulasi. Selanjutnya, 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 menjadi penyebab tidak terjadinya gejala birahi dan juga proses pembentukan telur, sehingga produksi telur pun menjadi terhambat.

### 3.3 SISTEM HORMON PADA FASE BERTELUR

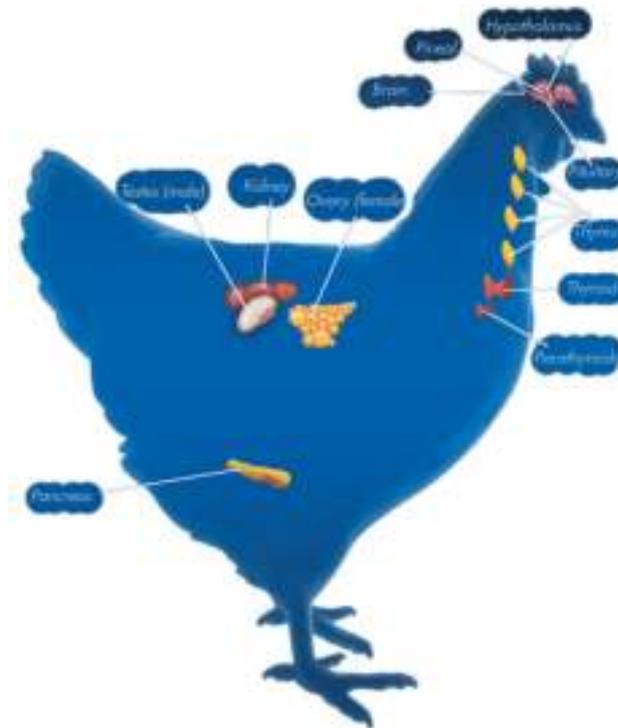
Sistem endokrin pada unggas merupakan sistem regulasi yang kerjanya dirangsang oleh sistem saraf untuk mengontrol kegiatan pada tubuh unggas. Sistem kerja saraf dipengaruhi oleh rangsangan elektrik dan sistem endokrin dipengaruhi oleh perangsang *chemical* yang disirkulasikan aliran darah ke pusat-pusat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

Hipotalamus dengan hormon gonadotropin releasing hormonnya 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 seperti Dybencyline, yaitu salah satu obat yang memblokir saraf.

Hormon LH merupakan hormon yang menyebabkan terjadinya ovulasi, baik pada unggas yang normal maupun unggas yang sudah mengalami *hypofisectomy*. Pada ayam, ovulasi dapat diinduksi dengan suntikan hormon yang mengandung LH langsung ke dinding folikel. Tetapi jika secara terus-menerus disuntikkan LH, maka tidak menyebabkan folikel mengalami ovulasi lagi, 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 lebih awal dapat diinduksi pada ayam yang sedang bertelur dengan cara menyuntikkan hormon progesteron dan testosteron, tetapi tidak dengan penyuntikan estrogen baik secara langsung ke hipotalamus

ataupun secara sistemik. Pertanyaan yang timbul seperti mengapa ketiga hormon tersebut ikut berpartisipasi dalam menyintesis hipotalamus-hipofisis masih belum dapat dijelaskan. Tetapi nampaknya dari data pada ayam menunjukkan tahap tertentu dari siklus ovulasi. Steroid yang disintesis tapi tidak dilepaskan ke sirkulasi perifer.



**Gambar 3.2** Letak Kelenjar Hormonal pada Bagian Tubuh Ayam (Morishita & Greenacre, 2021).

Aliran hormon gonadotropin pada poros hipotalamus-hipofisa Anterior-Gonad pada ayam sangat berbeda dibanding dengan mamalia betina. Pada betina mamalia, aliran diatur untuk menyediakan gonadotropin cukup hanya menyebabkan masaknya satu folikel. Pada ayam, aliran hormon gonadotropin tidak hanya untuk satu folikel yang memiliki ukuran

ovulasi pada saat itu, tetapi juga untuk mempertahankan keberadaan *follicular hierarchy*.

Hormon progesteron berperan dalam mekanisme umpan balik antara ovarium dengan poros hipotalamus hipofisis. Progesteron yang mengalir dalam plasma ayam adalah berasal dari ovarium. Sintesis progesteron dinyatakan tidak konstan, tetapi mengalami fluktuasi secara teratur sehingga mengakibatkan pelepasan gonadotropin secara siklik, adapun hormon estrogen dalam beberapa penelitian tidak berperan serta dalam mekanisme umpan balik. Bahkan estrogen dengan konsentrasi milligram yang disuntikkan pada ayam yang sedang bertelur tidak mengganggu rangkaian irama bertelur. Hal ini membuktikan bahwa hipotalamus maupun kelenjar hipofisa anterior dari ayam betina tidak dapat diblok oleh keberadaan estrogen.

Hipofisektomi yang dilakukan pada induk ayam yang sedang bertelur menjadi penyebab terjadinya regresi ovarium, oviduk, dan jengger secara cepat. Kejadian ini sama dengan ketika ayam yang sedang bertelur tidak diberi pakan atau pakan dengan rendah protein. Namun demikian kemampuan produksi telur akan kembali normal setelah disuntikkan preparat gonadotropin.

Peran hormonal pada irama bertelur dan sejumlah telur yang dihasilkan padarangkaian irama bertelur tergantung pada susunan genetik kelenjar hipofisa terutama, yaitu terutama jumlah gonadotropin yang dihasilkan. Hal yang menarik terkait reproduksi unggas adalah berkaitan dengan sistem pengendalian pada ayam yang sedang bertelur yang disebut *follicular hierarchy* yaitu berdasarkan *gradasi* berat dan ukuran folikel. 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.

### 3.3.1 Sistem Hormonal pada Ayam

Hormon adalah substansi kimia organik seperti protein, steroid, dan substansi lain yang dihasilkan oleh organ spesifik dan dialirkan melalui aliran darah serta ditransportasikan untuk merangsang, menghambat, atau memberikan efek metabolik terhadap fungsi organ yang menjadi targetnya. Kelenjar endokrin merupakan organ spesifik yang menghasilkan suatu produk kimia organik yang disebut sebagai hormon.

Pusat susunan saraf yang memengaruhi kerja hormone pada ayam terdapat pada kelenjar hipotalamus. Rangsangan saraf yang diterima dari luar, seperti cahaya akan ditransformasikan menuju hipotalamus sehingga hipotalamus akan menyekresikan *hormone-releasing factor* (HRF). *Hormone releasing factor* yang dihasilkan hipotalamus akan mengatur regulasi hormon yang dihasilkan oleh pituitari anterior atau adenohipofisa. Adenohipofisa memproduksi hormon yang berfungsi mengatur kerja dari beberapa kelenjar endokrin. Beberapa hormon yang disekresikan oleh adenohipofisa antara lain *Thyroid-stimulating Hormone* (TSH), *Adrenocorticotrophic Hormone* (ACTH), dan dua jenis *Gonadotrophic Hormone* (GTH) yang masing-masing mempunyai efek pada aktivitas kelenjar tiroid, kelenjar adrenal, dan kelenjar reproduksi, serta juga menghasilkan *Growth hormone* (GH) yang mengatur pertumbuhan ayam. Kelenjar-kelenjar tersebut akan terangsang untuk menghasilkan hormon tertentu dengan fungsi tertentu pula.

### 3.3.2 Fungsi Hormonal

Fungsi hormonal pada ayam di antaranya seperti hormon tiroid, adalah mempunyai peran pada tingkat metabolisme, pertumbuhan bulu, dan pewarnaan bulu. Selanjutnya hormon dari kelenjar adrenal memengaruhi metabolisme mineral dan karbohidrat serta menurunkan stres. Kondisi hipotiroid mempunyai karakteristik terhadap lambatnya pertumbuhan bulu dan kemunduran terhadap aktivitas reproduksi. Hormon yang bekerja pada saluran gastrointestinal dapat mengatur pengeluaran cairan pada

proventrikulus dan pankreas, mengatur kontraksi usus, dan perpindahan pakan ayam melalui kontraksi pada saluran digesti.

Insulin dan glukagon, hormon yang dihasilkan oleh pulau *Langerhans* dan sel Beta pada kelenjar pankreas mengatur metabolisme karbohidrat. Kelenjar paratiroid dan *ultimobranchial body* adalah kelenjar yang menyekresikan hormon guna mengatur deposisi kalsium, baik pada tulang maupun kerabang telur. Hormon yang dihasilkan oleh pituitari pars posterior (*pars posterior pituitary*) atau yang dikenal sebagai neurohipofisa, berfungsi mengatur regulasi tekanan darah dan keseimbangan air pada ayam petelur. Hormon juga mempunyai peran mengatur sistem reproduksi dari ayam (Tabel 3.1).

**Tabel 3.1** Kelenjar endokrin, hormon yang dihasilkan, dan fungsinya pada unggas.

Kelenjar	Hormon	Fungsi
Testis	Androgen	- Perkembangan karakter sekunder
		- Produksi sperma ( <i>spermatogenesis</i> )
Ovarium	Estrogen	- Perkembangan karakter sekunder
		- Pigmentasi bulu
	- Perkembangan oviduk	
Progesteron	- Mobilisasi kalsium pada proses pembentukan cangkang keras	
	Progesteron	Pengaturan oviduk bersama estrogen pada gerak peristaltik dan sekresi albumin.
	Androgen	Pertumbuhan <i>comb</i>
Hipofisa Anterior	FSH ( <i>Follicle Stimulating Hormone</i> )	- Stimulasi perkembangan folikel (calon telur) dalam ovarium
	LH ( <i>Luteinizing Hormone</i> )	- Proses ovulasi
	LH ( <i>Luteinizing Hormone</i> )	Proses ovulasi
	LTH ( <i>Luteotropic Hormone</i> )	- Stimulasi glandula tiroid
	Prolaktin	- Stimulasi glandula adrenal
	Prolaktin	- Proses mengering
	Prolaktin	- Proses moulting
	TH ( <i>Thyrotropic Hormone</i> )	Stimulasi proses pertumbuhan bulu

Kelenjar	Hormon	Fungsi
	ATH ( <i>Adrenotropik Hormone</i> )	- Pengaturan proses peneluran - Kontraksi
	GPH ( <i>Growth Promoting Hormone</i> )	- Saluran darah - Metabolisme sel
Hipofisa Posterior	Oksitosin/ Pitosin	
	Vasopresin/ Pitesin	
Thyroid	Tiroksin	Proses pertumbuhan bulu
Parathyroid	Parathormone	Peningkatan Ca darah (untuk kerabang)
Adrena I	Adrenalin	Vasokontraktor (menaikkan tekanan darah dan stimulasi kegiatan jantung)
	Cortin	Fasilitator konversi protein menjadi KH
Langerhans Insulin		Metabolisme KH (pengeluaran energi dan cadangan energi)

### 3.3.3 Proses Pembentukan Telur

Ovarium dari ayam, seperti ayam petelur mengandung 12.000 sampai 13.000 calon telur (*immature follicle*) dengan berbagai ukuran *yolk* (Gambar 3.3). *Yolk* terkecil mulai tumbuh dengan cepat sekitar 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 3.3** *Immature Follicle* pada Ovarium Unggas (Norris & Lopez, 2010).

*Yolk* yang ditangkap infundibulum akan langsung menuju ke bagian terpanjang dari oviduk, yaitu magnum. Di tempat ini, putih telur (albumin) disekresikan untuk membalut kuning telur. Selanjutnya, kuning telur dengan suatu gerakan memutar meluncur ke bagian paling bawah oviduk. Membran cangkang lunak (*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 sebagai sumber oksigen bagi embrio di dalam telur.

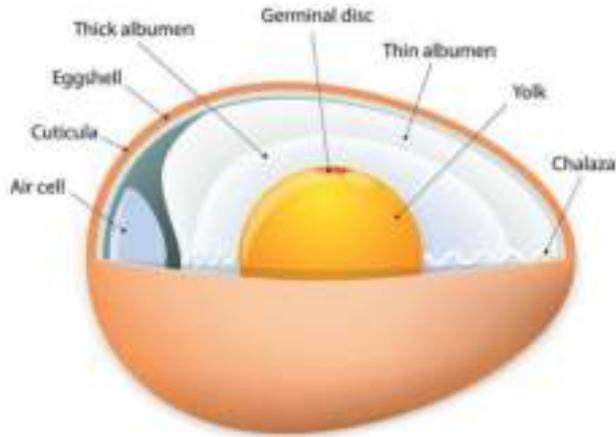
Selanjutnya, telur akan berada di uterus atau dikenal sebagai kelenjar cangkang, pada bagian ini telur membutuhkan proses yang paling lama, yaitu sekitar 20 jam. Cangkang keras ini tersusun hampir seluruhnya oleh timbunan kalsium karbonat yang berada dalam suatu matriks protein dan mukopolisakarida. Lapisan terakhir atau penutup cangkang dikenal sebagai kutikel (*cuticle*), suatu material organik yang melindungi telur dari invasi bakteri yang berbahaya dan juga berperan sebagai pelindung telur untuk terjadinya proses mengurangi penguapan air. Perlu untuk diketahui bahwa sumber utama kalsium karbonat pada proses pembentukan cangkang adalah ion bikarbonat dalam darah. Bikarbonat dibentuk dari percampuran karbon dioksida dengan air yang

dibantu enzim karbonik anhidrase. Oleh karena itu, pada saat seekor ayam betina terengah-engah (*panting*) dengan menjulurkan lidahnya karena suhu udara yang panas, maka pada saat itu terjadi proses *evaporasi* yaitu proses peningkatan penguapan air melalui saluran pernapasan. Hal ini menyebabkan berkurangnya karbon dioksida dan ion bikarbonat dalam darah. Keadaan inilah yang diduga kuat menjadi alasan mengapa muncul telur dengan cangkang tipis dan dihasilkan pada cuaca dilingkungan kandang ayam yang sangat panas.

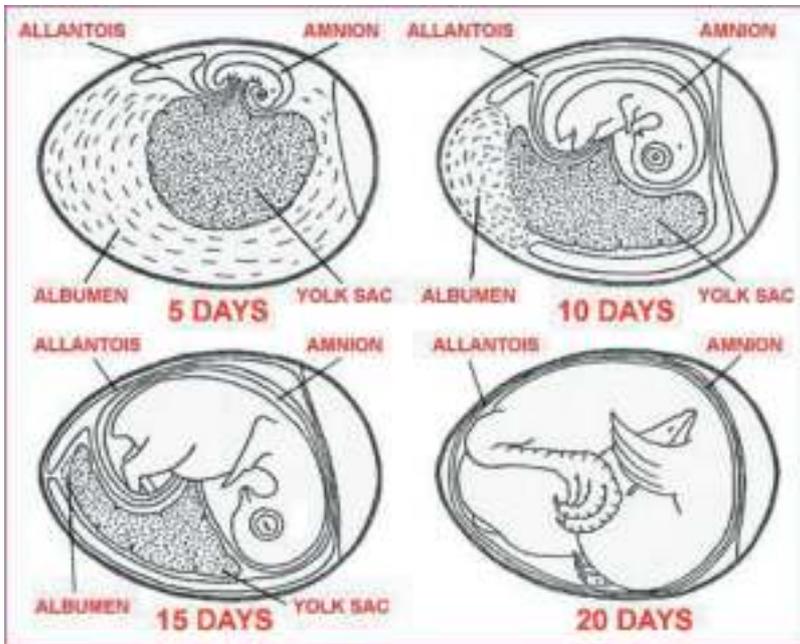
### 3.3.4 Fertilisasi dan Perkembangan

Proses fertilisasi melibatkan ovum dan spermatozoa, di mana spermatozoa ayam membutuhkan waktu untuk proses kapasitasi yang lebih lama dibandingkan mamalia. Sperma ayam dapat bertahan hidup selama 32 hari pada tubuh ayam setelah proses inseminasi atau kawin alam. Namun demikian dibutuhkan inseminasi ulang pada tiap minggunya, agar fertilitas dari spermatozoa tetap terjaga. 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 3.4).

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 kebutuhan penting dari embrio ayam mulai dari mengangkut makanan sampai membuang limbah dilakukan melalui anyaman pembuluh darah tersebut. Akhir dari hari ketiga embrio dapat dikatakan telah memiliki membran lengkap seperti allantois, korion, dan amnion (Gambar 3.5).



**Gambar 3.4** Irisan melintang dari sebutir telur ayam (Nys &Van, 2011).



**Gambar 3.5** Embrio ayam dan lapisan-lapisan yang menyelimutinya (Nys &Van, 2011).

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 organ internal utama seperti paru-paru, persarafan, sistem otot, dan sistem sensoris telah berkembang. Adapun jenis kelamin ayam baru dapat ditentukan pada awal hari ke-15 masa inkubasi, sedangkan pertumbuhan bulu ayam terjadi pada pertengahan masa inkubasi.

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

Membran kerabang dan 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 3.5, sedang posisi yang lain dianggap malposisi.

### 3.3.5 Peletakan Telur (Oviposisi)

Diperkirakan 24-26 jam setelah ovulasi dan setelah pembentukan telur sempurna, terjadilah proses peletakkan telur (oviposisi). Seekor ayam mempunyai kebiasaan waktu, yaitu kapan dia meletakkan (oviposisi) telurnya. Secara hormonal terdapat kontrol pada proses ovoposisi, yaitu dilakukan oleh PGF dan hormon-hormon dari hipofisa posterior. Hormon yang paling penting dalam oviposisi yaitu dua tipe prostaglandin: PGF<sub>2α</sub> dan PGE (PGE 1 dan PGE 2), sedang oksitosin berperan dalam

meningkatkan kontraksi kelenjar kerabang sehingga menyebabkan terjadinya proses pengeluaran telur.

### 3.3.6 Terbentuknya Telur yang Sempurna

Gambaran dari bagian-bagian sebutir telur yang sempurna ditunjukkan pada Gambar 3.4. Komponen utama dari telur adalah *germ spot* (blastoderm), *yolk*, putih telur, membran kerabang, dan kerabang keras. Jika blastoderm tergabung dalam *yolk*, maka menunjukkan telur tersebut non-fertil. Lapisan terang dan gelap pada cincin kuning telur dan *germinal disc* terlihat 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 udara. Kutikula melapisi kerabang melindungi penetrasi bakteri dan menjaga kelembapan.





# Aspek Fisiologi Reproduksi Ayam

**A**yam yang termasuk golongan unggas, yang secara fisiologis bereproduksi dengan cara bertelur (ovipar), sehingga organ reproduksi yang dimiliki oleh ayam berbeda dengan organ reproduksi pada mamalia. Ayam adalah yang merupakan kelompok bertelur (ovipharus), tidak memiliki alat kelamin luar seperti yang dimiliki oleh mamalia berupa vulva dan klitoris. Namun demikian, fertilisasi antara ovum dan spermatozoa tetap terjadi di dalam tubuh. Oleh karena itulah saat terjadi perkawinan dilakukan dengan cara saling menempelkan antara kedua kloaka dari pejantan maupun betina ayam.

Berdasarkan aspek fisiologis dapat dijelaskan bahwa bereproduksi adalah merupakan suatu proses perkembangbiakan dari makhluk hidup dalam upaya menghasilkan individu baru. Proses reproduksi diawali dengan bertemunya antara kedua sel kelamin jantan (spermatozoa) dan sel kelamin betina (ovum). Pada mamalia sampai terjadi kebuntingan

dan akhirnya melahirkan anak, sedangkan pada unggas, termasuk ayam, sampai terjadinya pembentukan sebutir telur dan akhirnya diletakkan. Proses reproduksi tersebut merupakan serangkaian proses yang mempunyai tujuan utama untuk mempertahankan produktivitas berupa jumlah populasi makhluk hidup, dalam hal ini ayam broiler.

Aspek reproduksi dan produktivitas merupakan dua hal dalam dunia usaha peternakan yang tidak dapat dipisahkan termasuk peternakan ayam broiler. Upaya yang tepat diperlukan untuk mengoptimalkan produksi ternak, yaitu diperlukan pemberian nutrisi yang tepat dan sesuai kebutuhan ternak, selain juga diperlukan juga sanitasi lingkungan yang mendukung dan tentu juga diperlukan pengetahuan mengenai reproduksi unggas (Latifa, 2007), termasuk ayam broiler. Di sinilah diperlukan peran ilmuwan dan praktisi dari dunia kedokteran hewan untuk dapat menyelesaikan permasalahan tersebut, khususnya yang terkait dengan reproduksi ayam. Pengetahuan aspek fisiologis reproduksi ini diperlukan untuk mengoptimalkan produktivitas dari ayam. Diperlukan juga pengetahuan dasar terkait anatomi dan sistem fisiologis reproduksi dari ayam untuk penyelesaiannya.

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

Proses dan sistem fisiologi reproduksi pada setiap hewan adalah berbeda, sesuai dengan perkembangan organ reproduksinya, demikian juga pada ayam. Sistem fisiologi reproduksi pada ayam adalah dengan cara bertelur. 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 *yolk* atau kuning telur, selanjutnya akan ditangkap oleh infundibulum dari oviduk dan dilanjutkan pada proses berikutnya, berupa 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 yaitu berisi embrio. Adapun jika tidak terdapat spermatozoa, telur tetap berlanjut untuk diproses membentuk sebutir telur, namun telur ini bersifat infertil atau tidak ada embrio, maka telur yang terbentuk ini disebut sebagai telur infertil atau yang tidak akan menetas menjadi seekor anak ayam atau lebih dikenal sebagai telur konsumsi.

Oleh karena itu, unggas mempunyai organ reproduksi yang sangat berbeda dengan mamalia. Unggas merupakan hewan ovipharus, sehingga tidak memiliki organ reproduksi atau alat kelamin luar seperti pada mamalia (vulva dan klitoris). Namun demikian, proses fertilisasi tetap terjadi di dalam tubuh, yaitu di dalam infundibulum dari oviduk. Adapun proses kopulasi antara jantan dengan betina dilakukan melalui saling menempelkan di antara kedua kloaka ayam (Mohd *et al.*, 2017).

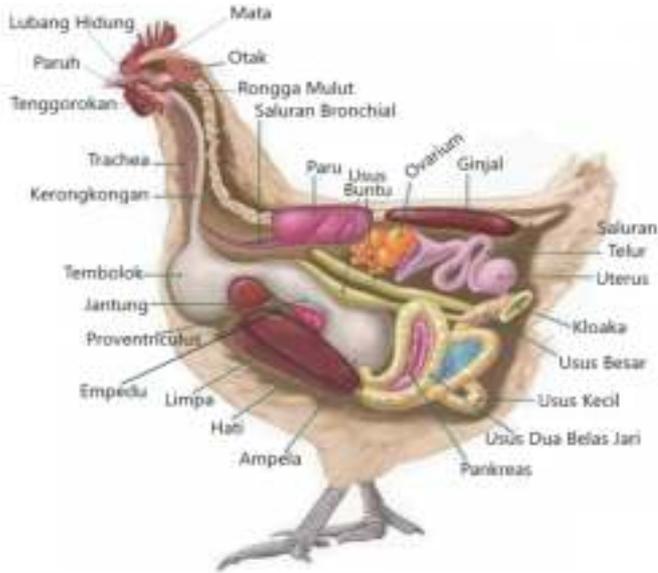
Organ reproduksi betina ayam terdiri atas satu ovarium dan satu oviduct, sedangkan pada jantan berupa testis, epididimis, dan ductus deferens. Organ reproduksi ayam betina tersebut, yaitu ovarium dan oviduk diketahui mempunyai fungsi yang tidak sama pada masing-masing bagian tersebut dengan yang terdapat pada mamalia. Organ reproduksi betina pada ayam secara anatomi terdiri atas gonad (ovarium) dan saluran reproduksi (oviduk). Secara anatomi yang tumbuh dan berkembang sempurna hanya organ sebelah kiri, sedangkan bagian yang sebelah kanan, tidak mengalami perkembangan selama masa penetasan. Oleh karena itulah pada saat setelah menetas terjadi proses degenerasi sehingga menjadi suatu bagian yang tidak berkembang (rudimenter). Kondisi rudimenter tersebut disebabkan karena adanya pengaruh suatu substansi, yaitu *mullerian inhibiting substance* yang berasal dari duktus mulleri, yaitu suatu duktus yang nantinya berkembang sebagai saluran reproduksi pada betina. Substansi tersebut menyebabkan terjadinya inhibisi atau hambatan

pada duktus sebelah kanan untuk berkembang, sehingga mengalami regresi dan pada akhirnya menjadi rudimenter. Adapun sebaliknya pada bagian sebelah kiri, tidak mengalami regresi, hal ini dikarenakan ovarium dan oviduk sebelah kiri mempunyai sejumlah besar reseptor terhadap hormon estrogen sehingga lebih responsif terhadap hormon tersebut dibandingkan sebelah kanan, sehingga pada akhirnya sebelah kiri tetap berkembang dan secara fisiologis dapat berfungsi. Adapun aksi negatif mullerian inhibiting substance pada bagian yang sebelah kanan, yang juga sedikit mengandung reseptor estrogen, sehingga semakin menekan pengaruh hormon estrogen tersebut untuk proses pertumbuhan dan perkembangan serta fungsi fisiologis lebih lanjut.

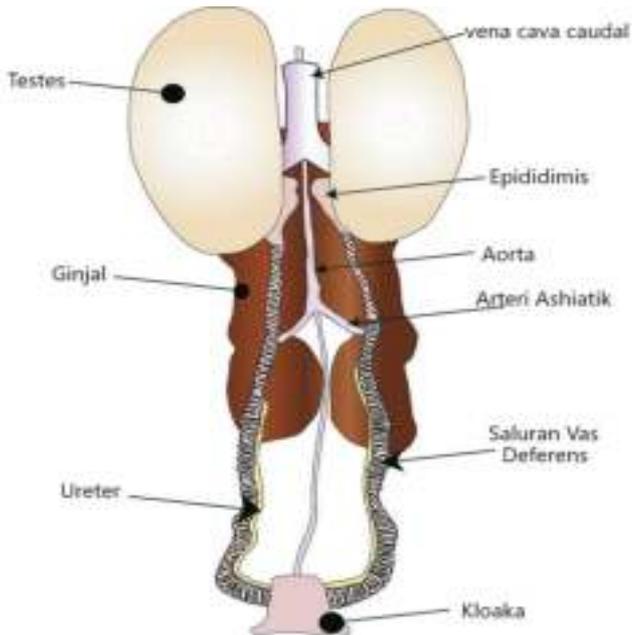
Ayam mempunyai sistem reproduksi yang berbeda pada aspek fisiologisnya dibandingkan dengan ternak ruminansia atau hewan mamalia lainnya. Pada ternak ayam betina tidak mengenal adanya siklus birahi seperti pada ternak ruminansia atau mammalia betina lainnya. Pada ayam jantan juga tidak memiliki organ kopulatori sejati seperti pada ruminansia atau mammalia jantan. Oleh karena itu pada bab dua ini, akan dibahas secara detail tentang organ penyusun sistem reproduksi ayam jantan dan betina, sekaligus juga akan dibahas secara terperinci terkait proses fisiologis yang menyertainya.

#### **4.1 ANATOMI REPRODUKSI AYAM**

Anatomi organ reproduksi pada ayam secara skematis, di mana tepatnya kedudukan organ reproduksi baik ayam betina maupun ayam jantan di dalam tubuh, dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan Gambar 4.2.



**Gambar 4.1** Kedudukan Organ Reproduksi Ayam Broiler Betina.



**Gambar 4.2** Kedudukan Organ Reproduksi Ayam Broiler Jantan.

## 4.2 ASPEK FISILOGI REPRODUKSI AYAM

Sistem reproduksi ayam (*poultry*) secara fisiologi sangat berbeda dibandingkan dengan mamalia. Perbedaan yang sangat nyata dan mencolok adalah bentuk anatomi ovarium yang tersusun dari beberapa kuning telur atau yang disebut *yolk*. Selain juga bentuk dan fungsi dari saluran reproduksi, di mana sel telur atau ovum yang berada di dalam *yolk* ayam akan dibuahi di dalam infundibulum. Tahap berikutnya, ovum yang sudah dibuahi oleh spermatozoa memperoleh asupan zat-zat makanan dari kuning telur yang sudah disiapkan tersebut di ovarium. Ovum yang berada di dalam folikel atau kalau pada unggas dikenal dengan sebutan *yolk* tersebut, baik yang dibuahi oleh spermatozoa maupun tidak akan dikelilingi oleh albumin, membran cangkang dan cangkang keras telur, serta akhirnya dikeluarkan dari dalam tubuh melalui proses oviposisi. Telur tersebut telah mengalami serangkaian proses sebelum dikeluarkan dari ayam betina. Lovell *et al.* (2003) mengelompokkan perkembangan dan pertumbuhan dari folikel ayam di mana ovum terdapat di dalam ovarium dikenal sebagai folikel atau *yolk*. Dari ayam pada masa bertelur dibagi menjadi 3 fase, yaitu *pre-hierarchical follicle* (PhF), *pre-ovulatory follicle* (PoF), dan *post-ovulatory follicle* (PooF). Ukuran PhF dapat berkisar antara 1–8 mm tergantung dari pertumbuhannya. Navara (2018) menjelaskan *pre-hierarchical follicle* sebagai folikel yang mulai memiliki dua lapis sel teka yakni teka interna dan teka externa, serta sudah mendapatkan sedikit *yolk* atau kuning telur.

Fase *pre-ovulatory follicle* PoF, yang merupakan fase berikutnya terdiri atas 5 fase yang didasarkan pada ukurannya, dimulai dari f5 dengan diameter paling kecil yaitu 9 mm, diikuti f4, f3, f2, dan f1, di mana f1 memiliki 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).

Susunan anatomi organ reproduksi dari ayam betina adalah terdiri atas ovarium dan oviduk, sedangkan ayam jantan adalah testis. Organ

reproduksi pada ayam betina, yang berkembang normal dan berfungsi dengan baik adalah yang sebelah kiri, sedangkan pada bagian kanan mengalami rudimeter sehingga tidak berfungsi.

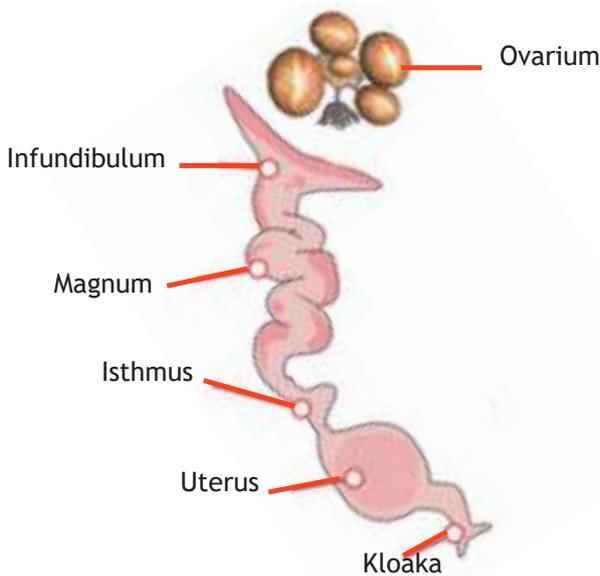
### 4.3 ANATOMI REPRODUKSI AYAM BETINA

Secara anatomi organ reproduksi betina ayam terbagi atas organ atau alat kelamin utama (*ovarium*) dan saluran reproduksi (*oviduct*). Ovarium adalah organ reproduksi utama dari ayam betina yang merupakan tempat sintesis hormon seks seperti steroid, baik estrogen maupun progesteron. Selain itu pada ovarium merupakan tempat terjadinya proses gametogenesis dan perkembangan, serta pemasakan ovum di dalam folikel yang berupa kuning telur (*yolk*). Pada bagian ovarium itulah tersusun atas banyak folikel yang berisi ovum.

Bagian kedua adalah saluran reproduksi atau dikenal sebagai oviduk yaitu tempat menangkap kuning telur yang telah masak, selanjutnya terjadilah proses pembentukan sebutir telur yang diawali oleh sekresi putih telur (albumen), baik setelah terjadi fertilisasi di infundibulum jika terdapat spermatozoa maupun tidak terjadi fertilisasi jika tidak terdapat spermatozoa. Proses berikutnya pembentukan kerabang telur baik membran kerabang maupun kerabang keras. Oviduk sebagai saluran reproduksi terdiri atas infudibulum, magnum, isthmus, uterus (kerabang telur) dan vagina. Secara lengkap, oviduct dan ovarium diilustrasikan oleh Safitri dkk. (2019) seperti terlihat pada Gambar 4.3.

Sistem reproduksi ayam betina seperti yang telah disebutkan sebelumnya, tidak berkembang secara sempurna seperti pada ruminansia atau hewan mamalia betina, di mana organ dan sistem reproduksinya berkembang dengan sempurna. Organ reproduksi pada ayam betina yang berkembang dengan sempurna hanya bagian sebelah kiri, sedangkan organ bagian sebelah kanan mengalami pengecilan (rudimenter). Adapun perkembangan embrio setelah pembuahan atau fertilisasi terjadi di luar tubuh. Aspek fisiologis dari sistem organ reproduksi pada ayam tidak

dikenal sistem siklus birahi, yang ada hanya fase folikuler tanpa diikuti adanya fase luteal.



**Gambar 4.3** Skema Organ Reproduksi Ayam Broiler Betina.

Sistem reproduksi ayam betina seperti yang telah disebutkan sebelumnya, tidak berkembang secara sempurna seperti pada ruminansia atau hewan mamalia betina, di mana organ dan sistem reproduksinya berkembang dengan sempurna. Organ reproduksi pada ayam betina yang berkembang dengan sempurna hanya bagian sebelah kiri, sedangkan organ bagian sebelah kanan mengalami rudimenter (pengecilan). Adapun perkembangan embrio setelah pembuahan atau fertilisasi terjadi di luar tubuh. Aspek fisiologis dari sistem organ reproduksi pada ayam tidak dikenal sistem siklus birahi, yang ada hanya fase folikuler tanpa diikuti adanya fase luteal.

Anatomi Organ Reproduksi Ayam Betina terbagi atas beberapa bagian, sebagai berikut.

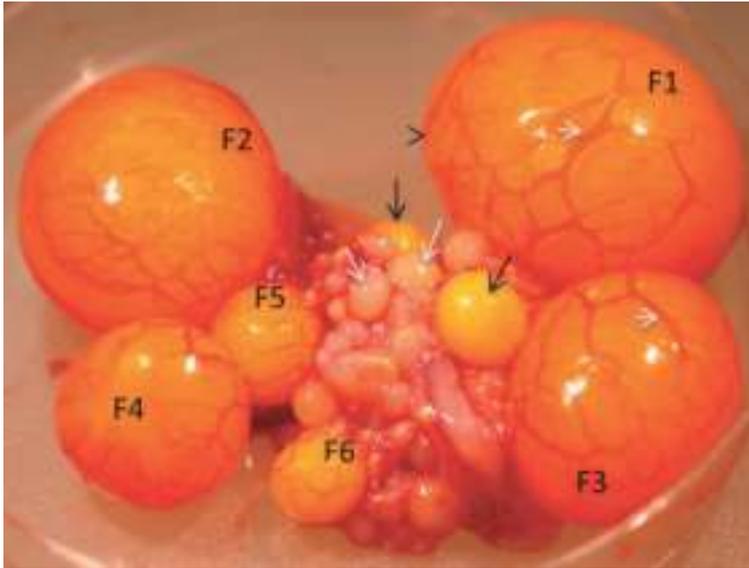
### 4.3.1 Ovarium

Ovarium merupakan organ atau alat reproduksi utama dari ayam betina, terletak di bagian depan (kranial) dari ginjal, berada di antara rongga dada dengan rongga perut pada garis tulang punggung. Ovary atau ovarium mempunyai fungsi utama sebagai penghasil ovum atau sel gamet betina. Ovarium ayam yang kaya akan kuning telur atau disebut *yolk*. Ovarium tersusun atas dua lobus besar yang banyak mengandung folikel. Ovarium pada umumnya terdiri atas 5 sampai 6 ovum yang tersusun membentuk sekelompok folikel yang berupa kuning telur. Pada ovarium perkembangan sekelompok folikel tersebut disebut folikulogenesis, yang berasal dari sekitar 12000-13000 ovum yang immature (belum masak) dan berwarna putih (Apperson *et al.*, 2017).

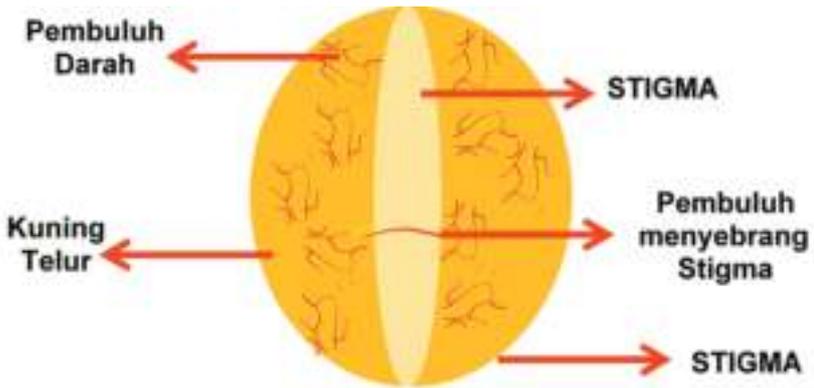
Ovarium pada ayam diketahui sebagai kumpulan folikel berwarna kuning. Bentuk ovarium dengan warna kuning ini tersusun seperti buah anggur dan terletak di dalam rongga perut yang berdekatan dengan ginjal sebelah kiri serta digantung oleh ligamentum meso-ovarium. Ukuran dari berat ovarium pada saat ayam yang telah menetas adalah 0,3 gram. Pada ayam umur 12 minggu ovarium mencapai panjang 1,5 cm. Selanjutnya akan mencapai berat 60 gram akan dicapai pada tiga minggu sebelum pubertas atau dewasa kelamin.

Ovarium dari ayam mengandung folikel, di mana pada folikel ini terdapat ovum atau sel telur. Jumlah ovum ini dapat mencapai ribuan, yaitu lebih dari 12.000-13.000, namun yang mampu masak dan nantinya dibentuk menjadi sebutir telur hanyalah beberapa ratus ovum saja selama masa laying atau memproduksi telur (Jacob, 2013: Apperson *et al.*, 2017).

Ovarium pada ayam, baik secara morfologi maupun fisiologi 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*" (Gambar 4.4) dan tergantung pada ovarium dengan tangkai folikelnya yang disebut "*stalk*" (Gambar 4.5).



Gambar 4.4 Susunan Pre-ovulatori Folikel "Follicular Hierarchy" (Johnson, 2014).



Gambar 4.5 Stigma pada folikel dari ayam broiler.

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

*Yolk* atau kuning telur merupakan tempat disimpannya ovum atau sel benih yang berada di dalam discus germinalis, di mana posisinya berada pada permukaan yang keberadaannya dipertahankan oleh latebra. Kuning telur atau *yolk* dibungkus oleh suatu lapisan berupa membran folikuler yang kaya akan pembuluh darah kecil atau kapiler darah. Kapiler darah ini berfungsi dalam menyuplai komponen-komponen penyusun *yolk* yang terjadi melalui aliran darah menuju discus germinalis. Ovum terbungkus di dalam suatu membran vitelina, pada ovum masak, membran vitelina dibungkus oleh membran folikel. Pada *yolk*, terdapat satu bagian dari permukaan lapisannya yang tidak mengandung pembuluh kapiler darah, bagian ini disebut sebagai stigma. Pada bagian stigma inilah terjadi proses ovulasi, di mana terjadi perobekan selaput folikel kuning telur, sehingga telur akan terlontar dan masuk ke dalam bagian infundibulum melalui ostium yang merupakan mulut dari oviduk

Pada satu folikel di mana di dalamnya terdapat ovum, sebelum proses ovulasi terjadi, ditemukan adanya daerah yang tidak mendapat aliran darah yang disebut dengan stigma. Pada bagian inilah yang akan terjadi perobekan pada saat ovulasi. Folikel yang telah robek dan mengeluarkan isinya berupa ovum tersebut dan telah kosong itu disebut dengan *calix*. Folikel yang berisi ovum akan menjadi masak dan siap diovulasikan pada hari ke-9-10 sebelum ovulasi.

Penimbunan materi penyusun folikel tersebut menjadikan lapisan konsentris yang tidak seragam, hal ini dikarenakan pengaruh karotenoid dari pakan maupun karotenoid yang tersimpan di dalam tubuh ayam yang tentunya tidak homogen. Proses pembentukan sebuah ovum pada ayam dikenal dengan nama vitelogeni (*vitelogenesis*). Proses ini merupakan proses sintesis asam lemak yang berada di jaringan hepar

yang selanjutnya dikontrol oleh hormon steroid, seperti estrogen. Lebih lanjut diakumulasi di dalam ovarium melalui aliran darah sebagai folikel atau ovum yang kemudian dinamakan kuning telur atau *yolk*.

Proses perkembangan *yolk* dimulai setelah oocyt yang berada di dalam discus germinalis berkembang secara perlahan pada hari ke-8 sampai 10 sebelum terjadi ovulasi. Berikutnya adanya penimbunan zat makanan, pada hari ke-4 sampai 7 sebelum ovulasi, pembentukan *yolk* terjadi sangat cepat. Selanjutnya pada hari ke-6 sampai 7 sebelum ovulasi, ukuran *yolk* sebesar seper sepuluh kali dari *yolk* yang masak.

Hari ke-6 sebelum proses ovulasi terjadi, diameter *yolk* dan lapisan konsentris *yolk* mengalami perkembangan dari 6 mm menjadi 35 mm. Lapisan konsentris dari *yolk* tersusun atas lapisan putih dan kuning, di mana warna tersebut dipengaruhi oleh perbedaan xanthophyl yang berasal dari pakan dan juga lama periode waktu siang dan malam. Selanjutnya pada hari ke-4 sebelum proses ovulasi terjadi, *yolk* sudah terbentuk sempurna seperti pada *yolk* yang telah masak. Kemudian pada hari ke-3, proses penimbunan komponen dari *yolk* mulai menjadi lambat dan kemudian berhenti sama sekali pada hari ke-1 sebelum terjadinya ovulasi, pada saat ini ukuran diameter dari *yolk* sudah mencapai 40 mm. Proses perkembangan folikel *yolk* ini dipengaruhi oleh hormon yang berasal dari hipofisa anterior setelah terjadinya proses kematangan kelamin dari ayam betina.

Proses perkembangan folikel-folikel yang terdapat pada ovarium ini berkembang karena pengaruh *Follicle-Stimulating Hormone* (FSH) yang diproduksi oleh kelenjar hipofisa bagian anterior. Selanjutnya FSH tersebut akan menuju target organnya yaitu ovarium, sehingga terjadi proses perkembangan pada ovarium tersebut. Ovarium pada proses perkembangannya menghasilkan beberapa hormon steroid seperti progesterone dan estrogen.

Pada anak ayam yang belum dewasa kelamin mempunyai oviduk yang masih kecil dan belum berkembang sempurna. Seiring pertambahan umur, perlahan-lahan oviduk dari anak ayam akan mengalami perkembangan

dan sempurna pada saat ayam mulai bertelur dengan dihasilkannya FSH tersebut.

Setelah ayam mencapai pubertas atau dewasa kelamin, ovarium memproduksi hormon estrogen, yang merupakan hormon golongan steroid. Fungsi fisiologis hormon estrogen adalah berperan dalam memacu pertumbuhan dari saluran reproduksi dan merangsang terjadinya kenaikan Ca, protein, lemak, dan substansi lain di dalam darah untuk pembentukan sebutir telur. Estrogen juga mempunyai fungsi merangsang pertumbuhan dari brutu dan tulang pinggul. Selain itu dihasilkan juga hormon steroid yang lain, seperti progesteron. Progesteron yang dihasilkan oleh ovarium mempunyai fungsi fisiologis feed back positif pada hipotalamus dan hipofisa anterior, yaitu sebagai hormon *releasing factor* di hipotalamus, yang pada akhirnya berperan untuk membebaskan atau merelease *Luteinizing Hormone* (LH) agar terjadi proses ovulasi, selain juga peran penting lainnya dalam menjaga saluran telur atau oviduk dari ayam dapat berfungsi normal (Akoso, 1993).

Secara fisiologis, pada saluran reproduksi ayam, tidak berfungsi sebagai tempat pembentukan embrio, demikian juga pada ovarium ayam tidak ada bentukan korpus luteum. Hal ini dikarenakan telur masih berada pada tahap blastoderm pada saat telur dioviposisikan atau keluar dari tubuh ayam. Oleh karena itulah tidak ditemukan adanya fetus di dalam organ atau saluran reproduksi ayam.

Ovarium ayam menghasilkan beberapa hormon pada saat perkembangannya, baik estrogen maupun progesteron. Folikel-folikel yang tumbuh pada ovarium tumbuh dan berkembang disebabkan karena adanya pengaruh dari Follicle-Stimulating Hormone (FSH) yang diproduksi oleh kelenjar hipofisa anterior. Anak ayam yang belum mempunyai oviduk yang berukuran masih kecil dan belum berkembang sempurna. Secara perlahan oviduk akan mengalami perkembangan dan sempurna pada saat ayam mulai masuk pada fase bertelur, yaitu dengan dihasilkannya hormon FSH tersebut.

Penampilan reproduksi induk ayam betina selanjutnya pada saat menjelang dewasa kelamin menjadi kriteria penting yang memengaruhi tingkat produktivitas nantinya. Pola atau manajemen pakan atau asupan gizi yang terkandung di dalam pakan sangat menentukan kondisi pencapaian pubertas atau dewasa kelamin, yaitu organ reproduksi yang dimulai dari ovarium, oviduk, dan berakhir di kloaka. Pakan yang diberikan harus sesuai dengan kebutuhan nutrisi dari ayam. Jika ayam mengalami kekurangan nutrisi yang diperlukan dalam tubuh, maka akan memperlambat bahkan merusak organ reproduksi. Sampai pada ujungnya akan berdampak terhadap telur yang diproduksi dan berdampak pada penurunan berat karkas, pada ayam broiler.

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

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

Ovarium ayam ataupun unggas yang lain pada umumnya sangat besar dan berbentuk bulatan-bulatan yang tersusun secara tidak beraturan. Bulatan-bulatan tersebut adalah merupakan folikel, tersusun berkelompok, dan berwarna kuning. Folikel ayam relatif berukuran besar terdiri atas ovum dan dikelilingi kantong kuning telur yang merupakan bahan makanan bagi embrio selama 21 hari masa inkubasi. Ovum berupa *yolk* tersebut nantinya akan mengalami ovulasi menuju saluran telur (oviduk) dan ikut membentuk proses terjadinya sebutir telur. Telur yang terbentuk tersebut sebelumnya dapat terjadi fertilisasi bila ada spermatozoa yang membuahi. Ovum yang sampai di oviduk akan

mengalami fertilisasi di bagian infundibulum jika terdapat spermatozoa yang membuahi, selanjutnya akan diproseslah menjadi sebutir telur.

Ovum yang terbentuk dari perkembangan oosit disebut proses oogenesis, seiring dengan proses folikulogenesis. Kedua proses ini baik oogenesis maupun folikulogenesis dimulai sejak ayam betina mencapai dewasa kelamin. Tiap-tiap folikel yang terbentuk mengandung satu oosit. Di antara ribuan oosit yang sedang bertumbuh, hanya 5 sampai 6 buah yang berkembang menjadi sebuah ovum. Regulasi perkembangan oosit menjadi ovum terjadi dikarenakan pengaruh hormonal, yaitu folikulo stimulating hormone (FSH) dan luteinizing hormone (LH), keduanya berasal dari hipofisis anterior.

Pada proses folikulogenesis, di mana terjadi perkembangan folikel, maka pembentukan kuning telur dalam kantong kuning telur terbagi menjadi 3 fase, yaitu:

- a. Pertumbuhan lambat: terjadi selama berbulan-bulan sampai bertahun-tahun, dengan diameter folikel 0,05–1 mm
- b. Pertumbuhan cepat: terjadi sekitar 2 bulan, diameter folikel antara 1-6 mm, pada kondisi ini 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, disertai proses deposisi lemak kuning telur.

Sumber protein dan juga fosfolipid terbesar untuk pertumbuhan dan perkembangan folikel didapatkan dari organ hepar. Adapun semua proses deposisi dari kuning telur yang berasal dari hepar diatur oleh hormon estrogen. Pengaturan oleh estrogen dilakukan melalui pemberian aliran darah pada dinding folikel sehingga terjadi deposisi bahan makanan ke dalam folikel meningkat. Komposisi akhir dari kuning telur ayam terdiri atas 33% lemak dan 16% protein. Adapun komposisi komponen-komponen penyusun kuning telur yang lain diatur oleh hormon-hormon gonadotropin, suatu hormon yang mempengaruhi aktivitas gonad, dan juga hormon-hormon steroid yang berasal dari ovarium.

Adapun ovulasi yang terjadi dari pecahnya folikel adalah pada bagian stigma dari dinding folikel. Stigma adalah bagian tipis yang sedikit mengandung kapiler darah (pembuluh darah kecil). Waktu standar yang normal, ovulasi pada ayam terjadi pada 7-74 menit setelah ayam oviposisi (meletakkan telur) dengan rerata sekitar 30 menit. Pada ayam, waktu bertelur secara umum terjadi pada siang hari atau selama masih ada sinar matahari dan tidak akan bertelur setelah pukul 4 sore hari. Periode atau masa di mana bertelur pada siang hari disebut *open period*. Periode ini diperkirakan lama waktunya antara 8 sampai 10 jam.

### 4.3.2 Oviduk

Oviduk yang merupakan saluran reproduksi dari ayam, terdiri atas sepasang yang merupakan saluran penghubung antara ovarium dengan uterus. Pada unggas seperti ayam, oviduk hanya satu yang berkembang dengan baik, sedangkan satu yang lainnya mengalami rudimeter. Oviduk berbentuk panjang dan berkelok-kelok yang merupakan bagian dari perkembangan ductus Muller. Mempunyai ujung yang melebar dengan tepi yang berjumbai dan membentuk corong (Nalbandov, 1990). Oviduk terbagi atas lima bagian, yaitu infundibulum atau *funnel*, magnum, ismus, uterus atau *shell gland*, dan vagina (Safitri dkk., 2020). Penulis yang lain, seperti Lim *et al.* (2013), menyebutkan bahwa secara anatomis, oviduk ayam terdiri atas empat segmen, yaitu infundibulum tempat terjadinya proses fertilisasi, magnum tempat diproduksinya komponen putih telur, ismus tempat pembentukan *shell membrane* yang terdiri atas *inner* dan *outer membrane* serta *shell gland* tempat pembentukan cangkang keras (kulit telur).

Struktur penyusun oviduk merupakan suatu yang kompleks, di mana berperan dalam menghasilkan bahan sekitar 40 gram dari berat telur, yaitu terdiri atas 10 g bahan padat dan 30 g air, dengan waktu yang dibutuhkan adalah sekitar 26 jam. Lapisan penyusun oviduk secara garis besar terdiri atas beberapa lapisan, yaitu lapisan peritoneal (serosa) yang merupakan lapisan eksternal, lapisan otot longitudinal pada bagian luar

dan sirkuler pada bagian dalam, lapisan jaringan pengikat, pembuluh darah dan saraf, serta lapisan mukosa yang melapisi bagian dalam seluruh duktus atau saluran.

Pada ayam berumur muda, mukosa bersifat sederhana tanpa adanya lekukan maupun lipatan. Saat menjelang pubertas atau dewasa kelamin akan mendapat stimulus dari estrogen dan progesteron. Stimulus dari kedua hormon estrogen dan progesteron tersebut menyebabkan oviduk menjadi sangat kompleks dengan terbentuknya beberapa ikatan primer, sekunder dan tersier. Pada aktivitas puncak sekresi kedua hormon tersebut, sel-sel memperlihatkan bentuk yang bervariasi yaitu kolumnar tinggi simpleks sampai kolumnar transisional yang dilengkapi dengan silia (rambut getar). Oviduk dari ayam tidak dapat membedakan antara ovum atau dengan benda-benda asing lain yang masuk ke dalam oviduk, sehingga sekresi albumen akan tetap terjadi, demikian juga kerabang lunak, dan kerabang keras di sekitar benda asing tersebut.

Saluran oviduk digunakan juga sebagai saluran bagi spermatozoa menuju ke ovum untuk proses terjadinya fertilisasi. Selama perjalanan melewati oviduk, ovum yang fertil atau pun yang infertil akan mendapatkan tambahan berbagai nutrisi dan substansi yang mendukung pembentukan sebutir telur. Salah satunya, berupa pembentukan kerabang keras atau kulit telur pada bagian shell gland atau uterus.

Berdasarkan fungsi fisiologis dan struktur mikroskopis, pembagian oviduk adalah sebagai berikut:

1. **Funnel** atau disebut juga **Infundibulum**, mempunyai peran untuk penangkapan kuning telur atau *yolk* pada saat ovulasi
2. **Magnum** mempunyai peran dalam mensekresikan albumen atau yang dikenal sebagai putih telur
3. **Ismus** berperan dalam pembentukan membran cangkang baik *inner* maupun *outer membrane*.
4. **Uterus** atau lebih tepatnya disebut sebagai **kelenjar cangkang** berperan dalam pembentukan cangkang keras

5. *Vagina*, berperan untuk mensekresikan mukus, yaitu cairan bening dan licin yang berperan sebagai pelindung dari pori-pori pada cangkang keras terhadap adanya invasi bakteri. Pada bagian vagina ini juga terdapat sarang sperma yang dikenal dengan sebutan *sperma nest*.

Pembagian oviduk berdasarkan fungsi fisiologis maupun struktur mikroskopisnya, maka lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.6.



**Gambar 4.6** Oviduk berdasarkan struktur mikroskopis dan fungsi fisiologis.

#### 4.3.2.1 Infundibulum atau *funnel*

Infundibulum atau funnel merupakan bagian paling atas dari saluran oviduk. Mempunyai ukuran panjang diperkirakan sekitar 9 cm. Infundibulum berbentuk seperti corong dengan fimbria berjumbai dan berfungsi menerima *yolk* yang telah diovulasikan. Ukuran panjang rata-rata infundibulum dari saluran telur pada umur 8 sampai 11 bulan dari ayam adalah sekitar 7 cm, dengan rata-rata 9 cm. Folikel matang akan

dikelilingi oleh infundibulum yang berbentuk seperti corong (Jacob *and* Pestacore 2013).

Sekitar 5-25 *small yellow follicle* yang ada di ovarium akan mengalami regresi atau atresia akibat reaksi kompleks yang diinduksi oleh FSH dari hipofisa anterior. Infundibulum yang memiliki panjang sekitar 10 cm dengan corong berwarna cokelat keputihan atau kemerahan bergantung aliran vaskularisasi. Ovum yang berada di dalam infundibulum sekitar 15-18 menit, fertilisasi akan terjadi jika ada spermatozoa yang berhasil masuk ke dalam organ reproduksi betina ayam (Jacob *and* Pestacore, 2013).

Bagian dari infundibulum ini sangat tipis dan berfungsi mensekresi protein yang mengelilingi membran viteline. Di dalam infundibulum inilah, kuning telur akan dibungkus secara memutar oleh lapisan tipis dari albumin yaitu yang dikenal sebagai *chalazae*. Oleh karena itulah *discus germinalis* selalu berada di bagian atas.

Pada bagian infundibulum ini diperlukan waktu sekitar 1 jam (Mahmud *et al.*, 2017). Infundibulum selain sebagai tempat yang menangkap ovum yang juga merupakan tempat proses fertilisasi terjadi. Selanjutnya setelah fertilisasi, ovum mengalami pemasakan selama 15 menit di dalam infundibulum, selanjutnya melalui gerakan peristaltik, ovum yang terdapat pada *yolk* akan masuk ke bagian berikutnya, yaitu magnum. Perbatasan antara infundibulum dengan magnum dinamakan sebagai *sperma nest* atau sarang spermatozoa.

Infundibulum yang dikenal juga dengan sebutan *funnel*, terdiri atas corong atau fimbriae yang mempunyai fungsi menangkap ovum beserta kuning telur atau *yolk* yang telah diovulasikan. Jika terjadi kegagalan pada mekanisme, maka ovum dan kuning telur tersebut jatuh ke dalam rongga abdomen dan akhirnya diabsorpsi.

Pada ayam, tempat terjadinya fertilisasi adalah pada bagian infundibulum ini. Pada bagian ini juga menjadi awal terbentuknya *kalazae*, yaitu tali yang mengikat pada kedua ujung kuning telur. Pada leher infundibulum pada daerah *kalaziferus* terdapat lipatan-lipatan yang menjadi tempat penyimpanan sel spermatozoa (*sperma nest*). Lipatan-lipatan tempat penyimpanan spermatozoa pada bagian infundibulum

tersebut disebut *chalaziferous region* (CR). Selanjutnya *sperma nest* tersebut selain berada di infundibulum juga berada di daerah antara vagina dan uterus.

Bagian kalasiferos adalah merupakan tempat kalazae terbentuk, yaitu suatu bangunan yang tersusun dari dua tali mirip ranting yang bergulung memanjang dari kuning telur sampai pada kedua kutub dari telur. Pada bagian leher infundibulum selain merupakan bagian kalasiferos juga merupakan tempat sperma disimpan. Sperma juga tersimpan pada bagian pertemuan antara uterus dan vagina. Penyimpanan ini terjadi pada saat kopulasi sampai saat proses fertilisasi.

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

#### 4.3.2.2 Magnum

Magnum yang merupakan bagian terpanjang dari oviduk, merupakan saluran lanjutan dari oviduk setelah infundibulum. Perbatasan antara keduanya, infundibulum dengan magnum tidak dapat terlihat dari bagian luar. Ukuran panjang dari magnum pada saat ayam mencapai dewasa kelamin, saat masuk masa bereproduksi diperkirakan sekitar 33 cm dan merupakan bagian terpanjang dari oviduk. Magnum memiliki dinding yang tebal dan berlipat-lipat (Jacob and Pestacore, 2013). Proses pembentukan telur di dalam magnum diperlukan waktu sekitar 4 jam (Kaspers, 2016).

Ovum memasuki magnum setelah melewati saluran pertama dari oviduk yaitu infundibulum. Permukaan mukosa magnum tersusun dari sel goblet yang mensekresikan albumin dengan konsistensi yang kental atau cair akan membungkus ovum atau *yolk*. Diameter telur akan menjadi bertambah dikarenakan terjadi penambahan albumin yang disekresikan oleh sel goblet yang berada pada permukaan mukosa magnum. Albumin

tersebut kaya akan mucin dan bersifat padat dengan jumlah albumin yang disekresikan sekitar 40 sampai 50% dari total telur.

Magnum yang merupakan bagian terpanjang dari oviduk, yaitu bisa mencapai 40 cm, berwarna putih dengan dinding yang tebal. Magnum mengandung kelenjar berupa glandula yang secara fisiologis berfungsi untuk menyekresikan albumin. Gerakan ovum beserta kuning telur melalui magnum adalah dilakukan dengan cara berputar (rotasi). Gerakan rotasi ini dapat terjadi dikarenakan kontraksi peristaltik dari otot longitudinal yang mengelilingi mukosa lumen dari magnum. Magnum merupakan kelenjar terbesar yang mempunyai dua tipe kelenjar, yaitu tubuler dan uniseluler atau epitelia. Kelenjar tubuler bertanggung jawab untuk mensintesis *ovotransferin* atau *conalbumin* dan *ovomucoid*, sedangkan kelenjar epitelia mensintesis *avidin*. Pada bagian magnum ini, telur mengalami proses albuminasi, yaitu proses pembentukan putih telur yang melapisi atau mengelilingi ovum dan kuning telur. Di daerah magnum ini pula terjadi penambahan beberapa zat gizi seperti natrium, kalsium, dan magnesium. Proses albuminasi ini membutuhkan waktu kurang lebih 2,5 sampai 3 jam.

#### 4.3.2.3 Isthmus

Isthmus merupakan saluran lanjutan setelah melewati infundibulum dan magnum. Di antara bagian isthmus dan magnum terdapat garis penghubung isthmus-magnum, garis pemisah tersebut nampak jelas. Telur yang masuk ke dalam saluran isthmus terjadi ketika penambahan albumin di dalam magnum telah terselesaikan. Panjang isthmus diperkirakan kurang-lebih 10 cm. Isthmus terbagi menjadi dua bagian, yaitu *upper white* isthmus dan *lower red* isthmus. Telur pada saat melewati isthmus akan dilapisi dengan membran luar (*outer membrane*) dan membran dalam (*inner membrane*) dalam waktu sekitar 60 sampai 70 menit. Di antara membran kerabang *inner* dan *outer* yang terbentuk di isthmus akan membentuk rongga udara dan menjadi tempat pertukaran gas dan pelindung dari mikroba yang dapat merusak telur.

Isthmus diperkirakan mempunyai panjang sekitar 10 cm. Isthmus merupakan bagian pembentukan membran kerabang atau selaput kerabang lunak atau membran dan tersusun dari serabut protein. Membrane kerabang lunak ini mempunyai fungsi perlindungan terhadap telur dari masuknya mikroorganisme ke dalam telur. Membran kerabang yang terbentuk ini terdiri atas membran kerabang dalam dan membran kerabang luar. Isthmus juga mensekresikan air ke dalam albumin. Telur yang belum sempurna ini berada di dalam isthmus selama 1 jam 15 menit.

Kedua lapisan membran kerabang telur tersebut saling berhimpit, namun ada bagian yang memisah dan melebar membentuk bagian yang disebut rongga udara (*air cell*). Rongga udara (*air cell*) akan berkembang mencapai selebar 1,8 cm. Ukuran rongga udara bisa digunakan untuk mengetahui umur telur dan besar telur.

Isthmus yang mempunyai panjang sekitar 12 cm merupakan bagian yang menghubungkan antara magnum dengan uterus. Di antara magnum dan isthmus terdapat garis pemisah yang jelas terlihat melingkari duktus dan nampak dari luar disebut *magnum-isthmus junction*. Isthmus mensekresikan dua kerabang lunak atau dua membran homogen dari telur yang terdiri atas *inner* dan *outer shell membrane* dengan konstituen dasar berupa *ovokeratin*. Membran tersebut terletak di antara albumin dan cangkang keras. Proses terbentuknya membran tipis ini membutuhkan waktu sekitar 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.

#### 4.3.2.4 Uterus

Uterus disebut juga kelenjar cangkang, kelenjar kerabang, kelenjar kulit telur atau *shell gland*. Uterus merupakan bagian yang paling luas dari oviduk. Panjang uterus diperkirakan sekitar 12 cm, mempunyai dinding tipis serta banyak sekali lipatan-lipatan pada mukosa di dalamnya. Pada

batas akhir uterus dilengkapi dengan adanya muskulus sphincter, yaitu berupa otot yang melingkar serupa cincin dan nampak lebih tebal dari bagian-bagian yang lain. Pada kelenjar cangkang ini akan terjadi proses pembentukan cangkang keras (kulit telur yang keras) yang mengandung kalsium karbonat. Proses pembentukan cangkang keras ini membutuhkan waktu sekitar 20 jam atau lebih sampai akhirnya telur dioviposisikan (dikeluarkan dari tubuh). Epitel yang berada pada kelenjar kerabang ini mensekresikan *porfirin* yang menyebabkan perbedaan warna telur pada beberapa spesies unggas.

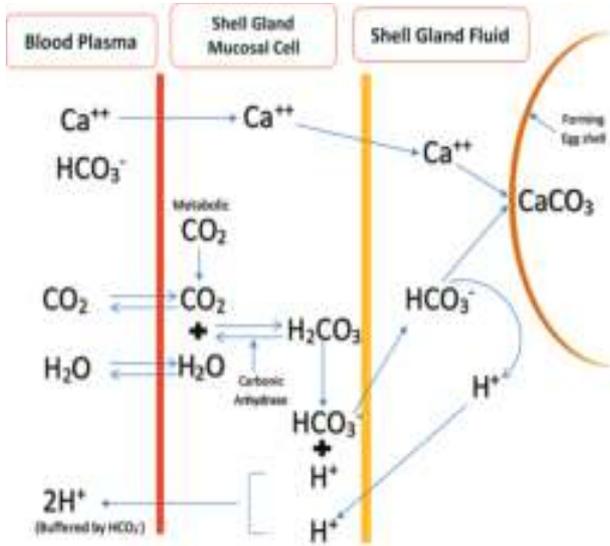
Uterus (*shell gland*) merupakan bagian dari oviduk yang berdinding kuat dan melebar. Di bagian uterus inilah telur mendapatkan lapisan kerabang keras atau kulit telur yang terbentuk dari garam-garam kalsium. Uterus berukuran panjang sekitar 10-12 cm dan merupakan tempat perkembangan telur yang paling lama yaitu sekitar 18 sampai 20 jam di dalam oviduk.

Pada uterus selain terjadi pembentukan kerabang keras, juga disertai proses penyempurnaan pembentukan sebutir telur, yaitu dengan disekresikannya albumin cair, mineral, vitamin dan air melalui mukosa dinding uterus dan secara osmosis masuk membran sel. Pada uterus penambahan albumin diperkirakan antara 20 sampai 25%.

Deposisi kalsium juga sudah diawali sebagian kecil di dalam isthmus dan kemudian berlanjut di dalam uterus. Deposisi terjadi pada bagian inner shell, lapisan mammillary (berupa kristal kalsit) yang membentuk lapisan material berongga. Komposisi komplit dari kerabang telur berupa kalsit ( $\text{CaCO}_3$ ), dan sedikit sodium, potasium, dan magnesium.

Terbentuknya formasi kerabang keras dari 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  $\text{CO}_2$  dalam darah, yang merupakan hasil metabolisme dari sel yang terdapat pada uterus, dan dengan adanya  $\text{H}_2\text{O}$ , keduanya dirombak oleh enzim carbonic anhydrase yang dihasilkan pada sel mukosa uterus menjadi ion bikarbonat yang akhirnya menjadi ion karbonat setelah

ion hidrogen terlepas. Beberapa hubungan antara kalsium dalam darah, CO<sub>2</sub> dan ion bikarbonat di dalam uterus (Gamba 4.7).



**Gambar 4.7** Pembentukan Kerabang Telur dalam Uterus (Nesheim *et al.*, 1979).

Oleh karena itulah, pada ayam idukan yang sedang memproduksi telur perlu diperhatikan kebutuhan kalsium terutama harus disediakan pada pakan. Kekurangan kalsium akan diambil dari cadangan kalsium pada tulang. Pembentukan kerabang keras juga diikuti dengan pewarnaan pada kerabang. Warna kerabang telur adalah putih sampai cokelat. Pewarnaannya tergantung pada genetik setiap individu. Pigmen kerabang (*forpirine*) dibawa melalui aliran darah (50–70%) dan disekresikan saat 5 jam sebelum oviposisi. 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.

Kelenjar kerabang yang sering diidentikkan dengan uterus pada mamalia, meskipun dengan fungsi yang berbeda. Bagian kelenjar ini berdinding sangat 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.

#### 4.3.2.5 Vagina

Vagina adalah bagian terakhir dari oviduk dengan ukuran panjang sekitar 12 cm. Telur akan sampai dan masuk pada bagian vagina setelah pembentukan kelenjar kerabang sempurna di dalam uterus t terjadi. Waktu yang dibutuhkan oleh di dalam saluran vagina hanya singkat beberapa waktu saja. Telur yang telah bercangkang keras di dalam vagina, dilapisi oleh mucus. Secara fisiologis, mucus ini berfungsi untuk menyumbat pori-pori dari kerabang sehingga tidak terjadi invasi bakteri. Selanjutnya telur dari vagina akan dioviposisikan keluar melalui kloaka.

Telur melewati vagina dalam waktu yang singkat yaitu hanya 3 menit, kemudian setelah telur dikeluarkan (oviposition), 30 menit berikutnya terjadilah ovulasi, pelepasan ovum atau *yolk* (Yuwanta, 2004). Vagina memiliki sphincter berupa cincin berbentuk sirkuler berlipat-lipat pada permukaannya sebagai tempat penyimpanan spermatozoa yang dikenal sebagai *sperma nest*. Vagina berakhir pada kloaka, yang merupakan bagian akhir saluran reproduksi. Kloaka merupakan gabungan 3 saluran atau lubang, yaitu *urodeum* lubang untuk membuang urine, *rectodeum* untuk pengeluaran kotoran atau feses yang pada unggas disebut manure, serta *proctodeum* yang merupakan berakhirnya saluran reproduksi. Kloaka menjadi ujung akhir atau terminal bagi sistem gastrointestinal dan urogenital yang akan membuka saat waktunya peneluran atau oviposisi. Telur yang dikeluarkan melalui vagina yang pendek dan berada di tempat ini hanya dalam waktu singkat untuk mendapat pelapisan mukus. Mukus ini berfungsi menyumbat pori-pori dari kerabang telur, sehingga invasi bakteri dapat dihindari. Vagina dapat dikatakan tidak mempunyai

peranan dalam pembentukan struktur dari sebutir telur. Di antara vagina dan uterus terdapat dinding yang berlipat-lipat dan disebut sebagai sarang spermatozoa. Sarang sperma ini berfungsi sebagai tempat untuk menyimpan sel spermatozoa untuk sementara waktu sebelum terjadi fertilisasi. Sarang sel sperma tersebut disebut juga *sperm nest*.

#### 4.3.2.5.1 *Sperm Nest*

*Sperm nest* atau dikenal juga sebagai sarang sperma di dalam saluran reproduksi betina ayam. *Sperm nest* di dalam saluran reproduksi ayam berada di dua tempat, yaitu: 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 sebagai sel gamet jantan setelah terjadinya perkawinan alami atau inseminasi buatan.

Kelenjar ini dibentuk oleh lipatan-lipatan mukosa yang terdiri atas sel-sel epitelial kolumnar pada bagian kelenjar yang banyak mengandung sel-sel goblet. *Sperm nest* disebut juga *uterovaginal sperm gland* pada kelenjar *uterus-vagina junction* (UVJ). Spermatozoa atau partikel-partikel lain yang mati tidak dapat masuk ke dalam *sperm nest*, hanya spermatozoa yang normal dan sehat saja yang dapat memasuki *sperm nest*.

Spermatozoa pada ayam mampu hidup di dalam saluran reproduksi alat kelamin betina tersebut selama 4-32 hari. Hal ini dikarenakan *sperma nest* mengandung media yang cocok untuk kehidupan spermatozoa sehingga spermatozoa dapat tersimpan dalam waktu yang cukup lama di dalam saluran reproduksi betina ayam tersebut. Di luar masa perkawinan, spermatozoa dapat keluar dari sarang di dalam saluran alat kelamin betina pada saat terjadi ovulasi, sehingga sel telur dapat dibuahi meski tidak ada perkawinan dengan pejantan. Motilitas yang berasal dari oviduk dapat mempercepat perjalanan sel spermatozoa dari vagina (*sperm nest*) untuk

sampai pada infundibulum di mana pembuahan terjadi. Demikian juga cairan yang dikeluarkan dari bagian magnum juga dapat menambah atau mempertahankan motilitas sel spermatozoa dalam perjalanan menuju ke tempat pembuahan.

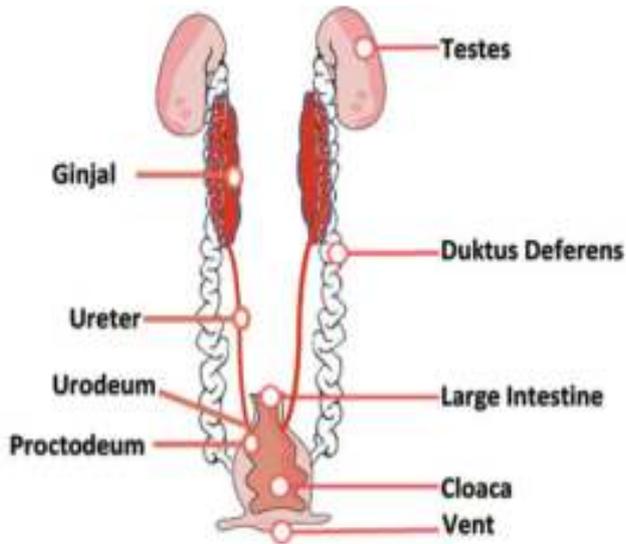
#### 4.3.2.6 Kloaka

Kloaka adalah merupakan bagian paling ujung terluar dari saluran induk ayam betina, di mana telur dikeluarkan. Total waktu yang dibutuhkan untuk pembentukan sebutir telur adalah antara 25 sampai 26 jam. Hal inilah menjadi salah satu dugaan, penyebab ayam tidak mampu bertelur lebih dari satu butir per hari. Saluran reproduksi ayam betina yang bersifat tunggal yaitu artinya hanya oviduk pada bagian kiri saja yang mampu berkembang. Oleh karena itu, ovulasi tidak dapat terjadi, misalkan jika ada benda asing seperti kuning telur (*yolk*) maupun segumpal darah.

### 4.4 ANATOMI REPRODUKSI AYAM JANTAN

Organ reproduksi pada ayam jantan mempunyai sistem yang lebih sederhana dibandingkan dengan sistem pada reproduksi ayam betina. Organ testis pada ayam jantan tetap berada di mana berasal, sedangkan bentukan *tunica vaginalis* dan *chorda spermatica* tidak dapat ditemukan. Oleh karena itulah testis ayam jantan tidak menggantung di luar tubuh.

Organ reproduksi pada ayam jantan terbagi tiga bagian, yaitu sepasang testis, sepasang saluran vas deferens dan papila sebagai organ kopulasi. Pembagian organ reproduksi ayam jantan secara lebih terinci terdiri atas sepasang testis (T), epididimis (Ep), duktus deferens (Dd.) dan organ kopulasi pada kloaka (Cl), secara terinci dapat dilihat pada gambar 4.8 berikut.



**Gambar 4.8** Organ Reproduksi pada Ayam Broiler Jantan

Pembagian organ reproduksi ayam jantan secara lebih terinci sebagai berikut:

#### 4.4.1 Testis

Testis dari ayam jantan terletak pada bagian dorsal dari area rongga tubuh yang berdekatan dengan tulang belakang yang dibatasi oleh suatu ligamentum mesorchium, berdekatan dengan vena cava dan aorta, atau di belakang paru-paru, dan pada bagian depan dekat kutub ginjal dan terdapat sepasang. Permukaan testis ditutupi atau dilapisi oleh tunika albuginea, yang merupakan lapisan tunika berserat. Testis dapat berubah ukuran dan warnanya sebagai akibat respons terhadap fluktuasi kadar hormon yang dapat memengaruhi aktivitas seksual. Setiap testis terfiksasi oleh mesenterium pendek atau mesorchium yang menjorok ke dalam rongga peritoneum usus dan sebagian dikelilingi secara medial oleh rongga udara atau *air sac*. Meskipun dekat dengan area rongga udara, temperatur testis berada sekitar 41–43° C dan suhu ini ideal untuk terjadinya proses

spermatogenesis. Testis dari unggas seperti ayam Meskipun dekat dengan area rongga udara, temperatur testis berada sekitar 41–43° C. Testis ayam berbentuk seperti kacang atau elipsoid berwarna putih krem atau kuning terang atau berwarna kemerahan dikarenakan banyaknya cabang pembuluh darah yang terdapat pada permukaannya.

Pernyataan tersebut sesuai yang dituliskan oleh seorang peneliti, yang menyebutkan bahwa testis yang berjumlah sepasang, berwarna kuning terang, terletak pada bagian dorsal cavum abdominal ke arah tulang punggung, pada bagian anterior dari akhir ginjal. Pada unggas seperti ayam, letak testis tidak seperti hewan mamalia yang terletak di dalam kantong skrotum. Fungsi testis selain menghasilkan spermatozoa sebagai sel gamet jantan juga menghasilkan hormon kelamin jantan seperti androgen atau testosteron.

Secara anatomi, terdapat dua lapisan tipis transparan dan lunak yang membungkus testis ayam, yaitu lapisan albuginea. Sebesar 85 sampai 95% dari volume testis merupakan bagian dalam testis yang berupa tubuli seminiferi, yang merupakan tempat terjadinya proses pembentukan sperma yang disebut spermatogenesis. Tubulus seminiferus digambarkan sebagai saluran kecil yang bergulung-gulung yang akhirnya menuju ke duktus deferens. Di dalam tubulus seminiferus terdapat sel sertoli dan di antara tubulus seminiferus terdapat sel *Leydig* atau sel interstitial. Sel sertoli secara anatomis panjang seperti piramid. Sel ini terletak di antara atau dekat dengan sel-sel germinatif. Sel ini mempunyai sifat fagositosis, dengan fungsi fisiologisnya memakan sel gamet yang mengalami degenerasi atau telah mati. Sel sertoli juga berperan dalam memproteksi atau melindungi sel-sel germinal yang sedang membelah dan berdiferensia selain juga fungsi utama memberi nutrisi.

Jaringan *interstitial* terdiri atas sel glanduler yang dikenal dengan sebutan sel *Leydig*. Sel *Leydig* secara fisiologis berfungsi mensekresikan hormon steroid, androgen, atau testosteron. Hormon ini dapat memunculkan karakteristik dan sifat seks sekunder pada individu jantan. Semakin bertambahnya umur dari ayam jantan, jumlah sel *Leydig* akan

bertambah meningkat. Ukuran besar testis juga tergantung pada *strain*, musim, pakan, dan umur.

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

Mesorchium adalah alat penggantung dari testis ayam yang juga merupakan lipatan dari peritoneum. Pada musim bereproduksi atau musim kawin ukuran menjadi besar. Di sinilah tempat untuk membuat dan menyimpan spermatozo

#### **4.4.2 Saluran Reproduksi**

Saluran reproduksi yang disebut sebagai duktus, pada jantan berasal dari Tubulus mesonefrus atau duktus wolfii. Duktus Wolfii mesonefrus membentuk duktus eferen dan epididimis. Duktus Wolfii selanjutnya bergelung dan membentuk duktus atau vas deferen. Pada ayam yang masih muda, duktus deferen pada bagian distal sangat panjang membentuk suatu gelendong yang disebut glomere. Mendekati glomere bagian posterior dari duktus eferen terjadi dilatasi membentuk duktus ampula dan bermuara pada kloaka sebagai suatu duktus ejakulatori. Duktus eferen selanjutnya berhubungan dengan epididimis dan kemudian menuju duktus deferen. Duktus deferen pada ayam terpisah atau tidak ada hubungannya dengan ureter ketika memasuki kloaka.

#### 4.4.2.1 Epididimis

Epididimis saluran lanjutan dari vas eferen, berjumlah sepasang, berukuran kecil, dan terletak pada bagian sebelah dorsal dari testis. Epididimis adalah berupa saluran yang berfungsi sebagai jalannya cairan sperma ke arah kauda menuju duktus deferens sebelum dikeluarkan melalui papila dari ayam jantan.

#### 4.4.2.2 Duktus deferens

Duktus atau vas deferens atau saluran deferens merupakan saluran lanjutan epididimis berjumlah sepasang, terlihat lurus pada ayam jantan muda, sedangkan pada ayam jantan tua tampak berkelok-kelok. Letak duktus deferens berada pada arah kauda, menyilang dari ureter, dan bermuara pada kloaka disebelah lateral saluran urodeum. Duktus deferens atau saluran deferens terbagi dua bagian, yaitu bagian atas merupakan muara sperma dan bagian bawah merupakan perpanjangan dari saluran epididimis. Saluran deferens pada ujung akhirnya bermuara di kloaka, yaitu pada bagian proctodeum yang bersebelahan dengan urodeum dan rectodeum. Pada saluran deferens, sperma mengalami pemasakan dan penyimpanan sebelum diejakulasikan. Pemasakan dan penyimpanan sperma terjadi pada 65% bagian distal saluran deferens.

#### 4.4.3 Organ Kopulasi

Organ kopulatoris pada unggas jantan seperti ayam, hanya berupa papila atau penis yang mengalami rudimenter. Pada papila ini memproduksi cairan transparan bercampur sperma saat proses kopulasi. Pada ayam, papila tersebut merupakan akhir dari duktus deferens, yaitu pada suatu lubang dari saluran yang berujung pada papila kecil tersebut. Papila tersebut terletak pada dinding dorsal dari kloaka dan merupakan bagian yang rudimeter dari organ kopulasi.

## 4.5 FISIOLOGI REPRODUKSI AYAM JANTAN

Spermatogenesis adalah suatu proses terbentuknya bibit jantan (spermatozoa) di dalam epitelium dari tubulus seminiferus, di mana proses tersebut dibawah kontrol hormon gonadotropin dari hipofisis anterior. Hormon ICSH dan FSH dari hipofisis anterior serta testosteron yang dihasilkan oleh sel Leydig adalah hormon utama yang berperan dalam spermatogenesis. Hormon testosteron berperan dalam memengaruhi sel sertoli dengan cara meningkatkan tingkat responsifitas terhadap FSH dan secara simultan dengan cara mekanisme umpan balik negatif melalui poros hipotalamo-hipofisis akan menghambat LH. Folikulo stimulating hormon bertugas mengontrol pematangan epitelium germinal dengan memengaruhi langsung sel sertoli dan menginduksi untuk memproduksi protein yang mengikat androgen atau disebut androgen binding protein (ABP).

Spermatogenesis dapat diinisiasi oleh FSH dan testosteron. Folikulo stimulating hormon merangsang untuk memproduksi androgen binding protein (ABP) dari sel sertoli, selanjutnya membantu fungsi sel sertoli sebagai blood-testis barrier dan juga fungsi lain dari sel sertoli sebagai nourishment bagi spermatozoa muda. Pada saat sel sertoli telah berfungsi, maka testosteron dapat bertindak secara fungsional memelihara spermatogenesis. Folikulo stimulating hormon akan memicu terbentuknya spermatogonia dengan cara mencegah atresia dari spermatogonia A yang sedang berdiferensiasi. Kadar FSH dipengaruhi oleh lingkungan dan dapat ditingkatkan oleh aktivitas seksual namun dapat dihambat oleh inhibin. Androgen kemudian ditransport dari sel Leydig sebagai tempat produksinya untuk merangsang perkembangan sel benih di tubulus seminiferus. Androgen binding protein yang diproduksi oleh sel sertoli akan dicurahkan ke dalam lumen untuk bergabung dengan androgen sehingga proses spermatogenesis dapat terselesaikan. Sintesis ABP tergantung pada stimulasi FSH. Hormon testosteron berpartisipasi untuk menginduksi dan memelihara spermatogenesis, beraksi melalui reseptor androgen pada sel sertoli atau melalui reseptor androgen sel

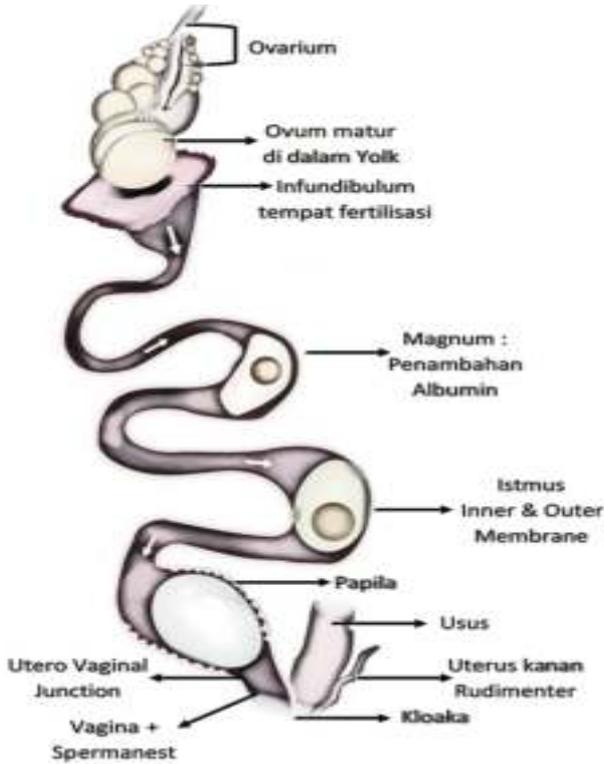
spermatogenik. Selain beberapa mekanisme yang dijelaskan di atas, testis juga mensekresikan hormon-hormon lain yang berperan dalam regulasi spermatogenesis namun bagaimana mekanisme yang jelas belum diketahui secara rinci. Salah satu di antaranya adalah estradiol. Saat pertama diteliti, Estradiol merupakan hormon kelamin betina, tapi reseptor estrogen (ER) juga ditemukan banyak di sel-sel testikuler. Hal ini mengidentifikasi bahwa estrogen juga berperan di dalam pengaturan kerja testikuler. Spermatogenesis secara fungsional terjadi dalam tiga fase, yaitu fase spermatogonial, fase meiosis, fase spermiogenesis. Pada unggas proses spermatogenesis membutuhkan waktu antara 13–14 hari. Proses spermatogenesis ini mulai terjadi ketika unggas jantan sudah masuk fase pubertas. Pubertas merupakan kondisi di mana ayam jantan sudah dapat menghasilkan sel gamet jantan yang fertil.

#### 4.6 FISILOGI REPRODUKSI AYAM BETINA

Ayam broiler akan mulai bertelur ketika mencapai usia pubertas atau dewasa kelamin. Pada ayam indukan secara umum terjadi pada umur 5 sampai 6 bulan, pada beberapa *strain* jenis ayam yang lain terjadi pada umur lebih muda yaitu sekitar umur 4 sampai 5 bulan. Pada saat ini, terjadi perubahan yang sangat mencolok pada organ reproduksi betina sebagai persiapan proses pembentukan telur. Panjang oviduk ayam yang sedang memproduksi telur dapat mencapai 65 sampai 70 cm,, sedangkan pada saat sebelum fase bertelur hanya sekitar 10-20 cm. Organ reproduksi ayam betina terdiri atas beberapa bagian dengan fungsi fisiologis yang berbeda. Proses pembentukan telur terjadi secara bertahap sehingga dibutuhkan waktu yang berbeda pada setiap tahapnya (Gambar 4.9).

Proses perkembangan, kuning telur berada di dalam folikel yang tergantung pada tangkai ovari yang disebut *stalk of ovary*. Folikel yang telah *mature* akan melepaskan kuning telur bersama ovum yang dikenal dengan istilah ovulasi. Ovulasi terjadi 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 berongga membentuk *antrum folliculi* dan tidak mengandung cairan folikel atau *liquor folliculi*. Setiap hari akan terjadi pembesaran pada kuning telur sekitar 4 mm. Ketika mencapai 40 mm dalam waktu sekitar 10 hari, kuning telur akan pergi ke pinggir pada bagian stigma atau bagian yang sedikit mengandung pembuluh darah di mana ovum akan diovulasikan.



**Gambar 4.9** Tahap Proses Pembentukan Telur

Pola sistem reproduksi ayam berbeda dengan mamalia terutama pada beberapa aspek penting. Ayam tidak menunjukkan pola reproduksi yang

ersiklus. Ayam bertelur dengan irama bertelur, yaitu bertelur satu atau lebih pada hari yang berurutan kemudian diikuti satu sampai beberapa hari istirahat bertelur.

Pada sebagian besar unggas, ovulasi pada umumnya terjadi pada pagi dan siang hari, jarang terjadi pada pukul 03.00 sore atau lebih. Proses pembentukan sebutir telur dibutuhkan total waktu antara 25 sampai 26 jam. Ovulasi berikutnya terjadi pada clutch yang sama, yaitu 30-60 menit setelah telur diovosiposisikan. Ovulasi tidak terjadi teratur setiap siklus 24 jam. Ovulasi pada jam berikutnya pada clutch yang sama akan semakin terlambat sampai mencapai pukul 02.00 siang. Apabila batas ini telah tercapai, maka ovulasi menjadi tertunda dan demikian juga bertelurnya juga akan tertunda sehari atau beberapa hari sebelum periode irama bertelur yang baru dimulai lagi. Ovulasi pertama pada irama bertelur yang baru terjadi sangat awal pada pagi hari.

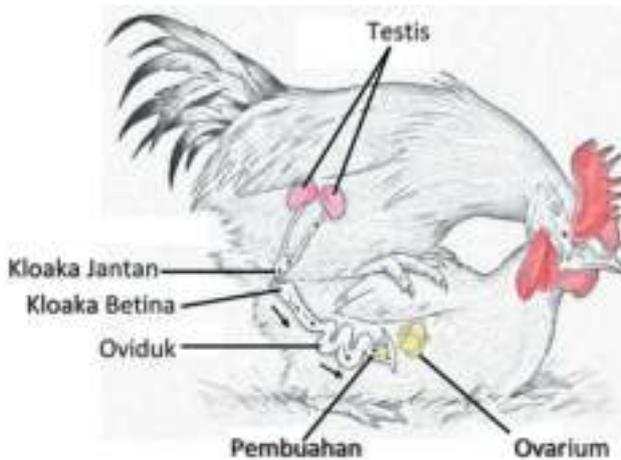
#### **4.6.1 Fertilasi**

Fertilisasi yang merupakan proses penggabungan atau penyatuan dua sel gamet yang berbeda (sel gamet jantan dan betina) yang akan membentuk satu sel yang disebut zygote. Secara genetik merupakan insersi faktor hereditas pejantan ke dalam ovum dan secara embriologik dikatakan fertilisasi merupakan pengaktifan sel ovum oleh spermatozoa.

Hanya beberapa spermatozoa yang dapat mendekati ovum dan bisa masuk ke dalam zona pelusida yang selanjutnya hanya satu buah spermatozoa yang bisa membuahi ovum. Begitu pula pada ayam, setelah terjadi perkawinan, spermatozoa akan mencapai infundibulum dan akan menembus membran vitelina dari ovum untuk bertemu sel benih betina, sehingga terbentuklah calon embrio. Telur yang telah dibuahi oleh spermatozoa disebut telur fertil, sedangkan telur yang tidak dibuahi oleh spermatozoa tetap dibentuk menjadi sebutir telur, tetapi merupakan telur yang infertil, telur ini disebut sebagai telur konsumsi.



**Gambar 4.10** Fertilisasi pada Ayam



**Gambar 4.11** Perkawinan Alami pada Ayam.

#### 4.6.2 Irama Bertelur

Periode irama bertelur adalah suatu proses yang melibatkan sistem hormon dan sistem saraf karena adanya variasi panjang siang dan malam yang mempengaruhi proses ovulasi dan peneluran. Lama waktu penyinaran mempengaruhi sistem saraf sehingga mengakibatkan pelepasan hormon

untuk merangsang terjadinya ovulasi. Ovulasi merupakan suatu proses yang penting untuk suatu awal produksi telur.

Ritme dari irama bertelur seekor ayam dapat ditentukan berdasarkan 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 diovulasikan menjadi sebutir telur yang fertil ataupun telur konsumsi.





# Pembibitan Ayam Broiler dan Teknologi Inseminasi Buatan

**P**embibitan pada ayam broiler perlu dilakukan dengan manajemen reproduksi yang baik dan benar. Manajemen reproduksi pada pembibitan dilakukan bukan hanya sekedar untuk pemenuhan kebutuhan fisiologis dari ayam semata, namun juga perlu dilakukan untuk tujuan mengoptimalkan potensi genetiknya. Pembibitan merupakan bagian dari manajemen reproduksi yang dilakukan dengan baik dan benar pada unggas, khususnya ayam broiler akan dapat menghasilkan produktivitas optimal. Manajemen reproduksi pada unggas, khususnya ayam broiler pada bab ini merupakan panduan secara umum, sehingga perlu disesuaikan dengan situasi dan kondisi dari beberapa aspek, seperti ayamnya sendiri; lingkungan; peralatan dan perlengkapan kandang; serta beberapa faktor lainnya.

Berdasarkan spesifikasi atau tipe dan tujuan pemeliharaannya, ayam broiler dibagi menjadi dua tipe, yaitu 1) tipe pembibit yang dikenal sebagai

*Grand Parent Stock* (GPS) dan *Parent Stock* (PS) dan 2) tipe komersial atau dikenal sebagai *Final Stock* (FS). Ayam broiler atau ayam potong yang dibahas dalam buku ini adalah salah satu tipe komersial atau *final Stock* (FS). *Grand Parent Stock* (GPS) adalah unggas ayam pembibit “nenek” yang dipelihara guna menghasilkan unggas pembibit “induk” (PS). Selanjutnya unggas pembibit “induk” (PS) dipelihara dengan tujuan untuk memproduksi ayam broiler komersial (FS). Tujuan akhir pembudidayaan ayam komersial adalah untuk menghasilkan produk akhir, yaitu baik ayam petelur untuk memproduksi telur konsumsi dan ayam broiler sebagai ayam potong untuk menghasilkan daging putih.

Terkait perbedaan tersebut, maka berbeda-beda pula penerapan manajemen reproduksi yang bisa dilakukan. Pada unggas pembibit, baik GPS maupun PS membutuhkan manajemen reproduksi yang lebih rumit dan detail dibandingkan unggas komersial FS dari ayam broiler.

## 5.1 MANAJEMEN PEMBIBITAN AYAM

Pembahasan manajemen pembibitan ayam lebih difokuskan pada *Parent Stock* (PS) yang merupakan unggas pembibit (induk). Manajemen pemeliharaan PS secara umum terbagi menjadi dua langkah, yaitu 1) *rearing*, yaitu tahap sebelum periode berproduksi telur, umur ayam antara 0 hingga sekitar 24 minggu dan 2) *laying*, yaitu tahap selama periode berproduksi telur, umur ayam antara 25 hingga sekitar 60 minggu.

Kunci keberhasilan pada tahap *rearing* adalah terletak pada program manajemen pemeliharaan yang efektif. Dimulai jauh hari sebelum *day open chick* (DOC) atau anak ayam dari PS tiba di lokasi kandang pembibitan. Dibutuhkan manajemen dan persiapan yang menyeluruh dan komprehensif. Dimulai dari manajemen persiapan kandang beserta peralatan dan perlengkapannya; manajemen penanganan dan transportasi DOC PS sejak dari *hatchery* hingga ditebar dalam kandang indukan (*brooding*). Beberapa hal penting selama tahap *rearing* lainnya yang harus dilaksanakan dengan baik dan benar adalah manajemen *brooding*, khususnya pengaturan temperatur dan kelembapan dari kandang;

manajemen pakan; dan manajemen pencahayaan. Penentuan ukuran keberhasilan dalam tahap *rearing* adalah tercapainya berat badan ayam sesuai standar; keseragamannya; dan tingkat *fleshing*, yaitu ukuran atau bentuk dada dan deposit lemak pada daerah pelvis yang optimal; serta kematangan seksual atau dewasa kelamin yang merupakan persiapan memasuki tahap berproduksi (*laying*).

Pada tahap berikutnya, yaitu tahap *laying* ada beberapa hal penting yang harus dilaksanakan, antara lain: manajemen terhadap pakan; manajemen air; dan manajemen program pencahayaan. Penentuan keberhasilan pada tahap *laying* dapat ditentukan dari tingkat produktivitasnya, baik kuantitas dan kualitas telurnya yang berlanjut pada fertilitas, daya tetas, dan kualitas DOC dari FS (ayam broiler komersial) yang dihasilkan nantinya.

### 5.1.1 Manajemen Pembibitan *Parent Stock* Ayam Betina

Kompleksitas dari organ dan sistem reproduksi ayam betina adalah lebih tinggi dibanding ayam jantan, maka manajemen reproduksinya juga lebih membutuhkan perhatian khusus. Produktivitas yang tinggi dapat dicapai jika kebutuhan tata laksana pemeliharannya dapat dipenuhi dengan baik dan benar sejak ayam betina tersebut berada pada periode *rearing* (*starter*).

Kurva penambahan berat badan dari karkas dan perkembangan kerangka tubuh selama masa pemeliharaan anak ayam hingga sebelum berproduksi telur pada umur antara 0 sampai 20 minggu terbagi menjadi 4 tahap. Tahap pertama pada saat ayam berumur antara 0 sampai 8 minggu atau periode dari perkembangan rangka. Pada tahap ini, perkembangan rangka dapat mencapai 78% dengan tingkat keseragaman yang tinggi. Oleh karena itulah dibutuhkan perhatian dan konsentrasi yang khusus dalam tata laksana pemeliharannya. Tahap kedua adalah pada saat umur ayam berada di antara 8 sampai 12 minggu atau dapat dikatakan sebagai periode *maintenance*. Pada tahap yang kedua ini, pertumbuhan dari ayam haruslah dikontrol dan dikondisikan melalui program manajemen pemberian pakan. Manajemen pemberian pakan ini harus diperhitungkan secara teliti

dan detail guna mencegah terjadinya kelebihan berat badan sebagai akibat dari penimbunan lemak. Tahap ketiga, pada ayam berumur 12 sampai 16 minggu atau periode pengendalian awal reproduksi yaitu pada saat ayam memasuki masa pubertas. Pada tahap ketiga ini perkembangan rangka mencapai sekitar 92%. Tahap keempat, yang merupakan tahap terakhir yaitu ayam berumur antara 16 sampai 20 minggu atau dikenal sebagai periode akselerasi penambahan berat badan. Pada tahap keempat ini, perkembangan rangka sudah mencapai 100%. Pada tahap ini mulai terjadi perkembangan ovarium dan juga oviduk sebagai saluran reproduksi yang akan membesar baik ukuran maupun pertambahan panjang.

Peningkatan kurva dari penambahan berat badan menjadi landasan yang harus diperhatikan secara seksama dikarenakan berkaitan erat dengan pertumbuhan dari berbagai organ tubuh. Pada tahap keempat yang merupakan tahap akhir ini, perkembangan rangka berkorelasi positif dengan pertumbuhan tulang, yang merupakan tempat deposit kalsium dan nantinya secara fisiologis berfungsi dalam proses pembentukan kerabang keras dari telur.

Upaya ketercapaian dari penambahan berat badan dan perkembangan rangka serta keseragaman sesuai dengan standar yang ditetapkan, maka perlu diberlakukan manajemen pemberian pakan secara baik dan benar. Pada usia minggu pertama, PS ayam betina diberi pakan secara *ad libitum*, pada umum berkisar antara 22 sampai 25 gram per ekor per hari. Pada minggu berikutnya, asupan pakan perlu dilakukan pengendalian, hal ini untuk memastikan agar berat badan pada umur 4 minggu tidak melebihi dari target yang ditentukan. Selama usia 4 minggu pertama tersebut, berat badan PS ayam betina setiap minggunya harus sesuai dengan standar, hal ini dilakukan agar tercapai keseragaman berat badan, di samping upaya pemenuhan perkembangan rangka yang tepat. Kenaikan pemberian jumlah pakan mingguan didasarkan pada pencapaian target berat badan dan kondisi ayam, baik tingkat kesehatan maupun *performance* fisiknya.

Beberapa hal penting lainnya yang perlu mendapat perhatian adalah kenaikan dari berat badan yang sesuai pada umur antara 16 sampai 20 minggu. Berat badan PS ayam betina yang ideal pada masa ini dibutuhkan

untuk memaksimalkan performance puncak produksi telur yang dihasilkan dan bagaimana dapat mempertahankan konsistensinya setelah puncak produksi tercapai.

Peningkatan berat badan PS ayam betina selama periode umur antara 16 sampai 20 minggu atau 112 sampai 140 hari, pada manajemen yang baik dan benar, akan tercapai target sebesar 34%. Persentase pencapaian dari berat badan ini adalah ditujukan untuk peningkatan kesiapan PS ayam betina dalam mendapatkan stimulasi pencahayaan. Kondisi fisik dari PS ayam betina dikatakan kurang ideal, dengan berat badan di bawah standar, maka dalam kondisi tertentu, dimungkinkan untuk meningkatkan kenaikan berat badan agar tercapai 38% bahkan mencapai 40%, yaitu melalui program pemberian pakan khusus.

Salah satu periode paling penting dalam kehidupan PS ayam betina adalah saat awal dimulainya stimulasi pencahayaan hingga tercapai waktu puncak produksi, hal tersebut dapat tercapai melalui pemenuhan nutrisi. Pada periode stimulasi pencahayaan, PS ayam betina akan membagi nutrisi yang dikonsumsinya untuk beberapa hal, seperti untuk pemeliharaan, pertumbuhan dan perkembangan sistem reproduksinya. Program manajemen secara menyeluruh, baik pakan, pencahayaan, kandang, maupun reproduksi yang dirancang dengan baik dapat memengaruhi bagaimana pembagian nutrisi ini berlangsung. Pakan yang diberikan pada saat stimulasi pencahayaan sampai awal produksi menyesuaikan dengan berat badan. Ketika pemberian stimulasi pencahayaan diberikan pada kondisi badan yang tepat, maka periode ini biasanya membutuhkan sedikit peningkatan dari pakan yang diberikan yaitu hanya sekitar 2 sampai 3 gram/ekor/minggu.

Program pemberian pakan standar yang diberlakukan sejak stimulasi pencahayaan hingga awal produksi dapat memperbaiki rendahnya puncak produksi; meminimalkan kejadian *double yolk*; mempertahankan persistensi produksi; mengurangi *floor egg*; dan mengatasi permasalahan ayam yang harus segera dilakukan *culling* pada umur antara 22 sampai 30 minggu.

Demikian juga halnya terkait manajemen reproduksi dari PS ayam betina juga sangat dipengaruhi oleh adanya stimulasi pencahayaan. Respons dari ayam betina terhadap stimulasi pencahayaan selain didasarkan pada berat badan juga didasarkan pada kondisi ayam. Stimulasi pencahayaan terhadap PS ayam betina yang berat badannya masih di bawah berat standar atau *underweight*, sebaiknya tidak dipaksakan. Perkiraan yang diperlukan paling tidak adalah 70% dari populasi adalah memiliki berat badan dengan kisaran  $\pm 10\%$  dari berat badan rata-rata. Berat badan rata-rata ayam harus dicapai sesuai target untuk memastikan respons yang tepat terhadap stimulasi pencahayaan diawal. Sebaiknya dilakukan penundaan terhadap stimulasi pencahayaan diawal, hal ini dilakukan jika berat badan rata-rata dan keseragamannya berada di bawah rekomendasi yang ditetapkan.

#### 5.1.1.1 Manajemen pengaturan cahaya

Proses integrasi untuk memproduksi telur dalam satu periode siklus bertelur sangat dipengaruhi manajemen pengaturan cahaya. Pengaturan cahaya dalam manajemen pemeliharaan PS ayam betina, dilakukan selama kurun waktu 16 sampai 17 jam dalam satu hari, yang terbagi menjadi waktu terang dan waktu gelap. Pencahayaan yang diberikan selama 16 sampai 17 jam tersebut diasumsikan bahwa 12 jam didapatkan dari sinar matahari dan 5 jam sisanya diberikan dari cahaya lampu.

Pencahayaan yang diterapkan dapat memberikan pengaruh pada proses 3 proses seperti folikulogenesis, oogenesis dan proses pembentukan telur. Mekanisme pengaruh cahaya terhadap 3 proses tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut, yaitu sinar yang ditangkap oleh retina mata kemudian akan diteruskan pada kelenjar atau *gland pinealis*, sehingga produksi hormon melatonin dapat dihentikan. Penurunan hormon melatonin inilah yang menyebabkan *feedback* positif pada *hypothalamus*, sehingga mensekresikan *Gonadotrophine Releasing Hormone* (GnRH). Hormon GnRH yang dihasilkan oleh *hypothalamus* tersebut menyebabkan hipofisa anterior teraktivasi untuk *me-release* hormon FSH-LH. Kedua

hormon FSH-LH ini diperlukan untuk proses oogenesis dan folikulogenesis sehingga sampai terjadilah proses ovulasi dan berlanjut terjadinya proses pembentukan sebutir telur sampai dioviposisikan keluar tubuh ayam.

Sebaliknya, apabila tidak ada sinar yang ditangkap oleh mata maka hormon melatonin menjadi terus diproduksi sehingga terjadilah *feedback negative* pada *hypothalamus*, sehingga berakibat tidak disekresikannya GnRH. Oleh karena itulah jika sinar yang diterima kurang dari 16 sampai 17 jam, maka telur yang diproduksi menjadi tidak optimal. Kejadian sebaliknya, jika terjadi kelebihan sinar yang diterima oleh ayam, maka terjadilah proses super-ovulasi, yaitu berupa terbentuknya dua kuning telur di dalam sebutir telur. Pada manajemen pembibitan ayam broiler hal ini perlu dihindari, dikarenakan kedua ovum di dalam yolk yang diharapkan akan menjadi calon embrio tidak akan pernah terbentuk, dengan demikian maka calon ayam FS yang diharapkan nantinya bisa ditetaskan juga tidak akan pernah ada. Selanjutnya yang perlu juga diketahui, bahwa warna lampu tidaklah berpengaruh terhadap sekresi GnRH oleh *hypothalamus*.

Karakteristik spesifik dari seekor ayam adalah sangat sensitif terhadap lama waktu penyinaran. Lama waktu penyinaran ini juga berpengaruh pada sifat genetik dari sifat mengeram, dewasa kelamin, periode bertelur, produksi telur, dan ataupun tingkah laku sosial saat proses perkawinan (Nesheim *et al.*, 1979).

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

### 5.1.1.2 Peran hormon pada irama bertelur

*Folliculo Stimulating Hormone* (FSH) yang dihasilkan oleh hipofisa *pars anterior* berpengaruh terhadap perkembangan folikel pada ovarium agar dapat tercapai ukuran tertentu, sehingga siap untuk diovulasikan. Demikian juga pada saat perkembangan ovum, FSH merangsang ovarium untuk mensekresikan hormon estrogen. Hormon estrogen inilah yang akan memengaruhi perkembangan dan kesiapan saluran oviduk untuk dapat mensekresikan kalsium, protein, lemak, vitamin, dan substansi lain dari dalam darah untuk proses penyusunan komponen telur sehingga terbentuk sebutir telur (Sya'ban, 2019). Saluran telur atau oviduk yang berhasil menangkap folikel akan mensekresikan beberapa komponen yang nantinya akan terbentuk sebutir telur yang sempurna, dan pada akhirnya dihasilkan telur yang utuh di dalam oviduk untuk siap dikeluarkan atau dioviposisikan melalui kloaka.

Ovum yang berada di dalam kuning telur (*yolk*) akan berkembang lebih lanjut sehingga ovum menjadi matang. Proses perkembangan dan pematangan ovum selain disebabkan pengaruh dari hormon *Folliculo Stimulating Hormon* (FSH), juga terdapat peran hormon *Luteinizing Hormone* (LH). Selanjutnya setelah ovum matang, maka selaput pembungkus folikel akan pecah dan ovum ditangkap oleh corong infundibulum. Peristiwa pecahnya folikel dan tertangkapnya ovum oleh infundibulum dikenal sebagai peristiwa ovulasi. Proses ovulasi ini juga tidak terlepas dari pengaruh dan peran dari hormon LH (Sya'ban, 2019).

Selanjutnya bagaimana proses pembentukan komponen telur di dalam oviduk berlangsung, dikarenakan adanya peran hormon estrogen. Di dalam saluran oviduk ini, tepatnya pada bagian magnum terjadi proses pembentukan granula albumin atau yang dikenal sebagai putih telur. Proses di dalam oviduk distimulasi oleh hormon estrogen dan progesteron sampai tercapainya pembentukan sebutir telur yang sempurna. Selanjutnya setelah telur terbentuk sempurna, maka hipofisa *pars posterior* akan mensekresikan hormon oksitosin yang tersimpan di hipofisa *pars posterior*. Oksitosin sendiri adalah hormon yang dihasilkan

oleh *hypothalamus*, tetapi disimpan di dalam *hypofisa pars posterior*. Oksitosin adalah hormon yang berperan dalam merangsang aktivitas oviduk untuk berkontraksi, sehingga proses *ovoposition* dapat terjadi. Peran oksitosin yaitu menyebabkan terjadinya rangsangan yang kuat pada uterus untuk berkontraksi, sehingga telur dapat dikeluarkan melalui proses oviposisi atau yang dikenal juga dengan istilah peneluran atau peletakan telur.

### 5.1.1.3 Siklus bertelur

Siklus bertelur adalah satu periode dimana ayam bertelur secara berturut-turut. Dalam satu periode bertelur tersebut terdiri dari satu atau lebih pada hari yang berurutan dan kemudian diikuti satu atau beberapa hari istirahat bertelur. Istirahat bertelur selama satu sampai beberapa ini terjadi dikarenakan adanya proses folikulogenesis sehingga terbentuk sekumpulan folikel di dalam ovarium. Sekumpulan folikel yang terbentuk tersebut tersusun sebagai *folliculer hierarchy*. Susunan *folliculer hierarchy* terdiri atas 5 sampai 7 folikel akan mengalami ovulasi secara berurutan berdasarkan terberat dan terbesar terlebih dahulu. Seekor ayam selama satu periode siklus bertelur bisa bertelur sebanyak lima butir atau lebih dalam satu periode tersebut. Periode siklus bertelur pada ayam ini dikenal dengan istilah *clutch* (Etches, 1996.).

Ovulasi secara umum dapat terjadi sepanjang pagi dan siang hari, namun jarang terjadi diatas jam 3 sore hari. Folikel dimana berisi ovum yang diovulasikan akan ditangkap oleh infundibulum, meski tidak terdapat spermatozoa akan tetap diteruskan masuk pada bagian magnum, yaitu bagian dari saluran reproduksi untuk pembentukan sebutir telur. Ovum di dalam *yolk* yang masuk ke dalam magnum akan mendapat selubung albumin atau putih telur dengan waktu yang dibutuhkan dalam proses ini adalah sekitar 3,5 jam. Selanjutnya ketika sampai pada bagian isthmus, akan dilapisi membran kerabang yang terdiri dari *inner dan outer membrane*, pada bagian isthmus ini dibutuhkan waktu sekitar 1,25 jam. Tahap selanjutnya telur akan sampai di uterus atau *shell gland*. Di dalam uterus inilah akan terbentuk cangkang keras atau kerabang keras dengan

waktu yang dibutuhkan adalah sekitar 21 jam. Secara total waktu yang dibutuhkan untuk pembentukan sebutir telur adalah sekitar 25 sampai 26 jam.

Proses pembentukan telur berikutnya diawali dari ovulasi selanjutnya, Ovulasi pada satu siklus bertelur terjadi pada 30 sampai 60 menit setelah *ovoposition* sebelumnya. Oleh karena waktu ovulasi tidak terjadi setiap 24 jam secara teratur, maka waktu ovulasi pada hari berikutnya pada satu siklus atau *clutch* yang sama akan terlambat. Begitu seterusnya sampai akhirnya akan semakin terlambat sampai mencapai pukul 2 sampai 3 PM (sore hari). Apabila batas waktu ini sudah tercapai, maka akan terjadilah penundaan proses ovulasi, dengan demikian ayam akan tertunda bertelur satu atau beberapa hari sebelum siklus bertelur berikutnya dimulai lagi. Ovulasi pada *clutch* yang berikutnya, baru terjadi pada keesokan hari berikutnya (Sya'ban, 2019).

Ada 3 tipe dari *clutch*, yaitu *reguler*, *irregular*, dan *continue*. Tipe *reguler* dikatakan terjadi apabila jumlah telur dan jumlah hari istirahat dalam satu *clutch* mempunyai jumlah yang sama. Tipe *irregular* terjadi apabila jumlah telur dan jumlah hari istirahat dalam satu siklus bertelur berbeda. Tipe *continue* terjadi jika ada pengulangan jumlah telur dan satu hari istirahat yang sama pada satu *clutch*.

### 5.1.2 Manajemen Pembibitan *Parent Stock* Ayam Jantan

Fertilitas dan daya tetas optimal yang dihasilkan oleh ayam pembibit dapat dicapai melalui pelaksanaan program atau manajemen pemberian pakan yang baik dan benar. Pada pejantan, hal tersebut dimaksudkan agar pertumbuhan fisik, perkembangan otot dada dan perkembangan sistem reproduksi jantan sesuai dengan standar yang ditetapkan.

Peningkatan grafik pertumbuhan jantan merupakan faktor terpenting yang berkorelasi secara langsung terhadap fertilitas dan daya tetas pada suatu populasi ayam pembibit. Mulai umur 1 sampai 30 minggu, penimbangan berat badan ayam jantan perlu dilakukan setiap minggu

sekali. Selanjutnya penimbangan pada jantan berumur lebih dari 30 minggu dilakukan paling tidak dua minggu sekali.

Ayam jantan dalam periode *starter* sangat penting diperhatikan tata laksana pemeliharaan, dalam hal ini harus mendapat perhatian khusus. Perhatian khusus ini diperlukan agar keseragaman berat badan dan perkembangan rangka serta organ reproduksinya dapat tercapai dengan baik. Perhatian khusus tersebut sangat mempengaruhi tingkat fertilitas atau kesuburan dari ayam jantan di kemudian hari. Penting diketahui dan perlu diterapkan bahwa untuk mendapatkan hasil terbaik, maka ayam jantan harus dipelihara secara terpisah dengan ayam betina hingga waktu pencampuran atau proses *mixing* yaitu pada umur sekitar 20 minggu.

Perkembangan dari berat badan jantan yang dapat dicapai pada umur 12 minggu menjadi hal yang sangat menentukan terhadap ukuran rangka. Pada berat badan ayam jantan yang melebihi dari standar menunjukkan korelasi positif terhadap ukuran rangkanya yang lebih besar pula. Oleh karenanya, perlunya menjaga berat badan jantan agar sesuai atau paling tidak mendekati standarnya. Satu cara yang bisa diterapkan adalah melalui pemisahan jantan dengan berat badan terberat pada umur 3 sampai 4 minggu, kemudian dilakukan pengendalian berat badannya hingga tercapai kembali pada standar umur 8 minggu.

Program atau manajemen dari pakan harus terus dilakukan pada jantan yang berumur lebih dari 16 minggu, hal tersebut berguna untuk menjaga berat badan dan juga perkembangan dari testis sebagai organ reproduksi jantan. Kondisi stres berat yang terjadi pada ayam jantan dapat menyebabkan penurunan berat badan, ataupun terjadi stagnasi pertumbuhan pada umur 16 dsampai 22 minggu. Kondisi ini berakibat pada berkurangnya perkembangan testis sehingga menjadi kurang seragam. Adapun akibat akhirnya adalah rendahnya fertilitas dan daya tetas, sehingga terjadi penurunan populasi pembibit tersebut. Perbandingan jumlah antara jantan dengan betina yang direkomendasikan dalam suatu populasi ayam pembibit baik GPS maupun PS, adalah berkisar antara 7,5 sampai 9%. Adapun pada tipe kandang tertutup atau dikenal dengan

sebutan *closed house*, persentase rasio tersebut dapat ditingkatkan hingga mencapai 10%.

Manajemen pemeliharaan pada ayam pembibit terdapat istilah *spiking*, yaitu adanya penambahan ayam jantan muda ke dalam populasi yang mempunyai umur lebih tua. Tujuan *spiking* ini adalah untuk mengkompensasi penurunan fertilitas yang biasanya terjadi setelah usia 45 minggu. Secara fisiologi, ayam jantan berumur antara 35 sampai 40 minggu mengalami penurunan libido atau minat kawin (*mating*). Selanjutnya pada jantan berumur lebih dari 55 minggu, secara fisiologis terjadi penurunan kualitas spermanya. *Spiking* juga merupakan suatu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi rendahnya tingkat efisiensi *mating* sebagai akibat dari kondisi fisik jantan, seperti berat badan yang tidak sesuai standar; terjadinya kelainan kaki; atau dalam kondisi tubuh yang lemah atau sakit. Selanjutnya *spiking* juga dilakukan pada kondisi mortalitas ayam jantan yang berlebihan sehingga terjadi penurunan jumlahnya dan berkurang dibanding ayam betina. Ayam jantan muda yang dipergunakan untuk program *spiking*, disebut dengan istilah “jantan *spike*”. Syarat sebagai jantan *spike* adalah harus berumur minimal 25 minggu dengan berat badan tidak kurang dari 4 kilogram; sudah matang secara seksual; mempunyai spermatozoa dengan kualitas baik, dan juga tidak memiliki cacat secara fisik.

Ada 2 jenis *spiking*, yaitu *spiking* biasa dan *intra-spiking* yaitu dengan menukarkan antar kandang ayam jantan sejumlah 25–30% dari peternakan pembibitan yang sama, tetapi tanpa memasukkan jantan muda. Manfaat *intra-spiking* di dalam populasi tersebut salah satunya adalah jantan yang ditukar sudah terlatih dalam perkawinan, selain juga memiliki berat badan dan kematangan seksual yang sama seperti jantan sebelumnya. *Intra-spiking* menunjukkan hasil yang lebih baik apabila dilakukan lebih awal yaitu pada populasi pembibitan dengan umur kurang dari 45 minggu. *Intra-spiking* dapat meningkatkan agresivitas dari ayam jantan, namun demikian secara umum tidak menimbulkan masalah terhadap kejadian mortalitas baik pada jantan maupun betina. Aktivitas perkawinan biasanya meningkat secara signifikan setelah proses *intra-spiking*. Efek tersebut

dapat berlangsung sekitar 6 sampai 8 minggu. *Intra-spiking* menunjukkan perbaikan persistensi daya tetas, meskipun daya tetas hanya menunjukkan kenaikan 1 sampai 1,5%. Keuntungan pelaksanaan program *intra-spiking* ini adalah tidak memakan banyak biaya, jarang menimbulkan risiko biosekuriti dan tentu saja mudah untuk dipraktikkan.

### 5.1.3 Manajemen Komersial *Final Stock* (FS) Broiler Jantan

Unggas komersial *Final Stock* (FS) jantan di sini adalah ayam broiler, yaitu ayam yang dipelihara untuk memproduksi daging yang akan di konsumsi oleh manusia. Ayam ras pedaging atau ayam broiler memiliki karakteristik ekonomi dengan ciri khas sebagai penghasil daging yang baik. Kelebihan dari ayam broiler dibandingkan dengan ayam kampung atau ras petelur diantaranya adalah memiliki laju pertumbuhan yang cepat sehingga dapat dipanen saat ayam berumur 4-5 minggu. Oleh karena broiler dipanen pada saat usia muda, maka proporsi daging yang dihasilkan jauh lebih tinggi dan relatif lebih empuk. Ada beberapa *strain* yang telah berhasil dikembangkan di Indonesia. *Strain* yang dimaksud adalah sekelompok ayam yang dihasilkan oleh perusahaan pembibitan (PS) melalui proses pemuliaan untuk tujuan ekonomis tertentu.

Secara anatomi dan fisiologi, sistem reproduksi dan sistem pencernaan unggas komersial (FS) jantan tidaklah berbeda dengan unggas pembibit (PS) jantan. Perbedaan nyata kedua tipe unggas tersebut terletak pada ada atau tidaknya kopulasi. Pada unggas pembibit, dibutuhkan kopulasi agar terjadi pembuahan ovum oleh sperma. Pembuahan ovum oleh sperma juga dapat dilakukan dengan cara inseminasi buatan. Telur fertil itulah yang akan ditetaskan untuk menjadi anak ayam.

Periode pemeliharaan unggas komersial (FS) terbagi menjadi tiga fase pertumbuhan yaitu *pre-starter*, *starter*, dan *finisher*. Fase *pre-starter* dimulai saat DOC sampai 7 hari, fase *starter* dimulai saat umur 8 sampai 21 hari dan fase *finisher* dari umur 22–35 hari.

Pada periode *starter* yang merupakan pemeliharaan awal adalah sangat krusial, yang menentukan keberhasilan untuk periode

selanjutnya. Penimbangan berat badan perlu dilakukan setiap minggu dan dibandingkan dengan kurva standar berat badan pada minggu yang bersangkutan. Perkembangan dari rangka tubuh dalam periode *starter* ini haruslah optimal. Perlu mendapat perhatian juga adalah perkembangan dari organ pencernaan agar dapat diketahui apakah dapat mencerna dan menyerap pakan dengan baik dan optimal. Proses pencernaan dan penyerapan pakan yang optimal merupakan salah satu penentu produktivitas ayam dalam periode *grower* (penghasil daging).

Beberapa hal yang wajib dipenuhi dalam pemeliharaan ayam broiler adalah terpenuhinya kualitas daging yang baik (*meatness*), tingginya laju pertumbuhan dan bobot badan (*rate of gain*), memiliki 95% daya hidup tinggi dengan tingkat kematian rendah, serta kemampuan dalam membentuk karkas yang tinggi. Kelebihan ayam broiler adalah bersifat tenang dengan bentuk tubuh yang besar, pertumbuhan cepat, bulu rapat dan warna kulit putih. Kelebihan berupa tingkat produktivitas tinggi dan pertumbuhan yang cepat, ayam broiler juga memiliki kelemahan, seperti memerlukan pemeliharaan yang intensif dan cermat, lebih peka terhadap infeksi penyakit, dan sangat peka terhadap terjadinya perubahan suhu lingkungan.

Beberapa penyakit yang menyerang ayam broiler dapat disebabkan oleh *non-living agent* atau agen yang ditimbulkan oleh faktor luar seperti faktor lingkungan, faktor pakan, dan pengaruh obat-obatan. Adapun penyebab karena *living agent* (agen hidup), seperti infeksi bakteri, virus, parasit, jamur, cacing, atau akibat manifestasi serangga. Agen penyakit ini dapat menginfeksi ayam broiler baik melalui kondisi lingkungan yang kurang higienis atau melalui kontaminasi akibat penyimpanan pakan yang kurang diperhatikan.

#### 5.1.4 Pakan Ayam Broiler

Salah satu faktor utama dalam keberhasilan dari produksi ayam broiler adalah pakan. Pakan bagi ayam broiler merupakan unsur penting tidak saja dalam upaya menunjang kesehatan dan pertumbuhan, tetapi juga

suplai energi sehingga proses metabolisme dapat berjalan dengan baik. Saat penyusunan ransum, kelengkapan nutrisi pakan merupakan faktor penting yang harus diperhatikan. Pakan broiler yang beredar dipasaran biasanya mengandung berbagai nutrisi sesuai dengan kebutuhan peternak. Pakan anak ayam ras pedaging fase *starter* menurut persyaratan SNI tahun 2015 adalah kadar air (maksimum) 14,0%, protein kasar minimal 20,0%, lemak kasar (maksimal) 5%, serat kasar (maksimum) 5,0%, abu maksimal 8,0%, Calcium (Ca) 0,8–1,10%, fosfor (minimal) 0,5%, dan kadar aflatoxin maksimum 50 µg/Kg. Pakan ayam fase *finisher* menurut persyaratan SNI tahun 2015 adalah kadar air maksimum 14,0%, protein kasar minimum 19,0%, lemak kasar maksimum 5,0% serat kasar maksimum 6,0%, abu maksimum 8,0%, calcium (Ca) 0,80–1,10%, fosfor total (minimal) 0,45%, dan total aflatoksin maksimum 50,00 µg/Kg.

## 5.2 TEKNOLOGI INSEMINASI BUATAN

Tujuan utama suatu peternakan adalah upaya peningkatan populasi dan produksi ternak menuju tercapainya swasembada protein hewani dalam pemenuhan permintaan konsumen di dalam negeri. Proses produksi adalah salah satu faktor yang perlu diperhatikan untuk peningkatan produksi ternak. Berbagai cara dilakukan dalam upaya peningkatan reproduksi ternak salah satunya adalah melalui pemanfaatan teknik reproduksi, seperti teknik inseminasi buatan. 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 (Li *et al.*, 2018). Teknologi ini dilakukan dalam rangka untuk mengurangi biaya produksi secara langsung yaitu dengan mengurangi jumlah unggas pejantan yang harus disediakan sebagai sumber gamet pejantan atau spermatozoa (Mohan *et al.*, 2018).

Inseminasi Buatan (IB) pada ayam merupakan praktik yang sangat umum pada dunia peternakan. Ternak ruminansia maupun ayam melakukan program pemuliaan ini agar 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).

### 5.2.1 Inseminasi Buatan pada Ayam

Inseminasi Buatan (IB) adalah transfer semen secara manual ke dalam vagina betina. Teknik ini adalah metode pilihan untuk perbaikan genetika agar tidak terjadi *inbreeding*, dapat dipertahankan silsilah perkawinan (Kharayat *et al.*, 2016). Inseminasi Buatan (IB) pada unggas seperti ayam, merupakan salah satu teknik rekayasa genetik melalui metode kawin suntik secara buatan dari semen ayam pejantan unggul pada ternak ayam betina. Teknik IB pada ayam dilakukan dengan cara menyuntikkan semen yang didapat dari pejantan unggul ke dalam saluran reproduksi betina ayam.

Waktu pelaksanaan inseminasi pada ayam 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 ayam yang tidak mempunyai siklus birahi, adanya adalah irama bertelur, yaitu hanya ada fase folikuler, yang artinya tidak ada fase luteal, dimana 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 IB 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 seperti ayam 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 memungkinkan dilakukannya pengaturan manajemen yang terarah dalam produksi telur konsumsi maupun telur bibit unggas dalam waktu tertentu.

Kendala yang ditemui *breeder* ayam broiler *parent stock* (PS) dalam upaya menyukseskan peningkatan *breeding farm* mereka adalah kesulitan dalam mendapatkan bibit ayam dengan kemampuan produktivitas dan kualitas daging yang tinggi. Upaya untuk mengatasi beberapa kendala yang dihadapi *breeder* itulah, perlu dilakukan teknik IB, baik pada ayam

yang dipelihara dalam kandang litter ataupun pada kandang baterai atau individual. Adapun tujuan IB pada ayam broiler PS antara lain adalah: 1. meningkatkan kemampuan ayam betina untuk menghasilkan produksi telur fertil, 2. meningkatkan jumlah produksi telur broiler hasil IB melalui seleksi induk dan pejantan yang unggul dalam produksi dagingnya sesuai dengan harapan peternak, 3. mengupayakan pengadaan *day old chick* (DOC) 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 beberapa hal yang perlu diperhatikan sebelum pelaksanaan IB pada induk ayam, antara lain: persyaratan calon induk, pola pemeliharaan, pemberian pakan dan monitoring produksi, seperti akan diuraikan berikut ini.

## **5.2.2 Persyaratan Calon Induk**

Beberapa hal perlu diperhatikan sebelum pelaksanaan IB pada induk ayam, salah satunya antara lain persyaratan dari calon induk jantan sebagai pendonor semen.

### **5.2.2.1 Induk jantan pendonor semen**

Syarat sebagai pejantan yang dipilih dan digunakan sebagai donor atau penghasil semen adalah sebagai berikut: 1. Penampilan performa bentuk tubuh ideal, beberapa alternatif dapat dijadikan bahan pertimbangan dalam pemilihan, yaitu ukuran tubuh besar, warna bulu, dan tidak cacat genetik. Penentuan pejantan juga didasarkan keperluan produksi, sehingga pemilihan pejantan dipertimbangkan berdasarkan karakteristiknya, yaitu apakah sebagai petelur, pedaging, dwiguna, aduan, suara, atau sebagai ayam hias; 2. Umur pejantan sebaiknya antara 10-20 bulan yang digunakan untuk program IB, 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.

#### 5.2.2.2 Induk betina akseptor

Ayam betina akseptor atau sebagai akseptor IB harus memenuhi syarat, yaitu berupa: 1. Ayam betina tersebut sudah dipastikan pernah bertelur dan sedang dalam masa memproduksi telur; 2. Ayam betina dalam masa memproduksi telur ditandai oleh terjadinya estrus yaitu dengan menampakkan gejala birahi.

#### 5.2.3 Pola Pemeliharaan

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

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

#### 5.2.4 Pemberian Pakan

Keberhasilan program IB juga berkaitan dengan pakan yang diberikan agar anak yang dihasilkan ayam, yaitu *Day Old Chick* (DOC) dalam kondisi

yang sehat dan prima. Pakan induk dari ayam diberikan dengan kadar protein sebesar antara 14-15% dan energi metabolis (ME) sebesar 2.800-2.900 kkal/kg pakan. Tercapainya kisaran kadar protein 14-15% tersebut, maka pakan disusun atas campuran pakan 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%.

Pakan pada pejantan diberikan dengan gizi protein kasar sebesar antara 16-18% dan energi metabolis (ME) sebesar 2.800–2.900 kka/kg pakanl. Contoh susunan campuran pakan tersebut berasal 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 dapat diberikan yang berasal dari sayur hijauan berupa kangkung, sawi, tauge, daun talas, daun pepaya ataupun hijauan yang lainnya.

### 5.2.5 Monitoring dan Evaluasi

Koleksi semen pada ayam 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.

Induk ayam betina sebagai resipien atau penerima IB dilakukan monitoring dan evaluasi secara individual. Hasil evaluasi tersebut akan dapat ditentukan induk ayam 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 ayam untuk program IB digunakan kandang sistem baterai. Sistem kandang baterai ini akan mempermudah

proses seleksi baik terhadap pejantan maupun induk betina yang akan digunakan dalam program IB, dalam upaya peningkatan produksi pada generasi selanjutnya.

### 5.2.6 Koleksi Semen

Beberapa faktor seperti umur, musim, jadwal pencahayaan, berat badan, nutrisi, manajemen kandang, dan spermatogenesis memengaruhi pengumpulan semen, kualitas, dan kesuburan ayam pejantan (Mohan *et al.*, 2018). Keberhasilan IB, diawali dari sampel semen harus bersih dan dengan volume yang cukup.

Metode kuno, pengumpulan semen dengan cara ayam pejantan dibunuh dan semen diambil melalui pembedahan. Metode saat ini yang digunakan dengan metode *massage* yaitu menggunakan teknik yang dikenal dengan metode pijat. Metode ini melibatkan dua orang untuk *menghandle* dan memegang, atau ayam dijepit dengan kedua 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, koleksi semen dengan cepat dilakukan dengan menempatkan tabung penampung 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 ayam yang berumur 26-28 minggu. Volume semen lebih tinggi dapat diperoleh di sore hari, karena waktu ini cocok dengan perilaku kawin alam unggas (Mohan *et al.*, 2018). Pejantan ayam perlu secara rutin dilatih untuk pengumpulan semen selama beberapa hari sebelum dilakukan aplikasi koleksi semen yang sebenarnya, hal ini untuk menjamin kualitas semen yang baik. Oleh karena lingga (*phallus*) ayam 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.

#### 5.2.6.1 Sperma dan metode koleksi semen

Kkuantitas dan kualitas dari sperma ayam pejantan yang diproduksi dapat dikatakan baik tergantung beberapa faktor, seperti: 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: jenis ayam pejantan, umur ayam pejantan, nutrisi pakan yang dikonsumsi, frekuensi penampungan atau tingkat ejakulasi, dan 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 ayam betina resipien yang bisa ikut dalam program IB.

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

#### 5.2.6.2 Pengolahan semen

Semen dari masing-masing pejantan yang dikoleksi dan 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: Praktis dan memudahkan pelayanan IB kepada banyak induk yang sedang dalam masa produksi; Bervariasi, seekor induk resipien berpeluang menghasilkan banyak DOC atau DOD hasil fertilisasi sperma dari banyak pejantan yang digunakan; 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.

### 5.2.6.3 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 disarankan 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: Tidak beracun bagi viabilitas sperma, menyediakan zat-zat makanan yang dibutuhkan oleh sperma, memiliki elektrolit yang seimbang, Mempunyai kondisi pH antara 7-7,9; Harus mampu untuk keperluan penyimpanan baik secara *aerob* maupun *anerob*; Harus bersifat *isotonic* antara plasmogen sperma dengan larutan

semen encer agar dapat memperpanjang daya tahan hidup sperma motil progresif.

#### 5.2.6.4 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: pada suhu 25-27<sup>o</sup> C sama dengan suhu air sumur atau air PDAM; pada suhu 5<sup>o</sup> C menggunakan *freezer*; pada suhu 5-10<sup>o</sup>C sama dengan air + es batu.

#### 5.2.6.5 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: jenis pengencer yang digunakan dan tingkat dosis IB yang diberikan,; keterampilan dari inseminator IB, frekuensi IB, penanganan spermatozoa sejak diejakulasikan, pengenceran, penyimpanan, sampai IB dilakukan; daya fertil spermatozoa dengan berbagai hambatan selama dalam saluran reproduksi betina.

## 5.2.7 Peralatan dan Pelaksanaan IB

Program pelaksanaan IB juga dapat berhasil dengan optimal jika didukung dengan peralatan IB yang sesuai dan bagaimana pelaksanaan IB yang tepat. Beberapa peralatan IB dan bagaimana pelaksanaannya yang harus dipersiapkan, dapat dijelaskan sebagai berikut:

### 5.2.7.1 Peralatan IB

Peralatan yang digunakan untuk pelaksanaan IB harus sudah disiapkan dan dalam kondisi steril. Peralatan IB yang harus disiapkan antara lain: *gun* IB, yaitu berupa syringe spuit 1 cc atau spuit tuberculin (untuk memasukkan semen pada organ reproduksi ayam betina), *syringe* spuit 2-3 ml (untuk mengencerkan semen), *tube* (tabung) plasma 2 ml (untuk menampung semen), termos dingin dengan kapasitas 1-2 L, pipet, pengencer semen (NaCl 5% atau kuning telur), *tissue* gulung, *object glass* berlengkung tengah, *haemocytometer* atau *spectrophotometer* (untuk pemeriksaan mikroskopis konsentrasi spermatozoa) normal hidup maupun spermatozoa motil progresif, pewarna eosin.

### 5.2.7.2 Pelaksanaan inseminasi buatan

Pada proses kawin alam di dunia perunggasan, semen biasanya disimpan dalam posisi mulut vagina ayam. Pada program IB perlu dilakukan lebih jauh ke bagian distal vagina yaitu pada kedalaman 2-4 cm atau sedekat mungkin dengan *sperm nest* (sarang sperma) (Mohd *et al.*, 2017). Desposisi semen juga bisa dilakukan pada kedalaman 5-6 cm sampai pada bagian uterus dengan spuit tuberculin yang dihubungkan dengan kateter.

Inseminasi pada ayam betina pada umumnya dilakukan oleh dua orang. Satu orang menerapkan tekanan di sisi kiri perut ayam betina sehingga lubang vagina tersembul keluar dari kloaka. Prosedur ini disebut '*cracking*', '*venting*', atau '*everting*' dari sang induk ayam. Pada saat itu, semen didesposisikan oleh orang kedua pada kedalaman 2-4 cm ke dalam lubang vagina bersamaan dengan penarikan tekanan perut ayam

betina. Inseminasi dapat dilakukan dengan sedotan steril, spuit, atau plastik tabung. Jika ayam yang sudah lancar memproduksi telur, maka relatif mudah untuk mengeluarkan lubang vagina tersebut. Kedalaman memasukkan gun IB 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.

### 5.2.7.3 Deposisi semen intravagina

Semen dideposisikan pada bagian 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  $\pm 3$  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.

Langkah-langkah agar bagian dorsal atau pangkal daerah vagina dapat dimunculkan secara sempurna, maka dapat dilakukan tindakan sebagai berikut: jari telunjuk tangan menempel pada bibir vagina atau kloaka, tiga jari tangan yang lain yaitu jari tengah, jari manis dan jari kelingking diletakkan pada posisi antara kloaka dan tulang dada bagian ventral; 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. Lubang saluran reproduksi dan lubang saluran pencernaan bersama-sama akan muncul keluar; semen yang sudah ada dalam gun

(*syringe spuit*) dideposisikan pada daerah vagina betina ayam sedalam  $\pm 3$  cm.

Insemintor harus terampil, pada metode intravagina ini, sebab jika kurang terampil 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 jalan. 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.

#### 5.2.7.4 Deposisi semen intra-uterine

Pada metode ini, semen dideposisikan pada bagian daerah *uterine* yaitu dengan cara: digunakan kateter dengan panjang 7-8 cm yang dirangkai pada ujung gun berupa *syringe (spuit)* 1 ml. Selanjutnya, kateter yang terbuat dari selang infus manusia, berbahan karet yang lemas dan tidak kaku dimasukkan ke dalam bagian uterus ayam betina. Selanjutnya setelah permukaan vagina dimunculkan, gun yang berisi semen dimasukkan sepanjang kateter atau selang karet sedalam 7-8 cm ke dalam *uterine* kemudian semen disemprotkan.

Cara lain yaitu dengan memasukkan jari kelingking ke dalam bagian *uterine* sebagai penuntun arah untuk gun yang telah terisi semen. Jari kelingking tersebut kemudian ditarik dan selanjutnya semen dideposisikan di daerah *uterine*. Kelebihan metode deposisi semen *intra-uterine* jika dibandingkan dengan metode *intravagina*, yaitu antara lain sebagai berikut: Dosis IB dapat diberikan secara optimal kepada ayam akseptor sebagai resipien IB; Metode ini lebih nyaman sehingga ayam betina tidak terlalu stres; Pada metode ini, apabila ada telur di dalam

*uterine* dapat diketahui secara dini sehingga IB dapat ditunda sampai telur dikeluarkan atau oviposisi.

Perlu dicermati, bahwa selalu terjadi kontraksi balik keluar dari muskulus saluran reproduksi apabila ada benda asing, seperti telur, gun IB, atau cairan semen. Apabila semen telah terdesposisi di dalam *uterine*, maka peluang dikeluarkan kembali akibat kontraksi balik dari muskulus saluran reproduksi relatif tidak terjadi. Jika deposisi semen ditempatkan pada vagina maka semen akan berpeluang dikeluarkan kembali lebih banyak.

### 5.2.8 Keberhasilan Inseminasi Buatan

Beberapa faktor yang sangat memengaruhi keberhasilan program IB pada ayam, yaitu: daya tahan hidup spermatozoa motil progresif dalam penyimpanan *in vitro* dan *in vivo*; metode IB dengan deposisi semen intravagina atau *intra-uterine*, waktu IB sebelum atau sesudah oviposisi; interval IB dan frekuensi IB selama masa produksi; dosis IB dan jenis pengencer semen, dan lama penyimpanan semen *in vitro* dan umur sperma dalam oviduk.

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.

#### 5.2.8.1 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.

#### 5.2.8.2 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 *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.

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 kapasitas 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 4-32 hari (Blakely and Blade, 1994), 3-4 minggu (Brillard, 1993). 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).

#### 5.2.8.3 Interval, frekuensi, dosis IB, lama penyimpanan *in vitro* dan umur sperma di dalam oviduk

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 ayam betina dalam masa produksi, diharapkan dapat meningkatkan daya fertilitas dari sperma.

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

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 pada hari pertama.

### 5.2.9 Kegagalan Inseminasi Buatan

Program IB yang diterapkan mungkin saja dapat mengalami kegagalan. Kegagalan fertilisasi atau pertunasan telur hasil IB dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain sebagai berikut:

1. Ketepatan pelaksanaan 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.
2. Dosis sperma yang disemprotkan, jika dosis sperma belum memenuhi syarat yang diperlukan sebagai dosis IB dapat menyebabkan rendahnya daya tetas.

3. Pengencer tidak isotonik atau tekanan osmotik plasmogen dari sperma tidak sama dengan osmotik dari cairan pengencer. Kondisi ini sebabkan banyak terjadi kematian pada spermatozoa, bahkan sebelum pelaksanaan IB. Hal ini dikarenakan pengencer semen menjadi beracun terhadap sperma.
4. Koagulasi dari sperma atau menggumpal akibat sperma terkontaminasi cairan bening yang keluar sebelum semen diejakulasikan pada saat penampungan. Hal ini menyebabkan motilitas sperma terganggu. Kondisi ini menurunkan tingkat fertilitas dari sperma sehingga ovum tidak dapat terbuahi.
5. Semen yang dikoleksi dalam kondisi terbebas dari terkontaminasi kuman, seperti coccidiosis, pullorum, atau penyakit pencernaan lainnya.
6. Sperma yang dikoleksi, jangan terlalu lama dalam penyimpanan *in vitro*, karena akan terjadi penurunan viabilitas.
7. Jika terjadi penurunan viabilitas dan motilitas sperma di dalam saluran reproduksi akibat terhambat pada dinding uterus terutama pada bagian kript-kripta vagina, yang bertepatan 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 dalam kripta.
8. Metode deposisi semen secara intravagina pada umumnya sebagian besar semen dikeluarkan kembali sebagai akibat adanya kontraksi antiperistaltik dari muskulus vagina. Kondisi ini sebabkan terjadi kontraksi balik atau ke arah kaudal. Kontraksi anti peristaltik ini dikarenakan semen dianggap benda asing, jadi ada kecenderungan dikeluarkan kembali oleh tubuh.

Untuk mengatasi faktor kegagalan IB pada ayam, maka biasanya pada breeding ayam dilakukan teknologi kawin semi alami.

### 5.3 KAWIN DODOK

Kawin dodok adalah kawin semi alami, yang secara umum dilakukan untuk mengatasi faktor kegagalan IB dan juga dilakukan pada induk ayam betina yang tidak bersedia dikawini oleh ayam pejantan. Pada kondisi ini biasanya indukan ayam betina akan berlari karena ketakutan, dimana ayam pejantan yang telah siap kawin akan terus berusaha mengejar. Kalaupun ayam pejantan dapat mengejar dan mengawini indukan ayam betina, maka sperma ayam jantan tidak akan dapat masuk secara sempurna karena indukan ayam betina akan terus meronta dan ayam jantan akan terburu-buru mengeluarkan spermanya walaupun posisinya belum tepat benar.

Bagaimana cara yang bisa dilakukan agar perkawinan tersebut tetap berlangsung dengan sukses adalah dengan cara kawin dodok (istilah duduk), yaitu perkawinan pada ayam yang dilakukan sama seperti cara konvensional, hanya saja dibantu tangan manusia. Caranya yaitu dengan memegang induk ayam betina yang siap kawin dengan posisi didudukkan ke lantai agar tidak meronta, dengan demikian ayam pejantan dapat mengawininya secara alami. Cara perkawinan ini hanya dapat dilakukan pada unggas yang sudah jinak dan terbiasa (Kharayat *et al.*, 2016).



# Aspek Patologi Ayam Broiler

**A**yam broiler, seperti bangsa unggas dan hewan yang lain, memiliki kemampuan untuk mempertahankan keseimbangan semua sistem di dalam tubuh untuk kelangsungan hidupnya. Ketika keseimbangan tersebut terganggu dan melampaui kemampuan adaptasinya, hewan akan mengalami kondisi yang disebut dengan sakit. Semua hal yang berhubungan dengan sakit ini, yaitu mulai dari penyebab, gejala, proses atau mekanisme, akibat, bentuk atau ciri khas, penentuan kondisi kesehatan sampai dengan perkiraan kesembuhannya, merupakan cakupan pembahasan patologi.

Beberapa istilah atau terminologi yang berasal dari bahasa latin yang telah mengalami adaptasi ke dalam bahasa Indonesia, digunakan dalam pembahasan Patologi. Penyebab penyakit lazim disebut dengan kausa atau etiologi. Gejala, disebutkan sebagai gejala klinik, yaitu merupakan tanda-tanda sakit yang tampak ataupun dikeluhkan ketika individu

masih hidup. Adapun untuk menyebutkan proses penyakit digunakan istilah patogenesis yang menjabarkan mekanisme mulai pemicu penyakit mengenai tubuh, kemudian bagaimana tubuh merespons sampai dengan terjadi sakit. Akibat sakit ini bisa menimbulkan perubahan pada organ atau jaringan yang disebut perubahan patologik dengan gambaran yang sangat bervariasi tergantung kausanya sehingga dapat digunakan sebagai salah satu dasar penentuan suatu penyakit yang disebut diagnosis. Perubahan patologik bisa berupa salah letak organ, pembesaran, pengecilan, permukaan kasar, pengerasan, pelunakan, kebengkakan karena ada penimbunan cairan, pembendungan darah yang ditandai dengan warna kemerahan, perdarahan yang ditandai dengan pengeluaran darah sehingga jaringan tampak berwarna merah terang, bentukan bungkul-bungkul yang disebut nodul, dan lain-lain. Perubahan yang timbul karena keabnormalan yang muncul pada jaringan ini disebut lesi. Setelah ditegakkan diagnosis, bisa ditentukan prognosinya, yaitu prakiraan kesembuhan dengan tiga katagori yaitu fausta yang artinya bisa sembuh, yang kedua adalah dubius, yang artinya bisa sembuh atau mati, dan yang ketiga infausta yang berarti tidak bisa disembuhkan.

Patologi unggas memiliki beberapa perbedaan dengan patologi pada mamalia sehubungan dengan perbedaan sistem yang dimiliki, sebagai contoh sistem reproduksi seperti telah dipaparkan pada bab 2. Perbedaan struktur dan fungsi organ maupun jaringan dimana sifat fisiologiknya berbeda, akan memberikan respons yang berbeda pula terhadap gangguan sehingga timbul berbagai macam bentuk penyakit. Adapun untuk memudahkan dalam mempelajari berbagai bentuk penyakit, dilakukan klasifikasikan berdasarkan penyebab penyakitnya, antara lain penyakit infeksius dan non infeksius. Penyakit infeksius meliputi penyakit yang disebabkan karena virus, bakteri, jamur, dan parasit. Sedangkan penyakit non infeksius meliputi penyakit dengan kausa terkait nutrisi, mikotoksin, keracunan, penyimpangan perkembangan, gangguan metabolisme, dan penyakit dengan etiologi kompleks.

## 6.1 PENYAKIT VIRAL

Penyakit Viral merupakan salah satu golongan penyakit yang sering menginfeksi ayam yang disebabkan oleh virus diawali dengan proses masuk virus tersebut ke dalam tubuh ayam, yaitu bisa melalui kulit, saluran pernapasan, saluran pencernaan, kongenital, dan cara lain. Secara umum di dalam tubuh, virus akan mengalami penyebaran yaitu bisa penyebaran lokal pada epitel, penyebaran melalui limfe, penyebaran melalui darah, atau melalui syaraf. Setelah itu virus akan mengalami pengeluaran yaitu bisa melalui kulit, saluran pernapasan, saluran pencernaan, traktus genitalis, traktus urinaria.

Contoh penyakit viral pada ayam broiler adalah *Swollen Head Syndrome* dan *Avian Influenza*. Kedua penyakit ini sering dijumpai di peternakan, baik peternakan konvensional maupun peternakan modern, yang memiliki dampak kerugian ekonomis. *Swollen Head Syndrome* (SHS) biasanya diikuti dengan penurunan produksi telur, sedangkan penyakit *Avian Influenza* (AI), selain merugikan secara ekonomis karena tingkat penularan dan kematian yang tinggi, juga tergolong penyakit zoonosis, yaitu penyakit yang bisa menular dari hewan kepada manusia.

### 6.1.1 *Swollen Head Syndrome*

*Swollen Head Syndrome* (SHS) merupakan penyakit pada ayam yang disebabkan oleh virus, dengan ciri khas terdapat kebengkakan pada daerah kepala dan gangguan pernapasan. Kebengkakan pada wajah ini menyebabkan kelopak mata menebal akibatnya mata sulit membuka sehingga disebut sebagai *almond shape eyes*. Kebengkakan yang cukup berat menyebabkan ayam apatis dan cenderung menunduk atau malah menengadahkan kepalanya pada punggung, yang dikenal dengan posisi *star gazing*. Apabila penyakit ini menyerang ayam petelur, maka selain dua gejala di atas, akan terjadi penurunan produksi telur.

Kausa penyakit SHS adalah *Avian pneumovirus*. Cara penularan melalui kontak langsung antar ayam dalam satu *flock* ataupun tidak langsung

melalui peralatan kandang yang tercemar virus tersebut. Dapat juga terjadi penularan melalui udara, dari satu kandang ke kandang yang lain.

Perubahan patologik yang dijumpai adalah kebengkakan pada kepala dimulai dari muka kepala bagian atas sampai dengan inter mandibular (pertengahan rahang bawah) dan pial. Bidang sayatan kulit yang membengkak terdiri dari cairan kental (mucus), cairan ini seringkali memadat seperti keju dan tebalnya bisa mencapai beberapa sentimeter. Rongga hidung tampak kemerahan, apabila terdapat infeksi sekunder bisa muncul nanah (eksudat mukopurulen). Penyebaran perubahan ini bisa pada saluran pernapasan atas berupa lesi pembendungan, perdarahan, maupun kematian sel jaringan yang disebut nekrosis. Lesi bisa juga terjadi pada konjungtiva mata sehingga membengkak. Apabila disertai infeksi sekunder, yaitu biasanya oleh bakteri *Escherichia coli* penyakit menjadi meluas pada radang pembungkus organ yang disebut poliserositis yang ditandai dengan perikarditis, perihepatitis, dan peritonitis.

### 6.1.2 Avian Influenza

*Avian Influenza* (AI) atau Flu Burung merupakan penyakit viral pada unggas dengan gejala sangat bervariasi tergantung galur virus penyebabnya dan faktor lingkungan. Secara umum gejala yang tampak adalah berupa gangguan saluran pernapasan, pencernaan, reproduksi dan system syaraf. Berdasarkan bentuk penyakitnya dibedakan menjadi bentuk akut dengan gejala berat yang disebut *High Pathogenic Avian Influenza* (HPAI) dan bentuk ringan yang disebut *Low Pathogenic Avian Influenza* (LPAI). HPAI ditandai dengan tingkat kematian yang tinggi dan gejala gangguan system yang berat, seperti batuk, bersin, ngorok, lakrimasi, sinusitis, kebengkakan kepala dan wajah, warna merah kebiruan (sianosis) pada kulit terutama pial, dada, kaki. Pada bentuk LPAI terdapat sinusitis, tampak depresi, tidak ada nafsu makan, dan tingkat kematian yang rendah. Apabila diikuti infeksi sekunder dan kondisi lingkungan yang buruk, maka gejala akan menjadi parah.

Kausa penyakit *Avian Influenza* adalah virus Influenza yang merupakan virus RNA dengan famili *Orthomyxoviridae*. Virus ini memiliki protein permukaan, haemaglutinin dan neuraminidase yang berperan pada proses infeksi.

Cara penularan *Avian Influenza* melalui kontak langsung dari ayam yang sakit dengan ayam yang peka atau secara tidak langsung melalui peralatan kandang yang tercemar leleran atau feses yang mengandung virus AI, karena secara berkala virus dikeluarkan dari ayam terinfeksi melalui feses dan leleran hidung.

Perubahan patologik bervariasi tergantung keganasan virus yang menginfeksi. Pada bentuk ringan atau LPAI, terjadi beberapa perubahan berupa, peradangan sinus dengan eksudat yang bertingkat dari ringan ke berat atau merupakan campuran, yaitu eksudat kataralis, fibrinus, serofibrinus, mukopurulen, atau kaseus. Selain sinus juga bisa terjadi pada trachea, kantung udara, peritoneum, dan usus. Pada bentuk HPAI

## **6.2 PENYAKIT BAKTERIAL**

Penyakit bacterial adalah penyakit yang disebabkan karena infeksi dari agen infeksi yang tergolong bakteri atau kuman. Salah satu contoh penyakit bacterial pada ayam yang cukup kompleks adalah Salmonellosis.

### **6.2.1 Salmonellosis**

Salmonellosis adalah penyakit yang disebabkan karena infeksi bakteri *Salmonella*. Salmonellosis pada unggas merupakan kelompok penyakit yang disebabkan oleh satu atau lebih bakteri yang tergolong dalam genus *Salmonella*. Penyakit ini bisa berjalan akut maupun kronik yang berdasarkan penyebabnya dibedakan menjadi penyakit Pullorum, Fowl typhoid, infeksi paratifoid, dan infeksi Arizona.

### 6.2.1.1 Penyakit pullorum

Penyakit Pullorum dikenal dengan nama Bacillary White Diarrhea, White Diarrhea, atau Berak kapur, lebih sering pada anak ayam. Sedangkan ayam dewasa biasanya subklinis dan bersifat karier. Gejala pada anak ayam tidak menentu, beberapa kasus infeksi dari telur induknya biasanya *Day Old Chick* mati saat menetas atau masih bertahan dalam kondisi lemah, tampak mengantuk, tidak ada nafsu makan, dan kemudian mati. Beberapa kasus muncul gejala klinis di minggu ke-2 setelah menetas. Anak ayam cenderung berkumpul di lampu pemanas, sayap menggantung, kadang-kadang bernapas melalui mulut menandakan ada gangguan pada system pernapasannya, tampak kesakitan ketika defekasi (buang kotoran), feses berwarna putih seperti kapur atau pasta. Sering kali feses tadi tersembul di sekitar kloaka bercampur leleran berwarna coklat kehijauan. Gejala klinis pada ayam dewasa tidak begitu jelas, biasanya jengger pucat, kelabu, mengecil dan keriput, tampak sekelompok ayam tidak nafsu makan, diare, kepala dan lehernya kaku.

Cara penularan melalui telur dari induk atau dari anak ayam terinfeksi ke anak ayam lain saat penetasan, bisa juga penularan terjadi saat di kandang biasanya karena terjadi kanibalisme dari ayam terinfeksi kepada ayam lain, atau terkena material tercemar *Salmonella* melalui luka tertentu.

Etiologi penyakit Pullorum adalah disebabkan oleh bakteri *Salmonella pullorum* yang tergolong dalam famili *Enterobacteriaceae*, yang memiliki sifat tahan hidup di luar tubuh inang beberapa bulan dengan lingkungan yang sesuai, antara lain tidak terpapar sinar mata hari, temperature di bawah 60° C.

Perubahan patologik pada anak ayam yang mati setelah menetas berupa pembengkakan hati, kongestif (bendung), dan terdapat bagian hemoragik. Terdapat bentuk sistemik dengan perubahan berupa lesi hiperemik di berbagai organ, ditemukan yolk sac yang belum terserap berupa krim atau mengeju, terdapat foci nekrotik atau noduli di berbagai organ antara lain otot jantung, hati, paru-paru, usus besar, sekum, dan otot

ventrikulus. Perubahan pada ayam dewasa yang karier bisa ditemukan pada ovarium berupa keputihan, bentuk tidak normal, terbentuk kista. Kadang-kadang bisa terjadi perubahan pada jantung berupa perikarditis.

### 6.2.1.2 Fowl typhoid

Fowl Typhoid merupakan penyakit bakterial yang bisa menyerang anak ayam dan ayam dewasa secara akut maupun kronik dan bisa bersifat septisemik. Gejala klinik mirip Pullorum, ditemukan feses keputihan menggantung pada kloaka pada anak ayam. Pada ayam dewasa fasial pucat, balung mengkerut, sayap menggantung.

Penyebab Fowl Typhoid adalah *Salmonella gallinarum* yang termasuk dalam famili *Enterobacteriaceae*. Bakteri ini tahan hidup di luar tubuh inang dengan lingkungan yang sesuai selama berbulan-bulan sama dengan *Salmonella pullorum*.

Cara penularan adalah melalui telur atau kontak langsung dari ayam karier atau terinfeksi ataupun secara tidak langsung melalui material tercemar bakteri.

Perubahan patologik yang nyata pada kasus kronik berupa pericarditis, peritonitis, ditemukan foki putih dan kelabu pada hati. Penyakit ini bisa dalam bentuk perakut, akut ditandai kemerahan dan pembengkakan pada hati, limpa dan ginjal, subakut atau kronik yang ditandai dengan pembengkakan hati berwarna coklat kehijauan. Pada ayam muda ditemukan lesi mirip pada Pullorum pada paru, jantung, dan ventrikulus.

### 6.2.1.3 Infeksi paratyphoid

Infeksi *Paratyphoid* merupakan penyakit septisemik akut pada ayam muda dan pada ayam dewasa merupakan infeksi saluran pencernaan yang berjalan kronik. Penyakit ini dikenali dengan gangguan berupa diare dan perubahan pada berbagai organ berupa nekrosis fokal.

Penyebab penyakit *Paratyphoid* adalah infeksi bakteri *Salmonella* tetapi bukan termasuk *Salmonella pullorum* dan *Salmonella gallinarum*. Adapun spesies *Salmonella* yang bisa diisolasi dari ayam meliputi *Salmonella typhimurium*, *Salmonella anatum*, *Salmonella California*, *Salmonella thompson*, *Salmonella bareilly*, *Salmonella newington*, *Salmonella montevidio*, dan *Salmonella london*. Sedangkan spesies yang pernah dilaporkan menimbulkan wabah adalah *Salmonella typhimurium*, *Salmonella heidelberg*, *Salmonella infantis*, *Salmonella thompson*, *Salmonella enteritidis*, *Salmonella senftenberg*, *Salmonella montevidio*, *Salmonella agona*, dan *Salmonella bredeney*. Penamaan *Salmonellosis* digunakan untuk menyebutkan penyakit infeksi *Paratyphoid* dengan kausa berbagai spesies *Salmonella* ini.

Cara penularan paling utama adalah melalui telur yang dibedakan antara melalui infeksi ovarium atau infeksi melalui kerabang telur. Infeksi melalui telur bisa terjadi saat proses bertelur dimana feses inang yang mengandung bakteri mencemari kerabang, atau terjadi pencemaran tempat telur, incubator dan lain-lain oleh material infeksius. Bakteri bisa melakukan penetrasi pada kerabang telur kemudian menginfeksi embrio. Penularan melalui ovarium bisa terjadi yaitu mengakibatkan pencemaran pada yolk dan albumin sebelum terbentuk kerabang.

Perubahan Patologi bisa tampak pada anak ayam dan ayam dewasa. Bentuk lesi yang timbul mirip dengan lesi pada *Pullorum* tetapi dengan intensitas yang lebih ringan. Perubahan tersebut meliputi perihepatitis, pericarditis, peritonitis dan enteritis pada anak ayam yang mengalami septisemia, dan kongesti dan hemoragi pada beberapa organ yang terjadi pada ayam dewasa.

#### 6.2.1.4 Arizonosis

Arizonosis merupakan penyakit bakterial akut dan bisa kronik yang disebabkan karena bakteri *Salmonella arizonae*. Penyakit ini bisa menyerang anak ayam, tetapi lebih banyak menyerang kalkun. Perubahan patologi pada anak ayam tidak spesifik tetapi ada kemiripan dengan perubahan pada penyakit *Paratyphoid*.

### **6.3 PENYAKIT MIKAL**

Penyakit Mikal adalah penyakit yang ditimbulkan karena agen penyakit yang tergolong dari jenis jamur. Penyakit jamur yang sering dijumpai pada ayam adalah *Aspergillosis*, *Candidiasis*, dan *Favus*.

### **6.4 PENYAKIT PARASITIK**

Penyakit Parasitik adalah penyakit dengan penyebab infestasi agen penyakit yang tergolong parasit, bisa berupa ektoparasit yang biasanya menyerang kulit dan endoparasit yang menyerang organ tubuh termasuk cacing.





# 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.
- Afnan, R. 2006. *Aspects of Adaptation of Slow Growing Broilers and Broiler Parents to Heat Stress*. Jerman: Cuvillier.
- Agus. 2019. *Ayam Bekisar*. Diakses dari <https://onkicaubaruu.blogspot.com/2019/07/tips-perawatan-ayam-bekisar-agar.html> pada 28 Mei 2020.
- Akoso, B.T. 1993. *Manual Kesehatan Unggas*. Yogyakarta: Kanisius.
- Alifianita Anake Yansri, A. A., Plumeriastuti, H., Effendi, M. H. 2021. Deteksi Salmonella spp. pada Telur Ayam Konsumsi dari Peternakan Ayam Ras dan Pasar Tradisional di Bali. *Jurnal Veteriner*. Vol. 22 No. 1: 93-100.
- Alin Khaliduzzaman. 2022. *Informatics in Poultry Production: A Technical Guidebook for Egg and Poultry Education, Research and Industry*. Jerman: Springer Nature Singapore.

- 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.
- Anonim. 2018<sup>b</sup>. *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<sup>a</sup>. 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.
- Anonim. 2019<sup>b</sup>. *Jenis Ayam Petelur dengan Produksi Terbanyak*. Diakses dari <https://okdogi.com/jenis-ayam-petelur/> pada 29 Mei 2020.
- Anonimus 2018<sup>a</sup>. 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.
- 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.
- Anonimus. 2013. *Jenis Ayam yang dapat Dibudidayakan di Indonesia*. Diakses dari <https://babehorotan9.wordpress.com/2013/10/01/jenis-ayam-yang-dapat-dibudidayakan-di-indonesia>.
- Anonimus. 2014<sup>a</sup>. *Ayam Kokok Belenggek*. Diakses dari <https://www.google.com/search?q=ayam+kokok+balenggek&sxsrf> pada 28 Mei 2020.
- Anonimus. 2014<sup>b</sup>. *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<sup>a</sup>. *Ayam Cornish*. Diakses dari <https://pixabay.com/id/photos/ayam-cornish-pertanian-hewan-1332295/> pada 28 Mei 2020.

- Anonimus. 2016<sup>b</sup>. 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<sup>a</sup>. *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<sup>b</sup>. *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<sup>c</sup>. *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. 2020. Avilcutura para profesionales. Diakses dari <http://poultry.poultry.com/products/babolna-tetra-kft/harco>. pada 29 Mei 2020.
- 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>.
- Arimbi, Plumeriastuti, H., Widiyatno, T.V., Legowo, D. 2021. Buku Ajar Patologi Umum Veteriner Edisi 3 (FKH Unair). Penerbit Edulitera.
- Arimbi, Plumeriastuti, H., Widiyatno, T.V., Legowo, D., Putra, B.A. 2022. Buku Ajar Patologi Sistemik Veteriner Edisi 1: Sistem Pencernaan dan Sistem Hepatobiliari (FKH Unair). Penerbit CV. Barokah Dua Paragraf.
- Avma, H.A. 2003. *The Animal Welfare and Food Safety Issues Associated with the Forced Molting of Laying Birds*. United Poultry Concerns, Inc.
- Aziz Oscar, T.A., Fletcher, J., Barnes, H.J., with contributions from Shivaprasad, H.L., David, E., Swayne. 2016. Histopathology 4th Edition The American Association of Avian Pathologists, 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
- Bell and Kuney. 2003. Forced Molting of Laying Birds. Poultry Organization. p.8-10.
- 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.
- Bondoc, O.L. 2008. Animal Breeding: Principles and Practice in the Philippine Context. Filipina: University of the Philippines Press.
- 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.
- Cori, C. 2018. Cara Sukses Beternak Ayam Aran. Diakses dari <https://arenahewan.com/cara-sukses-beternak-ayam-arab>.
- Damerow, G. 2017. Storey's Guide to Raising Chickens, 4th Edition: Breed Selection, Facilities, Feeding, Health Care, Managing Layers & Meat Birds. Amerika Serikat: Storey Publishing, LLC.
- Darmana, W. dan Sitanggang, M. 2002. Kiat Mengatasi Permasalahan Praktis. Meningkatkan Produktivitas Ayam Arab Petelur. Cetakan I. Jakarta: Agro Media Pustaka.
- Deng, L., Sharif, S., & Nagy, É. (2013). Oral inoculation of chickens with a candidate fowl adenovirus 9 vector. *Clinical and Vaccine Immunology*, 20(8), 1189-1196.

- Deng, L., Sharif, S., and Nagy, É. 2013. Oral inoculation of chickens with a candidate fowl adenovirus 9 vector. *Clinical and Vaccine Immunology*, 20(8), 1189-1196.
- Drevenstedt and John, H. 1911. Standard Bred Orpington Black, Buff and White. Quincy, Reliable Poultry Journal pub. Co
- Dwiyanto J. 2023. *Rahasia Teknik Meningkatkan Produksi Telur Ayam* Kampung. Uwais Inspirasi Indonesia.
- Ekarius, C. (2016). *Storey's Illustrated Guide to Poultry Breeds: Chickens, Ducks, Geese, Turkeys, Emus, Guinea Fowl, Ostriches, Partridges, Peafowl, Pheasants, Quails, Swans*. Amerika Serikat: Storey Publishing, LLC.
- 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.
- Giersberg, M. F., Renaud, D., & Kemper, N. 2021. Perspectives in Dealing With Surplus Male Farm Animals. *Frontiers in veterinary science*, 8, 797081.
- Hafez, E.S.E. 2010. *Reproduction in Farm Animal*. 7<sup>th</sup> Ed. Philadelphia: Lea & Febiger.
- Helmi, A. M., Mukti, A.T., Soegianto, A., Mahardika, K., Mastuti, I., Effendi, H., Plumeriastuti, H. 2020. A Review of Salmonella sp. in Tilapia fish (*Oreochromis niloticus*): Public Health Importance. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 11(10):819-826.
- Hidanah, S., Sabdoningrum, 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 Sopiya, S. 2010. Potensi Ayam Sentul sebagai Plasma Nutfah Asli Ciamis Jawa Barat. Bogor: Balai Penelitian Ternak.
- Hussein, A.Z. 2018. Ayam Cemani. Diakses dari <https://warstek.com/2018/07/10/cemani/pada> 28 Mei 2020.
- Irene Teh Kai Xin, I.T.K., Plumeriastuti, H., Anwar, C., Rahmawati, K., Utama, S., Legowo, D. 2019. Histopathological Changes of Kidney of Broiler Chicken Exposed to Chronic Heat Stress. *Journal of Basic Medicine Veterinary*. Vol.8 No.2, Hal. 92-98.
- Iskandar, S., Setioko, A.R. Sopiya, 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.
- Iskandar. 2007. Gambar Jenis-Jenis Ayam Sentul. Dalam: Diwyanto, K. (Ed.). *Mengenal Plasma Nutfah Ayam Indonesia dan Pemanfaatannya*. Bogor: Balai Penelitian Ternak. 94–96.
- 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. and Sharma, S.K. 2018. Recent Advance In Poultry Semen Diluent. *Proceedings of 26<sup>th</sup> Annual Conference If Society Animal Physiologists on India*. Bidar. India. pp 103-108.
- 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.
- 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.
- Nelson, M. G. 2011. *The Complete Guide to Poultry Breeds: Everything You Need to Know Explained Simply*. Amerika Serikat: Atlantic Publishing Group, Incorporated.
- Nesheim, M.C., Austic, R.E. dan Card, L.E.. 1979. *Poultry Production*. 12<sup>th</sup> Ed. Philadelphia. Lea and Febiger.
- North, M.O. 1978. *Commercial Chicken Production Manual*. 3<sup>rd</sup> 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.
- Oscar, T.A.A., Flencher, J., Barnes, J., With contributions from David, H. I. S. Swayne, E. 2016. *Histopathology 4th Edition*. Copyright © 2016 by American Association of Avian Pathologists, Inc.
- Pambudhi, W. 2003. *Beternak Ayam Arab Merah si Tukang Bertelur*. Jakarta. PT. Agremedia Pustaka.
- Pluimvee bulletin. (2007). Afrika Selatan: South Africa Poultry Association.
- Plumeriastuti, H., Widjiati, Proboningrat, A., Sajida, M. P. V. 2023. SOD2 and HIF-1 $\alpha$  expression in rat ovaries (*Rattus norvegicus*) administered with forest bee honey (*Apis dorsata*) following physical stress. *Bali Medical Journal*. Vol. 12 . No. 2: 1835-1839.

- Poultry, O. 2003. Forced Molting of Laying. Birds. Poultry Organization. p. 1-7.
- Robbins and Cotran. 2021. Pathologic basis of disease. 7th Edition. International edition. Copyright © 2021 by Elsevier, Inc. All rights reserved Publisher: Jeremy Bowes Content Development Director: Rebecca Gruliow Publishing Services Manager: Catherine Jackson Health Content Management Specialist: Kristine Feeherty. Design Direction: Brian Salisbury.
- Rusfidra. 2005. *Ayam Kokok Balenggek; Potensi Genetik, Strategi Pengembangan dan Konservasi*. Bogor:Cendekia Publishing House.
- Sabdongrum, 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., Srianto P., dan Hernawati T. 2020. Peningkatan Reproduksi Unggas melalui Keilmuan Pembibitan dan Pemuliabiakan. Edisi 1. Airlangga University Press. Surabaya. Indonesia.
- 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. 2010 Antibody Against Prolactin: as a Therapy for Molting Duck. *Media Kedokteran Hewan*, 26(2):118-123.
- 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., 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.

- 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., Srianto, P., and Sardjito, T. 2009. Unnatural Forced Moulting in The Laying Hen as Cause of Zoonosis from *Salmonella enteritidis*. *Proceeding Internasional 10<sup>th</sup> Congress and International Conference of Indonesian Society for Microbiology*. Nov 19<sup>th</sup>-21<sup>th</sup> 2009.
- Sainsbury, D. 1995. *Poultry Health and Management; Chicken, Turkey, Ducks, Geese and Quail*. 3<sup>th</sup> Ed. University of Cambridge. 195.
- 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.
- 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. *Veterinarii Medicinae*, 7: 1-5.
- Tabbu, C.R. 2012. *Penyakit ayam dan penanggulangannya*. Vol. 1 dan 2. Penerbit Kanisius Yogyakarta Indonesia.
- 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.

- Ussery, H. 2022. *The Small-Scale Poultry Flock, Revised Edition: An All-Natural Approach to Raising and Breeding Chickens and Other Fowl for Home and Market Growers*. Amerika Serikat: Chelsea Green Publishing.
- 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*. 5<sup>th</sup> 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.





# Glosarium

## A

**Anatomi Organ Reproduksi** adalah kedudukan organ reproduksi, pada ayam terdapat di dalam tubuh.

**Ayam Broiler** dikenal sebagai ayam potong atau ayam ras pedaging, yaitu ayam yang telah didomes tikasi dan merupakan jenis ayam ras pedaging unggul, merupakan hasil persilangan yang ketat dari berbagai bangsa ayam dengan kriteria memiliki kualifikasi produktifitas karkas atau daging yang tinggi.

**Aspek Fisiologi Reproduksi** Aspek yang membahas terkait fisiologi reproduksi yang normal dari ayam, pada fase *parent stock* (PS) sehingga dapat dihasilkannya DOC. Proses reproduksi tersebut merupakan serangkaian proses yang mempunyai tujuan utama mempertahankan produktivitas berupa jumlah populasi makhluk hidup. Secara fisiologis, saluran reproduksi ayam, tidak berfungsi sebagai tempat pembentukan embrio, demikian juga pada ovarium ayam tidak ada bentukan korpus luteum. Hal ini dikarenakan telur masih berada pada tahap blastoderm pada saat telur dioviposisikan

atau keluar dari tubuh ayam. Oleh karena itulah tidak ditemukan adanya fetus di dalam organ atau saluran reproduksi ayam.

**Aspek Patologi** Aspek yang membahas sudut pandang ilmu penyakit (kondisi abnormal atau patologis).

**Ayam Akseptor** atau ayam resipien adalah ayam betina yang mengikuti program IB, yang dikawin suntik menggunakan semen dari pejantan unggul.

## B

**Breeding Farm** adalah *farm* untuk mengembangbiakan ayam atau farm pembibitan ayam.

**Brooding** adalah kandang indukan yang diperuntukkan bagi DOC yang baru datang.

## C

**Chick** Anak ayam

## D

**Day Open Chick (DOC)** adalah anak ayam umur sehari.

**Duktus Deferen** saluran lanjutan epididimis berjumlah sepasang, terlihat lurus pada ayam jantan muda, sedangkan pada ayam jantan tua tampak berkelok-kelok. Letak duktus deferens berada pada arah kauda, menyilang dari ureter, dan bermuara pada kloaka disebelah lateral saluran urodeum. Duktus deferens, pada ayam terpisah atau tidak ada hubungannya dengan ureter ketika memasuki kloaka.

## E

**Epididimis** saluran lanjutan dari vas eferen, berjumlah sepasang, berukuran kecil, dan terletak pada bagian sebelah dorsal dari testis. Epididimis adalah berupa saluran yang berfungsi sebagai jalannya cairan sperma ke arah kauda menuju duktus deferens sebelum dikeluarkan melalui papila dari ayam jantan.

## F

**Fertilisasi** Proses penggabungan atau penyatuan dua sel gamet yang berbeda (jantan dan betina) yang akan membentuk satu sel yang disebut zigot. Secara genetik merupakan insersi faktor hereditas pejantan ke dalam ovum dan secara embriologik fertilisasi adalah pengaktifan sel ovum oleh spermatozoa.

**Fleshing**, yaitu ukuran atau bentuk dada dan deposit lemak pada daerah pelvis yang optimal.

**Funnel atau Infundibullum**, Bagian paling atas dari oviduk dengan ukuran panjang sekitar 9 cm, berbentuk seperti corong dengan fimbria berjumbai, berfungsi menerima *yolk* yang telah diovulasikan, juga sebagai tempat fertilisasi jika ada spermatozoa, dan tempat terbentuknya *calazae*. Pada leher infundibulum terdapat lipatan-lipatan yang menjadi tempat penyimpanan sel spermatozoa (*sperma nest*), yang disebut *chalaziferous region* (CR).

**Folikulogenesis** adalah proses pembentukan folikel, pada ayam dibagi menjadi 3 fase, yaitu *pre-hierarchical follicle* (PhF), *pre-ovulatory follicle* (PoF), dan *post-ovulatory follicle* (PooF).

**PhF** berkisar antara 1–8 mm, sebagai folikel yang mulai memiliki dua lapis sel teka interna dan teka externa, serta sudah mendapatkan sedikit *yolk* atau kuning telur **PoF** terdiri atas 5 fase yang didasarkan pada ukurannya, dimulai dari f5 dengan diameter paling kecil yaitu 9 mm, diikuti f4, f3, f2, dan f1, di mana f1 memiliki diameter terbesar. Sel granulosa pada **PhF** meluas sehingga *yolk* prekursor dapat masuk lebih banyak dan membuat folikel ini jauh lebih besar daripada PhF.

## G

**Grand Parent Stock (GPS)** adalah unggas ayam pembibit “nenek” yang dipelihara guna menghasilkan unggas pembibit “induk” (**PS**).

**Parent Stock (PS)** adalah unggas ayam pembibit “induk” yang dipelihara dengan tujuan untuk memproduksi ayam broiler komersial (**FS**).

**Final Stock (PS)** adalah ayam broiler komersial.

## H

### *Hicken* Ayam

**Hierarchy Folliculi** Susunan folikel (yolk) yang akan diovulaikan secara berurutan dimulai dari folikel terbesar dan terberat, dilanjutkan terbesar dan terberat kedua dan seterusnya sampai habis dan dimulai proses folikulogenesis kembali.

Hormon ICSH dan FSH dari adenohipofisa serta testosteron yang dihasilkan oleh sel Leydig adalah hormon utama yang berperan dalam spermatogenesis.

## I

**Inseminasi Buatan (IB)** adalah transfer semen secara manual ke dalam vagina betina. Teknik ini ditujukan untuk perbaikan genetik agar tidak terjadi inbreeding dan dapat mempertahankan silsilah.

**Irama Bertelur** Periode dari proses yang melibatkan sistem hormon dan sistem saraf akibat variasi panjang siang dan malam yang mempengaruhi proses ovulasi dan peneluran. Lama penyinaran mempengaruhi sistem saraf yang mengakibatkan pelepasan hormon untuk merangsang terjadinya ovulasi.

## K

**Kandang Baterai** kandang individual untuk masing-masing ayam.

**Kandang Liter** adalah kandang bersama sekelompok ayam yang biasanya diberi alas sekam.

**Kloaka** Muara dari gabungan tiga saluran yang terdiri dari organ reproduksi (proctodeum), organ perkemihan (urodeum) dan organ pencernaan (rectodeum). Kloaka merupakan bagian paling ujung terluar dari saluran betina, dimana telur dikeluarkan. Total waktu untuk pembentukan sebutir telur yang dibutuhkan adalah antara 25 sampai 26 jam.

## L

**Laying** yaitu tahap selama periode produksi telur, umur ayam antara 25-60 minggu, di mana terjadi kematangan seksual atau dewasa kelamin yang merupakan tahap memproduksi telur.

## M

**Magnum** bagian terpanjang dari oviduk merupakan lanjutan dari infundibulum, mempunyai ukuran panjang sekitar 33 cm saat masa bereproduksi. Magnum ber dinding tebal berlipat-lipat. Pembentukan telur didalam magnum diperlukan waktu sekitar 4 jam. Permukaan mukosa magnum tersusun dari sel goblet yang mensekresikan albumin dengan konsistensi yang kental atau cair akan membungkus ovum atau yolk. Albumin kaya akan mucin dan bersifat padat dengan jumlah albumin yang disekresikan sekitar 40-50% dari total telur. Magnum merupakan kelenjar terbesar yang mempunyai dua tipe kelenjar, yaitu tubuler dan uniseluler atau epitelial. Kelenjar tubuler bertanggung jawab untuk mensintesis ovotransferin atau conalbumin dan ovomucoid, sedangkan kelenjar epitelial mensintesis avidin.

## O

**Organ Reproduksi ayam** berbeda dengan mamalia, pada betina hanya terdiri dari satu ovarium dan satu oviduk, dan hanya bagian kiri saja yang aktif, yang kanan rudimenter, sedangkan pada jantan berupa testis, epididimis, dan ductus deferens. Pada ayam jantan juga tidak memiliki organ kopulatori sejati seperti pada mamalia jantan

**Ovarium** adalah organ reproduksi utama ayam betina, terletak di bagian kranial ginjal, diantara rongga dada dengan rongga perut pada garis tulang punggung. Ovarium berfungsi utama sebagai penghasil ovum. Ovarium ayam yang kaya akan kuning telur atau disebut yolk. Ovarium pada umumnya terdiri atas 5-6 ovum yang tersusun membentuk sekelompok folikel yang berupa kuning telur dan disebut sebagai *hierarchy folliculi*.

**Ovipharus** Adalah sitem reproduksi dari unggas seperti ayam yang dilakukan dengan cara bertelur, dimana fertilisasi terjadi di dalam tubuh induk betina, terjadi proses pembentukan telur disertai proses oviposisi (pengeluaran telur), yang kemudian pertumbuhan embrio pada akhirnya terjadi di luar tubuh induknya.

**Oviposisi** Peletakan telur atau pengeluaran telur yang telah terbentuk dari kloaka, baik telur fertil maupun telur infertil.

**Oviduk** merupakan saluran reproduksi dari ayam, terdiri dari sepasang yang menghubungkan antara ovarium dengan uterus. Pada ayam, oviduk hanya satu yang berkembang dengan baik, sedangkan satu yang lainnya mengalami rudimeter. Oviduk berbentuk panjang dan berkelok-kelok yang merupakan bagian dari perkembangan ductus Muller. Mempunyai ujung yang melebar dengan tepi yang berjumbai dan membentuk corong. Oviduk terbagi atas lima bagian, yaitu infundibulum atau funnel, magnum, ismus, uterus atau shell gland, dan vagina.

## P

**Papila** Organ kopulatoris atau penis pada ayam jantan yang mengalami rudimeter sehingga hanya berupa papila. Papila memproduksi cairan transparan bercampur sperma saat proses kopulasi. Papila merupakan akhir dari duktus deferens. Papila terletak pada dinding dorsal dari kloaka dan merupakan bagian yang rudimeter dari organ kopulasi.

**Penyakit infeksius** Penyakit menular yang disebabkan oleh mikroorganisme seperti peby, viral, bakterial, Mikal, dan parasiter.

**Penyakit non infeksius** Penyakit tidak menular yang disebabkan oleh gangguan nutrisi atau penyebab kompleks lainnya.

**Perkawinan atau proses kopulasi** antara kedua induk jantan dan betina dari ayam dilakukan dengan cara saling menempelkan kedua kloaka.

**Pengeraman** mengerami telurnya untuk waktu beberapa hari (21 hari), ayam untuk beberapa waktu tidak bertelur selama pengeraman

tersebut. Proses pengeraman dilakukan pada sekelompok telur yang telah dikeluarkan dan diletakkan pada nest yang dibuat oleh induk ayam betina. Pengeraman dilakukan selama sekitar 21 hari berturut-turut.

## R

**Reproduksi** Merupakan suatu proses perkembangbiakan dari makhluk hidup dalam upaya menghasilkan individu baru. Proses reproduksi diawali dengan bertemunya antara kedua sel kelamin jantan (spermatozoa) dan sel kelamin betina (ovum).

**Rearing** yaitu tahap sebelum periode berproduksi telur, umur ayam antara 0 hingga sekitar 24 minggu.

## S

**Spermatogenesis** Adalah proses pembentukan bibit jantan (spermatozoa) di dalam epitelium dari tubulus seminiferus, proses tersebut dibawah kontrol hormon gonadotropin dari adenohipofisa.

**Sperm Nest** sarang sperma di dalam saluran reproduksi betina ayam yang berada: antara vagina dan uterus yang disebut juga utero vagina junction (UVJ), dan pada Chalaziferous region (CR) di leher infundibulum.

**Stigma** bagian dari permukaan yolk yang tidak mengandung pembuluh darah kapiler. Pada bagian stigma ini terjadi proses ovulasi, dimana terjadi perobekan selaput folikel kuning telur, sehingga telur akan terlontar masuk ke dalam infundibulum melalui ostium yang merupakan mulut dari oviduk.

## T

**Telur Fertil** Adalah telur yang dibentuk oleh ayam setelah dibuahi oleh spermatozoa, sehingga terdapat embrio ayam didalamnya **Telur infertil** Disebut juga telur komsumsi, adalah telur yang tetap dibentuk

oleh ayam setiap terjadi ovulasi dari yolok (di dalamnya terdapat ovum) meskipun tidak ada sperma yang membuahi.

**Testis** Organ reproduksi utama jantan, terletak pada dorsal dari area rongga tubuh berdekatan dengan tulang belakang, dibatasi suatu ligamentum mesorchium, berdekatan dengan vena cava dan aorta, di belakang paru-paru, pada bagian depan dekat kutub ginjal dan terdapat sepasang. Testis ayam berbentuk seperti kacang warna putih krem atau kuning terang atau berwarna kemerahan dikarenakan banyaknya cabang pembuluh darah yang terdapat pada permukaannya.

## U

**Unik** organ reproduksi ayam adalah UNIK. Hal ini disebabkan karena organ reproduksi pada ayam hanya tumbuh dan berkembang pada bagian dalam saja, sedangkan organ reproduksi pada bagian luar tidak mengalami pertumbuhan seperti mamalia, yang tumbuh dan berkembang secara aktif hanya bagian kiri saja, sedang yang kanan rudimenter. Namun demikian ayam dapat berovulasi setiap hari dan terjadi proses pembentukan telur meski tidak ada spermatozoa membuahi.

**Uterus** Kelenjar cangkang, kelenjar kerabang keras atau shell gland. Uterus merupakan bagian yang paling luas dari oviduk. Panjang uterus sekitar 12 cm. Pada batas akhir uterus dilengkapi dengan adanya muskulus sphincter, yaitu berupa otot yang melingkar serupa cincin dan nampak lebih tebal dari bagian-bagian yang lain. Pada kelenjar cangkang ini akan terjadi proses pembentukan cangkang keras (kulit telur yang keras) yang mengandung kalsium karbonat. Proses pembentukan cangkang keras ini membutuhkan waktu sekitar 20 jam

## V

**Vitelogenesis** adalah proses pembentukan sebuah ovum pada ayam.

Proses ini merupakan proses sintesis asam lemak yang berada di jaringan hepar yang selanjutnya dikontrol oleh hormon steroid, seperti estrogen. Lebih lanjut diakumulasikan didalam ovarium melalui aliran darah sebagai folikel atau ovum yang kemudian dinamakan kuning telur atau yolk

**Vagina** adalah bagian terakhir dari oviduk dengan ukuran panjang sekitar 12 cm. Waktu yang dibutuhkan di dalam saluran vagina hanya singkat sekitar satu jam saja. Telur yang telah bercangkang keras di dalam vagina, dilapisi oleh mucus. Secara fisiologis, mucus ini berfungsi untuk menyumbat pori-pori dari kerabang sehingga tidak terjadi invasi bakteri. Selanjutnya telur akan dioviposisikan keluar dari vagina melalui kloaka.

## Y

**Yolk** Kuning telur, tempat ovum (di dalam discus germinalis).

Yolk dilapisi membran folikuler kaya kapiler darah, berfungsi menyuplai bahan penyusun yolk melalui menuju discus germinalis. Yolk adalah semua nutrisi yang dibutuhkan oleh embrio untuk berkembang sebelum ditetaskan.





# Indeks

## A

- Adrenocorticotrophic Hormone (ACTH), 64
- Air Cell, 94
- Albumin, 65, 67, 78, 91–95, 118–119, 154, 173
- Allantochorion, 70
- Anatomi Reproduksi, v, vii
- Androgen, 54, 101, 104
- Androgen Binding Protein (ABP), 104
- Artificial Insemination, 161, 163
- Aspek Fisiologi, iv–v, vii–viii, 73, 169
- Aspek Patologi, 1
- Australoph, 167
- Aves, 6
- Avian Influenza, 149–151
- Avidin, 93, 173
- Ayam Arab, 160, 163–164, 166
- Ayam Bangkok, 50–51, 159
- Ayam Bekisar, 157
- Ayam Betina, 2–4, 13, 16, 19–20, 23, 25, 27, 29–30, 34–35, 37–39, 42, 45, 48–50, 54, 60, 63, 68, 75–76, 78–81, 84, 86–87, 99, 105, 113–116, 121–122, 126–130, 133, 138–140, 142, 144, 146, 170, 173, 175
- Ayam Buras, 48
- Ayam Buras Berkokok, 34, 50
- Ayam Buras Hias, 128, 166
- Ayam Buras Pedaging, X, 48
- Ayam Buras Penyanyi/Suara Ayam Kampung, 6, 158
- Ayam Cemani, 162
- Ayam Hutan Hijau, 159
- Ayam Hutan Jingga, 48
- Ayam Hutan Merah, 18, 20, 39
- Ayam Hutan Merah, 158, 161
- Ayam Hutan Merah Melayu, 158
- Ayam Jantan, 13, 16, 19–20, 23, 25, 27, 29–30, 34–35, 37–39, 41–42, 45,

49–51, 54, 76, 78, 99–101, 103, 105,  
113, 120–122, 130, 133, 146, 170,  
173–174  
Ayam Kokok Belenggek, 158  
Ayam Lokal, 164  
Ayam Nunukan, 48, 49, 159  
Ayam Pelung, x, xiv, 50, 158, 162  
Ayam Ras, 5–6, 48, 125, 169  
Ayam Ras Dwiguna (Multipurpose)  
    Ayam Ras Pedaging (Broiler),  
    48, 128  
Ayam Ras Petelur, 48  
Ayam Sentul, 159

## B

Breeder, 8, 127  
Broiler, v, vii–viii, 5, 7–15, 17, 18, 19,  
21–22, 24–26, 28–36, 38–41, 44,  
46–47, 77, 80, 100, 111, 123–124,  
147, 157, 160, 162, 169, 186  
Buras, 6, 48–50, 133, 137

## C

Cahaya, 4, 37, 55–56, 64, 116  
Cangkang Keras, 47, 58, 65, 78, 88–90,  
94–95, 119, 176  
Cemani, 162  
Chalaza, 91  
Chalaziferous Region, 92, 141, 171  
Chiasma Opticum, 56  
Clutch, 4, 107, 119–120  
CO<sub>2</sub>, 95–96  
Conalbumin, 93, 173  
Cornish, 10, 12–16, 47, 158  
Cuticle, 67

## D

Day OLd Chick (DOC), 128  
Deposisi Calsium, 58, 65, 67, 93, 95–96,  
114, 118, 176  
Deposisi Kuning Telur, 3–4, 67, 71, 75,  
78–79, 81, 83–84, 86–87, 89, 91–  
93, 99, 105–106, 117–118, 138, 171,  
173, 175, 177  
Desposisi Semen, 138  
Discus Germinalis, 83–84, 91, 177  
Dosis IB, 133, 136–137, 139, 141–144  
Duktus Deferens, 3, 99, 101, 103,  
170, 174  
Duktus Mulleri, 3

## E

Efek Inhibisi, x, 55  
Elipsoid, 101  
Endokrin, 2, 53–55, 61, 64–65  
Epididimis, 3, 75, 99, 102–103, 170, 173  
Estrogen, 54, 57–58, 60–61, 63, 65, 76,  
79, 84–85, 87, 89, 105, 118, 177

## F

Faktor Kegagalan IB, 145–146  
Fertilisasi, 2, 66, 68, 73, 75, 79, 80, 86–  
89, 91–92, 98, 107, 127, 132, 135,  
137, 141–144, 171, 174  
Fimbriae, 91  
Final Stock (FS), 123  
Fisiologi Reproduksi Ayam, 73  
Folikel, 3, 41, 53–54, 56–57, 61–63, 65,  
78, 79, 81–88, 105–106, 118–119,  
171–173, 175, 177

Folliculogenesis, 53, 56–58, 60  
Fowl Cholera, 151, 153  
Frekuensi IB, 137, 141, 143  
Funnel, 88, 90–91, 174

## G

Gerakan Rotasi, 93  
Germinal Disc, 66, 68, 71  
Germinal Disc Yolk Atau Germinal Spot, 68  
Germ Spot, 71  
Gonadotrophine Releasing Hormone, 53, 116

## H

H<sub>2</sub>O, 95  
Heat Stress, v, 160, 165–166  
Hierarchy Follicular, 3  
Hipofisektomi, 63  
Hormon Releasing Factor, 85

## I

Immature Follicle, 66  
Infectious Bronchitis, 161  
Infundibulum, 57, 66–68, 75, 78–79, 83, 88, 90–93, 97–99, 107, 118–119, 142–144, 165, 171, 173–175  
Inseminasi Buatan, v, vi–vii, 98, 123, 125–126, 132, 138  
Intensif, 16, 124, 129  
Interval IB, 141  
Invasi Bakteri, 67, 90, 97, 177  
Ion Karbonat, 95

Irama Bertelur, 51, 56, 58, 63, 107–109, 118, 126  
Isthmus, 67, 79, 93, 67, 93–95, 119

## J

Jenis Kelamin, 55, 70  
Jenis Pengencer Semen, 136, 141

## K

Kalazae, 71, 91–92, 97  
Kalsit, 95  
Kalsium, 58, 65, 67, 93, 95–96, 114, 118, 176  
Kalsium Karbonat, 67, 95, 176  
Karbonik Anhidrase, 68  
Kastrasi, 54  
Kelenjar Endokrin, 53–54, 61, 64  
Kerabang Telur, 65, 79, 94–97, 154, 167  
Kloaka, 2, 60, 73, 75, 86, 97, 99, 102–103, 118, 131, 133, 138–139, 143, 152–153, 170, 174, 177  
Kontraksi Peristaltik, 93

## L

Langerhans, 65–66  
Latebra, 83  
Layer, 25, 130  
Laying, 81, 112–113, 158, 160, 163, 165–166  
Leydig, 101–102, 104, 172  
Liquor Folliculy, 83, 86  
Lohman, ix, xiii, xvii, 7–8, 162

Lohman Brown, ix, xiii, xvii, 7–8, 162  
Lower Red Ismus, 88, 174  
Luteinizing Hormone (LH), 85, 118

## M

Magnum, 67, 79, 88, 91–94, 99, 118–119, 173–174  
Manajemen Pakan, 86, 113, 167  
Manajemen Pengaturan Cahaya  
Manajemen Reproduksi, 116  
Mekanisme Hormonal, 59  
Melatonin, 56, 116–117  
Membran Cangkang, 67  
Mesorchium, 100, 176  
Metode IB, 139, 141–142  
Mikotoksikosis, 148, 186  
Mukus, 90, 96–97  
Mullerian Inhibiting Substance  
Multipurpose, 75–76  
Mutu Genetik, 2, 5

## N

Natrium, 93  
Neuroendokrin, 55

## O

Oksitosin, 60, 70, 117–119  
Oogenesis, 87, 116–117  
Oosit, 87  
Open Period, 88  
Organ Reproduksi Ayam Betina  
Orpington, x, xiii, 19, 23–25, 36, 161  
Ovariektomi, 54

Ovarium, 3–4, 53, 57–58, 63, 65–66, 75–76, 78–79, 81, 84–88, 91, 114, 118–119, 153–154, 169, 173–174, 177  
Oviduk, 3–4, 54, 58, 63, 65–68, 75, 76, 78–79, 83–86, 88–90, 92–93, 94–95, 97–99, 105, 114, 118–119, 141, 143–144, 171, 173–177  
Ovipar, 73  
Oviposisi, 2–4, 58, 60, 70, 78, 88, 96–97, 117, 119, 126, 141–143, 174  
Ovokeratin, 94  
Ovomucoid, 93, 173  
Ovulasi, 4, 53–54, 56–58, 61–63, 65, 70, 74, 83–86, 88–89, 92, 97–99, 105, 107–109, 117–120, 126, 143, 172, 175–176  
Ovulation Inducing Hormone, 61  
Ovum, 3–4, 66, 68, 73, 75, 78–79, 81, 83–84, 86–87, 89, 91–93, 97, 105–107, 117–119, 123, 137, 142–145, 171, 173, 175–177

## P

Pakan, 6, 8–11, 18, 47, 63, 65, 83–84, 86, 96, 102, 113–115, 120–121, 124–125, 128–130, 132–134, 167, 186  
Parent Stock (PS), 112, 171  
Penanganan Semen, 132, 135  
Pengaturan Cahaya, 55, 116  
Pengenceran Semen, 127, 132  
Penyimpanan Semen, 132, 141, 144  
Persyaratan Calon Induk, 128  
Pool Semen, 132, 135, 137  
Porfirin, 95

Poultry, 42, 46, 157–161, 163, 164–167  
Proctodeum, 2, 97, 103, 172  
Prolaktin, 53, 60–61  
Pullet, 13, 16, 19–20, 23, 25, 27, 29–30,  
34–35, 37–39, 41–42, 45

## **S**

Salmonella Enteritidis, 154, 166  
Sel Goblet, 92, 98, 173  
Sel Sertoli, 101, 104  
Semen, 126–145, 170, 172  
Sistem Kerja Hormon, vii, vvii, 2, 5–58,  
60–65, 70, 74, 76, 79, 84–85, 87, 89,  
100–102, 104–105, 108, 116–119,  
172, 175, 177  
Sistem Reproduksi, 2, 4, 78–80  
Spermatogenesis, 65, 101, 104–105,  
131, 172  
Spermatogonia, 104  
Spermatozoa, 2, 66, 68, 73–75, 78–79,  
86–87, 89, 91, 97–99, 101–102, 104,  
107, 119, 122, 125–126, 132, 135–  
138, 140–145, 171, 175–176  
Stalk, 81, 105  
Steroid, 54–55, 57, 60, 64, 79, 84–85, 87,  
101, 177  
Stigma, 66, 83, 88, 105–106, 175  
Sussex, 27, 28, 157

## **T**

Teknik Inseminasi Buatan, 125  
Telur Infertil, 2, 75, 174  
Telur Konsumsi, 2, 57, 75, 107, 109,  
112, 127  
Testosteron, 54, 61, 101, 104, 172

## **U**

Urodeum, 2, 97, 103, 170, 172  
Uterus, 58, 67, 79, 88–89, 92, 94–98,  
119, 138, 140–142, 145, 174–176

## **V**

Vagina, 79, 88, 90, 92, 96–98, 126, 138–  
142, 145, 172, 174–175, 177  
Vitelogenesis, 83

## **Y**

Yolk, 3–4, 57, 66, 68, 71, 75, 78–79, 81,  
83–84, 86, 89–92, 97, 99, 115, 117–  
119, 152, 154, 171–173, 175–177

## **Z**

Zygote, 107