

**STUDI PERBANDINGAN PERFORMANS REPRODUKSI,  
KARAKTERISTIK GENETIK DAN POLA SUARA ANTARA TETUA  
DAN TURUNANNYA PADA PENYILANGAN BURUNG TEKUKUR  
(*Streptopelia chinensis*) DAN PUTER (*Streptopelia risoria*)**

**BURHANUDDIN MASY'UD**



**SEKOLAH PASCASARJANA  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2005**



**MAAF.....**

Halaman ini pada lembar aslinya memang tidak ada.



**Judul Disertasi** : Studi perbandingan performans reproduksi, karakteristik genetik dan pola suara antara tetua dan turunannya pada penyilangan burung tekukur (*Streptopelia chinensis*) dan puter (*Streptopelia risoria*)

**Nama Mahasiswa** : Burhanuddin Masy'ud

**Nomor Pokok** : 965061

**Program Studi** : Biologi Reproduksi

**Disetujui**

**Komisi Pembimbing**

**Prof. Dr. drh. Mozes R. Toelihere, M.Sc**  
Ketua

**Dr. drh. Tuty L. Yusuf, MS**  
Anggota

**Dr. Ir. A. Machmud Thohari, DEA**  
Anggota

**Dr. drh. Arief Boediono**  
Anggota

**Diketahui**

**Ketua Program Studi  
Biologi Reproduksi**

**Dekan Sekolah Pascasarjana**

**Dr. drh. Tuty L. Yusuf, MS**

**Prof. Dr. Ir. Syafrida Manuwoto, M.Sc**

**Tanggal Ujian : 22 September 2005**

**Tanggal Lulus : 18 Januari 2006**





© Hak cipta milik Burhanuddin Masy'ud, Tahun 2005  
Hak cipta dilindungi  
Dilarang mengutip dan memperbanyak tanpa izin tertulis dari  
Institut Pertanian Bogor, sebagian atau seluruhnya dalam  
Bentuk apa pun, baik cetak, fotokopi, mikrofilm, dan sebagainya

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruhnya karya ini, baik secara mecara apapun dan diperbolehkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk keperluan penelitian, pendidikan, penulisan karya ilmiah, penerbitan, penerjemahan, dan atau tujuan yang sama  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University  
2. Dilarang memperbanyak atau menyalin sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University

## PRAKATA

Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT Tuhan Yang Maha Pengasih dan Penyayang atas perkenan-Nya sehingga penulisan disertasi ini dapat diselesaikan.

Dengan selesainya penyusunan disertasi ini, penulis ingin menghaturkan terima kasih kepada Komisi Pembimbing, yakni Bapak Prof. Dr. drh. Mozes R. Teolihere, M.Sc, Dr. drh. Tuty L. Yusuf, MS, Dr. Ir. A. Machmud Thohari, DEA dan Dr. drh. Arief Boediono atas curahan waktu, pemikiran dan kesabarannya dalam memberikan bimbingan, arahan dan motivasi kepada penulis selama proses penelitian dan penulisan disertasi ini.

Penulis juga ingin menghaturkan terima kasih kepada Rektor IPB, Dekan Fakultas Kehutanan IPB dan Ketua Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata Fakultas Kehutanan IPB atas ijin dan dukungannya bagi penulis untuk menyelesaikan studi ini. Terima kasih dan penghargaan juga disampaikan kepada Pimpinan Sekolah Pascasarjana IPB beserta seluruh staf administrasi dalam memberikan pelayanan kepada penulis selama proses studi. Ucapan terima kasih dan penghargaan juga disampaikan kepada Ketua Program Studi Biologi Reproduksi, Pimpinan Fakultas Kedokteran Hewan IPB dan pimpinan Departemen Klinik, Reproduksi dan Patologi FKH-IPB beserta keluarga besar Bagian Reproduksi dan Kebidanan FKH IPB, atas segala dukungannya selama penulis mengikuti kuliah, penelitian dan penulisan disertasi. Terima kasih juga disampaikan kepada Kepala Laboratorium Pemuliaan dan Genetika Ternak FAPET IPB atas ijin dan dukungannya dalam penganalisaan data genetik burung. Kepada Pimpinan PT Aneka Tambang (ANTAM) khususnya Direktur Umum Ir. Syahrir Ika, MM, juga disampaikan terima kasih atas bantuan biaya penelitian. Kepada rekan sejawat, dan pihak-pihak yang telah membantu hingga memungkinkan penulis dapat melaksanakan penelitian dan penyelesaian penulisan disertasi ini, juga kami haturkan terima kasih dan penghargaan yang mendalam. Kepada Sdr. Gholib disampaikan juga terima kasih dan penghargaan atas dukungan dan kerjasamanya dalam membantu pelaksanaan beberapa aspek dari penelitian disertasi ini sekaligus sebagai bagian dari penulisan skripsinya.

Kepada keluargaku tersayang - Isteriku Syarifah dan kelima puteriku Permata, Mutiara, Mustika, Intan dan Bitu yang selalu sabar dan setia mendukung seluruh

kegiatanku dalam proses penyelesaian penelitian dan penulisan disertasi ini, saya haturkan terima kasih yang mendalam. Terima kasih dan penghargaan yang mendalam juga dihaturkan kepada seluruh keluarga besar Bapak H. Umar Arkian dan Ibu Hj. Asiah, Keluarga Kanda Drs. Syuaiban Muhammad, Keluarga Nanda Kadir Abdurahman, Keluarga Adik M. Salim Arkian, SE, Keluarga Nanda Tuan Ahmad, SH, Kanda Muhammad Husny beserta keluarga besar di Lewotengah, Kanda Nurbaiti & Umar Atangae, Adik Ir. Mustafa Abdurachman, MSi, Adik Mastura & Said Mustafa Kamal, serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas segala dukungan moril dan materil selama proses pendidikan, penelitian dan penulisan disertasi ini.

Semoga karya sederhana ini dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan dan pemanfaatan secara berkelanjutan sumberdaya hayati khususnya burung, dan menjadi bagian dari kontribusi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang Biologi Reproduksi dan Konservasi Keankeragaman Hayati di Indonesia. Mudah-mudahan Allah Subhanahu Wa Ta'ala memberkahi dan meridhai semua ikhtiar ini.

Bogor, September 2005

Burhanuddin Masy'ud

NIM. 965061





## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Lamahala Flores Timur, pada tanggal 21 November 1958 putera kedua dari Bapak Mas'ud (alm.) dan Ibu Aminah (alm.). Penulis menyelesaikan S1 pada Fakultas Peternakan Universitas Nusa Cendana Kupang Tahun 1982, dan meraih gelar Magister Sains dalam bidang Biologi Reproduksi di Pascasarjana IPB Tahun 1992. Tahun 1996 penulis kembali mendapat kesempatan untuk melanjutkan studi S3 pada Program Studi Biologi Reproduksi Sekolah Pascasarjana IPB.

Sejak Tahun 1986 diterima sebagai dosen pada Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata (KSHE), Fakultas Kehutanan IPB. Sebelumnya pernah bekerja sebagai Guru SMA Muhammadiyah Kupang (1979-1982), Dosen Politeknik Universitas Indonesia (1983-1984), Dosen Fakultas Ekonomi Universitas Islam Assyafi'iyah Jakarta (1984-1986). Selain itu dalam kedudukan sebagai dosen di Departemen KSHE Fakultas Kehutanan IPB juga pernah aktif sebagai dosen tidak tetap yang diperbantukan pada Fakultas Kehutanan Universitas Winaya Mukti Bandung, dan Fakultas Kehutanan Universitas Nusa Bangsa Bogor.

Tahun 1986 penulis menikah dengan Syarifah dan dikarunia lima orang puteri masing-masing Aminah Permata Ummu Haniefah (18 tahun), Mendo Mutiara Lathifah (16 tahun), Aisyiah Mustika Rahimah (14 tahun), Bona Intan Rahmaniah (11 tahun) dan Bitu Nabigha Burhani (6 tahun).

Saat ini di Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan & Ekowisata, Fakultas Kehutanan IPB penulis aktif sebagai dosen dan peneliti di Laboratorium Penangkaran Satwaliar (*Laboratory of Wildlife Captive Breeding*).

## DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
<b>PENDAHULUAN</b>	
Latar Belakang .....	1
Kerangka Pemikiran .....	3
Hipotesis .....	5
Tujuan Penelitian .....	5
Kegunaan Penelitian .....	6
Ruang Lingkup dan Alur Penelitian .....	6
<b>TINJAUAN PUSTAKA</b>	
Burung Tekukur dan Burung Puter .....	8
Organ Reproduksi Burung .....	10
Telur Burung .....	12
Karakteristik Spermatozoa Burung .....	15
Sistem Persilangan Burung Tekukur dan Burung Puter .....	17
Kebutuhan Protein .....	19
Peranan Cahaya dalam Reproduksi Unggas.....	20
Sarung Buatan .....	28
Perbandingan Karakteristik Genetik .....	29
Suara Burung .....	33
Daftar Pustaka .....	41
<b>ANALISIS MORFOMETRIK DAN POLA REPRODUKSI BURUNG TEKUKUR DAN PUTER</b>	
Abstrak .....	47
Pendahuluan .....	48
Materi dan Metode Penelitian .....	49
Hasil dan Pembahasan .....	55
Ciri Morfologi Burung Jantan dan Betina .....	55
Anatomi Organ Reproduksi Burung .....	59
Pola Reproduksi Burung Tekukur dan Puter .....	62
Spermatozoa .....	64
Telur Burung .....	67
Perilaku Kawin .....	76
Simpulan .....	79
Daftar Pustaka .....	80

**MANAJEMEN REPRODUKSI PADA PENYILANGAN BURUNG  
TEKUKUR DAN PUTER MELALUI PAKAN BERKADAR  
PROTEIN BERBEDA, PENAMBAHAN CAHAYA DAN MODEL  
SARANG BUATAN**

Abstrak .....	84
Pendahuluan .....	85
Materi dan Metode Penelitian .....	87
Hasil dan Pembahasan .....	93
Pengaruh Pemberian Pakan Berkadar Protein Berbeda....	93
Pengaruh Pemberian Cahaya terhadap Performans Reproduksi .....	100
Preferensi Burung terhadap Model Sarang Buatan .....	109
Simpulan .....	112
Daftar Pustaka .....	112

**PERBANDINGAN PERFORMANS REPRODUKSI,  
KARAKTERISTIK GENETIK DAN POLA SUARA ANTARA TETUA  
DAN TURUNANNYA PADA PENYILANGAN BURUNG  
TEKUKUR DAN PUTER**

Abstrak .....	116
Pendahuluan .....	117
Materi dan Metode Penelitian .....	118
Hasil dan Pembahasan .....	122
Perbandingan Performans Reproduksi .....	122
Perbandingan Karakteristik Genetik .....	127
Perbandingan Pola Suara Burung .....	135
Simpulan .....	141
Daftar Pustaka .....	141

**PEMBAHASAN UMUM**

Performans Reproduksi, Karakteristik Genetik dan Pola Suara.....	145
Konservasi Burung Tekukur dan Puter .....	154

**SIMPULAN DAN SARAN UMUM .....** 159

**DAFTAR PUSTAKA .....** 162

**LAMPIRAN .....** 166

## DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Proses oviposisi telur dalam saluran reproduksi burung .....	13
2. Volume semen yang dikoleksi dari berbagai jenis burung .....	15
3. Hubungan produksi telur dengan pengaturan lama cahaya .....	22
4. Rataan ukuran kepala, bentuk kepala, lebar antar tulang supit dan warna bulu dahi burung tekukur dan puter menurut jenis kelaminnya .....	56
5. Ciri kualitatif morfologi burung tekukur menurut jenis kelamin	58
6. Ciri kualitatif morfologi burung puter menurut jenis kelamin	58
7. Ukuran, bentuk dan warna anatomi reproduksi burung jantan	59
8. Ukuran anatomi reproduksi burung betina .....	61
9. Rataan umur kawin pertama kali pada burung tekukur dan puter	63
10. Morfometrik, konsentrasi dan motilitas spermatozoa burung tekukur dan puter .....	65
11. Ukuran telur burung tekukur dan puter .....	67
12. Indeks bentuk telur dan komposisi fisik telur .....	68
13. Rataan jarak waktu antar dua masa bertelur .....	73
14. Daya tetas telur burung tekukur dan puter di penangkaran .....	75
15. Waktu dan frekuensi kopulasi pada burung tekukur dan puter .....	78
16. Pengaruh kadar protein pakan terhadap rata-rata konsumsi pakan .....	93
17. Pengaruh kadar protein pakan terhadap produksi telur selama penelitian .....	94
18. Pengaruh kadar protein pakan terhadap rata-rata berat telur .....	96

19.	Pengaruh kadar protein pakan terhadap motilitas dan konsentrasi spermatozoa .....	99
20.	Pengaruh perlakuan cahaya terhadap rataan konsumsi pakan ..	100
21.	Pengaruh perlakuan cahaya terhadap rataan produksi, berat dan daya tetas telur .....	102
22.	Pengaruh perlakuan cahaya terhadap rataan berat ovarium dan panjang saluran reproduksi .....	104
23.	Pengaruh perlakuan cahaya terhadap rataan berat testes dan panjang vas deferens .....	105
24.	Pengaruh perlakuan cahaya terhadap motilitas dan konsentrasi spermatozoa .....	108
25.	Frekuensi, persentase dan rataan pemilihan model sarang buatan	109
26.	Pertumbuhan beberapa ukuran tubuh anak burung hasil silangan....	125
27.	Deskripsi pertumbuhan bulu pada anak burung hasil silangan .....	126
28.	Perbandingan rataan ukuran tubuh antara tetua dan anak burung hasil silangan .....	127
29.	Perbandingan pola warna tubuh antara tetua dan turunannya .....	128
30.	Frekuensi alel dan angka heterosigositas (H) burung tekukur, puter dan hasil silangannya .....	133
31.	Kesamaan genetik (I) dan jarak genetik (D) antara burung tekukur, puter dan hasil silangannya .....	134
32.	Perbandingan pola suara antara burung tekukur, puter dan hasil silangannya .....	138

1. Otolak mengungkap berbagai aspek kehidupan masyarakat, terutama yang berkaitan dengan lingkungan dan masyarakat umum.  
 2. Otolak mengungkap berbagai aspek kehidupan masyarakat, terutama yang berkaitan dengan lingkungan dan masyarakat umum.  
 3. Otolak mengungkap berbagai aspek kehidupan masyarakat, terutama yang berkaitan dengan lingkungan dan masyarakat umum.

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Tahapan dan alur penelitian yang dilaksanakan .....	7
2. Burung tekukur dan burung puter .....	8
3. Tipe spermatozoa pada burung bangau .....	16
4. Skema persilangan pada tekukur dan puter .....	18
5. Skema respons fotoperiodik pada burung .....	24
6. Mekanisme neuroendokrin yang mengontrol aktivitas reproduksi pada burung .....	26
7. Bagan otak burung berkicau yang berperan dalam proses pembelajaran dan proses produksi suara .....	36
8. Terminologi yang menerangkan nyanyian kompleks dari burung	39
9. Burung tekukur dan puter menurut jenis kelaminnya .....	55
10. Anatomi reproduksi burung jantan tekukur dan puter .....	60
11. Ovarium (sel telur) burung tekukur .....	62
12. Spermatozoa burung tekukur dan puter .....	66
13. Telur burung tekukur dan puter .....	68
14. Model sarang buatan yang diuji dalam penelitian .....	92
15. Perbandingan pola warna pada burung puter dan hasil silangan	128
16. Foto hasil elektroforesis protein darah dari burung tekukur, puter dan silangannya untuk lokus Ptf-2, Ptf-1, Tf dan Alb.....	130
17. Foto hasil elektroforesis protein darah dari burung tekukur, puter dan silangannya untuk lokus hemoglobin (Hb) .....	130
18. Variasi pola pita protein darah hasil analisis elektroforesis pada burung tekukur, puter dan silangannya untuk lokus Ptf-2, Ptf-1, Tf dan Alb .....	131



19.	Variasi pola pita protein darah yang dianalisis pada burung tekukur, puter dan silangannya untuk lokus hemoglobin (Hb) .....	131
20.	Ossilogram suara tekukur, puter , tekukur lokal Jampang, hasil silangan F1 dan Sinom Bagindo (F3) .....	137
21.	Histogram pola harmoni suara dari burung tekukur, puter dan hasil silangan F1 dan silangan F3 .....	137

Halaman ini merupakan bagian dari karya intelektual yang merupakan kekayaan intelektual dan merupakan hak milik IPB University. Hal ini tidak dapat dipertukarkan dengan pihak lain. Untuk lebih jelasnya, silakan kunjungi alamat IPB University di alamat berikut ini:

1. Untuk informasi lebih lanjut mengenai IPB University, kunjungi alamat IPB University di alamat berikut ini:

2. Untuk informasi lebih lanjut mengenai IPB University, kunjungi alamat IPB University di alamat berikut ini:

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1a. Data ukuran morfologi burung puter betina.....	166
1b. Data ukuran morfologi burung puter jantan.....	167
2a. Data ukuran morfologi burung tekukur betina.....	168
2b.. Data ukuran morfologi burung tekukur jantan.....	169
3a. Ukuran anatomi organ reproduksi burung puter.....	170
3b. Ukuran anatomi organ reproduksi burung tekukur.....	171
4. Rekapitulasi perkiraan umur kawin/bertelur pertama kali .....	172
5a. Ukuran spermatozoa dari burung tekukur .....	173
5b. Ukuran spermatozoa dari burung puter .....	174
6a. Data ukuran telur burung tekukur .....	175
6b. Data ukuran telur burung puter .....	175
7. Rataan jumlah telur per sarang pada burung tekukur dan puter	176
8. Lama pengeraman telur pada burung tekukur dan puter .....	176
9. Jarak waktu bertelur burung tekukur dan puter .....	177
10. Daya tetas telur pada burung tekukur dan puter.....	178
11. Komposisi pakan percobaan dan perkiraan zat makanan .....	178
12. Rata-rata konsumsi ransom per pasang per hari .....	179
13. Jumlah telur yang dihasilkan oleh pasangan penyilangan burung tekukur dan puter pada tiga macam kadar protein pakan.....	179
14. Rataan berat telur dari ketiga macam pakan percobaan. ....	179
15. Pengaruh kadar protein pakan terhadap daya tetas telur.....	180



16.	Berat testes burung tekukur pada ketiga macam pakan.....	180
17.	Motilitas dan konsentrasi sperma pada ketiga macam pakan.....	180
18a.	Produksi telur pada keempat macam perlakuan cahaya .....	181
18b.	Berat telur pada keempat macam perlakuan cahaya .....	181
18c.	Daya tetas telur pada keempat macam perlakuan cahaya .....	181
19a.	Berat ovarium pada keempat macam perlakuan cahaya .....	182
19b.	Panjang saluran reproduksi betina pada keempat macam cahaya .	182
20a.	Berat testes pada keempat macam perlakuan cahaya.....	182
20b.	Panjang saluran reproduksi jantan pada keempat macam cahaya...	182
21a.	Motilitas spermatozoa bur ung tekukur pada keempat macam cahaya .....	183
21b.	Konsentrasi spermatozoa burung tekukur pada keempat macam cahaya .....	183
22.	Pemilihan model sarang buatan .....	184

Halaman ini merupakan bagian dari karya ilmiah yang dihasilkan oleh dosen dan mahasiswa IPB University. Seluruh hak cipta dan kepemilikan intelektual dari karya ilmiah ini adalah milik IPB University. Tidak diperbolehkan untuk menyalin, mendistribusikan, atau melakukan tindakan lain yang melanggar hukum tanpa izin tertulis dari IPB University.



Mengingat luas dan banyaknya faktor yang diduga berpengaruh terhadap tingkat keberhasilan penyilangan tersebut serta masih terbatasnya informasi yang terkait dengan sifat-sifat bioreproduksinya, maka langkah awal yang perlu dilakukan adalah mempelajari karakteristik bioreproduksi (pola reproduksi), cara yang tepat dan praktis dalam penentuan jenis kelamin untuk memastikan ketepatan memilih dan membentuk pasangan persilangannya, serta penerapan sistem manajemen perkawinan yang efektif agar dapat dijadikan sebagai acuan dalam manajemen reproduksi penyilangan burung tekukur dan puter.

Disamping itu, dari aspek manajemen reproduksi ada beberapa faktor yang diketahui terkait langsung dan sangat berpengaruh terhadap performans reproduksi dari kebanyakan bangsa burung (unggas) di penangkaran, seperti faktor pakan khususnya kadar protein dan faktor cahaya khususnya lama cahaya dalam kandang. Oleh karena itu perlu ditelaah berapa kadar protein maupun lama penambahan cahaya kandang yang optimum untuk pasangan penyilangan burung tekukur dan puter agar dapat menghasilkan performans reproduksi yang terbaik. Selain itu, dalam manajemen reproduksi burung di penangkaran, sarang juga memainkan peranan yang penting karena berfungsi sebagai tempat peletakan telur dan perkembangan embrio. Kegagalan reproduksi seringkali terjadi karena tidak optimalnya fungsi sarang sebagai wadah perkembangan embrio burung. Untuk itu perlu dikaji preferensi burung terhadap model sarang buatan, karena pada prinsipnya setiap jenis burung memiliki kekhasan dan preferensi tersendiri dalam memilih dan memanfaatkan suatu model sarang untuk meletakkan telur.

Penyilangan burung tekukur dan puter dimaksudkan untuk mendapatkan keturunan dengan performans yang lebih baik dibanding tetuanya, terutama ditinjau dari segi suara (kicauan). Untuk itu perlu dilakukan analisis perbandingan performans antara tetua dan turunannya, baik dilihat dari performans reproduksi, karakteristik genetik maupun pola suara kicauan. Perbandingan performans reproduksi dikaji melalui beberapa peubah reproduksi seperti usia kawin atau bertelur pertama kali, produksi telur, berat telur pertama dan daya tetas telur. Perbandingan karakteristik genetik dikaji melalui analisis ciri-ciri fenotipe yaitu ciri morfologi kualitatif dan kuantitatif, maupun ciri-ciri genotipe melalui analisis polimorfisme protein darah menggunakan teknik elektroforesis gel poliakrilamida. Sedangkan perbandingan pola suara kicauan dikaji



melalui analisis sonogram atau spektogram dari suara burung yang direkam menggunakan *audio tape recorder* kemudian dianalisis menggunakan software pada komputer.

### Kerangka Pemikiran

Burung tekukur dan puter tergolong sebagai burung monomorfik yang memiliki ciri morfologi relatif sama antara jantan dan betina, sehingga ada kesulitan praktis dalam penentuan jenis kelamin (*sex determination*). Akibatnya seringkali terjadi ketidaktepatan pembentukan pasangan penyilangannya di penangkaran. Oleh karena itu langkah awal yang penting adalah menemukan ciri-ciri morfologi tertentu yang dapat dijadikan acuan praktis untuk membedakan jenis kelamin secara tepat dalam rangka membentuk pasangannya untuk program pwenyilangannya. Disamping itu untuk memudahkan pengaturan program penyilangannya diperlukan data dasar yang terkait dengan pola reproduksi dari kedua jenis burung tersebut. Oleh karena itu penting dilakukan penelaahan tentang pola bioreproduksi dari kedua jenis burung ini.

Berkaitan dengan manajemen reproduksi burung, banyak penelitian telah membuktikan peranan penting protein pakan dan lama cahaya dalam kandang terhadap performans reproduksi burung (Sturkie, 1967; Nalbandov, 1990; Idris & Robbins, 1994; Grimmes, 1994). Protein pakan berfungsi baik sebagai zat pembangun maupun zat penyusun hormon. Kecukupan kebutuhan embrio burung sangat bergantung pada ketersediaan zat-zat makanan dalam telur, dan kecukupan ketersediaan zat-zat makanan dalam telur sangat berkaitan dengan kandungan zat makanan yang dimakan induk, khususnya protein. Oleh karena itu perlu dikaji berapa kadar protein pakan yang optimum untuk kebutuhan pasangan persilangan tekukur dan puter.

Cahaya kandang baik lama maupun intensitasnya pada kebanyakan bangsa unggas diketahui memiliki korelasi positif dengan ritme reproduksi burung. Secara fisiologis, cahaya berperan dalam sintesis hormon melatonin yang biasa diproduksi pada malam hari (gelap) yang memiliki sifat menghambat aktivitas kelenjar adenohipofisis dalam menghasilkan FSH dan LH melalui penghambatan kerja hipotalamus untuk mengeluarkan GnRH. Oleh karena itu melalui penambahan cahaya kandang pada malam

hari, hormon melatonin yang dihasilkan pada malam hari (gelap) tersebut dapat dihambat, sehingga memberikan umpan balik positif (*positive feedback*) terhadap kerja kelenjar hipotalamus dan adenohipofisis untuk menghasilkan GnRH maupun FSH dan LH, akibatnya aktivitas reproduksi burung dapat berlangsung. Pertanyaan yang ingin dijawab melalui penelitian ini adalah berapa lama penambahan cahaya buatan yang optimum dalam menstimulasi performans reproduksi pasangan persilangan tekukur dan puter. Karena ada asumsi dasar bahwa setiap jenis burung memiliki tingkat respons yang berbeda terhadap intensitas ataupun lama penyinaran (cahaya) (Toelihere, 1985; Adikara, 1986; Etches, 1996).

Mengingat setiap burung memiliki kebiasaan dan preferensi tersendiri terhadap suatu model sarang, maka dalam manajemen reproduksi di penangkaran perlu diuji model sarang buatan yang lebih cocok dan disukai, apakah sarang berbentuk persegi ataukah sarang berbentuk bulat telur (oval) masing-masing terbuat dari papan dan anyaman rotan. Hal ini penting dilakukan karena seringkali kegagalan reproduksi pada burung di penangkaran disebabkan oleh ketidakcocokan sarang buatan yang disiapkan di dalam kandang.

Program penyilangan burung tekukur dan puter dapat dinyatakan berhasil jika performans hasil silangannya lebih baik dari rata-rata performans tetuanya, baik ditinjau dari aspek reproduksi maupun dari karakteristik genetika dan pola suaranya. Analisis ciri genotipe melalui telaahan polimorfisme protein darah memiliki makna penting baik untuk melihat pewarisan sifat-sifat genetik dari tetua kepada turunannya, juga sekaligus berfungsi sebagai informasi awal (*basic data*) tentang peta genetik kedua jenis burung ini maupun turunannya. Sedangkan analisis pola suara dimaksudkan untuk mengetahui perbandingan tipe suara antara tetua dan pewarisannya pada turunannya, sehingga dengan kombinasi ciri genetiknya itu dapat dijadikan acuan dalam manajemen penyilangannya. Dalam makna yang lain kajian tentang perbandingan pola suara ini juga dapat digunakan sebagai salah satu alat bantu (pendukung) dalam pengembangan kriteria yang lebih obyektif untuk program-program perlombaan burung (konkurs).

## Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran tersebut di atas, dapat dirumuskan beberapa hipotesis sebagai berikut :

1. Makin tinggi kadar protein pakan makin baik pengaruhnya terhadap performans reproduksi pada penyilangan burung tekukur dan puter.
2. Makin lama penambahan cahaya kandang pada malam hari makin baik pengaruhnya terhadap performans reproduksi pada penyilangan burung tekukur dan puter.
3. Terdapat perbedaan preferensi pasangan persilangan burung tekukur dan puter terhadap model sarang buatan.
4. Terdapat perbedaan performans reproduksi dan karakteristik genetik antar tetua dan turunannya.
5. Terdapat perbedaan performans pola suara antara tetua dan turunannya.

## Tujuan Penelitian

Secara umum, tujuan yang ingin dicapai melalui penelitian ini adalah menemukan strategi manajemen reproduksi penyilangan burung tekukur dan puter yang efektif untuk menghasilkan keturunan yang berkualitas baik dengan suara yang bagus (merdu).

Ada beberapa tujuan khusus yang ingin diperoleh untuk mencapai tujuan umum tersebut sebagai berikut:

1. Mempelajari karakteristik morfologi yang sdapat dijadikan acuan didalam penentuan jenis kelamin secara tepat serta mengkaji pola reproduksi burung tekukur dan puter untuk kepentingan pemilihan pasangan dan pengaturan program penyilangannya.
2. Mengetahui kadar protein pakan dan lama penambahan cahaya buatan dalam kandang yang optimum terhadap performans reproduksi penyilangan burung tekukur dan puter.
3. Mendapatkan model sarang buatan yang cocok dan disukai sebagai wadah bertelur dalam program penyilangan burung tekukur dan puter di penangkaran.
4. Menganalisis perbandingan performans reproduksi, karakteristik genetik dan pola suara kicauan antara tetua dan turunannya.

## Kegunaan Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan suatu alternatif strategi manajemen penyilangan burung tekukur dan puter yang efektif sekaligus memberikan informasi tentang pola reproduksi, perbandingan performans reproduksi, karakteristik genetik dan pola suara antara burung tekukur, puter dan hasil silangannya.

## Ruang Lingkup dan Alur Penelitian

Berdasarkan uraian di atas maka secara keseluruhan ada tiga lingkup dan tahapan penelitian yang dilakukan, meliputi:

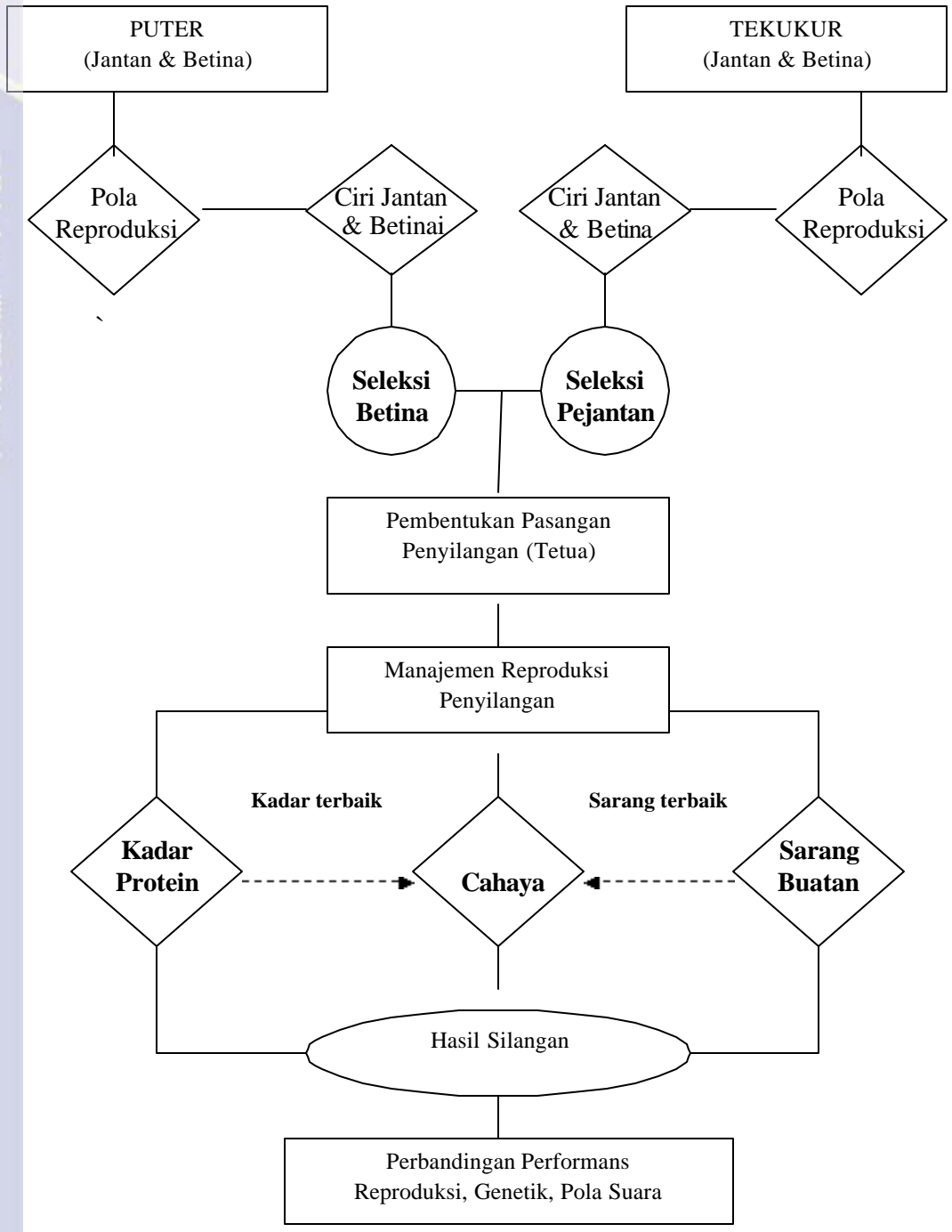
*Tahap Pertama*, mengkaji karakteristik umum burung tekukur dan puter menurut jenis kelaminnya sebagai acuan dalam penentuan jenis kelamin serta mengkaji pola reproduksinya.

*Tahap Kedua*, mengkaji manajemen reproduksi penyilangan burung tekukur dan puter melalui pemberian pakan berkadar protein berbeda, penambahan cahaya kandang dan model sarang buatan.

*Tahap Ketiga*, mengkaji perbandingan performans reproduksi, karakteristik genetik dan pola suara antara tetua dan turunannya.

Masing-masing tahap penelitian dengan aspek-aspek kajiannya disajikan secara terpisah dalam bab-bab tersendiri. Uraian setiap aspek kajian ini meliputi pendahuluan, materi dan metode, hasil dan pembahasan, serta simpulan. Pada akhir penulisan disertasi disajikan bab terakhir tentang pembahasan umum dan simpulan umum sebagai satu kesatuan dari keseluruhan rangkaian penelitian.

Untuk memberikan gambaran tentang rangkaian penelitian tersebut, pada Gambar 1 di bawah ini disajikan kerangka alur penelitian sesuai tahapan penelitian yang dilaksanakan.



Gambar 1. Tahapan dan alur penelitian yang dilaksanakan.

Hal-hal penting yang harus diperhatikan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dalam memilih induk yang akan digunakan, harus diperhatikan umur, kesehatan, dan kemampuan reproduksi.
2. Dalam memilih induk yang akan digunakan, harus diperhatikan umur, kesehatan, dan kemampuan reproduksi.
3. Dalam memilih induk yang akan digunakan, harus diperhatikan umur, kesehatan, dan kemampuan reproduksi.

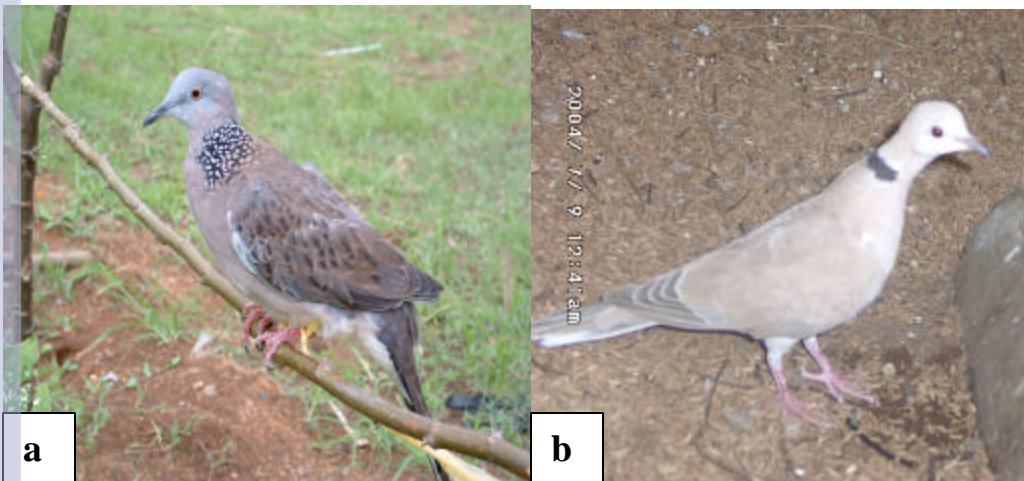


## TINJAUAN PUSTAKA

### Burung Tekukur (*Streptopelia chinensis*) dan Burung Puter (*Streptopelia risoria*)

#### Ciri Umum dan Daerah Penyebaran

Burung tekukur (*Streptopelia chinensis*) dan burung puter (*Streptopelia risoria*) (Gambar 2) merupakan dua dari jenis-jenis burung berkicau yang termasuk ke dalam bangsa Columbiformes atau merpati (*dove, pigeon*), famili Columbidae, anak suku Columbinae, genus *Streptopelia* dan spesies *Streptopelia chinensis* (tekukur atau derkuku) dan *Streptopelia risoria* atau *S. bitorquata* (puter) (MacKinnon & Phillips, 1993; Zaini *et al.* 1997; Soejodono, 2001; Sibley & Ahlquist, 1990).



Gambar 2. Burung tekukur (a) dan burung puter (b)

Anak suku Columbinae terdiri dari 31 marga dan tersebar hampir di seluruh permukaan bumi, dari India sampai Asia Tenggara, Afrika, Australia dan Karibia. Dari berbagai literatur diketahui tekukur atau derkuku yang ada di Indonesia merupakan subspecies (anak-jenis) dari tekukur yang ada di daratan Cina dengan nama latin *Streptopelia chinensis trigrina*. Di Indonesia, tekukur (derkuku) tersebar di Kepulauan Sunda Kecil, meliputi Pulau Bali dan Nusa Tenggara (MacKinnon & Phillips, 1993; Zaini *et al.*,1997; Soejodono, 2001).

Coates dan Bishops (1997) mencatat daerah penyebaran derkuku atau tekukur cukup luas mencakup seluruh wilayah Wallacea, mulai dari kepulauan Talaud, Sangihe, Siau, Sulawesi, sampai Flores, Komodo, Sumbawa, Solor, Timor, Selayar, Tidore, Seram, Ambon. Sering ditemukan di dataran rendah, daerah terbuka dan perkampungan. Habitatnya adalah sekitar daerah persawahan, di pinggiran kota, ladang, tepi sungai, taman dan sering makan di lantai (tanah), hidup berpasangan (Ehrlich, 2004a).

Burung tekukur (derkuku) dalam bahasa Inggris lebih dikenal dengan nama *spotted dove* atau *spotted chinese turtle dove* atau *Burmese spotted*. Ada dua anak-jenis tekukur yakni *S. chinensis chinensis* dan *S. c. trigrina*. Burung ini diberi nama tekukur atau derkuku karena mengeluarkan suara kicauan yang merdu yang diulang-ulang dan terdengar seperti *ter-kuk-kur* atau *der-kuk-ku* (MacKinnon & Phillips, 1993; Sarwono, 2000; Soejoedono, 2001; Ehrlich, 2004a).

Burung tekukur termasuk burung berukuran tubuh medium, panjang badan sekitar 30 cm atau sampai 33-35 cm dan berat badan sekitar 130 g. Burung jantan dapat dikenali dengan tengkuknya berwarna hitam dan berbintik-bintik putih kecil. Bagian atas tubuhnya berwarna coklat muda dengan bulu penutup sayap berwarna abu-abu. Bulu di bagian bawah tubuhnya berwarna merah anggur. Iris mata berwarna merah, paruh coklat, tungkai dan kakinya berwarna merah. Burung betina berukuran tubuh lebih kecil dari jantan dan iris matanya berwarna kuning (MacKinnon & Phillips, 1993; Coates & Bishops, 1997; Zaini *et al.*, 1997; Dwicahyo, 2000; Soejojodono, 2001; Ehrlich, 2004a).

Burung puter, dalam bahasa Inggris dikenal dengan nama *barbary dove*, *blond ringdove*, *ringdove*, *domestic ringdove* dan *fawn dove* atau *Island Collar dove* atau *Javan collar dove* (MacKinnon dan Phillips, 1993; Coates & Bishops, 1997; Zaini *et al.* 1997; Soejojodono, 2001; Ehrlich, 2004b). Puter termasuk burung berukuran medium dengan panjang tubuh sekitar 29 cm atau 30 cm. Warna bulu coklat muda dan merah muda di dadanya serta kalung hitam di belakang leher. Mata berwarna kuning, paruh jingga, kaki merah muda. Burung jantan berwarna lebih pucat dari burung betina dengan variasi yang berragam.

Menurut MacKinnon dan Phillips (1993) daerah penyebaran burung puter meliputi Filipina, Jawa, Bali dan Sunda Kecil. Di Jawa dan Bali sering ditemukan di dataran rendah, jarang ditemukan di atas 600 m dpl. Seperti halnya tekukur, puter juga

sering ditemukan di daerah terbuka, terutama di mangrov, beristirahat di pohon-pohon kecil dan mencari makan di daerah terbuka dalam sepasang atau kelompok kecil. Burung tekukur dan puter juga digolongkan sebagai *Ground dove* karena secara regular mengunjungi lantai tanah untuk makan.

### **Pola Umum Reproduksi**

Kedua burung ini mencapai umur dewasa kelamin dan siap untuk berkembangbiak sekitar enam bulan dengan usia maksimum produktif sekitar lima tahun. Burung yang berusia di atas enam tahun sudah tidak produktif. Meskipun usia enam bulan sudah siap berkembangbiak, namun dianjurkan untuk dikawinkan pada usia di atas 10 bulan. Jumlah telur yang dihasilkan rata-rata dua butir dengan lama pengeraman telur sekitar 14 hari. Telur berwarna putih. Umur anak disapih sekitar satu bulan, dan sekitar 14 hari sesudahnya, induk sudah dapat bertelur kembali, sehingga jarak antar dua masa bertelur sekitar 45-50 hari bahkan bisa lebih cepat yakni 30-40 hari. Pada induk yang anaknya disapih lebih dini, sekitar 10 hari setelah menetas, maka induk dapat segera kembali bertelur (Zaini *et al.*, 1997; Soejoedono, 2001). Ehrlich (2004a,b) mengemukakan bahwa tekukur dan puter termasuk hewan monogami, dengan umur dewasa kelamin sekitar lima sampai tujuh bulan. Reproduksi berlangsung sepanjang tahun dengan jarak antar dua masa bertelur 45-50 hari. Dalam setahun burung tekukur dan puter dapat berbiak enam sampai delapan kali dengan rata-rata jumlah telur per sarang (setiap kali bertelur) adalah dua butir. Lama pengeraman telur sekitar 14 hari. Setelah telur menetas, anak burung (piyik) pada umur tiga sampai empat minggu sudah mulai meninggalkan sarang dan belajar makan sendiri. Selama umur dua minggu pertama piyik menggantungkan pakan dari induknya berupa susu tembolok atau semacam kolostrum dari induknya.

### **Organ Reproduksi Burung**

Secara umum telah diidentifikasi organ reproduksi pada burung betina terdiri atas satu ovarium dan satu saluran telur (oviduk) bagian kiri. Pada masa perkembangan embrio (inkubasi) sebenarnya terdapat juga ovarium dan oviduk bagian kanan, namun mengalami pengecilan (rudimenter) segera setelah menetas (Parker, 1969; Strukie,

1976; Toelihere, 1985; Nalbandov, 1990; Etches, 1996; Sudaryani, 2000; Sastrodihardjo & Resnawati, 20003).

Ovarium merupakan satu kelompok folikel dengan diameter bervariasi pada setiap jenis burung. Pada ayam diameter folikel rata-rata 1-35 mm. Jumlah folikel pada ovarium ayam berkisar antara 1000-3000, umumnya pada saat sedang bertelur jumlah folikel yang pecah sekitar satu sampai lima folikel. Berat ovarium pada ayam dewasa yang sedang bertelur adalah 40-60 gram dan pada kalkun 125-200 gram (Parker, 1969; Toelihere, 1985; Etches, 1996; Sudaryani, 2000).

Saluran telur burung (oviduk) merupakan suatu corong panjang berkelok-kelok dan menempati sebagian besar rongga perut sebelah kiri. Umumnya saluran telur terdiri atas infundibulum, magnum, isthmus, uterus (kerabang telur) dan vagina. Masing-masing bagian mempunyai ciri dan fungsi khusus. Selama masa siklus reproduksi, oviduk mengalami perkembangan yang cepat, terutama karena erat kaitannya dengan produksi hormon reproduksi seperti estrogen, progesteron dan produksi telur (Sturkie, 1976; Etches, 1996). Pada ayam yang sedang bertelur, panjang saluran telur mencapai 70-80 cm dan diameter satu sampai lima sentimeter, sedangkan pada ayam yang tidak bertelur panjang saluran telur mencapai 10-15 cm dan diameter satu sampai tujuh milimeter. Pada kalkun yang sedang bertelur, panjang saluran telur mencapai 90-115 cm (Parker, 1969; Toelihere, 1985; Bahr & Bakst, 1987). Pada puyuh, panjang saluran reproduksi berkisar 33-38 cm (Nur, 2001). Nur (2001) dalam percobaannya dengan pemberian vitamin E dan selenium menunjukkan bahwa panjang saluran telur tidak dipengaruhi oleh pakan yang diberikan tetapi lebih didominasi oleh faktor hormonal. Toelihere (1985) mengemukakan bahwa pertumbuhan saluran telur dipengaruhi oleh hormon estrogen dari ovarium.

Sistem reproduksi unggas jantan terdiri atas sepasang testes dengan epididimis, dua vassa deferentia atau saluran sperma dan alat kopulasi yang sama sekali berbeda dengan penis mamalia. Testes berbentuk kacang, umumnya berwarna putih krem meskipun dalam beberapa hal berwarna hitam sebagian atau seluruhnya. Pada unggas bangsa berat dan pejantan yang aktif, sebuah testes mencapai berat 15 gram sampai 20 gram, sedangkan pada tipe petelur, berat testes berkisar delapan gram sampai 12 gram. Testes pada satu pejantan tidak selalu sama besar, tetapi baik yang kiri maupun kanan

tidak konsisten lebih besar daripada yang lain (Parker, 1969; Sturkie, 1976; Toelihere, 1985; Nalbandov, 1990; Etches, 1996). Berat testes pada ayam sekitar 1 % dari berat badannya atau sekitar sembilan gram sampai 50 gram per satu testes pada saat dewasa kelamin, tergantung pada breed, kondisi pakan dan faktor-faktor lain. Pada ayam dewasa, berat testes mencapai 40 - 60 gram. Sedangkan pada burung-burung liar, berat testes lebih kecil dibanding dengan burung-burung piaraan tetapi lebih besar terhadap total bobot badannya (Parker, 1969; Sturkie, 1976).

## Telur Burung

### Pembentukan, Struktur dan Komposisi Telur

Untuk pembentukan satu telur sampai dikeluarkan ke luar tubuh (oviposisi) dibutuhkan waktu sekitar 25-26 jam, dan ovulasi berikutnya pada *clutch* yang sama terjadi 30-60 menit setelah oviposisi telur sebelumnya (Bahr dan Bakst, 1987; Nalbandov, 1990). Rekapitulasi proses oviposisi dan pembentukan bagian-bagian telur reproduksi seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

Telur burung pada dasarnya terdiri dari tiga komponen, yakni (1) massa kuning telur (*yolk*) yang terletak di tengah, (2) putih telur (*albumin*) yang mengelilingi kuning telur, dan (3) kulit telur (*shell*). Massa kuning telur terdiri dari oosit sekunder dalam telur infertil atau zigote fertil. Massa kuning telur dibatasi (dilapisi) oleh periviteline. Kuning telur berfungsi menyediakan makanan untuk embriogenesis. Secara kimiawi, kuning telur merupakan massa heterogen yang mengandung protein, lipid, pigmen dan sejumlah kecil unsur-unsur organik dan anorganik. Sedangkan putih telur (albumin) adalah bagian telur yang mengelilingi kuning telur dan merupakan duapertiga dari berat telur. Sebagai suatu selaput, albumin memiliki paling sedikit tujuh region yang mungkin dihasilkan oleh rotasi telur di dalam oviduct. Selama mengelilingi perkembangan embrio, albumin membentuk suatu lapisan (*mantel*) encer (cair) yang melindungi embrio. Albumin juga diketahui memberikan kontribusi material (makanan) kepada embrio selama perkembangan terakhir. Sementara itu, kulit telur (*shell*) terdiri dari tiga struktur, yakni membran, bagian mineral dan kulit ari (selaput) (Bahr & Bakst, 1987; O'Connor, 1984; Etches, 1996; Bellairs, 1996).

Tabel 1. Proses oviposisi telur dalam saluran reproduksi burung dan penambahan/pembentukan bagian-bagian telur

Bagian Saluran Reproduksi	Lama (Waktu)	Penambahan material/pembentukan bagian-bagian telur
1. Ovidak	15 menit	Maturasi sel telur; pembentukan selaput perivitelin dan chalazae; tempat fertilisasi
2. Magnum	2 – 2,5 jam	Deposisi albumin, dan membran sel yang mengelilingi ovum
3. Isthmus	1,2 – 1,5 jam	Kerabang lunak; selaput tipis; membran-membran secara bebas dilepas ke telur, yaitu sekitar 50 % massa telur terakhir dibentuk/ditambahkan
4. Uterus/ Kelenjar	20 – 21 jam	6 jam pertama suatu larutan air dihasilkan masuk ke dalam telur menambah massa putih telur; terakhir proses kalsifikasi atau pembentukan kerabang kapur (selaput kapur : $\pm 300$ mg Ca/jam); tugas terakhir uterus adalah pembentukan kulit telur dan pigmentasi.
5. Vagina	Beberapa detik	Mendorong pengeluaran telur.

Sumber: Direkap dari Bahr dan Bakst, 1987 dan Nalbandov, 1990.

Kosin (1969) mengemukakan beberapa faktor yang diketahui berpengaruh terhadap produksi telur burung, yakni pakan, cahaya harian, suhu, luas kandang dan tekanan sosial, serta umur burung.

### Bentuk, Ukuran dan Warna Telur

Menurut O'XConnor (1984), mayoritas telur burung berbentuk oval dan tidak memiliki bentuk khusus. Warna telur burung tidak hanya diwakili oleh warna kuning terang. Satu butir telur bisa berwarna seragam atau bisa juga dilapisi dengan pola *spot* (bintik/titik), *streak* (coretan) atau *blotch* (“bisul”) dari satu atau lebih warna. Tanda-tanda tersebut dihasilkan oleh kelenjar-kelenjar pigmen pada dinding uterus dan polanya ditentukan oleh pergerakan telur dalam proses penelurannya. Pola ini bisa terjadi pada satu atau lebih telur pada sarang yang sama (*clutch*) dimana ciri utamanya hampir dipastikan dipengaruhi oleh faktor genetik.

Telur burung tekukur dan puter, dilaporkan berbentuk oval dengan ukuran 2,5 cm x 1,5 cm, berwarna kecoklat-coklatan (Sumarjoto dan Raharjo, 2000), atau berwarna putih (Soejoedono, 2001).

Hasil analisis statistik terhadap lebih dari 800 jenis burung diperoleh gambaran berat telur berhubungan dengan berat badan burung dengan fungsi persamaannya  $E = aW^o$ , dimana  $E$  = berat telur (gram),  $W$  = berat badan burung,  $o = 0.67$ , dan  $a$  = konstanta untuk setiap jenis burung atau famili (O'Connor, 1984).

### Fertilitas dan Daya Tetas Telur

Sebuah telur dinyatakan fertil apabila telur tersebut telah dibuahi oleh sperma. Jadi fertilitas telur adalah bersatunya sel telur (gamet betina) dengan sperma (gamet jantan) untuk menghasilkan individu baru. Ada banyak faktor yang mempengaruhi fertilitas telur, diantaranya kualitas sperma, kualitas ransum, dan umur (Morrison, 1957; North dan Bell, 1990). Kosin (1969) mencatat beberapa faktor yang berkaitan dengan fertilitas telur menyusul perkawinan secara alami, yakni perbedaan jenis burung, kecocokan perilaku, suhu, cahaya, pakan, umur burung, bobot badan, pergantian bulu, ukuran unit perkawinan (sex rasio), komposisi diantara pejantan dan pengaruh obat-obatan.

Daya tetas adalah prosentase telur yang menetas. North dan Bell (1990) mengemukakan bahwa ada dua pengertian daya tetas. *Pertama*, daya tetas adalah prosentase telur yang menetas dari sejumlah telur yang ditetaskan. *Kedua*, daya tetas adalah prosentase telur yang menetas dari telur yang fertil.

Nur (2001) dari berbagai sumber mengemukakan ada beberapa faktor yang dapat diidentifikasi mempengaruhi daya tetas telur, diantaranya umur telur atau lama penyimpanan telur, ukuran telur, seks rasio dan kualitas pejantan. Fasnko *et al.* (1992) juga mengemukakan adanya hubungan signifikan antara umur dan berat ayam dengan fertilitas dan daya tetas telur. Sekitar 10 % fertilitas menurun pada usia ayam dari 31 minggu ke 54 minggu.

### Karakteristik Spermatozoa Burung

Ada beberapa parameter yang biasa digunakan untuk melihat karakteristik semen dari berbagai jenis hewan termasuk burung, baik parameter makroskopis maupun mikroskopis. Diantara parameter tersebut adalah volume, pH, warna, bentuk normal atau abnormalitas, konsentrasi, jumlah sperma, dan motilitas.

Gee dan Temple (1978) dari berbagai sumber mencatat bahwa volume semen bervariasi diantara berbagai jenis burung baik domestik maupun non-domestik (Tabel 2).

Tabel 2. Volume semen yang dikoleksi dari berbagai jenis burung

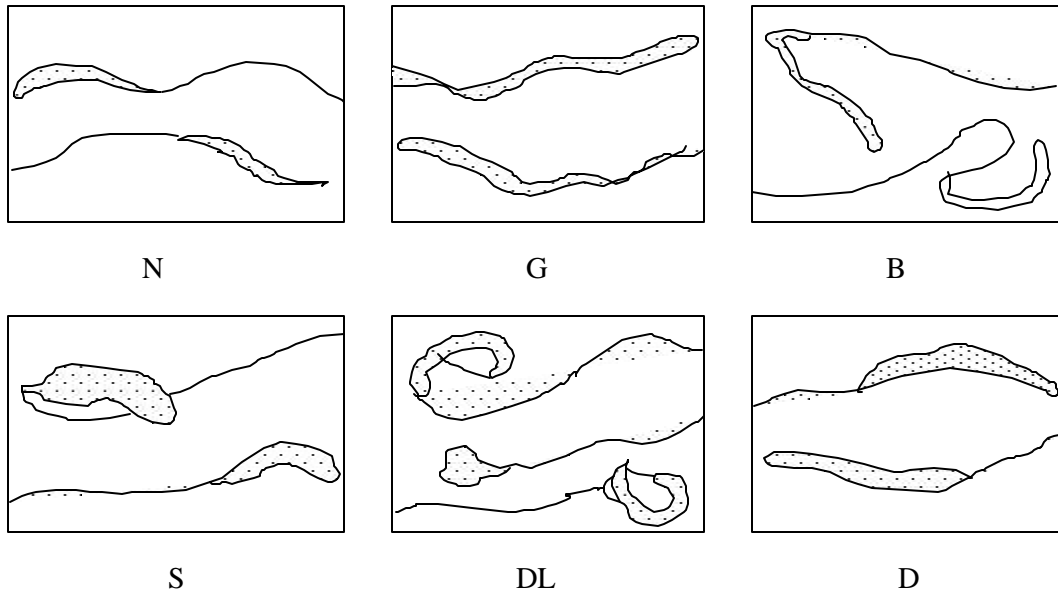
Jenis Burung	Volume
<b>A. Burung yang sudah didomestikasi (piaraan)</b>	
1. Kanari	10 $\mu$ l
2. Ayam	0.5-0.8 ml
3. Bebek	0.3 ml
4. Angsa	10- 600 $\mu$ l
5. Javanese quail (Puyuh)	10 $\mu$ l
6. Merpati	10-20 $\mu$ l
7. <i>Ring-necked Pheasant</i>	50-100 $\mu$ l
8. Kalkun	0.2-0.3 ml
<b>B. Burung Non-Domestik</b>	
1. American kestrel	14 $\mu$ l
2. Brewer's blackbird	10 $\mu$ l
3. Electus parrot	50-100 $\mu$ l
4. Goshawk	20-30 $\mu$ l
5. House finch	10 $\mu$ l
6. Prairie falcon	50-100 ml
7. Red-tailed hawk	0.1 $\mu$ l
8. Swamp sparrow	10 $\mu$ l
9. Sandhill Crane	10-200 $\mu$ l
10. Whooping crane	10-200 $\mu$ l
11. Wood thrush	10 $\mu$ l
12. Wattled cassowary	1-5 ml

Sumber : Gee & Temple, 1978, dari berbagai sumber.

Gee dan Temple (1978) mengidentifikasi paling tidak ada enam bentuk atau tipe sel sperma (Gambar 3). Bird *et al.* (1976 dalam Gee dan Temple, 1978) juga melaporkan bahwa peningkatan jumlah abnormalitas spermatozoa ditemukan pada burung-burung *kestrel* yang semennya dikoleksi pada awal musim kawin dan pada burung-burung muda. Toelihere (1985) juga melaporkan hasil penelitian Parker *et al.* (1942) tentang banyak bentuk abnormalitas sperma pada ayam dan kalkun. Bentuk abnormalitas yang paling



umum ditemukan adalah sperma dengan ekor yang melingkar, patah atau menghilang mencapai 80-90 % dari semua ejakulat. Sedangkan persentase abnormalitas sperma pada kebanyakan ejakulat berkisar antara lima sampai 20 %.



Gambar 3. Tipe spermatozoa pada burung bangau (*crane*) yang menunjukkan abnormalitas sperma. N = normal, B = bent (bengkok); S = swollen (bengkak); G= giant (besar, raksasa); DL = droplet, dan D = dead (mati) (Sumber: Gee dan Temple, 1978).

Ada banyak faktor yang mempengaruhi variasi volume semen burung, antara lain bobot badan dan teknik koleksi yang digunakan. Selain itu juga telah

diidentifikasi beberapa faktor yang berpengaruh terhadap konsentrasi dan motilitas sperma, yakni teknik/metode dan frekuensi penampungan, umur, bobot badan dan periode musim kawin. Dari banyak studi pada burung-burung non-domestik membuktikan adanya korelasi positif yang konsisten antara konsentrasi spermatozoa dan proporsi spermatozoa yang menunjukkan motilitas progresif. Contoh pada burung-burung *raptor*, motilitas spermatozoa rendah pada awal dan akhir musim kawin dan tinggi selama pertengahan musim kawin (Parker, 1969; Gee & Temple, 1978). Gee dan Temple (1978) juga mengutip laporan Smyth (1968) bahwa konsentrasi spermatozoa pada semen burung bangau (*crane*) yang berkualitas baik adalah 200-300 juta sperma per

mililiter semen dengan volume 0.02-0.15 ml, sedangkan pada ayam rata-rata berjumlah 3500 juta/ml dengan volume 0.5-0.8 ml.

Beberapa sifat semen pada ayam dan kalkun, masing-masing pada ayam volume 0,88 ml (0.3-1.5 ml), konsentrasi 3,4 juta sel /ml (0,03-11 juta) dan jumlah sperma per ejakulat 3,3 milyar (0.01-15 milyar), dan pada kalkun volume 0,33 ml (0.2-0.5 ml), konsentrasi 8,4 juta sel/ml (3,6-13 juta/ml) dan jumlah sperma per ejakulat 2,8 milyar (1,3-5,4 milyar) (Toelihere, 1985).

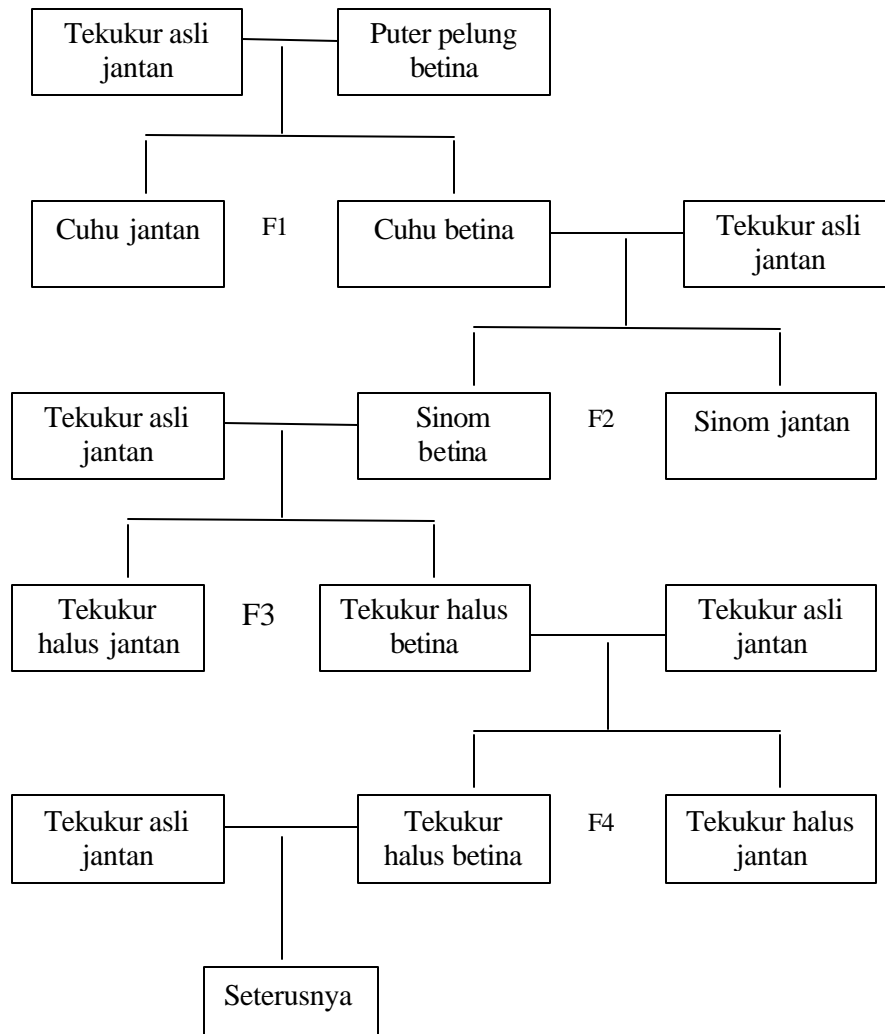
### Sistem Persilangan Burung Tekukur dan Burung Puter

Salah satu usaha yang dilakukan untuk memperbaiki dan/atau meningkatkan mutu genetik hewan termasuk burung adalah dengan cara persilangan, yaitu mengawinkan individu-individu yang tidak sekerabat (Warwick *et al.*, 1990). Usaha persilangan ini juga sudah dilakukan antara burung tekukur dan puter untuk mendapatkan keturunan yang memiliki suara bagus (merdu).

Di kalangan penggemar (hobbies) burung, persilangan tekukur dan puter dilakukan antara pejantan tekukur asli (dari alam) dan betina puter pelung. Persilangan ini menghasilkan keturunan F1 yang lazim disebut *Cuhu*. Cuhu betina selanjutnya dikawinkan lagi dengan pejantan tekukur asli dan akan dihasilkan *Sinom* (F2). *Sinom* betina disilangkan kembali dengan pejantan tekukur asli (alam) dan dihasilkan *tekukur halus jantan* sebagai keturunan ketiga (F3). Keturunan ketiga (F3) ini sebenarnya sudah mempunyai kualitas suara yang bagus dan dapat dipersiapkan untuk lomba. Dengan sistem persilangan ini, tekukur jantan yang suaranya berkualitas bagus atau lazim disebut *tekukur sinom jantan*, baru diperoleh pada keturunan ketiga (F3) dan keempat (F4) (Soemarjoto & Raharjo, 2000a; Soejoedono, 2001).

Untuk mendapatkan keturunan dengan kualitas suara bagus seperti yang diharapkan berdasarkan sistem persilangan tersebut diperlukan waktu sekitar tiga tahun sampai empat tahun. Pengalaman menunjukkan bahwa peluang untuk memperoleh tekukur sinom yang baik sekitar 50 %. Persilangan juga dilakukan antara tekukur jantan asli (alam) dengan dekukur atau tekukur Bangkok dan Kelantan (Malaysia) (Zaini *et al.*, 1997; Soemarjoto & Raharjo, 2000a; Soejoedono, 2001). Burung-burung hasil

persilangan tersebut mempunyai harga jual yang tinggi, mencapai jutaan rupiah. Secara skematis gambaran sistem persilangan burung tekukur dan burung puter seperti di atas, dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Skema sistem persilangan pada tekukur dan puter  
(Sumber : Soemarjoto & Raharjo, 2000a; Soejoedono, 2001).

Dari sistem persilangan ini jelas diketahui bahwa untuk mendapatkan keturunan dengan kualitas suara yang bagus diperlukan proses perkawinan silang balik (*backcross*). Melalui proses persilangan tersebut diharapkan dapat diwariskan beberapa sifat genetik dari tetua kepada keturunannya, baik yang bersifat kualitatif maupun kuantitatif, dimana performa turunannya diharapkan melebihi rata-rata performa tetuanya atau adanya heterosis.

Warwick *et al.* (1990) menyatakan bahwa heterosis adalah perbedaan rata-rata hasil keturunan dari suatu persilangan dengan hasil rata-rata tetuanya. Lebih lanjut dikemukakan bahwa heterosis dapat terjadi oleh tiga kemungkinan, yakni : (1) berkurangnya proporsi individu homosigot resesif pada populasi ternak hasil persilangan, (2) adanya over dominan yaitu genotipe heterosigot lebih dominan dari tetua, dan (3) adanya epistasis dari pasangan gen yang tidak sealel. Noor (1996) juga mengemukakan bahwa heterosis disebut ada jika rataan performa ternak hasil persilangan melebihi rataan tetua purebred, dimana heterosis maksimal akan tercapai melalui sistem perkawinan yang melibatkan tiga bangsa. Yatim (1986) menyatakan bahwa heterosis itu terjadi karena bertemunya alel-alel dominan dari kedua belah pihak yang menaikkan vigor hibrid. Dalam makna itulah dari persilangan tekukur dan puter diharapkan terjadi heterosis, terutama keturunan dengan kualitas suara yang bagus.

#### Kebutuhan Protein

Setiap organisme termasuk burung untuk dapat hidup dan berkembangbiak memerlukan pakan sebagai sumber energi. Tinggi rendahnya kualitas pakan akan mempengaruhi tingkat produktivitas dan/atau prestasi reproduksinya. Produksi, ukuran dan kualitas telur burung (unggas) dipengaruhi oleh banyak faktor termasuk sifat genetik, tingkatan dewasa kelamin, umur, obat-obatan dan makanan sehari-hari. Unsur pakan terpenting yang diketahui mempengaruhi besar telur adalah protein dan asam amino yang cukup dalam ransum dan asam linoleat. Karena kurang lebih 50 % dari bahan kering telur adalah protein, sehingga penyediaan asam-asam amino untuk sintesis protein bersifat kritis terhadap produksi telur. Jika terjadi defisiensi asam amino atau protein dalam makanan, akan berpengaruh terhadap besarnya ukuran telur atau berhentinya produksi telur (Parker, 1969; Anggorodi, 1979; Grimes, 1994; Soemadi & Mutholib, 1995; Wilson, 1997). Menurut Robbins (1983) protein adalah unsur utama yang penting dalam pembentukan dinding sel hewan (apakah di dalam jaringan lunak atau di dalam bulu, rambut, dan tulang) dan aktif sebagai enzim, hormon dan lipoprotein didalam transpor lemak; sebagai antibodi dan faktor pembekuan dalam darah, serta sebagai pengangkut dalam sistem transpor aktif.

standar pemberian protein yang dilakukan di National Research Council untuk anak ayam sampai berumur delapan minggu tidak kurang dari 20 %, umur delapan sampai 18 minggu diberikan protein 16 %. Untuk ayam petelur termasuk breeder direkomendasikan protein 15 % (Morrison, 1957).

Summers (1993) membuktikan bahwa ayam White Leghorn yang berumur 22-24 minggu, yang diberikan pakan dengan kadar protein rendah (13% vs 17 % protein) ternyata menghasilkan produksi telur yang sama, meskipun berat dan massa telur cenderung berkurang pada ayam yang diberikan pakan dengan kadar protein lebih rendah.

Menurut North dan Bell (1990) kebutuhan protein untuk burung-burung yang bertelur dihubungkan dengan tingkat produksi telur. Kadar protein pakan ayam untuk produksi telur itu lebih rendah yakni 18 – 20 % dari jumlah yang dibutuhkan selama masa pertumbuhan awal. Pada masa produksi telur awal, protein yang diberikan hanya 13 %, tetapi ketika produksi telur mencapai puncaknya maka kebutuhan protein bisa mencapai 17-19 %. Pada akhir siklus produksi, kandungan protein bisa diturunkan menjadi 14 %.

Untuk burung tekukur dan puter, suatu formula ransum universal yang disusun dari beberapa bahan penyusun dengan kadar protein 11,20 % sudah cukup untuk semua kelompok umur dan kondisi. Bahan penyusun tersebut terdiri dari ketan hitam, beras merah, millet putih, millet merah, juwawut, *canary seed*, gabah lampung dan kacang hijau. Bahan pakan tersebut juga diperkirakan mengandung karbohidrat 66,49%, lemak 3,99 % dan mineral 2,52 % (Soejodono, 2001).

### **Peranan Cahaya dalam Reproduksi Unggas**

Faktor Lingkungan yang mempengaruhi Proses Reproduksi Unggas

Secara umum telah diidentifikasi faktor-faktor yang berperan dalam mengatur saat dimulai dan pemeliharaan musim kawin, yakni faktor lingkungan, fisiologi dan sosial. Ada tiga faktor lingkungan, yang bertindak sebagai isyarat untuk meningkatkan ritme endogenus ataupun sebagai pemicu (*trigger*) yang secara langsung menyebabkan perubahan-perubahan fisiologis musim kawin, yakni pola *photoperiod* (cahaya), curah hujan dan suhu. Dari ketiga faktor lingkungan tersebut, cahaya merupakan faktor

lingkungan utama yang berperan penting dalam mengatur aktivitas reproduksi, yang bekerja melalui rangsangan penglihatan (*visual stimuli*). Informasi periode cahaya yang diterima mata selanjutnya diintegrasikan melalui suatu jaringan kompleks yang meliputi sistem syaraf dan hormonal (Parker, 1969; Murton, 1978; Lincoln, 1992; Kuenzel, 1993; Etches, 1996).

Menurut Toelihere (1985), semua jenis unggas memberi respons terhadap cahaya, baik cahaya alamiah maupun buatan. Ayam yang dibiarkan di dalam gelap akan menghasilkan telurnya yang pertama enam sampai delapan minggu lebih lambat daripada kontrol. Sebaliknya apabila jumlah cahaya yang diberikan secara berlebihan kepada ayam yang sedang tumbuh akan menyebabkannya terlalu cepat bertelur sebelum mencapai ukuran dewasa. Hal ini mengurangi berat telur dan dapat mengakibatkan gangguan reproduksi. Cahaya berpengaruh melalui kompleks hipotalamus-hipofisis, yang menghasilkan FSH dan LH. FSH mempengaruhi aktivitas ovarium dengan hasil akhir ovulasi dan oviposisi. Ovulasi terutama disebabkan oleh pengaruh LH.

Pada dasarnya setiap jenis hewan memiliki respon yang berbeda terhadap panjang pendeknya periode cahaya. Dikenal ada dua kelompok hewan berdasarkan periode cahaya, yakni (1) hewan pekawin hari-panjang – *longday breeder* (16 jam cahaya dan 8 jam gelap) dan (2) hewan pekawin hari-pendek – *shortday breeder* (16 jam gelap dan 8 jam terang) (Murton, 1978; Nalbandov, 1990; Sharp, 1993).

Menurut North dan Bell (1990) intensitas cahaya, panjang periode cahaya harian dan pola perubahan cahaya harian akan menghasilkan respon biologis yang berhubungan dengan produksi telur. Respon tersebut merupakan hasil dari peningkatan aktivitas kelenjar hipofisa anterior. Stimulasi cahaya itu mengakibatkan pelepasan FSH dari hipofisa yang berpengaruh terhadap peningkatan permukaan folikel-folikel ovarium. Setelah matang ovum dilepaskan oleh kerja sekresi LH dari hipofisa. Dalam hal ini tanpa pengaruh sinkronisasi cahaya, ritme reproduksi tetap dapat terjadi namun mungkin akan sangat berpengaruh terhadap efisiensi reproduksi.

North dan Bell (1990) juga menyatakan, cahaya berpengaruh terhadap kedua jenis kelamin burung dengan cara yang seragam. Sebagai contoh, ayam-ayam jantan yang



dipelihara dalam kegelapan total menunjukkan pertumbuhan testis dan jengger yang secara rata-rata lebih rendah daripada ayam-ayam yang dipelihara pada kondisi sinar siang normal. Meskipun demikian ternyata ayam-ayam yang dipelihara dalam kegelapan total tersebut masih mampu melakukan spermatogenesis meskipun secara nyata lebih lambat dibandingkan dengan ayam-ayam yang dipelihara pada kondisi sinar siang normal. Pada Tabel 3 di bawah ini disajikan pengaruh pengaturan cahaya harian selama periode bertelur dengan produksi telur ayam selama 47 minggu masa produksi.

Parker (1969) menyatakan bahwa semua jenis burung respon terhadap cahaya baik alami maupun buatan (artifisial).

Menurut Sturkie (1976), biasanya 12-14 jam cahaya dibutuhkan oleh anak ayam dan kebanyakan burung liar untuk pertumbuhan dan perkembangan testis secara maksimum.

Tabel 3. Hubungan produksi telur dengan pengaturan lama cahaya harian selama periode bertelur

Pengaturan Cahaya selama Periode Bertelur	Produksi telur selama 47 minggu (butir)
1. Dinaikkan secara gradual:	
a. Dari 6 jam ke 22 jam	225
b. dari 9 jam ke 22 jam	220
c. dari 9 jam ke 16 jam	220
2. Dinaikkan secara tiba-tiba dari 9 jam ke 16 jam	230
3. Konstan 16 jam	224

Sumber: North dan Bell (1990).

Hasil penelitian Boulakoud dan Goldsmith (1995) tentang pengaturan pemberian cahaya dari jadwal 18 jam terang : 6 jam gelap (18T/6G) ke kondisi 6 T/18G gelap pada burung jantan (*Sturnus vulgaris*) kemudian distimulasi dengan pemberian cahaya 18T/6G menunjukkan volume testes meningkat secara nyata pada burung yang dipelihara di bawah kondisi 18T/6G sesudah 20 hari. Sementara itu volume testes mulai menurun

sesudah hari ke 45, hari ke 65 dan hari ke 75 pada burung-burung yang dipelihara di bawah cahaya 8T/16G selama empat minggu, enam minggu dan 16 minggu.

Idris dan Robbins (1994) dalam penelitiannya tentang pengaturan cahaya dan pakan pada anak-anak ayam pedaging yang dipelihara di bawah cahaya hari pendek (delapan jam terang – 8T) dan kondisi alami (panjang harian alami) selama periode pembesaran, pengembangan dan periode bertelur menunjukkan anak-anak ayam yang dibesarkan di bawah kondisi hari pendek ternyata lebih awal mencapai usia dan bobot badan bertelur daripada anak ayam yang dipelihara pada kondisi alami. Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa jika anak ayam dibesarkan pada kondisi hari pendek (delapan jam terang-8T) dan diberi stimulasi cahaya dan pakan lebih awal ternyata akan memasuki usia bertelur lebih cepat daripada yang dipelihara pada kondisi alami.

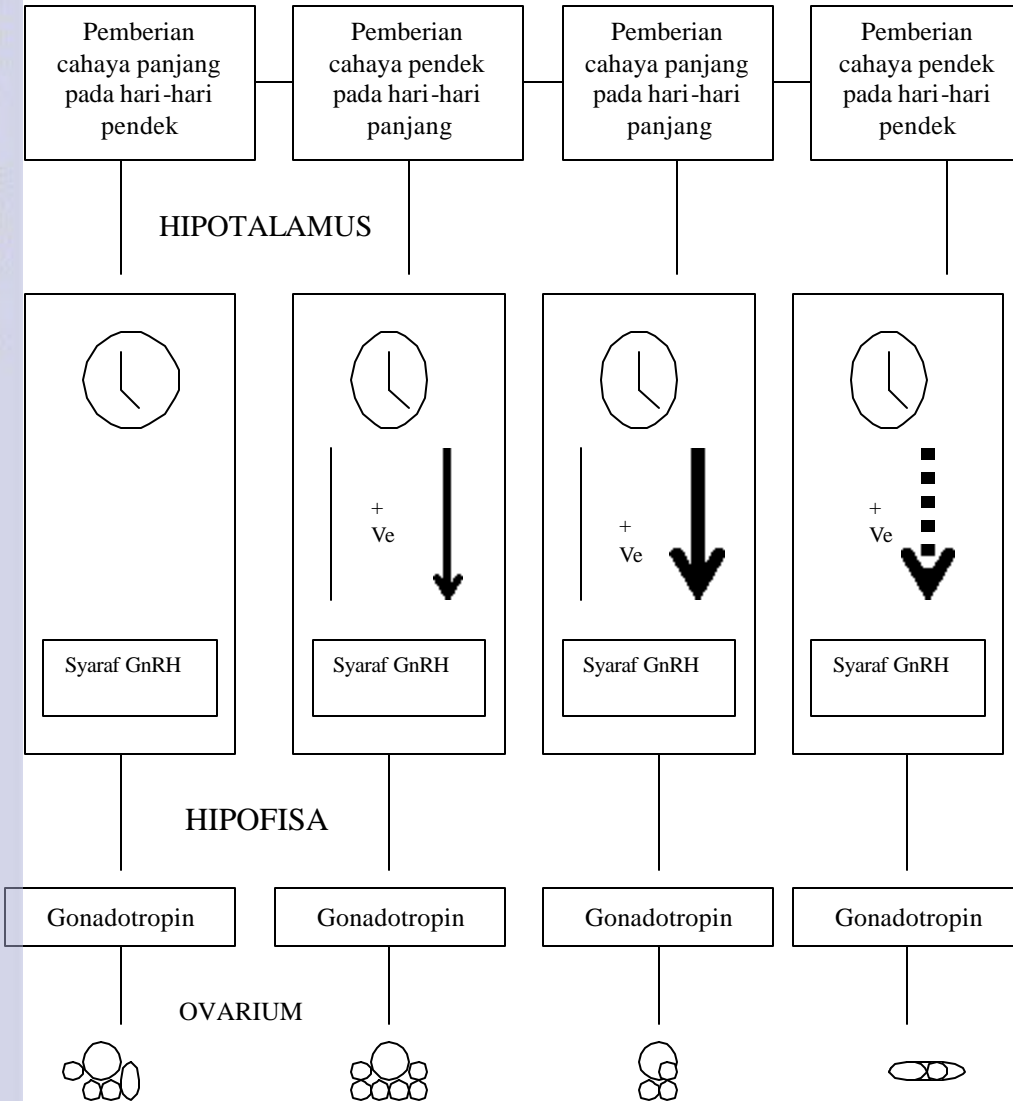
Menurut Sharp (1993) panjang hari minimum dan maksimum yang diperlukan untuk menstimulasi fungsi reproduksi pada burung (ayam) hari-pendek (*short-day*), dihitung dari *kurve respon photoperiodik* (*Photoperiodic response curve – PRC*) untuk melepaskan hormon luteinising (LH) adalah sekitar 10 jam dan 13 jam, tergantung genotipnya. Menurut Smith dan Noles (1963) dalam Natawihardja (1985) dan Sturkie (1965), ayam petelur yang mendapat cahaya sampai 15 jam per hari, menghasilkan produksi telur per tahunnya berbeda nyata lebih banyak dibandingkan ayam yang menerima cahaya siang saja. Selain dapat meningkatkan produksi telur juga dapat meningkatkan konversi makanan dan penundaan masak kelamin. Sementara itu menurut Coligado (1976) dalam Natamihardja (1985) juga dilaporkan bahwa untuk daerah tropis, ayam petelur sebaiknya memperoleh cahaya antara 14 – 16 jam per hari dan penambahan cahaya dilakukan pada sore hari atau malam hari.

Menurut Noles *et al.* (1962) dalam Natawihardja (1985), ayam yang dipelihara sampai umur delapan minggu yang mendapat cahaya siang saja dan pada umur delapan minggu sampai 20 minggu yang mendapat cahaya tambahan selama enam jam per hari ternyata dapat meningkatkan produksi telur dibandingkan dengan ayam yang tidak diberi tambahan cahaya. Adikara (1986) juga melaporkan bahwa lama penyinaran memberikan pengaruh nyata terhadap perbedaan berat telur, awal produksi, berat dan panjang saluran reproduksi, tebal lapisan mukosa dan otot uterus serta kadar hormon melatonin dalam darah.



## Mekanisme Kerja Cahaya

Ada dua konsep penting yang timbul dari berbagai studi tentang model respons photoperiodik pada burung (Sharp, 1993; Wetxchwes, 1996). (Gambar 5).



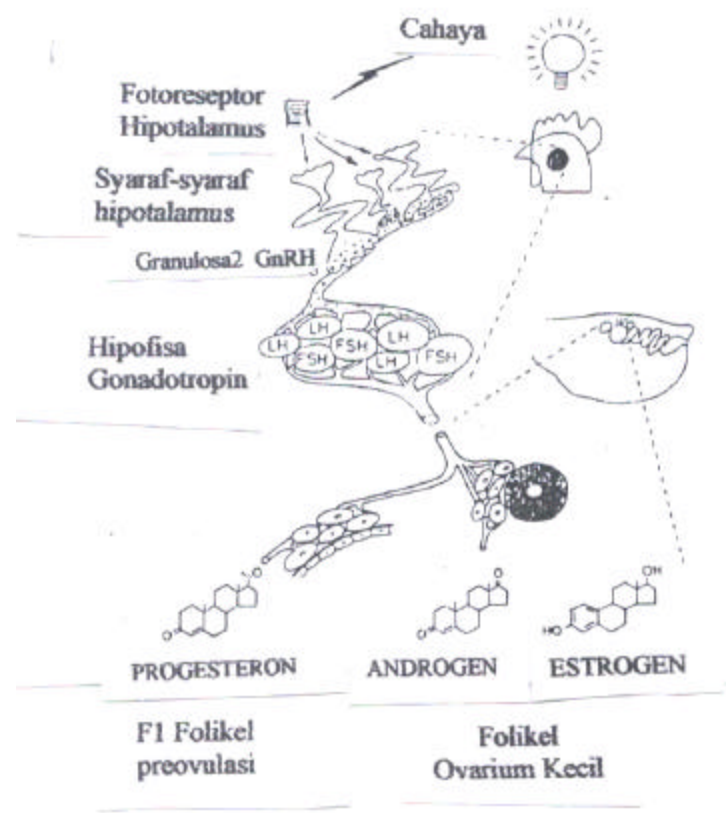
Gambar 5. Skema respons fotoperiodik pada burung (Sumber: Sharp, 1993; Etches, 1996).

Kedua konsep tersebut adalah: (1) *hari-hari pendek* (*short days*) adalah photoperiodik netral dan tidak secara aktif menghambat aktivitas syaraf-syaraf GnRH-I; dan (2) *hari-hari panjang* (*long days*) adalah photoperiodik aktif dan merangsang (*transduce*) input-input stimulator maupun inhibitor terhadap syaraf-syaraf GnRH-I. Kedua konsep ini

dapat digunakan untuk membangun suatu model respons photoperiodik pada burung selama suatu siklus breeding induksi cahaya..

Cahaya dapat mempengaruhi aktivitas reproduksi melalui paling tidak tiga jalan, yakni (1) melalui mata, (2) melalui kelenjar hipofisa, dan (3) melalui pengaruh langsungnya pada kelenjar hipotalamus (Bahr dan Bakst, 1987). Menurut Sharp (1993) dari berbagai hasil penelitian diketahui, jalur untuk transduksi informasi photoperiodik pada burung berbeda dengan mamalia pada dua hal penting. *Pertama*, mata sebagai photoreseptor yang sangat nyata pada mamalia, ternyata tidak esensial pada burung, karena burung yang buta dan tidak buta sama saja respon photoperiodiknya. *Kedua*, kelenjar pineal tidak ditemukan memainkan salah satu peranan esensial.

Gambaran mekanisme neuroendokrin yang mengontrol reproduksi pada unggas (Etches, 1996), sebagai berikut: Cahaya yang diterima oleh photoreseptor hipotalamus kemudian merubah signal elektromagnetik ke dalam suatu pesan humoral melalui pengaruhnya pada syaraf-syaraf hipotalamus yang mensekresikan GnRH. GnRH disekresikan ke dalam sistem portal hipotalamus dan dibawa ke kelenjar hipofisa anterior. Hipofisa yang dirangsang oleh kerja GnRH selanjutnya menghasilkan LH dan FSH serta mensekresikannya ke dalam sistem sirkulasi lalu merangsang kerja sel-sel teka (*theca*) dan granulosa dari folikel-folikel ovarium, merangsang dihasilkannya androgen dan estrogen dari folikel-folikel kecil, dan menghasilkan progesteron dari folikel yang lebih besar. Pada burung jantan, gonadotrophin menstimulasi produksi spermatozoa dan beberapa androgen, termasuk hormon testosteron (Gambar 6).



Gambar 6. Mekanisme neuroendokrin yang mengontrol aktivitas reproduksi pada burung (Sumber: Sharp, 1993; Etches, 1996).

Menurut Dollah (1982) dan Sheperde (1983) dalam Adikara (1986), cahaya dari luar yang diterima oleh retina, akan menjadi suatu rangsangan cahaya menuju *traktus retino-hipotalamus*. Selanjutnya rangsangan cahaya tersebut diteruskan menuju badan-badan syaraf yang banyak berkelompok di daerah *dorsal chiasma optikum* yang disebut *nukleus suprachiasmatic*. Rangsangan cahaya diteruskan oleh serabut syaraf yang terdapat di daerah otak depan sebelah medial, menuju *Ganglion cervical superior*, kemudian melalui sistem serabut syaraf simpatis dilanjutkan menuju *Glandula pinealis*.

Menurut King dan McLelland (1975) dalam Adikara (1986) juga menyatakan bahwa mata merupakan reseptor cahaya yang menerima sinar dari luar dan menyampaikannya ke dalam otak melalui sistem syaraf. Suatu percobaan membuktikan bahwa dengan membuat buta kedua belah mata ayam ternyata sangat menghambat pertumbuhan fisik dan alat reproduksinya. Sedangkan menurut Hartwig (1980) dalam

1. Otolaring mempunyai peranan sebagai alat pendengaran yang juga berfungsi sebagai alat keseimbangan dan keseimbangan. 2. Otolaring mempunyai peranan sebagai alat pendengaran yang juga berfungsi sebagai alat keseimbangan dan keseimbangan. 3. Otolaring mempunyai peranan sebagai alat pendengaran yang juga berfungsi sebagai alat keseimbangan dan keseimbangan.

Adikara (1986) bahkan juga menjelaskan bahwa sel pinealosit yang terdapat di dalam badan pineal merupakan sel fotosensor yang amat peka terhadap rangsangan cahaya dari luar yang diterima retina mata.

Salah satu peranan penambahan cahaya yang penting dari mekanisme kontrol reproduksi adalah dalam hal menghambat sintesis hormon melatonin, padahal melatonin diketahui mempunyai pengaruh menghambat aktivitas kelenjar hipofisa anterior dalam menghasilkan LH dan FSH ataupun menghambat kerja hipotalamus dalam mensekresikan GnRH. Binkley (1975) dalam Adikara (1986) menyatakan bahwa cahaya dapat menurunkan aktivitas enzim N-asetil transferase, sedangkan penurunan aktivitas enzim ini dapat menurunkan aktivitas sintesis hormon melatonin. Dengan penurunan hormon melatonin tersebut justru memberikan umpan-balik positif terhadap sintesis dan diaktifkannya hormon-hormon reproduksi, dan sebagai akibatnya perkembangan alat reproduksi lebih cepat terjadi.

Melatonin adalah suatu sekresi (hormon) yang hanya dihasilkan pada malam hari (gelap) dengan lama sekresi berbeda antara panjang dan pendeknya hari (cahaya). Lama sekresi ini kemudian diproses untuk mengatur aktivitas hipotalamus-hipofisa dan axis gonad. Mekanisme sekresinya berkaitan dengan hubungan antara periode cahaya (photoperiod) dengan kelenjar pineal-hipotalamus (Lincoln, 1992). Dijelaskan bahwa informasi periode cahaya diintegrasikan melalui suatu jaringan kompleks yang meliputi tahap syaraf dan humoral. Informasi cahaya tersebut pertama kali diterima oleh retina mata, kemudian ditransmisikan via jaringan syaraf multistep (meliputi *suprachiasmatic nuclei* – SCN dan *superior cervical gland* – SCG) ke kelenjar pineal (*pineal gland*) yang mengatur ritme sekresi melatonin. Selanjutnya melatonin berperan mengatur aktivitas hipotalamus-pituitari-axis gonad. Dalam mekanisme tersebut, SCN berfungsi sebagai suatu jam biologi internal yang mengatur ritme *circadian endogenous*, sedangkan kelenjar pineal berfungsi sebagai suatu transduser yang merubah informasi syaraf yang berkaitan dengan siklus terang-gelap (TG) ke dalam signal humoral dengan beragamnya waktu sekresi melatonin (Bahr & Bakst, 1987; Lincoln, 1992; Karsch *et al.*, 1984 dalam Malpoux *et al.*, 1996).

## Sarang Buatan

### Bentuk dan Ukuran

Berlainan dengan mamalia, burung untuk kepentingan reproduksinya memerlukan sarang, yakni tempat untuk meletakkan telur dan perkembangan bakal anak atau menjadi tempat bertelur dan menetas telur. Jadi sarang mempunyai fungsi dan peranan sangat penting bagi proses reproduksi burung. O'Connor (1984) mengemukakan bahwa membangun sarang pada burung merupakan suatu aktivitas reproduksi yang bisa mengurangi bentuk-bentuk lain dari investasi reproduksi tetapi yang sudah berkembang, sebab produksi terbesar dari anak burung dihasilkan dengan sarang tersebut. Short (1993) menyatakan bahwa tipe sarang untuk suatu jenis burung tertentu ditentukan oleh beberapa faktor yakni genetik, bahan material yang tersedia pada waktu sarang dibuat, tempat sarang, pengalaman dan kemampuan pembuatnya dan kemungkinan dengan meniru burung yang lebih tua.

Secara alami, burung tekukur maupun puter membuat sarangnya dari bahan-bahan ranting kayu, jerami ataupun dedaunan yang diletakkan di dahan pohon. Sarang alami yang dibuat burung tekukur maupun puter berbentuk seperti suatu cawan dengan ukuran sekitar 20 x 10 cm dengan tinggi lima sampai tujuh sentimeter (Soejodono, 2001).

Dalam praktek penangkaran burung tekukur dan puter, sarang buatan yang disiapkan dapat berbentuk persegi yang terbuat dari papan atau tripleks. Selain berbentuk persegi, sarang buatan juga dapat berbentuk setengah lingkaran atau seperti mangkok yang terbuat dari anyaman rotan atau bambu. Ukuran sarang buatan yang berbentuk persegi dari bahan papan (tripleks) adalah sekitar 20 x 10 x 5 cm. Sedangkan untuk sarang berbentuk setengah lingkaran atau mangkok, ukurannya adalah diameter 15 cm, keliling 40-45 cm dan tinggi sekitar 5-6 cm (Nurchahyo, 1998; Soemarjoto & Raharjo, 2000a; Soejodono, 2001). Kedua bentuk sarang ini dapat dipilih sebagai tempat bertelur, namun belum ada laporan yang terinci tentang tingkat preferensi kedua sarang tersebut pada tekukur ataupun puter.

### Bahan Alas Sarang

Jika di alam burung akan mencari bahan untuk membuat sarang sendiri berupa ranting, jerami, rerumputan, atau daun-daun kering, maka di kandang penangkaran

sarang harus disiapkan berupa sarang buatan, begitu pula halnya dengan bahan-bahan penyusun alas sarangnya. Bahan alas sarang berupa jerami, ranting kecil, dedaunan, selain harus sudah disusun dalam wadah sarang buatan, sebagian juga diletakkan di lantai kandang. Biasanya burung jantan maupun betina, menjelang masa reproduksinya akan memilih bahan-bahan tersebut untuk menyusun sarangnya (Nurchahyo, 1998; Soejodono, 2001). Perilaku ini menunjukkan bahwa burung siap kawin dan akan bertelur. Bahan sarang ini perlu diperhatikan karena berfungsi sebagai “kasur” sekaligus mendukung terciptanya kesesuaian dengan suhu dan kelembaban sarang optimum agar proses pengeraman telur dapat berhasil menetas dengan sempurna

## Perbandingan Karakteristik Genetik

### Polimorfisme Protein

Diantara teknik yang dapat digunakan dalam mempelajari perbedaan karakteristik genetik adalah melalui studi polimorfisme protein darah. Polimorfisme protein adalah suatu keadaan dimana terdapat beberapa bentuk ganda fenotipe dari alel yang sama (Suzuki dan Griffiths, 1976 dalam Thohari *et al.* 1991).

Protein diketahui sebagai makro molekul yang merupakan produk langsung gen yang relatif tidak terpengaruh oleh perubahan lingkungan, sehingga struktur berbagai protein yang dibedakan oleh runutan asam amino akan menggambarkan runutan basa-basa dalam DNA. Perbedaan basa dalam DNA ini dianggap sebagai sifat biokimia yang paling beralasan untuk membedakan suatu jenis organisme. Oleh karena itu, melalui struktur protein atau enzim inilah polimorfisme suatu organisme atau individu dapat dipelajari. Enzim atau protein terdiri dari satu atau lebih rangkaian polipeptida yang dibawa oleh gen pada lokus yang sama atau lokus yang berbeda. Sehingga adanya pola pita polimorfisme protein dan enzim itu dapat dianggap sebagai ciri genotipe dari suatu individu. Dari pita-pita yang terbentuk dapat diduga protein atau enzim yang dibawa oleh alel gen dalam lokus yang sama atau lokus yang berbeda (non alel gen) (Nicholas, 1987). Untuk beberapa jenis burung, polimorfisme proteinnya dapat dipelajari dalam darah, seperti pada burung puyuh (Maeda *et al.*, 1972; Kimura *et al.*, 1980; Kimura *et al.*, 1982; Kimura *et al.* 1984); burung jalak Bali (Thohari *et al.*, 1991; Masy'ud, 1992), beo nias (Siregar, 1997), burung gelatik jawa (Tehupuring, 1999).

Martin (1983) mengemukakan bahwa darah adalah jaringan yang beredar dalam sistem pembuluh darah yang tertutup. Darah terdiri dari unsur-unsur sel darah merah/putih serta plasma (trombosit) yang terdapat dalam medium cair. Plasma terdiri dari air, elektrolit, metabolit, zat makanan, protein dan hormon. Protein plasma merupakan bagian utama zat pada plasma dan merupakan campuran yang sangat kompleks yang terdiri dari campuran protein sederhana dan protein campuran (*conjugated protein*) seperti glikoprotein dan berbagai jenis lipoprotein. Protein plasma dibagi ke dalam tiga golongan yakni fibrinogen, albumin dan globulin. Albumin merupakan bahan yang paling tinggi konsentrasinya dan mempunyai berat molekul yang paling besar dibanding molekul protein utama plasma.

Warwick *et al.* (1990) menyatakan bahwa sejumlah besar perbedaan yang diatur secara genetik telah ditemukan dalam globulin (transferin), albumin, enzim-enzim darah dan hemoglobin. Perbedaan-perbedaan tersebut ditentukan dengan prosedur biokimia, antara lain dengan teknik elektroforesis. Dikemukakan pula bahwa polimorfisme biokimia yang diatur secara genetik sangat berguna untuk membantu penentuan asal-usul, menyusun hubungan filogenetis antara spesies-spesies dan bangsa-bangsa atau kelompok-kelompok dalam spesies. Oleh karena polimorfisme mungkin merupakan hasil utama dari aksi gen, maka hal ini bermanfaat untuk penelitian biologi dasar.

Hasil penelitian pada beberapa jenis burung diperoleh gambaran adanya variasi genetik yang ditunjukkan oleh polimorfisme protein darah yang dianalisis. Kimura *et al.* (1982) dalam studi mereka pada puyuh liar (*Coturnix pectoralis*) dan puyuh domestik (*Coturnis coturnis*) menunjukkan bahwa variasi genetik yang tinggi pada puyuh domestik. Sedangkan untuk puyuh liar Indonesia (*Turnix susciator*), Sumantri *et al.* (1991) melaporkan adanya polimorfisme pada albumin dengan ditemukan tiga tipe fenotipe albumin baru yang mempunyai daerah migrasi berbeda dengan pola migrasi albumin yang didapat pada puyuh domestik ( $Alb^A$  dan  $Alb^B$ ), sehingga untuk memudahkan pembacaan pola albumin yang didapat, maka pada puyuh liar diberi namaurut  $Alb^C$ ,  $Alb^D$  dan  $Alb^E$ . Thohari *et al.* (1991) menemukan tidak ada variasi pola pita protein pada burung jalak bali (*Leucopsar rotschildii*) hasil penangkaran untuk lima protein darah yang dianalisis yakni *Post-Transferin-1 (Ptf-1)*, *Post-Transferin-2 (Ptf-2)*, *Transferin (Tf)*, *Post-Albumin (PAlb)* dan *Albumin (Alb)*. Untuk *hemoglobin (Hb)*,

burung jalak bali Masyud (1992) melaporkan ditemukan dua tipe pita protein yakni pita minor (kecil) dan pita mayor (besar). Tehupuring (1999) dari penelitiannya pada burung gelatik jawa menunjukkan bahwa dari 11 lokus protein yang menyandikan sembilan jenis protein ternyata didapatkan tujuh lokus yang bersifat polimorf yakni *Cellesterase I*, *Cellesterase II*, *Cholinesterase I*, *Cholinesterase II*, *Post-Albumin*, *Transferin* dan *Esterase-D*, sedangkan empat lokus lainnya monomorf yakni *Carbonic anhidrase-I*, *Albumin*, *Thyroxin Binding Pre-Albumin* dan *Pre-Albumin*.

### Teknik Elektroforesis

Elektroforesis adalah salah satu teknik yang digunakan untuk mengidentifikasi enzim atau protein, melalui cara memisahkan berbagai molekul kimia dengan menggunakan arus listrik. Pemisahan dilakukan berdasarkan perbedaan ukuran, berat molekul dan muatan listrik yang dikandung oleh makromolekul tersebut (Stenesh, 1984; Lehninger, 1995).

Nur dan Adijuwana (1989) mengemukakan bahwa banyak molekul biologis yang bermuatan listrik yang besarnya tergantung pada jenis molekul, pH dan komponen medium pelarutnya. Molekul-molekul ini dalam larutan akan bergerak ke arah elektroda yang polaritasnya berlawanan dengan muatan molekul. Prinsip inilah yang digunakan dalam elektroforesis untuk memisahkan molekul-molekul dengan muatan yang berbeda. Sehingga elektroforesis berarti perpindahan partikel-partikel bermuatan karena pengaruh medan listrik. Contoh partikel bermuatan adalah asam-asam amino, protein, asam nukleat dan ion-ion. Lebih lanjut dikemukakannya bahwa ada beberapa kegunaan dari elektroforesis, yakni: (1) menentukan berat molekul (estimasi), (2) mendeteksi pemalsuan bahan, (3) dapat mendeteksi terjadinya kerusakan bahan seperti protein dalam pengolahan dan penyimpanan, (4) untuk memisahkan spesies molekul yang berbeda secara kualitatif maupun kuantitatif, dan (5) menetapkan titik isoelektrik protein.

Secara umum diketahui bahwa ada beberapa macam teknik atau metode elektroforesis yang dapat digunakan untuk menganalisis polimorfisme protein. Tiap-tiap metode kemungkinan akan mengekspresikan pola yang berbeda (Nur dan Adijuwana, 1989). Stenesh (1984) juga mengemukakan bahwa diantara metode yang dapat digunakan adalah dengan menggunakan media yang berbeda yakni gel pati atau gel akrilamida. Pola atau pita yang terbentuk dari proses elektroforesis untuk masing-masing media tersebut



mempunyai karakteristik tertentu yang menunjukkan sifat atau jenis protein atau jenis enzim yang terdapat dalam bahan kimia yang dianalisis.

Stenesh (1984) juga menjelaskan bahwa elektroforesis dapat dibedakan menjadi dua tipe, yakni (1) elektroforesis larutan (*moving boundary electrophoresis*) dan (2) elektroforesis daerah (*zone electrophoresis*). Elektroforesis larutan adalah tipe elektroforesis dimana larutan penyangga yang mengandung makromolekul ditempatkan didalam suatu sel tertutup dan dialiri listrik. Kecepatan pergerakan makromolekulnya diukur berdasarkan hasil pemisahan molekul yang dilihat dari cahaya yang lewat melalui larutan dengan foto dari hasil contoh berupa pita yang terbentuk. Sedangkan elektroforesis daerah adalah tipe elektroforesis yang menggunakan media (bahan padat) sebagai media penunjang dan berisi larutan penyangga (buffer). Pada elektroforesis ini contoh yang dianalisis diletakkan pada media penyangga. Perpindahan molekul dipengaruhi oleh medan listrik dan kepadatan media penunjang. Media penunjang yang biasa digunakan antara lain berupa kertas selulosa asetat dan gel (gel pati, gel agarose dan gel poliakrilamida). Pada media gel akrilamida, protein darah akan dipisah-pisahkan sehingga menjadi pita-pita yang memiliki resolusi tinggi. Dari pola pita inilah dapat dianalisis untuk menentukan ciri genetik dari individu yang bersangkutan dan hubungannya dengan individu lainnya.

## Suara Burung

Menurut Catchpole dan Slater (1995) dalam Fitri (2002), suara (kicau) atau vokal burung dapat dibagi menjadi dua kategori umum, yaitu kicau sederhana (*call*) dan kicau kompleks yang lebih sering disebut sebagai nyanyian (*song*). Kicau sederhana biasanya diproduksi oleh burung jantan dan betina yang berfungsi untuk berbagai tujuan, antara lain sebagai sarana komunikasi berkenaan dengan adanya tanda bahaya (*alarm call*), komunikasi untuk memelihara kontak antar anggota kelompok atau antara induk dengan anak, dan memberi informasi mengenai keberadaan pakan pada kelompok. Sedangkan istilah nyanyian kompleks (*song*) biasanya lebih rumit dan berfungsi dalam proses percumbuan (*courtship*) dan kawin (*mating*). Dalam konteks yang lebih luas, nyanyian

burung berfungsi pula untuk mempertahankan daerah edar atau kekuasaan burung (*teritory defence*) dan menarik perhatian betina (*mate attraction*). Wunderle (1979) dari berbagai sumber juga mengemukakan bahwa suara (nyanyian) pada burung-burung passerina jantan secara umum dipercaya untuk menandai fungsi informasi dalam atraksi kawin, mempertahankan teritori, unjuk diri individu, spesies, dan populasi serta pesan tentang keinginan (motivasi).

Lebih lanjut Fitri (2002) mengemukakan bahwa Charles Darwin sebagai pencetus teori evolusi yang mengembangkan teori seleksi seksual menyatakan bahwa kicauan atau nyanyian burung jantan berperan penting dalam proses evolusi suara kompleks karena untuk memproduksi suara yang indah dan rumit dibutuhkan energi dan kondisi prima dari individu yang mengemisikan suara tersebut. Suara atau nyanyian burung jantan menunjukkan pula status kekuatan atau kesehatan individu karena untuk memikat pasangannya, individu jantan harus berkompetisi terlebih dahulu dengan jantan lain sebagai pesaingnya. Nilai kekuatan (*vigour*) atau kesehatan menjadi indikator penting bagi individu betina untuk memilih burung jantan sebagai pasangannya. Jika burung betina telah tertarik dengan pasangannya maka individu betina tersebut akan terstimulasi untuk memasuki masa kawin dan bereproduksi.

Berdasarkan hal di atas maka bunyi kicauan burung, berfungsi sebagai sarana komunikasi, yakni: (a) menegaskan wilayah kekuasaan pejantan dan bermaksud mengusir pejantan lain sebagai pesaingnya yang ingin memasuki teitorinya; (b) memamerkan kejantannya untuk menarik lawan jenisnya, sekaligus sebagai faktor perangsang seksual (*sexual stimulating factor*) untuk terjadinya perkawinan; dan (c) sebagai alat penentu status sosial atau keberadaannya menurut hirarki sosial dalam kelompok sejenisnya (Hinde, 1970; Wunderle, 1979; Short, 1993).

Alcock (1989) mengemukakan bahwa satu keuntungan dari mempelajari genetik perilaku pada satwa adalah kemungkinan menguji secara jelas elemen-elemen tertentu dari perilaku tersebut seperti halnya suara (*call*). Dikemukakannya bahwa suara (*call*) pada kodok di alam berbeda secara khusus dari spesies ke spesies. Signal-signal suara tersebut secara umum berfungsi untuk mencegah terjadinya hibridisasi (alami), sebab kodok betina hanya pergi ke jantan yang menghasilkan suara khas dari jenisnya sendiri.

Sementara itu pada proses hibridisasi di laboratorium antara kodok pohon (*tree frog*) dengan jenis *pinewood tree frog*, ternyata menghasilkan keturunan yang jika dewasa mengeluarkan suara nyanyian intermediet antara suara yang dihasilkan oleh tetuanya. ten Cate (1995) menyatakan bahwa pengalaman pertama kali (awal hidup) akan berpengaruh terhadap perilaku burung di kemudian hari termasuk bersuara (berkicau, atau bernyanyi). Lingkungan pemeliharaan merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap perilaku berkicau pada burung.

### Mekanisme Burung Berkicau (Bersuara)

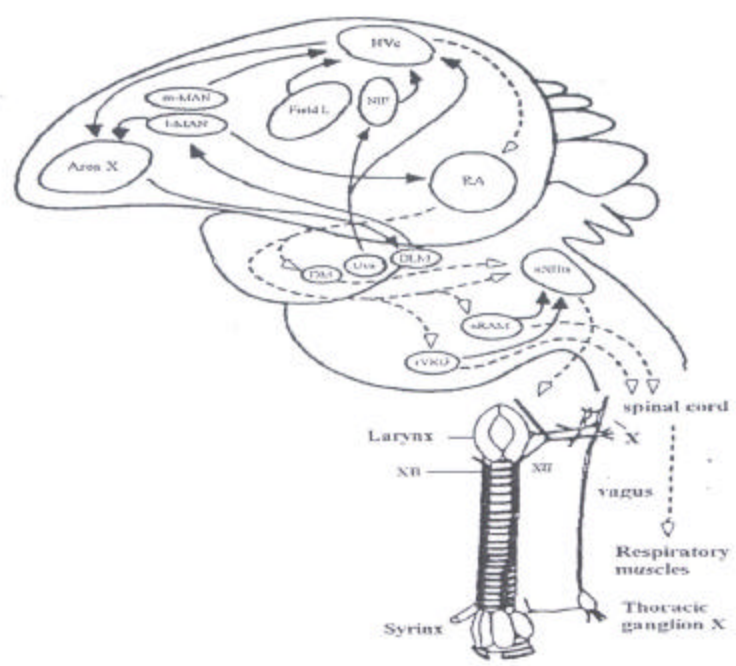
Suara pada burung terjadi karena adanya selaput suara (*syrinx*) pada bagian belakang tenggorokan sebelum bercabang menjadi dua bronchus. Udara dari paru-paru jika melewati membran (*membran tympaniformes internus* dan *membran tympanica externa*) yang berhubungan dengan dinding lateral bronkus akan bergetar yang diatur oleh dua otot leher yakni *musculus sternotrachealis* dan *musculus psilatrachealis*. Tinggi rendahnya suara yang timbul dibantu oleh hembusan udara dan dua buah kantung udara yakni *saccus clavicularis* dan *saccus cervicalis* (Sarwono, 2000). Pada burung perkutut misalnya, selaput *syrinx* hanya berkembang pada burung jantan, dan perkembangannya berhubungan dengan sifat kejantanan (tanda seksual sekunder) akibat pengaruh dari hormon testosteron.

Menurut Alcock (1989), pada banyak burung berkicau hanya pejantan yang menyanyikan suatu nyanyian (kicauan) kompleks. Sejumlah ahli psikologi dan biologi perkembangan sudah melakukan eksplorasi terhadap perkembangan dan perilaku ini pada burung-burung jantan, dan mereka menemukan bahwa perkembangan perilaku berkicau ini tergantung pada suatu interaksi kompleks antara komponen genetik dan lingkungan. Sebagai contoh dikemukakan, burung kenari zebra mewakili burung berkicau dimana jantan mencumbui betina dengan suara panggilan (vokal) spesifik-jenis (*species specific*) yang berbeda dengan kicauan dari semua jenis kenari lain. Betina dewasa tidak pernah mengeluarkan vokal cumbuan di alam, meskipun betina dewasa tersebut diberi *testosteron implant*. Hal ini menunjukkan bahwa dalam perjalanan waktu mencapai usia dewasa, otak burung itu sudah berdiferensiasi secara seksual dengan kemampuan yang berbeda untuk jantan dan betina. Otak dari kenari jantan dan betina menunjukkan perbedaan struktural yang berkaitan dengan produksi kicauan.

Alcock (1989) juga menjelaskan bahwa sistem kicau (*song system*) pada burung terdiri dari suatu rangkaian dari elemen-elemen syaraf khusus, mulai dari bagian depan otak sampai menyatu dengan urat saraf tulang belakang, dimana ia bergabung dengan syaraf halus ke syrinx (selaput suara) yang merupakan organ yang menghasilkan suara (vokal). Dalam hal ini komponen-komponen sistem kicau (*song system*) burung jantan lebih besar dari burung betina. Basis perkembangan dari perbedaan otak ini sebenarnya dapat ditelusuri kembali pada perbedaan kromosom sexnya (kromosom burung betina adalah Y sedangkan jantan XX)

Menurut Brooke dan Birkhead (1991) dalam Fitri (2002), burung berkicau termasuk ke dalam subordo Oscine yang berbeda dengan kelompok subordo Sub-Oscine. Kelompok burung sub-Oscine sebagai bagian paling tinggi dari ordo Passeriformes memiliki sistem organ suara yang kompleks yaitu syrinx berikut perangkat otot-ototnya. Brackenbury (1989) dalam Fitri (2002) juga menyatakan, bahwa ada perbedaan bentuk pada ossikel, tulang kecil pada bagian telinga-tengah yang berfungsi meneruskan gelombang suara yang berasal dari gendang telinga ke bagian telinga dalam.

Meskipun kedua kelompok burung di atas dapat bersuara namun menurut Brenowitz dan Kroodsma (1996) dalam Fitri (2002), bahwa secara kualitatif terdapat perbedaan yang mendasar terutama pada tingkat perkembangan suara (vokal) pada sistem saraf yang menjembatani dua proses penting, yaitu proses pembelajaran olah vokal (*vocal learning*) dan proses produksi vokal itu sendiri. Dengan membandingkan mekanisme yang menjembatani kedua proses tersebut, maka proses perkembangan adaptasi fisiologis untuk proses pembelajaran vokal dan proses produksi vokal yang kompleks dapat diketahui. Lohman dan Gahr (2000) dalam Fitri (2002) menunjukkan dua jalur atau sirkuit dari sistem otak burung yang menggambarkan proses produksi suara dan proses pembelajaran vokal (Gambar 7).



Gambar 7. Bagan otak burung berkicau (irisan sagital) yang berperan dalam proses pembelajaran dan proses produksi vokal (suara). Garis terputus menunjukkan jalur proses produksi suara (Sirkuit I) dan garis hitam menunjukkan jalur proses pembelajaran vokal (Sirkuit II). (Sumber : Fitri, 2002 dari Lohman & Gahr, 2000)

Lebih lanjut Lohman dan Gahr menjelaskan bahwa Sirkuit I adalah jalur yang mengontrol proses produksi vokal yang terdiri dari *nucleus hyperstriatalis ventrale pars caudal* (HVc), *robust nucleus archistriatum* (RA). *Nucleus retroambigialis* (nRAM), *rostr ventral respiratory group* (rVRG), dan *nucleus hypoglossus pars tracheosyringalis* (nXIIIts) yang menginervasi syrinx dan otot pernapasan. Sedangkan Sirkuit II yang berperan dan mengontrol proses pembelajaran vokal adalah otak bagian depan yang merupakan *auditory loop* yang terdiri dari HVc, *area-X* dari lobus *parolfactory* (X), *dorsolateral nucleus* dari *medial thalamus* DLM), bagian *lateral/medial magnocellular nucleus anterior neostriatum* (l/mMAN) dan RA. Bagian Sirkuit II ini juga meliputi *nucleus interfacialis* (Nif) dan *nucleus uvaeformis* (Uva).

Perekaman dan Analisis Suara Burung

Untuk dapat menganalisis suara burung dalam proses pengkajian karakteristik burung baik yang terkait dengan jenis burung , perilaku dan situasi dimana suara burung

Halaman ini adalah bagian dari buku "Penerapan Teknologi Rekaman dan Analisis Suara Burung" yang diterbitkan oleh IPB University. Untuk informasi lebih lanjut, kunjungi website kami di [www.ipb.ac.id](http://www.ipb.ac.id).

itu terjadi, maka suara burung tersebut harus terlebih dahulu direkam dengan alat perekam suara (*audio-tape recorders*) (MacKinnon dan Phillips, 1990; Fitri, 2002).

Menurut Wickstrom (1982) dan Lehner (1996) dalam Fitri (2002), untuk perekaman suara burung diperlukan beberapa peralatan yang berbeda. Alat perekaman tersebut harus memiliki beberapa karakteristik, yakni :

- (1) *Frequency respons* yaitu kisaran perubahan (skala) amplitudo yang berhubungan dengan frekuensi (tertinggi hingga terendah) dalam hertz yang turut mempengaruhi jumlah desible (dB).
- (2) *Signal-to-noise ratio* adalah rasio antara latar belakang suara (noise) yang terekam dengan sinyal yang masuk ke dalam alat perekam. Rasio yang baik berkisar antara 55-60 dB.
- (3) *Dynamic range* adalah kisaran variasi amplitudo yang dimiliki setiap alat perekam.
- (4) *Tape-speed* yang menunjukkan representasi kondisi yang paling optimum antara kualitas dan keluaran perekaman (*high speed vs low speed*).
- (5) *Total harmonic distortion* memberikan spesifikasi tinggi-rendahnya suara harmonik pada hasil perekaman yang diemisikan oleh alat perekam.

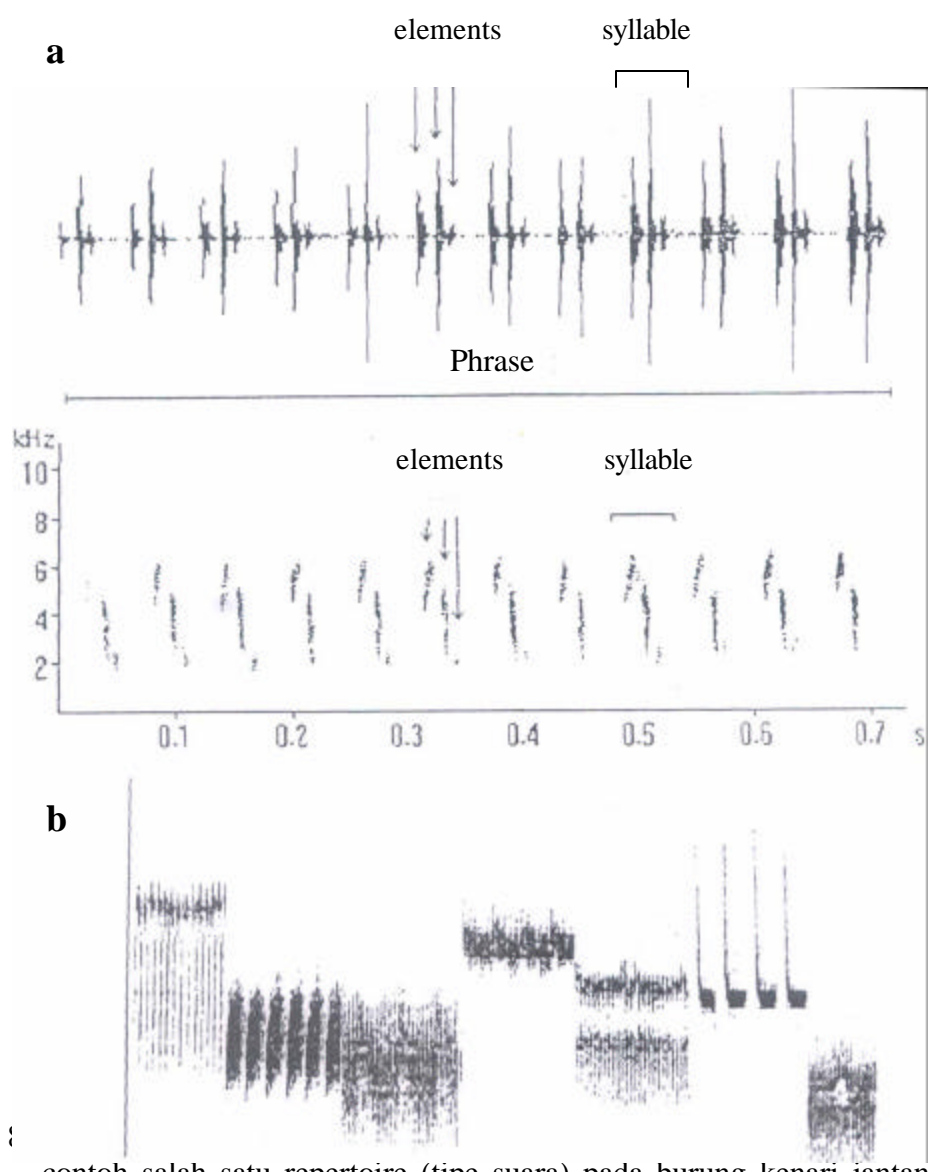
Lebih lanjut Fitri (2002) mengemukakan bahwa analisa suara burung memungkinkan ditampilkannya grafik sinyal akustik sebagai media pembantu yang memudahkan pemahaman dan penghitungan struktur suara burung yang berkaitan erat dengan jenis, perilaku dan situasi yang diamati. Struktur suara burung yang telah terekam ke dalam kaset tersebut dapat dianalisis secara detail melalui *sonagraph* (*spectograph*). *Sonagraph* merupakan analisa spektrum frekuensi yang dapat memecah (membagi) suara menjadi unsur-unsur pokok frekuensi. Keluaran utama dari sebuah sona/spectograph adalah *oscillogram* yang merupakan plot (alur) frekuensi suara dalam kilohertz (kHz) versus waktu (dalam detik). Sonagraph merupakan metode standar yang digunakan untuk menganalisis berbagai macam suara dan akhirnya dapat diaplikasi melalui komputer secara luas, sehingga dikenal sebagai sonagram/spectogram. Spectogram adalah metode analisa suara pada komputer menjadi spektrum frekuensi melalui algoritma transformasi *Fourier* (*Fast Fourier Transform* atau *FFT*). Alam

sonagram hal pokok yang patut diingat adalah bahwa suara dengan volume tinggi akan muncul dengan kisaran frekuensi tinggi yang tampak pada *sumbu y*.

Fitri (2002) juga mengemukakan bahwa dalam analisis suara burung dengan spectrograph, ada beberapa terminologi macam suara burung yang dapat dikenal (Gambar 8), yakni:

- (1) Elemen, merupakan unit (satuan) suara terkeci, terdiri dari enam macam, yani (a) suara sederhana, (b) suara siulan, (c) suara vibrato rendah, (d) suara helaan/hentakan, (e) suara kompleks, dan (f) harmonics.
- (2) Syllable, yaitu kumpulan dari beberapa elemen yang membentuk satu kesatuan suara. Pada spectrogram syllable tiap elemen akan muncul sebagai alur (trace) yang terpisah satu sama lain.
- (3) Phrase, yaitu kumpulan dari beberapa syllable, merupakan pengulangan dari beberapa syllable yang sama dan memiliki durasi tertentu. Phrase dapat dikatakan sebagai satu tipe suara/nyanyian.
- (4) Repertoire, yaitu kumpulan dari phrase, sehingga repertoire dari suatu jenis burung dapat terdiri dari sejumlah tipe suara/nyanyian.
- (5) Kisaran frekuensi (frequency range) merupakan kisaran frekuensi dari batas awal hingga batas akhir suatu elemen, syllable atau phrase.
- (6) Tempo merupakan pengulangan beberapa syllable yang sama per detik
- (7) Durasi suara/nyanyian (song duration), dibagi menjadi (a) durasi dari satu repertoire, dan (b) durasi dari seluruh repertoire.





Gambar 1 (a) dan contoh salah satu repertoire (tipe suara) pada burung kenari jantan dewasa (*Serinus canaria*) (b) (Sumber: Fitri, 2002).

**Standar Suara pada Tekukur**

Menurut Dwicahyo (2000) suara tekukur kurang lebih berbunyi *degku....kuuur....kuk*. Bunyi seperti ini dikeluarkan oleh burung jantan dan betina. Burung jantan mengeluarkan suara dalam bentuk rangkaian panjang, sedangkan betina hanya beberapa kali lalu berhenti. Suara yang diulang berkali-kali dalam rangkaian panjang oleh tekukur jantan inilah yang dinamakan *suara manggung* atau *suara anggung*. Dari suara manggung inilah jenis kelamin tekukur bisa dipastikan dengan tepat. Selain suara manggung, burung tekukur jantan dan betina juga sering mengeluarkan suara

Hal-Cita-jendraling-Undang-undang  
1. Diwajibkan mempunyai sekurang sekurangnya 20% tenaga pemecahan masalah dan monev/evaluasi sumber  
2. Perencanaan tenaga adalah berdasarkan pada kebutuhan, ketersediaan, penyaluran tenaga, pemeliharaan tenaga, dan pengembangan tenaga  
3. Perencanaan tenaga harus memperhatikan kepentingan yang berkaitan dengan IPB University  
4. Diwajibkan mengkoordinasikan dan mengintegrasikan seluruh data statistik tenaga baik itu dalam tingkat regional/propinsi atau IPB University



*degku...truuu* berulang-ulang dengan jarak antar-bunyi yang sangat pendek. Suara ini biasanya berhubungan dengan keinginan untuk kawin dan sering diperdengarkan oleh tekukur jantan. Suara ini dikeluarkan oleh tekukur jantan sambil menggerak-gerakkan ujung sayap. Selain itu, ada lagi suara yang diperdengarkan tekukur yakni *ku....kuuur* berulang-ulang. Suara ini biasa diperdengarkan tekukur jantan beberapa saat menjelang kawin, dan biasanya diperdengarkan sambil mengangguk-anggukkan kepala ke arah betina, kadang ke arah jantan lain yang berada di dekatnya. Kadang-kadang betina yang dominan juga bersuara seperti ini jika berdekatan dengan jantan yang penakut.

Persyaratan pokok yang harus dipenuhi agar seekor burung tekukur (*derkuku*) disebut mempunyai suara (*anggun*) berkualitas baik apabila burung itu mempunyai suara tebal, mengayun, lelah atau ujungnya *semeleh* (perlahan-lahan) dan bersih. Sesuai tata cara penilaian lomba seni suara alam tekukur, maka ada lima pokok penilaian suara, yakni suara depan, suara tengah, suara ujung, irama dan dasar/latar suara. Tekukur yang berkualitas baik adalah tekukur yang mempunyai suara (Soemarjoto dan Raharjo, 2000b), sebagai berikut :

- (a) Suara depan harus lengkap, jelas, bersih.
- (b) Suara tengah harus panjang, membat/mengayun, bersih.
- (c) Suara ujung harus bulat panjang, bersih, mengalun.
- (d) Irama harus senggang/lelah, lenggang, indah.
- (e) Dasar suara harus tebal (*kandel, kempel*), kering (*kuwung*), tembus.

Menurut Dwicahyo (2000) dan Zaini *et al.* (1997), umumnya tekukur manggun dengan bunyi *degku.....kuuur....kuk*. Namun ada juga tekukur yang memiliki suara sedikit lain, dimana ujung suaranya yakni suara *kuk* diulang dua kali atau bahkan tiga kali. Untuk *kuk* dua bunyi suara adalah *degku...kuur...kuk...kuk*, sedangkan untuk *kuk* tiga adalah *degku....kuuur....kuk....kuk.....kuk*. Tekukur yang suara ujungnya satu kali (satu *kuk*) umumnya akan tetap seperti itu, tidak akan berubah menjadi dua atau tiga *kuk*, begitu pula sebaliknya. Namun seringkali didapatkan tekukur muda yang mempunyai suara ujung *kuk* dua setelah tua berubah menjadi *kuk* satu. Dwicahyo (2000) juga menyatakan bahwa burung tekukur yang bersuara bagus (merdu) adalah tekukur yang menampilkan suara depan, suara tengah dan suara ujung yang indah. Suara depan yang bagus jika terdengar lengkap, jelas dan bersih (*degku ...*). Suara tengah yang

indah terdengar panjang, mengalun dan bersih (*kuuuur.....*). Suara ujung yang bagus jika terdengar panjang, mengalun dan bersih. Suara disebut bersih jika suara tidak mengandung konsonan huruf *r.*, sehingga secara keseluruhan terdengar seperti *degku....kuuu.....kuuu*. Suara yang tergolong bagus jika antara suara depan, suara tengah dan suara ujung berspasi senggang (tidak tergesa-gesa) sehingga masing-masing suara bisa jelas didengar, dengan dasar suara harus tebal, kering dan bening. Tidak semua burung tekukur dapat memenuhi kriteria suara seperti ini.

## DAFTAR PUSTAKA

Adikara RTS. 1986. Pengaruh pemberian cahaya dan peranan Glandula Pinealis terhadap alat dan daya reproduksi itik Alabio (*Anas platyrhynchos borneo*). Fakultas Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bidang Keahlian Biologi. Bogor.

Alcock J. 1989. *Animal Behavior. An Evolutionary Approach*. Ainauer Associates Inc, Publisher. Sunderland, Massachusetts.

Anggorodi R. 1979. *Ilmu Makanan Ternak*. Penerbit PT Gramedia. Jakarta.

Bahr JM & MR Bakst. 1987. *Poultry dalam Reproduction in Farm Animals*. 5<sup>th</sup> Edt. Editor ESE. Hafez. Lea and Febiger, Philadelphia. Pp 379-395.

Bellairs R. 1993. Fertilization and early embriogenic development in poultry. *Poultry Sci.*, 72 : 874-881.

Boulakoud MS & AR Goldsmith. 1995. The effect of duration of exposure to short days on the gonadal response to long days in male starlings (*Sturnus vulgaris*). J. Reprod. & Fert., 104: 215-217.

Coates BJ & KD Bishop. 1997. A Guide to the Birds of Wallacea, Sulawesi, The Moluccas and Lesser Sunda Islands. Indonesia. Dove Publications Pty.Ltd.

Dwicahyo Y. 2000. Supaya Derkuku Rajin Manggung. Trubus Agrisarana. Surabaya.

Ehrlich P. 2004a. Spotted dove *Streptopelia chinensis*. Article on Feral Birds Nature Ali Publications. California. (<http://natureali.org/spotted-dove.htm>).

----- . 2004b. Ringed turtle dove *Streptopelia risoria*. Article on Feral Birds Nature Ali Publications. California. (<http://natureali.org/ringed-dove.htm>).

Etches RJ. 1996. Reproduction in Poultry. Cab International. Canada.

Fasenko GM, FE Robinson, RT Hardin & JL Wilson. 1992. Variability in preincubation embryonic development in domestic fowl. 2. Effects of duration of egg storage period. J. Poultry Sci., 71:2129-2132.

Fitri LL. 2002. Panduan singkat perekaman dan analisa suara burung. Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Bandung. Bandung.

Gee GF & SA Temple. 1978. Artificial insemination for breeding non-domestic birds. *Dalam* Artificial Breeding of Non-Domestic Animals. Edt. Watson P.F. Publish for The Zoologist Society of London. Academic Press London, NY and Sanfrancisco. pp. 51-72.

Grimes JL. 1994. The effect of protein level fed during the prebreeder period on performance of Large White Turkey Breeder hens after an induced molt. J. Poultry Sci., 73 : 37-44.

Hardjosworo PS. 1989. Respons biologik itik tegal terhadap pakan pertumbuhan dengan berbagai kadar protein. Disertasi. Fakultas Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Hinde RA. 1970. Animal Behaviour. A Synthesis of Ethology and Comparative Psychology. Second Edition. McGraw-Hill Book Company. New York.

Idris AA & KR Robbins. 1994. Ligth and feed management of broiler breeders reared under short versus natural day length. J. Poultry Sci., 73: 603-609.

Kimura M, M Ishipuro, S Ito & I Isogai. 1980. Protein polymorphism and genetic variation in a population of the Japanese quail. Japan Poultry Sci., 17:312-322.



Kimura M, H Kato, S Ito & I Isogai. 1982. Genetic variation of the wild quail *Coturnix coturnix japonica*. *Animal Blood Grps. Biochem. Genet.* 11:215-260.

Kimura M, K Okinawa, S Ito & I Isogai. 1984. Protein polymorphism in two population of the wild quail, *Coturnix coturnix japonica*. *Animal Blood Grps. Biochem. Genet.*, 15: 13-22.

Kosin IL. 1969. Reproduction of Poultry *dalam* Reproduction in Farm Animals. Second Edition. Editor ESE. Hafez. Lea & Febiger, Philadelphia. Pp. 301-319.

Kuenzel WJ. 1993. The search for deep encephalic photoreceptors within the avian brain, using gonadal development as a primary indicator. *J. Poultry Sci.*, 72 : 959-967.

Lehninger AL. 1995. Dasar-dasar Biokimia. Jilid 1. Alih Bahasa M. Thenawidjaja. Penerbit Erlangga. Jakarta.

Lincoln GA. 1992. Photoperiod-pineal-hypothalamus relay in sheep. *Dalam Clinical Trends and Basic Research in Animal Reproduction*. Edt. S.J. Dieleman, B. Colenbrander, P. Booman and T van der Lende. *Animal Reprod. Sci.*, Vol. 28 : 203—217.

MacKinnon J & K Phillips. 1990. Panduan Lapang Pengenalan Burung-burung di Jawa dan Bali. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Maeda Y, T Hashiguchi & T Taketomi. 1972. Genetical studies on serum alkaline phosphatase isozym in the Japanese quail. *Japan J. Genet.*, 47:165:170.

Malpau B, C Viguie, DC Skinner, JC Thiery, J Pelletiner & P Chemineau. 1996. Seasonal breeding in sheep: Mechanism of action of melatonin. *Animal Breeding Sci.*, 42: 109-117.

Martin DW. 1983. Plasma Darah dan Pembekuan. Biokimia. (Review of Biochemistry). Edisi 19. EGC Penerbit Buku Kedokteran.

Masy'ud B. 1992. Penampilan reproduksi dan karakteristik genetik jalak bali (*Leucopsar rotschildi*) hasil penangkaran. Thesis. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Morrison FB. 1957. Feeds and Feeding. A Handbook for Student and Stockman. The Morrison Publishing Company. Ithaca, New York.

Murton RK. 1978. The importance of photoperiod to artificial breeding in birds. *Dalam* Artificial Breeding of Non-Domestic Animals. Edt. Watson P.F. Publish for The Zoologist Society of London. Academic Press London, NY and Sanfrancisco. pp. 7-29.

Nalbandov AV. 1990. Fisiologi Reproduksi pada Mamalia dan Unggas. Edisi Ketiga. UI Press. Jakarta.

Natawihardja D. 1985. Pengaruh bentuk fisik ransum dan pemberian tambahan cahaya terhadap performans dua galur ayam broiler. Fakultas Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Nicholas FW. 1987. Veterinary Genetics. Clarendon Press. Oxford.

Noor RR. 1996. Genetika Ternak. Penerbit Penebar Swadaya. Jakarta.

North MO & DD Bell. 1990. Comercial Chicken Production Manual. Fourth Edt. An Avi Book Published by Van Nostrand Reinhold. New York.

Nur H. 2001. Peranan konsentrasi vitamin E dan Selenium dalam ransum terhadap reproduksi puyuh. Disertasi. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Nurchahyo E.M. 1998. Membesarkan Anak Perkutut Dengan Bantuan Burung Puter. Trubus Agrisarana, Surabaya.

Nur A.M & H Adijuwana. 1989. Teknik Pemisahan dalam Analisis Biologis. Departemen Pendidikan Nasional, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Pusat Antar Universitas Ilmu Hayat. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

O'Connor JR. 1984. The Growth and Development of Birds. A Wiley-Interscience Publication. John Wiley & Sons. Singapore.

Parker JE. 1969. Reproduction Physiology in Poultry. *Dalam*. Reproduction in Farm Animals. Edt. ESE. Hafez. Second Edition. Lea and Febiger, Philadelphia.



Proudfoot FG. 1980. The effect of dietary protein levels, ahemeral light and dark cycles, and intermitten photoperiods on the performance of chicken broiler parent genotype. Poultry Sci. 59: 1258-1267.

Robbins CT. 1983. Wildlife Feeding and Nutrition. Academic Press. London.

Robinson FE, JL Wilson, MW Yu, GM Fasnko & RT Hardin. 1993. The relationship between body weight and reproduction efficiency in most-type chickens. Poultry Sci. 72: 912-972.

Sarwono B. 2000. Perkutut. Cetakan XVII. Penebar Swadaya. Anggota IKAPI. Surabaya.

Sastrodihardjo S & H Resnawati. 2003. Inseminasi Buatan Ayam Buras. Cetakan Keempat. Penebar Swadaya. Jakarta.

Sharp PJ. 1993. Photoperiodic control of reproduction in the domestic hen. J. Poultry Sci., 72: 897-905.

Short LL. 1993. The Lives of Birds. Henry Holt & Company. New York.

Sibley CG & JE Ahlquist. 1990. Phylogeny and Clasification of Birds. A Study in Molecular Evolution. Yale University Press. New Haven & London.

Siregar J. 1997. Penentuan jenis kelamin dan variasi genetik beo nias (*Gracula religiosa robusta*). Skripsi. Jurusan Konservasi Sumberdaya Hutan. Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.

Soejoedono R. 2001. Sukses Memelihara Derkuku dan Puter. Penebar Swadaya. Jakarta.

Soemadi W & A Mutholib. 1995. Pakan Burung. Penebar Swadaya. Jakarta.

Soemarjoto R & RIB Raharjo. 2000a. Sinom dan Kelantan Derkuku Unggul untuk Lomba. Penebar Swadaya. Jakarta.

-----, 2000b. Pedoman Lomba Perkutut, Derkuku, Burung Berkicau. Penebar Swadaya. Jakarta.

Stenesh J. 1984. Experimental Biochemistry. Western Michigan University. Allyn and Bacon Inc. Boston.



Sturkie PD. 1976. Avian Physiology. Edt. Third Edition. Springer-Verlag, New York.

Sudaryani T. 2000. Kualitas Telur. Cetakan III. Penebar Swadaya. Jakarta.

Sumantri C, RH Mulyono, SS Mansjoer, B Pangestu & S Darwati. 1991. Teknik elektroforesis untuk identifikasi sifat genetik hewan dan ternak. Abstrak. Buku Panduan Seminar Sehari Bersama Pemuliaan Ternak. PAU Bioteknologi dan Fakultas Peternakan IPB. Bogor.

Summers JD. 1993. Influence of prelay treatment and dietary protein level on the reproductive performance of white leghorn hens. J. Poultry Sci., 72:1705-1713.

Tehupuring BC. 1999. Pola protein darah dari burung gelatik jawa (*Padda oryzivora*). Thesis. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.

ten Cate C. 1995. Behavioural development in birds and the implications of imprinting and song learning for captive propagation. *Dalam* Research and Captive Propagation. Edt. U.GansloBer, J.K. Hodges dan W. Kaumanns. Finlander Verlag, Furth.

Thohari M, B Masy'ud, SS Mansjoer, C Sumantri, EKSH Muntasib & A Hikmat. 1991. Studi perbandingan polimorfisme protein darah jalak bali (*Leucopsar rotschildi*) hasil penangkaran dari Indonesia, Amerika dan Inggris. Media Konservasi, Vol. III, (3): 1-10.

Toelihere MR. 1985. Inseminasi Buatan Pada Ternak. Penerbit Angkasa. Bandung.

Warwick EJ, JM Astuti dan W Hardjosubroto. 1995. Pemuliaan Ternak. Cetakan Kelima. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

Wilson HR. 1997. Effects of maternal nutrition on hatchability. J. Poultry Sci., 76: 134-143.

Wunderle JM. 1979. Components of song used for species recognition in the common yellowthroat. Anim. Behav., 27:982-996.

Yatim W. 1986. Genetika. Edisi Ke-4. Penerbit Torsito. Bandung.

Zaini MA, RMK Wibhowo, Z Arifin dan HMB Ilyas. 1997. Derkuku. Trubus Agrisarana. Surabaya.



## ANALISIS MORFOMETRIK DAN POLA REPRODUKSI BURUNG TEKUKUR DAN PUTER

(Morphometrics and Reproductive Pattern Analysis of Spotted Dove – *Streptopelia chinensis* and Ringdove – *Streptopelia risoria*)

### ABSTRACT

This study was carried out to analyse morphological characteristics for sex determination and to identify reproductive pattern of spotted dove (*Streptopelia chinensis*) and ringdove (*Streptopelia risoria*). Thirty spotted dove and thirty six ringdove were used to sex determination according morphological characteristics. Fifteen pairs of spotted dove and seventeen pairs of ringdove were used to identify reproductive pattern. Result of this research showed that some morphological characteristics i.e form of head, length and width of head, color of forehead and width of *os sternum* could be used for sex determination. Head size of male birds were biggest than females. Color of forehead in male birds were more bright than females (more dark). Result of birds reproductive pattern analysis showed that spotted dove and ringdove had the same pattern of reproduction, i.e. age of puberty (first mating) or onset of first egg production was 6.5 to 7 months, average clutch size was two eggs, hatching period was 14 days, egg production period was 27-50 days and hatching rate was 30% to 68%. The length of sperm head was  $13.00 \pm 0.62 \mu\text{m}$  to  $14.73 \pm 0.46 \mu\text{m}$  and width of sperm head was  $1.00 \mu\text{m}$ , and the length of sperm tail was  $87.00 \pm 9.59 \mu\text{m}$  to  $104.00 \pm 6.22 \mu\text{m}$ . Sperm motility and concentration were relatively same i.e. 50-60% and  $270 \times 10^6$  to  $710 \times 10^6$  respectively. The birds were identified as temporal monogamous mating type.

### ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menganalisis ciri-ciri morfologi untuk penentuan jenis kelamin dan mengkaji pola reproduksi burung tekukur (*Streptopelia chinensis*) dan puter (*Streptopelia risoria*) di penangkaran. Analisis morfometrik dilakukan dengan menggunakan 30 ekor burung tekukur dan 36 ekor burung puter. Sedangkan penelitian pola reproduksi menggunakan 15 pasang burung tekukur dan 17 pasang burung puter, masing-masing pasang dipelihara dalam kandang berukuran 1.5 x 0.75 x 2.0 m, berlantai campuran pasir dan sekam padi dan diberi pakan campuran jagung kuning, gabah, beras merah, ketan hitam, kacang hijau, millet merah dan millet putih dengan kandungan protein sekitar 12 %. Air minum diberikan *ad libitum*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peubah bentuk dan ukuran kepala, warna bulu dahi serta lebar tulang supit (*os sternum*) dapat dijadikan acuan didalam penentuan jenis kelamin kedua burung ini. Hasil analisis peubah-peubah tersebut menunjukkan berbeda antara burung jantan dan burung betina. Bentuk kepala burung tekukur dan puter jantan tampak bulat pendek, lebih kuat dengan warna bulu dahi lebih terang, sedangkan burung

betina memiliki kepala berbentuk pipih-panjang, tampak lebih halus dengan bulu dahi berwarna agak gelap. Hasil pengukuran menunjukkan burung tekukur jantan memiliki ukuran panjang kepala ( $45.29 \pm 2.14$  mm) dan lebar kepala ( $16.6 \pm 1.14$  mm) lebih kecil daripada burung betina dengan panjang kepala ( $47.70 \pm 4.67$  mm) dan lebar kepala ( $17.02 \pm 1.01$  mm). Sedangkan panjang kepala burung puter betina relatif lebih panjang yakni  $47.23 \pm 2.76$  mm dibanding panjang kepala burung jantan yakni  $45.14 \pm 1.78$  mm, namun lebar kepala burung jantan relatif lebih besar yakni  $17.67 \pm 1.50$  mm dibanding burung betina dengan lebar kepala  $16.6 \pm 1.35$  m. Hasil pengukuran lebar tulang supit menunjukkan burung tekukur jantan memiliki lebar tulang supit relatif lebih kecil ( $8.29 \pm 1.93$  mm) dibanding burung betina ( $10.67 \pm 1.40$  mm), begitu pula burung puter jantan memiliki lebar tulang supit lebih kecil ( $12.89 \pm 2.40$  mm) dibanding burung puter betina ( $14.71 \pm 4.39$  mm). Hasil penelitian pola reproduksi, menunjukkan adanya kesamaan pola reproduksi antara burung tekukur dan burung puter, yakni umur pertama kali kawin/bertelur sekitar 6.5-7 bulan, jumlah telur rata-rata dua butir, lama masa pengeraman telur 14 hari dan daya tetas bervariasi dari 30-68%, dan jarak waktu antar dua masa bertelur sekitar 27 hari sampai 50 hari. Telur berbentuk oval, berwarna putih terang sampai putih kekuning-kuningan; berat telur lima sampai tujuh gram. Spermatozoa burung tekukur dan puter relatif sama, baik bentuk maupun ukurannya. Sperma berbentuk pipih panjang; panjang kepala sperma  $13.00 \pm 0.62$   $\mu$ m sampai  $14.73 \pm 0.46$   $\mu$ m, lebar kepala rata-rata 1.0  $\mu$ m, panjang ekor sperma  $87.00 \pm 9.59$   $\mu$ m sampai  $104.00 \pm 6.22$   $\mu$ m. Rasio panjang kepala dan ekor sperma sekitar 1:6 sampai 1: 7; konsentrasi sperma  $270 \times 10^6$  sperma/ml sampai  $710 \times 10^6$  sperma/ml dan motilitas spermatozoa berkisar 50-60 %. Kedua burung termasuk dalam tipe pwekawin *monogamus temporalis*.

Kata Kunci: *Streptopelia chinensis*, *Streptopelia risoria*, pola reproduksi, determinasi sex.

## PENDAHULUAN

Burung tekukur (*Streptopelia chinensis*) dan burung puter (*Streptopelia risoria*) merupakan dua diantara aneka jenis burung bernyanyi yang banyak digemari. Dewasa ini usaha untuk menyilangkan kedua jenis burung ini terus dikembangkan terutama untuk mendapatkan keturunan dengan kualitas suara yang bagus.

Keberhasilan reproduksi dan/atau penyilangan kedua burung ini di penangkaran sangat berkaitan erat dengan ketepatan didalam menentukan pilihan jenis kelaminnya. Pengalaman membuktikan bahwa salah satu faktor penyebab kegagalan reproduksi lebih disebabkan ketidaktepatan dalam memilih dan membentuk pasangannya. Hal ini terjadi, karena kedua jenis burung ini termasuk ke dalam jenis-jenis monomorfik yang memiliki ciri morfologi relatif sama antara jantan dan betina, sehingga seringkali ditemukan kesulitan didalam memilih dan membentuk pasangannya secara tepat. Untuk itu

diperlukan suatu pendekatan praktis didalam penentuan jenis kelamin (*determinasi seks*) yang tepat melalui penelaahan ciri-ciri morfologinya.

Selain itu, dari khasanah kepustakaan yang ada sampai saat ini masih banyak aspek bioreproduksi kedua jenis burung ini juga belum diketahui, padahal informasi ini penting sebagai acuan dalam pengaturan program reproduksi dan penyilangannya maupun kepentingan ilmu pengetahuan dan teknologi umumnya. Untuk itu pada tahap awal perlu dikaji informasi yang terkait dengan pola reproduksi kedua jenis burung ini.

Berdasarkan hal tersebut di atas, penelitian ini dilakukan dengan tujuan, untuk mempelajari: (1) ciri-ciri morfologi sebagai acuan dalam penentuan jenis kelamin (*sex determination*) burung untuk memilih dan membentuk pasangan penyilangannya, dan (2) pola reproduksi burung tekukur dan burung puter di penangkaran.

## **MATERI DAN METODE PENELITIAN**

### **Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilakukan di Laboratorium Penangkaran Satwaliar, Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan, Fakultas Kehutanan IPB. Selain itu juga dilakukan pengamatan dan wawancara dengan penangkar burung tekukur dan puter di Bogor, serta pengkajian terhadap beberapa pustaka yang ada. Penelitian berlangsung selama kurang lebih sepuluh bulan, mulai April 2002 sampai Februari 2003.

### **Materi Penelitian**

Penelitian menggunakan burung tekukur atau derkuku (*Streptopelia chinensis*) sebanyak 30 ekor dan burung puter (*Streptopelia risoria*) sebanyak 36 ekor. Burung diperoleh dari beberapa penangkar dan penjual burung di Bogor dan sekitarnya. Setiap dua ekor (pasang) burung ditempatkan di dalam kandang berukuran 1,5 x 0,75 x 2,0 m dengan lantai terdiri dari campuran pasir dan sekam padi, dilengkapi dengan tempat makan dan minum, sarang dan tempat bertengger. Hewan percobaan diberi pakan yang diramu sendiri terdiri atas gabah padi, jagung kuning (giling), beras merah, ketan hitam, kacang hijau, millet merah, millet putih, dengan kadar protein sekitar 12 %. Air minum

diberikan *ad libitum*. Selain itu juga digunakan NaCl fisiologis sebagai bahan pengencer semen untuk penganalisaan sperma.

## Metode Penelitian

### Penelitian 1. Penentuan Jenis Kelamin Burung Tekukur dan Puter berdasarkan Ciri Morfologi

Ciri morfologi burung yang dikaji meliputi sifat-sifat kualitatif dan kuantitatif, baik ciri umum maupun ciri khusus sebagai acuan utama didalam penentuan jenis kelamin. Pengumpulan data sifat-sifat kualitatif burung dilakukan dengan cara mengamati ciri-ciri yang merupakan pertanda khusus seperti warna dan pola warna bulu leher, bulu sayap, paruh, kaki dan kuku, iris mata, dada, bulu dahi, bentuk kepala, bentuk badan. Data kuantitatif (morfometrik) diambil dengan cara mengukur bagian-bagian tubuh burung seperti bobot badan, panjang badan, panjang dada, lebar dada, panjang kepala, lebar kepala, tinggi kepala, panjang paruh, lebar pangkal paruh, tinggi paruh, panjang rentang sayap, panjang ekor, panjang tarsus, panjang metatarsus, panjang jari ketiga, lebar tulang supit (*os sternum*). Pengukuran masing-masing peubah morfometrik dilakukan, sebagai berikut:

1. Bobot badan (g), diukur dengan menggunakan timbangan digital.
2. Panjang badan total (mm), diukur dari ujung paruh sampai ujung ekor menggunakan pita ukur.
3. Panjang paruh (mm) adalah panjang paruh atas (*maxilla*), diukur menggunakan jangka sorong.
4. Lebar paruh (mm) adalah lebar pangkal paruh atas, diukur melintang pada pangkal paruh atas menggunakan jangka sorong.
5. Tinggi paruh (mm) adalah tinggi pangkal paruh atau bagian paruh tertinggi, diukur menggunakan jangka sorong.
6. Panjang kepala (mm), diukur dari pangkal paruh hingga pangkal leher (tulang *ocipitale*) menggunakan jangka sorong.
7. Lebar kepala (mm), diukur pada bagian tengah kepala terlebar, menggunakan jangka sorong.

8. Panjang dada (mm), diukur dari tonjolan tulang sternum bagian depan sampai ujung tulang sternum bagian belakang, menggunakan jangka sorong.
9. Lebar dada (mm), diukur dari atas pada bagian pangkal sayap tegak lurus menggunakan jangka sorong.
10. Panjang ekor (mm), diukur mulai dari tulang ekor sampai ujung sayap terpanjang.
11. Panjang sayap (mm), diukur dengan merentangkan sayap dari pangkal tulang *humerus* sampai tulang *phalanges*, menggunakan jangka sorong.
12. Panjang tarsus (mm), diukur dari femur sampai sendi tulang *metatarsus*, menggunakan jangka sorong.
13. Panjang metatarsus (mm), diukur dari ujung tarsus (sendi) sampai tempat jari kaki melekat, menggunakan jangka sorong.
14. Panjang jari ketiga (mm), diukur dari pangkal sampai ujung jari ketiga menggunakan jangka sorong.
15. Jarak (lebar) tulang supit (mm), diukur antara ujung dua tulang sternum bagian belakang, menggunakan jangka sorong.
16. Diameter tulang supit (mm), diukur menggunakan jangka sorong.

Semua data kuantitatif yang diukur dari hewan contoh ditabulasi lalu dihitung nilai rata-rata dan simpangan baku. Untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan diuji dengan uji t student (Steel & Torrie, 1993).

Sedangkan ciri kualitatif untuk penentuan jenis kelamin dianalisis dengan menandai ciri-ciri spesifik kemudian dideskripsikan ciri-ciri yang menunjukkan perbedaan antara burung jantan dan burung betina.

## **Penelitian 2. Pola Reproduksi Burung Tekukur dan Puter**

Penelitian menggunakan masing-masing 15 pasang burung tekukur dan 17 pasang burung puter, yang dipilih dengan mengacu pada ciri morfologi yang telah ditetapkan pada Penelitian 1 di atas. Semua hewan percobaan dipelihara dalam sangkar dan kandang penangkaran dengan kondisi cahaya alami (12 T/12G). Pakan dan air minum diberikan *ad libitum*. Umur burung puter bervariasi, mulai berumur satu minggu (sejak menetas) sampai berumur sekitar tiga sampai empat bulan (remaja).

Sedangkan burung tekukur berumur sekitar satu sampai dua bulan, dan umumnya merupakan burung-burung hasil tangkapan langsung dari alam.

Peubah yang ditelaah untuk menggambarkan pola reproduksi burung, meliputi :

(1) umur pertama kali kawin dan/atau bertelur, (2) saluran anatomi reproduksi burung, termasuk testes dan ovarium, (3) spermatozoa burung, (4) telur burung, (5) *clutch size*, masa inkubasi dan daya tetas telur, (6) jarak waktu antar dua periode bertelur, dan (7) perilaku seksual. Prosedur dan cara kerja dalam penelaahan masing-masing peubah, sebagai berikut:

### (1) Umur Pertama Kali Kawin dan Bertelur

Umur mulai pertama kali kawin dihitung saat hari pertama kali terlihat pasangan burung mulai memperlihatkan tanda-tanda kawin yang dimulai dengan perilaku seksual sampai terjadi penunggangan dan kopulasi. Sedangkan umur pertama kali bertelur dihitung saat hari pertama kali burung bertelur. Umur mulai kawin dan bertelur ini dijadikan sebagai indikator dewasa kelamin.

### (2) Anatomi Reproduksi Burung

Saluran reproduksi burung yang diamati meliputi saluran reproduksi burung jantan dan betina. Peubah yang ditelaah meliputi (a) panjang saluran reproduksi burung jantan (*vas deferens*) dan betina (uterus atau kelenjar kerabang), (b) testes (bentuk, warna, berat, panjang dan lebar testes kiri dan kanan), (c) ovarium dan folikel (bentuk, jumlah dan ukuran folikel). Pengamatan dan pengukuran dilakukan setelah burung dimatikan, dibedah dan anatomi serta saluran reproduksi dikeluarkan. Data pengukuran yang terkumpul ditabulasi kemudian dihitung nilai rata-rata dan simpangan baku untuk masing-masing jenis burung tekukur dan puter.

### (3) Spermatozoa Burung

Spermatozoa burung tekukur dan puter diamati melalui pengambilan contoh semen dari saluran reproduksi (epididimis dan vas deferens) segera setelah burung-burung contoh dimatikan. Epididimis dan vas deferens dipisahkan dari testes, kemudian bagian saluran reproduksi ini digerus dan dicampur dengan pengencer NaCl fisiologis sebanyak 1 ml. Selanjutnya dibuatkan preparat ulas dan diamati morfometrik serta diambil gambarnya. Peubah morfologi spermatozoa yang ditelaah meliputi bentuk dan ukuran spermatozoa (panjang kepala, lebar kepala, panjang ekor dan

perbandingan panjang kepala dan panjang ekor). Selain itu juga dihitung persentase motilitas dan konsentrasi sperma. Perhitungan konsentrasi sperma dilakukan dengan metode standar menggunakan hemositometer menurut Neubauer (Toelihere, 1987). Jumlah hewan contoh yang digunakan masing-masing tujuh ekor burung tekukur dan tujuh ekor burung puter.

#### (4) **Telur Burung**

Telur burung tekukur dan puter yang ditelaah meliputi bentuk, warna dan ukuran telur (bobot, panjang dan lebar telur, berat/persentase dari bagian-bagian telur yakni kerabang telur, kuning telur dan putih telur). Dihitung pula Indeks Bentuk Telur dan Komposisi Fisik Telur. Indeks Bentuk Telur didapat dari menghitung rasio antara lebar telur dan panjang telur dikalikan 100 %. Sedangkan Komposisi Fisik Telur didapat dari menimbang kerabang telur, albumin dan kuning telur, kemudian dihitung persentasenya terhadap bobot telur. Jumlah telur yang digunakan masing-masing telur burung tekukur sebanyak 15 butir dan telur burung puter sebanyak 30 butir.

#### (5) **Clutch Size, Masa Inkubasi dan Daya Tetas Telur**

*Clutch size* atau jumlah telur per sarang adalah banyaknya telur (butir) yang dihasilkan secara berturutan dalam satu masa bertelur (reproduksi). Masa inkubasi atau lama pengeraman telur adalah lamanya waktu mulai telur dierami sampai menetas. Sedangkan daya tetas telur adalah banyaknya telur yang menetas dari jumlah telur yang dierami dikalikan 100 %.

#### (6) **Jarak Waktu Bertelur**

Jarak waktu bertelur adalah banyaknya hari antara dua periode bertelur atau antara dua *clutch*. Jarak waktu ini diukur dengan menghitung banyaknya hari dimulai saat telur pertama dihasilkan secara berurutan pada satu *clutch* (sarang) sampai dengan hari dimana telur pertama yang dihasilkan pada *clutch* (sarang) berikutnya. Jarak ini ditelaah pada dua keadaan, yakni: (a) keadaan normal yaitu mulai telur dierami, menetas sampai anak disapih, dan (b) keadaan tidak normal, yaitu keadaan dimana telur tidak menetas lalu diambil (karena infertil) atau pecah.

#### (7) **Perilaku Seksual (*sexual behaviour*)**

Perilaku seksual yang diamati meliputi perilaku kawin, perilaku bersarang dan perilaku mengerami telur. Perilaku ini diamati secara kasuistik pada pasangan

burung yang memperlihatkan tanda-tanda kawin, bersarang dan mengerami telur, baik pada burung tekukur maupun burung puter. Metode pengambilan data yang digunakan terdiri dari dua metode, yakni : (1) Metode *Time Sampling*, yaitu mencatat *perilaku state* (perilaku yang berlangsung cukup lama yakni perilaku bersarang dan mengerami telur) yang terjadi pada setiap interval dua menit setiap jam; (2) Metode *Continous Sampling* yaitu mencatat frekuensi terjadinya perilaku *event (event behaviour)*, yaitu perilaku yang kejadiannya singkat (perilaku kawin), pada selang waktu satu jam, selama 6 jam setiap hari, mulai pukul 06.00-07.00, 07.00-08.00 dan seterusnya sampai pukul 16.00-17.00, kemudian dilanjutkan pada hari berikutnya mulai pukul 07.00-08.00, 08.00-09.00 dan seterusnya sampai pukul 17.00-18.00. Pengamatan dilakukan selama 14 hari. Data yang terkumpul dianalisis dan disajikan secara deskriptif untuk menggambarkan pola perilaku seksual dari kedua burung tersebut.

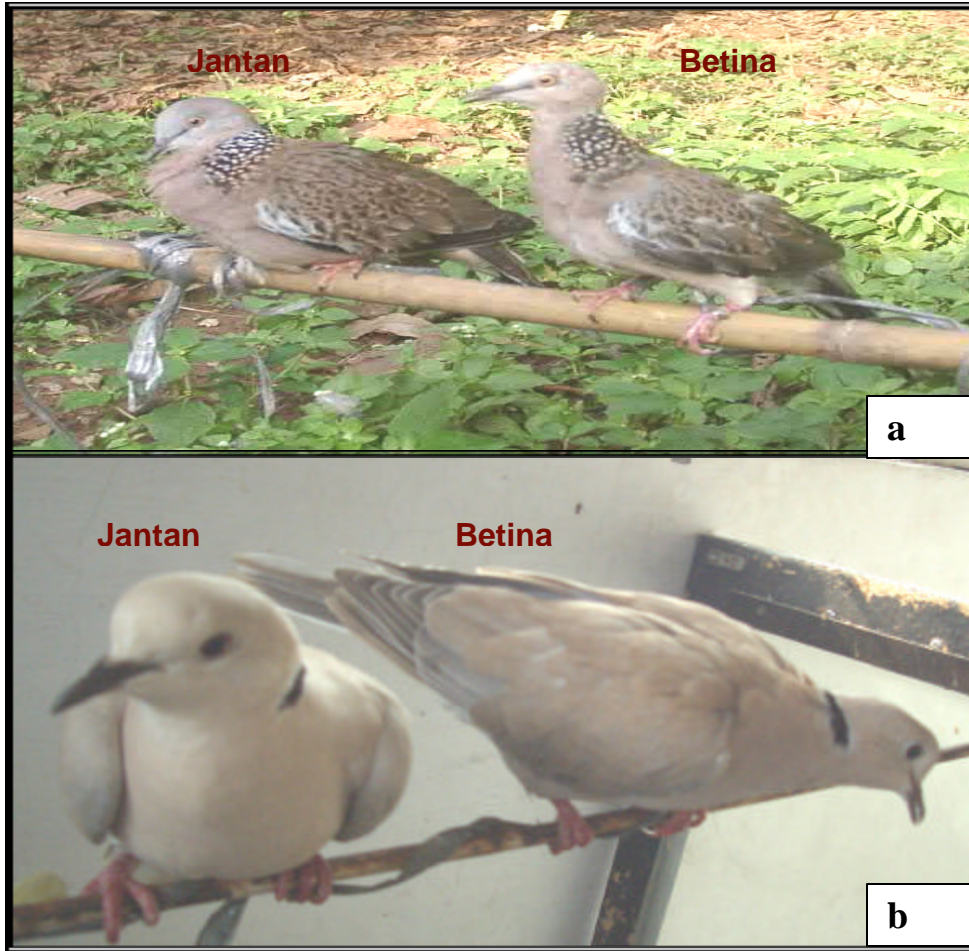
Semua data dan informasi yang terkumpul, dianalisis dan dideskripsikan untuk menggambarkan pendekatan dalam penentuan jenis kelamin dan pola reproduksi burung tekukur dan puter, untuk selanjutnya dijadikan acuan dalam pengaturan perkawinan pada program penelitian penyilangan burung tekukur dan puter.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Ciri Morfologi Burung Jantan dan Betina

Hasil pengukuran terhadap beberapa peubah kuantitatif morfologi burung tekukur dan puter menunjukkan adanya variasi antara burung jantan dan burung betina. Burung jantan relatif lebih besar dibanding burung betina (Gambar 9). Hasil uji statistik terhadap peubah ukuran tubuh menunjukkan bahwa peubah panjang kepala, lebar kepala dan lebar tulang supit berbeda nyata ( $P < 0.05$ ) antara burung jantan dan burung betina, sehingga dapat dijadikan sebagai acuan didalam membedakan jenis kelamin burung tekukur dan burung puter.





Gambar 9. Burung tekukur (a) dan puter (b) menurut jenis kelamin

Gambaran ukuran tubuh secara umum relatif sama dengan laporan beberapa penulis (MacKinnon & , 1993; Zaini *et al.*, 1997; Soejodono, 2001; Ehrlich, 2004a, 2004b). Secara lengkap hasil pengukuran ukuran tubuh kedua jenis burung ini dapat dilihat pada Lampiran 1a, 1b, 2a dan 2b. .

### Kepala dan Tulang Supit

Hasil analisis terhadap peubah-peubah morfologi menunjukkan bahwa peubah panjang dan lebar kepala, bentuk kepala dan lebar tulang supit serta warna bulu dahi ternyata berbeda antara burung jantan dan betina (Tabel 4).

Tabel 4. Rataan ukuran kepala, bentuk kepala, lebar antar tulang supit dan warna bulu dahi burung tekukur dan puter menurut jenis kelaminnya

No.	Parameter	Burung Tekukur		Burung Puter	
		Jantan (N=21)	Betina (N=15)	Jantan (N=20)	Betina (N=18)
1.	Panjang kepala (mm)	45.29 ± 2.14	47.70 ± 4.67	45.14 ± 1.78	47.23 ± 2.76
2.	Lebar kepala (mm)	16.6 ± 1.14	17.20 ± 1.01	17.67 ± 1.50	16.60 ± 1.35
3.	Lebar antar tulang supit (mm)	8.29 ± 1.93	10.67 ± 1.40	12.89 ± 2.40	14.71 ± 4.39
4.	Diameter tulang supit (mm)	2.74 ± 0.68	2.33 ± 0.62	3.65 ± 0.95	3.33 ± 0.75
3.	Bentuk kepala	Bulat-pendek, tampak kuat	Pipih-panjang, tampak halus	Bulat pendek, tampak kuat	Pipih-panjang, tampak halus
4.	Warna bulu kepala	Putih merah keunguan, lebih terang	Merah keunguan, lebih gelap	Coklat muda keputihan, lebih terang	Coklat muda

Panjang kepala burung tekukur jantan ( $45.29 \pm 2.14$  mm) lebih pendek daripada betina ( $47.70 \pm 4.67$  mm), begitu pula lebar kepala tekukur jantan ( $16.6 \pm 1.14$  mm) lebih kecil dibanding tekukur betina ( $17.20 \pm 1.01$  mm). Hal yang sama juga ditunjukkan pada burung puter, yakni panjang kepala puter jantan ( $45.14 \pm 1.78$  mm) lebih pendek daripada puter betina ( $47.23 \pm 2.76$  mm), namun lebar kepala puter jantan ( $17.67 \pm 1.50$  mm) ternyata lebih lebar daripada puter betina ( $16.60 \pm 1.35$  mm).

Hasil pengamatan terhadap bentuk kepala juga menunjukkan adanya perbedaan bentuk kepala antara burung jantan dan burung betina. Bentuk kepala burung jantan terlihat bulat-pendek dan tampak kuat, sedangkan burung betina terlihat lebih panjang-pipih dan tampak halus. Warna bulu dahi juga berbeda antara burung jantan dan burung betina. Sedangkan hasil pengukuran lebar dan diameter tulang supit menunjukkan burung tekukur jantan memiliki lebar tulang supit ( $8.29 \pm 1.93$  mm) lebih sempit dengan diameter tulang lebih besar/kuat ( $2.74 \pm 0.68$  mm) daripada burung tekukur betina dengan lebar tulang supit lebih lebar ( $10.67 \pm 1.40$  mm) dan diameter lebih halus/kecil ( $2.33 \pm 0.62$  mm).



Tabel 5. Ciri kualitatif morfologi burung tekukur (*Streptopelia chinensis*)

No.	Bagian tubuh	Jantan (N=21)	Betina (N=15)
1.	Warna sayap	Abu-abu, garis bulu sayap tampak jelas, bagian tepi sayap berwarna hitam	Kusam atau coklat kelabu, garis bulu sayap kurang jelas, tepi sayap berwarna abu-abu muda
2.	Warna Leher bagian atas	Hitam berbintik-bintik putih kecil ( <i>white spotted</i> ) melingkar, tampak lebih terang	Hitam berbintik-bintik putih kecil bercampur coklat kelabu, melingkar, tampak lebih kusam.
3.	Warna puncak kepala	Putih merah keunguan, tampak lebih terang	Merah keunguan, tampak lebih gelap
4.	Warna bulu dahi	Abu keputih-putihan, lebih terang	Abu merah keunguan, lebih gelap
5.	Warna bulu dada	Putih merah keunguan	Merah anggur
6.	Paruh	Panjang melengkung tajam, kokoh, berwarna coklat kehitaman	Lebih pendek, tumpul, kecil, berwarna coklat

Tabel 6. Ciri kualitatif morfologi burung puter (*Streptopelia risoria*)

No.	Bagian tubuh	Jantan (N=18)	Betina (N=20)
1.	Warna sayap	Coklat muda lebih pucat	Coklat muda lebih terang
2.	Warna leher Bagian atas	Pita Hitam melingkar, tampak lebih terang	Pita hitam melingkar, tampak agak buram
3.	Warna puncak kepala	Coklat muda keputih-putihan, tampak lebih terang	Coklat muda
4.	Warna bulu dahi	Coklat muda keputih-putihan, tampak lebih terang	Coklat muda, tampak agak gelap
5.	Warna bulu dada	Merah muda, tampak lebih terang	Merah muda
6.	Paruh	Panjang melengkung tajam, kokoh, berwarna coklat muda	Lebih pendek, tumpul, kecil, berwarna coklat muda

Ciri-ciri morfologi tersebut dapat dijadikan sebagai acuan dalam membedakan jenis kelamin pada burung tekukur maupun puter. Meskipun demikian ketepatannya sangat tergantung pada pengalaman dan ketekunan dalam mengamati ciri-ciri tersebut (Dwicahyo, 2000; Soejodono, 2001; Zaini *et al.* 2000; Soemarjoto & Raharjo, 2000). Miller (2005) juga mengemukakan banyak metode yang dapat digunakan untuk menentukan jenis kelamin pada burung puter seperti ukuran tubuh, kloaka (*vent*),

perilaku, dan rasio paruh-lubang hidung. Meskipun demikian metode-metode ini dalam prakteknya tidaklah mudah, diperlukan latihan dan penelitian yang mendalam.

## Anatomi Organ Reproduksi Burung

### Burung Jantan

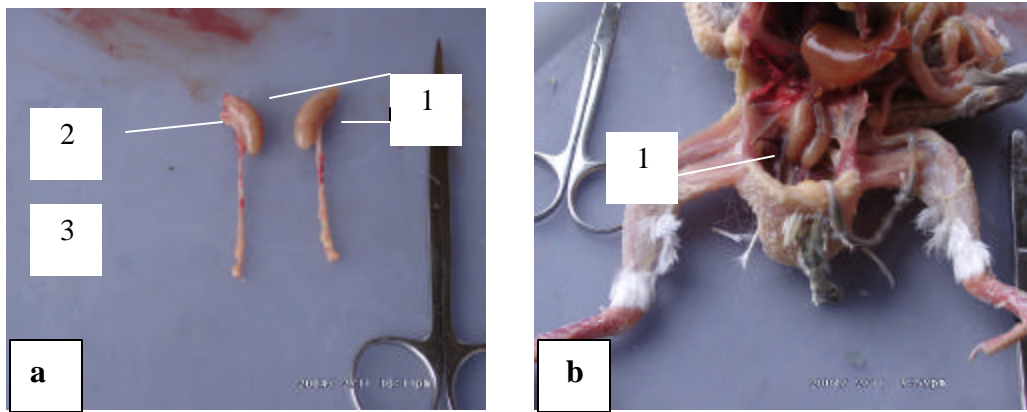
Berdasarkan hasil pembedahan terhadap contoh burung untuk menelaah anatomi reproduksi burung, diperoleh gambaran adanya variasi ukuran, bentuk dan warna anatomi organ reproduksi antara burung tekukur jantan dan burung puter jantan (Tabel 7 dan Gambar 10; Lampiran 3a dan 3b).

Tabel 7. Ukuran, bentuk dan warna anatomi reproduksi burung jantan dari burung tekukur (*Streptopelia chinensis*) dan burung puter (*streptopelia risoria*)

No	Anatomi Reproduksi Jantan	Burung Tekukur (n=7)	Burung Puter (n=9)
1.	Berat testes kanan (g)	0.31 ± 0.04	0.36 ± 0.09
2.	Berat testes kiri (g)	0.43 ± 0.06	0.44 ± 0.04
3.	Panjang testes kanan (mm)	9.71 ± 3.45	14.78 ± 3.49
4.	Panjang testes kiri (mm)	11.43 ± 3.69	17.22 ± 3.93
5.	Lebar testes kanan (mm)	4.86 ± 1.07	5.44 ± 1.33
6.	Lebar testes kiri (mm)	5.86 ± 1.07	6.33 ± 1.50
7.	Panjang epididimis (mm)	12.10 ± 4.18	13.80 ± 2.11
8.	Panjang vas deferens (mm)	34.30 ± 3.99	37.10 ± 1.05
9.	Bentuk testes	Bulat kacang kedelai	Bulat kacang kedelai
10.	Warna testes	Putih kekuningan sampai coklat kehitaman	Putih kekuningan sampai coklat kehitaman

Ukuran (panjang, lebar dan berat) testes kiri relatif lebih besar dibanding dengan testes kanan, baik pada burung tekukur maupun burung puter. Meskipun ukuran testes kiri lebih besar daripada testes kanan, namun hasil analisis perbandingan rata-rata antara testes kiri dan testes kanan ternyata tidak berbeda nyata ( $P > 0.05$ ). Etches (1996) mengemukakan bahwa pada burung biasanya testes kiri lebih besar 0.5 – 3 gram daripada testes kanan.

Ukuran berat testes kedua burung ini jauh lebih kecil bila dibandingkan dengan berat testes bangsa unggas lainnya. Sebagai contoh, pada ayam bangsa berat dan yang aktif, berat testesnya mencapai 15-20 gram, sedangkan pada bangsa petelur berat testesnya dapat mencapai 8-15 gram (Parker, 1969; Toelihere, 1985), atau pada burung puyuh dengan berat testes 3.61-4.20 gram (Nur, 2001). Menurut Parker (1949) dalam Sturkie (1976), berat testes pada ayam kira-kira 9-30 gram per satu testes pada usia dewasa kelamin, bahkan yang dewasa dapat mencapai berat 40-60 gram, tergantung pada bangsa, status pakan dan faktor-faktor lainnya. Bahr dan Bakst (1987) menyatakan bahwa pada burung berat testes antara 14-60 gram tergantung jenis burung. Etches (1996) mengemukakan bahwa pada masa dewasa kelamin ukuran berat testes biasanya meningkat dari 2-4 gram menjadi 25-35 gram.



Gambar 10. Anatomi reproduksi burung jantan tekukur (a) dan puter (b)  
 (1. Testes; 2. Epididimis; 23. vas deferens . — = mm).

## Burung Betina

Hasil telaahan terhadap contoh burung yang dibedah untuk mengetahui gambaran ukuran, bentuk dan warna anatomi reproduksi pada burung tekukur dan burung puter betina menunjukkan adanya variasi ukuran anatomi burung betina (Tabel 8; Lampiran 3a dan 3b).

Hasil di atas menunjukkan bahwa ukuran anatomi organ reproduksi burung tekukur betina relatif lebih kecil daripada burung puter, meskipun secara statistik tidak berbeda nyata ( $P > 0.05$ ). Seperti diketahui, pada burung hanya satu ovarium dan saluran reproduksi (uterus) yang aktif (sebelah kiri), sedang ovarium sebelah kanan mengalami degenerasi (Parker, 1969; Sturkie, 1970; Bahr dan Bakst, 1987; Etches, 1996).

Tabel 8. Ukuran anatomi organ reproduksi burung betina dari burung tekukur dan burung puter

No	Anatomi Organ Reproduksi Betina	Burung Tekukur (n = 7)	Burung Puter (n =7)
1.	Berat ovarium (g)	$0.31 \pm 0.02$	$0.32 \pm 0.01$
2.	Panjang ovarium (mm)	$8.79 \pm 1.35$	$16.11 \pm 0.93$
3.	Lebar ovarium (mm)	$5.57 \pm 0.03$	$6.00 \pm 1.00$
4.	Panjang uterus (mm)	$71.41 \pm 6.11$	$75.67 \pm 1.00$
5.	Diameter folikel (mm)	$2.71 \pm 0.49$	$2.78 \pm 0.44$
6.	Jumlah folikel (butir)	$9.71 \pm 1.38$	$10.44 \pm 1.33$
7.	Bentuk ovarium	Rangkaian sel telur (folikel) seperti buah murbei	Rangkaian sel telur (folikel) seperti buah murbei
8.	Warna ovarium	Putih sampai kekuningan	Putih sampai kekuningan

Ovarium pada burung ini berupa rangkaian folikel yang tersusun seperti buah murbei dengan jumlah rata-rata bervariasi, masing-masing pada burung tekukur sebanyak  $9.71 \pm 1.38$  folikel dan burung puter  $10.44 \pm 1.33$  folikel, dengan rata-rata ukuran diameter setiap folikel masing-masing burung tekukur  $2.71 \pm 0.49$  mm dan burung puter  $2.78 \pm 0.44$  mm. Berat ovarium bervariasi dan relatif berbeda antara burung tekukur dan burung puter. Perbedaan ini juga terjadi karena berbeda umur. Berat ovarium pada burung tekukur muda adalah  $0.09 \pm 0.03$  gram dan pada burung tekukur dewasa adalah  $0.31 \pm 0.01$  gram. Sedangkan pada burung puter muda berat ovariumnya  $0.15 \pm 0.01$  gram dan pada burung dewasa beratnya  $0.32 \pm 0.02$  gram.

Variasi jumlah dan diameter folikel serta berat ovarium (indung telur) pada kedua burung ini dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya umur dan status reproduksi burung. Burung yang berumur lebih tua relatif memiliki jumlah folikel lebih banyak dan ukuran setiap folikel juga lebih besar, serta berat ovarium yang lebih besar. Hal yang sama juga terjadi pada burung-burung yang sedang aktif bereproduksi atau memasuki masa reproduksinya, maka berat ovarium dan ukuran serta diameter folikel telur juga lebih banyak dan besar (Gambar 11). Ukuran diameter folikel dan berat ovarium pada kedua burung ini jauh lebih kecil bila dibandingkan dengan unggas lain. Sebagai contoh diameter folikel pada ayam mencapai 35 mm dengan berat ovarium pada ayam dewasa yang sedang aktif bertelur mencapai 40-60 gram dan pada kalkun sekitar 125-200 gram (Toelihere, 1985).

Jelas bahwa ukuran folikel pada burung ditentukan oleh beberapa faktor diantaranya status reproduksi dan umur burung.



Gambar 11. Gambar yang menunjukkan ovarium burung tekukur (panah menunjukkan untaian folikel; — = mm).



## Pola Reproduksi Burung Tekukur dan Puter

### Umur Kawin atau Bertelur Pertama Kali

Hasil pengamatan terhadap contoh burung diperoleh gambaran bahwa umur kawin dan/atau bertelur pertama kali antara burung tekukur dan puter relatif sama yang sekitar 6-7 bulan (Tabel 9; Lampiran 4).

Tanda-tanda mulai kawin pertama kali biasanya didahului oleh perilaku membentuk pasangan, membuat sarang dengan mencari dan membawa bahan sarang berupa rumput-rumput atau ranting kecil ke dalam sarang. Burung jantan mulai mengeluarkan bunyi untuk menarik pasangannya dan frekuensi keluar masuk sarang meningkat sejalan dengan mendekatnya waktu kawin.

Tabel 9. Rataan umur kawin pertama kali pada burung tekukur dan puter

Jenis Burung	Jantan (Bulan)	Betina (Bulan)
Tekukur – <i>Streptopelia chinensis</i>	6,8 ± 0,13	6,9 ± 0,19
Puter – <i>Streptopelia bitorquata</i>	6,6 ± 0,13	6,8 ± 0,07

Beberapa laporan (Zaini *et al.*, 1997; Soejodono, 2001; Soemarjoto & Raharjo, 2000; Ehrlich, 2004a, 2004b) juga menjelaskan bahwa pada dasarnya burung tekukur dan burung puter sudah mulai menampakkan tanda-tanda kawin pada umur enam sampai tujuh bulan, sehingga sebenarnya sudah bisa dijodohkan (dikawinkan). Namun untuk memberikan hasil yang lebih baik, maka umumnya penangkar mulai mengawinkannya pertama kali pada umur sembilan sampai 10 bulan. Soejodono (2001) mengemukakan bahwa meskipun tekukur dan puter sudah siap kawin pada umur enam bulan, namun sebaiknya hindarkan perjodohan burung yang terlalu muda.

Berdasarkan pengamatan terhadap ukuran anatomi reproduksinya, khususnya ukuran testes dan ovarium, diperoleh gambaran bahwa ukuran testes dan ovarium pada burung tekukur dan puter yang baru pertama kali kawin ternyata relatif lebih kecil daripada burung dewasa. Dari pengukuran ukuran testes burung contoh diperoleh berat testes burung yang baru pertama kali kawin sebesar 0,01-0,03 gram dengan panjang 4-7 mm dan lebar 3-3,5 mm. Sedangkan ukuran ovarium, berat 0,05-0,07 gram dengan

panjang 11-13 mm dan lebar 3-5 mm berupa rangkaian sel telur (buah murbei). Jumlah untaian folikel berkisar 8-10 butir dengan ukuran diameter folikel juga masih relatif kecil yakni sekitar 1-3 mm.

Gambaran kondisi ukuran testes dan ovarium pada burung tekukur dan puter yang baru pertama kali kawin menunjukkan tingkat perkembangannya belum optimal untuk mencapai tahap fungsional. Seperti diketahui perkembangan organ reproduksi burung untuk mencapai tahap fungsional yang ditandai oleh adanya aktivitas perkawinan dan produksi sperma dan sel telur dipengaruhi oleh banyak faktor. Menurut Ishii dan Sakai (1980) dalam Nur (2001) bahwa pematangan folikel yang menandakan telah dicapainya dewasa kelamin dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain rangsangan hormon FSH disamping kesiapan organ reproduksi betina yang secara tidak langsung memberikan andil dalam kerja hormon tersebut dalam proses pematangan folikel. Sebagaimana diketahui, bahwa perkembangan ataupun aktivitas testes dan ovarium pada burung dipengaruhi oleh hormon FSH dan LH. FSH pada burung jantan berperan dalam merangsang spermatogenesis di dalam tubuli seminiferi, sedangkan LH mengatur aktivitas sel-sel Leydig dalam memproduksi testosteron. Pada burung betina FSH berperan dalam perkembangan dan pematangan folikel dan LH berperan dalam proses ovulasi (Toelihere, 1985; Nalbandov, 1990; Etches, 1996).

Faktor pakan juga merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kesiapan alat reproduksi untuk memasuki fase perkawinan atau produksi telur. Banyak penelitian telah membuktikan bahwa asupan pakan dengan kualitas dan keseimbangan gizi yang baik memberikan pengaruh positif terhadap kesiapan alat reproduksi untuk menghasilkan sel telur dan sperma (Parker, 1969; Toelihere, 1985; North & Bell, 1990; Grimes, 1994; Etches, 1996). Nur (2001) melaporkan bahwa burung puyuh yang memperoleh asupan vitamin E dengan dosis lebih tinggi (50 IU) ternyata lebih awal mencapai usia pertama kali bertelur yakni 47,58 hari dibanding burung yang memperoleh asupan vitamin E dengan dosis lebih rendah (25 IU) yakni pada usia 51,17 hari.

### **Spermatozoa**

Hasil pengukuran spermatozoa dari burung tekukur dan puter yang dikoleksi langsung dari organ reproduksi setelah hewan contoh dibedah (Tabel 10) menunjukkan

bahwa kedua jenis burung ini memiliki ukuran, bentuk dan konsentrasi serta motilitas sperma yang relatif sama. Gambaran morfometrik spermatozoa yang diukur dapat dilihat pada Lampiran 5a dan 5b.

Rataan panjang kepala sperma adalah 14  $\mu\text{m}$  dan lebar kepala sperma rata-rata 1.00  $\mu\text{m}$  dengan perbandingan panjang dan lebar kepala sperma sekitar 6-7:1. Konsentrasi sperma berkisar 270 x 10<sup>6</sup> sampai 710 x 10<sup>6</sup> sperma per ml, dan motilitas sperma berkisar 50-60 %. Sebagai perbandingan dapat dilihat persen sperma hidup dan konsentrasi sperma dari burung bangau seperti yang dilaporkan Gee dan Temple (1978) bahwa dari hasil koleksi semen burung bangau (dengan cara masage) yang ditangkarkan untuk pejantan produktif diperoleh jumlah spermatozoa hidup sebanyak 90 % dengan konsentrasi spermatozoa mencapai 360 x 10<sup>6</sup> sperma per ml semen.

Tabel 10. Morfometrik, konsentrasi dan motilitas spermatozoa burung tekukur (*Streptopelia chinensis*) dan burung puter (*Streptopelia risoria*)

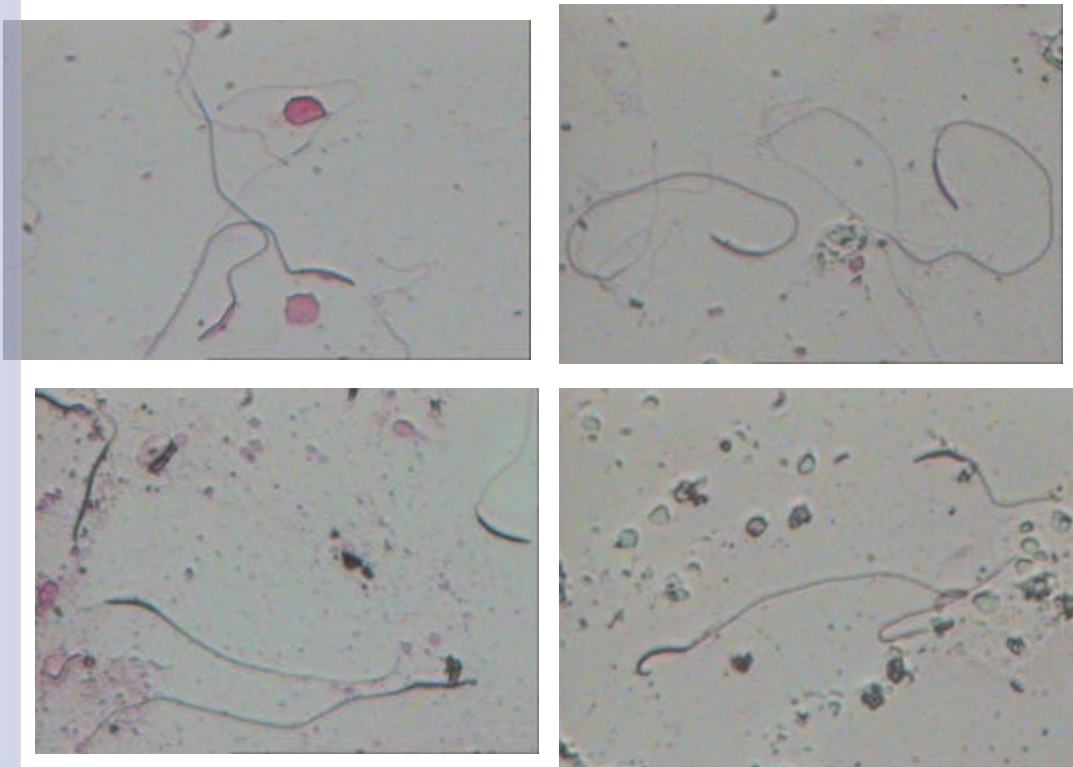
Bagian Spermatozoa	Burung Tekukur	Burung Puter
Panjang kepala ( $\mu\text{m}$ )	14.56 $\pm$ 0.73	14.73 $\pm$ 0.46
Lebar kepala ( $\mu\text{m}$ )	1.00 $\pm$ 0.00	1.00 $\pm$ 0.00
Panjang ekor ( $\mu\text{m}$ )	104.00 $\pm$ 6.22	99.33 $\pm$ 8.02
Rasio panjang kepala dan: panjang ekor	1 : 7.1	1 : 7.6
Konsentrasi sperma (/ml)	270-700 x 10 <sup>6</sup>	280-710 x 10 <sup>6</sup>
Motilitas sperma (%)	50-60	55-60

Gambaran ukuran panjang kepala spermatozoa dari kedua jenis burung ini tidak berbeda jauh dengan panjang kepala sperma dari beberapa jenis burung lain. Sebagai contoh, pada ayam panjang kepala sperma sekitar 12.5  $\mu\text{m}$  (Sturkie, 1976); burung *Grus* dari Florida yakni jenis *Grus canadensis pratensis* berukuran 13.3  $\pm$  0.33  $\mu\text{m}$ , *G.c. tabida* 13.8  $\pm$  0.33  $\mu\text{m}$  berukuran lebih besar, *G.c. canadensis* 11.3  $\pm$  0.52  $\mu\text{m}$  berukuran lebih kecil, sedangkan untuk burung *Grus* dari Mississippi yakni jenis *G.c. pulla* berukuran 12.1  $\pm$  0.67.52  $\mu\text{m}$  (Gee & Temple, 1978). Gee & Temple (1978) lebih lanjut mengemukakan bahwa secara umum tidak ditemukan adanya hubungan antara proporsi tipe sel sperma dengan kapasitas pembuahan. Namun demikian, pada burung bangau (*sandhill crane*) panjang kepala spermatozoa mempunyai hubungan positif dengan fertilitas. Perbedaan spesifik yang signifikan juga ditunjukkan pada ukuran panjang

kepada spermatozoa dengan fertilitas pada jenis-jenis burung *Grus* seperti tersebut di atas. Jelas dari hasil penelitian ini maupun beberapa laporan peneliti tersebut di atas diketahui bahwa ada variasi ukuran spermatozoa karena perbedaan spesies burung disamping faktor umur, berat badan, kondisi pakan dan lingkungan.

Bentuk spermatozoa burung tekukur dan burung puter (Gambar 12) relatif sama sebagaimana umumnya bangsa burung tapi berbeda dengan spermatozoa mamalia. Sel spermatozoa berbentuk panjang, silindris dan seperti pita. Kepala spermatozoa berbentuk bulat panjang (pipih) dan tumpul sedangkan ekornya relatif panjang yakni sekitar 6-7 kali lebih panjang dari panjang kepala atau sekitar 6-7 : 1. Menurut Etches (1996), sel spermatozoa pada burung sebagaimana hewan-hewan lainnya, terdiri dari akrosom, kepala, bagian tengah dan ekor.

Jika dilihat dari bentuknya maka terlihat ada bentuk-bentuk tidak normal, seperti kepala terkait, kepala besar, ekor pendek, dobel ekor, dobel kepala.



Gambar 12. Spermatozoa burung tekukur (a) dan burung puter (b) (ukuran sperma =  $\mu\text{m}$ ).

## Telur Burung

### Ukuran, Bentuk dan Warna Telur

Hasil pengukuran terhadap contoh telur burung tekukur dan puter (Gambar 13) menunjukkan bahwa ukuran telur burung puter relatif lebih besar dibanding ukuran telur burung tekukur. Namun hasil analisis perbandingan rata-rata ukuran telur antara kedua burung ini tidak berbeda nyata ( $P > 0.05$ ) (Tabel 11; Lampiran 6a dan 6b).

Tabel 11. Ukuran telur burung tekukur (*Streptopelia chinensis*) dan burung puter (*Streptopelia risoria*)

Ukuran Telur	Burung Tekukur (n=10)	Burung Puter (n =17)
Berat (gram)	$5.81 \pm 0.57^a$	$6.57 \pm 0.61^a$
Panjang (mm)	$26.78 \pm 0.74^a$	$28.47 \pm 1.37^a$
Lebar (mm)	$21.10 \pm 1.37^a$	$22.24 \pm 1.03^a$
Berat cangkang (gram)	$0.63 \pm 0.10^a$	$0.83 \pm 0.40^a$
Berat putih telur (gram)	$3.27 \pm 0.46^a$	$3.43 \pm 0.41^a$
Berat kuning telur (gram)	$2.01 \pm 0.42^a$	$2.29 \pm 0.33^a$
Tebal kulit cangkang (mm)	$0.61 \pm 0.09^a$	$0.68 \pm 0.09^a$

Keterangan: Huruf yang sama pada angka dari baris yang sama tidak berbeda nyata ( $P > 0.05$ )

Secara umum ukuran panjang dan lebar telur kedua burung ini tidak jauh berbeda dengan telur burung cucakrawa (Mas'ud, 2003), telur burung puyuh (Nur, 2001) ataupun jalak bali (Masy'ud, 1992) namun berat telur kedua burung ini yakni telur tekukur ( $5.81 \pm 0.57$  gram) dan telur puter ( $6.57 \pm 0.61$  gram) sedikit lebih kecil jika dibandingkan dengan berat telur puyuh  $8.0.67 - 9.0$  gram (Nur, 2001), dan berat telur burung jalak bali (*Leucopsar rotschildii*)  $7.9 \pm 0.1$  gram (Masy'ud, 1992).

Adapun bentuk telur burung tekukur dan puter relatif sama, yakni berbentuk oval (bulat panjang) dengan warna putih terang sampai putih kekuning-kuningan. Untuk telur-telur yang tidak menetas, hasil pengamatan menunjukkan bahwa ukuran telur umumnya lebih ringan, lebih kecil dengan warna lebih pucat.



Gambar 13. Contoh Telur burung tekukur (a) dan burung puter (b). ( = mm)

**Indeks Bentuk Telur dan Komposisi Fisik Telur**

Berdasarkan ukuran dan bentuk telur seperti di atas dapat dihitung indeks bentuk telur dan komposisi fisik telur. Kedua peubah ini sering dijadikan indikator tentang kualitas telur seperti yang digunakan didalam menentukan kualitas telur unggas (Hardjosworo, 1989). Indeks bentuk telur didapat dengan cara menghitung rasio antara lebar telur dengan panjang telur dikalikan 100 persen. Sedangkan komposisi fisik telur didapat dari menghitung rasio berat kerabang telur, berat albumin dan berat kuning telur terhadap bobot telur dikalikan 100 persen. Hasil perhitungann Indeks Bentuk Telur menunjukkan angka yang relatif sama antara telur burung tekukur dan burung puter yakni sekitar 78, begitu pula halnya dengan komposisi fisik telur (Tabel 12).

Tabel 12. Indeks bentuk telur dan komposisi fisik telur burung tekukur dan puter

Peubah	Tekukur ( n = 10 )	Puter (n= 17)
1. Indeks Bentuk Telur	78,44	78,61
2. Komposisi Fisik Telur:		
a. Albumin (%)	52,15	52,21
b. Kuning Telur (%)	31,84	34,86
c. Kerabang Telur (%)	15,32	12,94

Gambaran indeks bentuk telur dan komposisi fisik telur seperti di atas mendekati nilai standar seperti pada kebanyakan unggas, antara lain juga seperti pada itik tegal hasil penelitian Hardjosworo (1989).

### **Jumlah Telur Per Sarang (*Clutch Size*)**

Hasil pengamatan terhadap kejadian bertelur (sarang) pada burung tekukur dan puter di penangkaran diperoleh gambaran jumlah telur dalam satu irama bertelur (ukuran sarang – *clutch size*) antara kedua jenis burung relatif sama yakni  $1.70 \pm 0.48$  ( 1-2 ) butir untuk burung tekukur dan  $2.07 \pm 0.59$  ( 1-3 ) butir untuk burung puter (Lampiran 7).

Hasil yang relatif sama juga pernah dilaporkan oleh beberapa penulis seperti Zaini *et al.* (1997), Soemarjoto dan Raharjo (2000) dan Soejoedono (2001), bahwa rata-rata jumlah telur per sarang pada burung tekukur dan puter adalah satu sampai dua butir.

Ada beberapa faktor yang diduga berpengaruh terhadap jumlah telur dalam satu irama bertelur (*clutch size*), diantaranya umur burung, berat badan, makanan, kondisi kesehatan dan lingkungan kandang (luas, suhu dan kelembaban serta ada tidaknya gangguan) (Kosin, 1969; Parker, 1969; Etches, 1996). Nalbandov (1990) mengemukakan bahwa variasi jumlah telur yang dihasilkan burung dalam satu masa irama bertelur juga dipengaruhi oleh susunan genetik kelenjar pituitari, terutama pada jumlah gonadotropin yang dihasilkannya. Pada percobaan yang dilakukan pada ayam yang diberikan preparat gonadotropin ternyata dapat merubah irama bertelur ayam dari dua atau tiga butir menjadi tiga sampai empat butir telur setiap ritmenya.

Menurut Short (1993), jumlah telur yang dihasilkan suatu jenis burung dalam suatu irama bertelur (*clutch size*) ditentukan oleh seleksi alam dari berbagai faktor yang berkaitan dengan kehidupan burung. Ada tiga faktor utama yang diketahui berpengaruh terhadap evolusi yang menentukan ukuran sarang (*clutch size*), meskipun ada peluang individual dan variasi geografik yang terjadi. Ketiga faktor tersebut adalah : **Pertama**, kemampuan induk bekerja dengan kapasitas maksimum dalam membangun sarang dan menyiapkan makanan untuk anaknya setiap hari. Makin banyak telur yang dihasilkan maka makin besar usaha yang harus dilakukan induk untuk memelihara telur tersebut. **Kedua**, besarnya peluang telur menjadi anak dan bertahan secara relatif tidak diganggu

predator. Makin kecil peluang hidup dan makin besar gangguan predator maka jumlah telur yang dihasilkan cenderung lebih banyak. **Ketiga**, daya hidup induk burung untuk memelihara dirinya dan anaknya. Dikatakan pula bahwa ukuran sarang (*clutch size*) juga ditentukan oleh metode burung mencari makan. Secara umum burung-burung yang dapat mencari makan sepanjang hari namun cenderung lebih suka makan selama jam-jam terang cahaya pada pagi dan malam hari, biasanya bertelur dua butir. Letak lintang (*latitude*) dimana burung itu biasa bertelur dan membuat sarangnya juga menyebabkan perbedaan *clutch size*. Umumnya burung-burung yang kawin di daerah iklim dingin (*temperate*) di sebelah utara dan selatan tropis bertelur lebih banyak daripada burung-burung di daerah tropis. Short (1993) juga menyatakan satu teori yang dipercaya bahwa ukuran sarang dari suatu jenis burung berhubungan dengan kelimpahan makanan untuk burung tersebut. Dalam hal ini untuk jenis-jenis burung di daerah tropis dimana kelimpahan makanan stabil sepanjang tahun dan jumlah hari cahaya lebih baik sepanjang tahun, sehingga lebih banyak waktu untuk makan setiap hari, maka perkembangbiakannya cenderung menyebar sepanjang tahun. Akibatnya jumlah anak yang lebih kecil setiap masa reproduksinya lebih disukai yakni sekitar dua butir (ekor). Keadaan ini tampaknya juga berlaku pada burung tekukur dan burung puter yang lebih menunjukkan dominasi aktivitasnya pada siang hari, sehingga jumlah telur yang dihasilkan setiap kali bertelur adalah dua butir.

Menurut Sibley dan Ahlquist (1990), ada beberapa peubah demografi yang berhubungan seperti hubungan antara usia hidup (*longevity*) dengan ukuran sarang (*clutch size*). Umumnya burung-burung yang kawin pertama kali pada usia satu tahun atau burung-burung yang berumur pendek, bertelur lebih dari dua butir per sarang dan memiliki lebih dari satu sarang per tahun, dengan daya hidup telur dan anak relatif rendah. Sebaliknya burung-burung yang usia kawin pertamanya lebih lambat sampai empat tahun atau lebih cenderung bertelur satu atau dua butir telur per sarang dan hanya satu kali dalam satu tahun, dan mempunyai daya tahan hidup yang lebih tinggi dan berumur panjang. Hal ini setidaknya juga berlaku pada burung tekukur dan puter yang memasuki kawin pertama pada usia satu tahun atau kurang dengan jumlah telur per sarang rata-rata dua butir dan memiliki beberapa sarang (dapat bertelur beberapa kali) dalam satu tahun.





## Lama Pengeraman Telur (Inkubasi)

Hasil pengamatan lama pengeraman telur terhadap beberapa sarang diperoleh gambaran bahwa lama pengeraman telur pada burung tekukur dan burung puter relatif sama yakni sekitar 14 hari masing-masing  $14.50 \pm 0.76$  hari untuk burung tekukur dan  $14.47 \pm 0.74$  hari untuk burung puter (Lampiran 8).

Hasil uji perbandingan nilai rata-rata lama pengeraman telur antara kedua jenis burung ini ternyata tidak berbeda nyata ( $P > 0.05$ ). Hasil ini juga sama dengan laporan beberapa penulis bahwa lama pengeraman telur pada kedua jenis burung ini adalah 14 hari (Zaini *et al.*, 2000; Soemarjoto dan Raharjo, 2000; Soejodono, 2001; Ehrlich, 2004a,b).

Ada beberapa faktor yang diketahui berpengaruh terhadap lama masa pengeraman telur burung, diantaranya faktor suhu dan kelembaban. Menurut Short (1993), pada musim panas dimana suhu relatif lebih tinggi untuk daerah-daerah panas, periode pengeraman telur lebih pendek. Sebaliknya pada musim dingin atau daerah dimana suhu lebih rendah (dingin) maka lama waktu pengeraman telur relatif lebih lama. Disamping faktor suhu, variasi kebutuhan induk untuk makan (mencari makan) dan mempertahankan diri juga berpengaruh secara nyata terhadap variasi lama pengeraman telur. Meskipun ada pengecualian namun secara umum telah diketahui biasanya jenis burung dengan telur berukuran lebih kecil dan ukuran sarangnya (*clutch size*) kecil mempunyai masa pengeraman telur lebih pendek yakni sekitar 11 hari.

Berdasarkan pandangan tersebut, dalam banyak laporan diketahui bahwa jenis-jenis burung dengan ukuran dan jumlah telur per sarang seperti halnya burung tekukur dan puter yakni dua butir, mempunyai rata-rata lama pengeraman telur kurang lebih 14 hari, seperti terlihat pada burung jalak bali –*Leucopsar rotschildii* (Masyud, 1992), beo nias – *Gracula religiosa robusta* (Thohari., 1998), Cucak rawa – (Ardhani, 1998; Soejadi, 1998; Mas'ud, 2002), perkutut (Sarwono, 2000). Adanya variasi satu sampai dua hari dalam waktu lama pengeraman telur antara lain disebabkan adanya variasi suhu dan kelembaban lingkungan. Umumnya hasil pengamatan menunjukkan bahwa pada musim penghujan, masa pengeraman telur relatif lebih lama satu sampai dua hari dibanding pada musim panas.

## Tugas Pengeraman Telur

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa tugas pengeraman telur terutama dilakukan oleh induk betina dengan alokasi waktu sekitar lebih 95 %. Induk jantan juga terlihat ikut dalam pengeraman telur terutama menggantikan peran betina pada saat-saat induk betina makan dan menggerakkan otot tubuh dengan cara mengepaskan sayapnya. Frekuensi penggantian peran pengeraman telur ini sekitar dua sampai tiga kali per hari, yakni pada pagi hari (08.00 – 10.00 WIB), siang hari (12.00 – 14.00) dan sore hari (16.00 – 18.00), antara lain sangat ditentukan oleh kondisi suhu lingkungan. Jika suhu lingkungan rendah, maka frekuensi penggantian lebih sedikit, sebaliknya jika suhu lingkungan tinggi maka frekuensinya lebih sering mencapai 2-3 kali per hari. Lama penggantian tugas pengeraman telur tersebut hanya berlangsung sekitar 5-10 menit, yakni waktu yang diperlukan oleh induk betina untuk makan dan minum serta mengepaskan sayap untuk pergerakan tubuh (*exersice*).

Menurut Short (1993), biasanya induk betina yang bertanggungjawab dalam proses pengeraman telur. Meskipun demikian, pada beberapa jenis burung, induk jantan juga ikut mengerami telur. Namun pada jenis-jenis *passerina* atau burung-burung bertengger, induk jantan hanya berfungsi dalam melindungi telur tetapi tidak memiliki kemampuan untuk mengerami telur.

Berdasarkan pandangan tersebut, tugas pengeraman telur pada burung tekukur dan burung puter lebih utama dilakukan oleh induk betina sementara induk jantan lebih bertugas melindungi atau menjaga agar kondisi suhu pada sarang relatif tetap selama induk betina meninggalkan sarang untuk makan dan minum serta pergerakan tubuh (*exersice*).

### Jarak Waktu Periode Bertelur (*Nest Period*)

Hasil pengamatan terhadap jarak waktu antara dua masa bertelur (periode bertelur) pada burung tekukur dan burung puter memperlihatkan ada dua kondisi yang dapat dibedakan untuk menghitung jarak waktu bertelur, yakni (1) kondisi normal, artinya pada keadaan mulai bertelur, mengeram, menetas sampai anak disapih (alamiah), dan (2) kondisi tidak normal, yakni pada keadaan dimana telur busuk, tidak menetas dan pecah (Tabel 13; Lampiran 9).

Tabel 13. Rataan jarak waktu (hari) antar dua masa bertelur pada burung tekukur dan puter

Burung	Keadaan	
	Normal (Telur dierami, menetas, & anak disapih alamiah)	Tidak Normal (telur pecah/tidak menetas/busuk)
Tekukur	48,79 ± 3,53	31,22 ± 5,63
Puter	43,22 ± 1,39	27,11 ± 6,72

Jarak waktu bertelur pada keadaan normal, masing-masing pada burung tekukur adalah  $48,79 \pm 3,53$  hari relatif lebih lama dibanding pada burung puter yakni  $43,22 \pm 1,39$  hari. Sedangkan pada keadaan tidak normal jarak waktu bertelur relatif lebih cepat baik pada burung tekukur ( $31,22 \pm 5,63$  hari) maupun pada burung puter ( $27,11 \pm 6,72$  hari).

Adanya variasi individual dalam hal jarak waktu bertelur (*nest period*) pada keadaan normal antara lain berhubungan dengan jumlah anak per sarang (*brood size*). Pada induk-induk burung dengan jumlah anak lebih banyak (dua ekor) maka jarak waktu bertelur antar dua periode bertelur relatif lebih lama dibanding induk burung dengan jumlah anak lebih kecil (satu ekor). Sedangkan pada keadaan tidak normal dimana telur pecah, busuk atau tidak menetas, maka jarak waktu bertelur pada burung tekukur dan burung puter menjadi lebih singkat yakni kurang dari 40 hari. Pada pengamatan yang lebih spesifik diperoleh gambaran secara umum bahwa pada keadaan telur tidak menetas, burung akan segera kembali bertelur jika telur yang tidak menetas itu segera diambil. Artinya setelah melewati hari ke-16 sampai hari ke-18 dari masa pengeramannya, telur yang tidak menetas itu segera diambil, maka dalam waktu singkat sekitar 7-14 hari setelah telur diambil induk burung akan segera bertelur kembali.

Berdasarkan kondisi jarak bertelur seperti itu, maka dalam keadaan normal seekor induk burung tekukur atau burung puter dalam satu tahun dapat bertelur empat sampai enam kali, sebagaimana yang dilaporkan oleh beberapa penulis bahwa dalam satu tahun seekor induk burung tekukur dan burung puter dapat bertelur enam sampai delapan kali (Zaini *et al.*, 2000; Soemarjoto dan Raharjo, 2000; Soejodono, 2001). Ini berarti bahwa

di penangkaran pola reproduksi (bertelur) burung tekukur dan burung puter dapat berlangsung sepanjang tahun, berbeda dengan di alam bebas yang cenderung hanya berlangsung pada bulan-bulan tertentu saja atau lebih dikenal sebagai hewan pekawin bermusim (*seasonal breeder*). Salah satu faktor yang kuat berpengaruh terhadap perubahan pola reproduksi antara di alam bebas dengan di penangkaran adalah faktor makanan terutama yang berkaitan dengan kontinuitas ketersediaan pakan (energi) untuk memenuhi kebutuhan reproduksinya. Seperti diketahui, di alam ketersediaan pakan sangat berkaitan dengan musim sedangkan di penangkaran pakan dapat tersedia sepanjang waktu, sehingga dukungan energi untuk berbagai kebutuhan hidup burung dapat terpenuhi sepanjang tahun dengan jumlah dan kualitas yang memadai. Ruang gerak yang terbatas dalam seluruh aktivitas burung di penangkaran juga membawa implikasi pada efisiensi pemanfaatan energi yang relatif tinggi, sehingga ketersediaan energi tersebut selain untuk memenuhi kebutuhan hidup pokok secara optimal juga dapat digunakan untuk menunjang proses reproduksi. Hal yang sama pernah dilaporkan pada burung jalak bali dimana terjadi perubahan pola aktivitas bertelur yang cenderung sepanjang tahun dibandingkan di alam yang lebih bersifat musiman (Masyud, 1992).

### Daya Tetas Telur

Daya tetas telur adalah perbandingan antara jumlah telur yang menetas dengan jumlah telur yang dierami dikalikan 100 %. Hasil pengamatan terhadap tujuh sarang dari masing-masing pasang burung diperoleh gambaran daya tetas telur pada burung tekukur lebih rendah (35.71%) daripada burung puter (72.41%) (Tabel 14).

Diantara faktor yang diduga berpengaruh terhadap daya tetas telur adalah umur induk, suhu dan kelembaban kandang dan kualitas pakan (Kosin, 1969; Etches, 1996). Selain itu tingkat gangguan lingkungan kandang juga sangat berpengaruh terhadap daya tetas telur, terutama untuk pasangan burung tekukur.

Tabel 14. Daya tetas telur burung tekukur dan puter di penangkaran

Burung	Jumlah telur yang dierami (Butir/n sarang)	Jumlah telur yang menetas (Butir/n sarang)	Daya Tetas (%)
Tekukur	14 (15)	5 (15)	35.71
Puter	29 (15)	21 (15)	72.41

Burung tekukur jika dibanding dengan burung puter maka sifat liarnya masih relatif tinggi sehingga kepekaannya terhadap gangguan faktor lingkungan masih sangat tinggi. Dalam pengamatan diketahui bahwa jika ada gangguan maka cenderung induk betina tekukur yang sedang mengerami telur akan meninggalkan telurnya bahkan seringkali telurnya dimakan atau dipecahkan. Paling tidak ada delapan kasus yang ditemukan. Dengan demikian, menjaga kondisi lingkungan yang aman dan nyaman bagi induk burung tekukur yang sedang mengerami telur ataupun yang masuk periode kawin merupakan unsur penting untuk lebih menjamin keberhasilan proses reproduksinya. Berbeda halnya dengan induk burung puter yang tampak lebih jinak dan adaptif dengan setiap perubahan atau gangguan dari lingkungannya, sehingga menunjukkan performans reproduksi yang lebih baik.

Selain itu kegagalan telur yang menetas juga banyak terjadi pada musim penghujan dimana kelembaban kandang atau sarang relatif tinggi dan ketidakteraturan suhu sarang. Secara umum diketahui bahwa pada musim penghujan fluktuasi suhu dan kelembaban relatif di lingkungan mikro kandang relatif tinggi, yang dapat berdampak negatif terhadap keberhasilan proses penetasan telur. Kegagalan penetasan telur kemungkinan juga karena telur tersebut tidak dibuahi. Dari empat butir telur yang tidak menetas, setelah diperiksa ternyata telur itu tidak dibuahi. Brillard (1993) mengemukakan bahwa variasi kondisi fisiologis burung mempengaruhi fertilitas pada ayam dan turkei yakni umur, waktu inseminasi relatif terhadap saat produksi telur dan waktu inseminasi dikaitkan dengan siklus ovulasi dan oviposisi.

### **Perilaku Kawin**

Hasil pengamatan terhadap perilaku kawin pada burung tekukur dan burung puter, dari keseluruhan rangkaian perilaku (Hinde, 1970; Fraser, 1980; Hafez, 1987; Alcock, 1989) maka dapat dibedakan ke dalam tiga tahap (fase), yakni pra-kopulasi, kopulasi dan pasca kopulasi.

## (1) Perilaku Pra Kopulasi

Perilaku pra kopulasi adalah perilaku yang dilakukan sebelum kopulasi. Tujuan perilaku ini adalah untuk menarik pasangannya agar siap/mau melakukan kopulasi. Perilaku menarik pasangan ini biasanya dilakukan oleh pejantan, yakni dengan cara bersuara secara berulang (*degku.. kuukkur....* untuk tekukur dan *kukkuurr....kukkuurr...kukkuur* untuk puter) sambil mengangguk-anggukkan (menggerakkan) kepala lalu bergerak mendekati betina, mematuk-matuk atau menyelisik bulu. Suara yang dikeluarkan bersifat khas dan lazim dikenal sebagai suara seksual (*sexual calling – sexual vocal*). Perilaku pra kopulasi pada burung jantan juga ditunjukkan dengan aktivitas menyiapkan sarang, yakni dengan sering keluar masuk sarang sambil membawa rumput atau ranting-ranting kecil ke dalam atau keluar sarang, diam sesaat di dalam sarang sambil mengeluarkan suara – *sex calling*. Pada burung betina yang belum siap secara fisiologis biasanya selalu terbang menghindar/menjauh jika didekati atau dicumbu oleh pejantan. Perilaku pra kopulasi ini dapat berlangsung singkat (beberapa jam) sampai beberapa hari (2–3 hari) bahkan kadang-kadang mencapai satu minggu atau lebih, tergantung tingkat kematangan dan kesiapan fisiologis dari burung betina. Pada betina yang terlihat mulai cocok dan siap kawin, tampak diam jika pejantan mulai mendekati, mencumbu dan belajar menungganginya, serta memberikan respons siap dikawini. Frekuensi penunggaan bisa terjadi beberapa kali (3 – 4 kali bahkan lebih). Betina yang sudah siap juga tampak intensif keluar masuk sarang atau belajar diam sesaat di dalam sarang untuk mengenal sarangnya sambil mengeluarkan suara khas ...*degkku...ku..kuuu* (tekukur) atau *kruk kukuu... kuuu... Krukkuu...kuuu*.

Keseluruhan rangkaian perilaku pra kopulasi seperti diuraikan di atas pada dasarnya bertujuan untuk mempertinggi efektivitas pertemuan sperma dan sel telur atau memungkinkan agar perkawinan yang terjadi dapat berhasil dan efektif menghasilkan keturunan. Jadi perilaku pra kopulasi pada dasarnya berfungsi sebagai proses sinkronisasi kondisi fisiologis diantara pejantan dan betina agar proses kopulasi dapat berlangsung optimal dan efektif. Dalam hal ini faktor penting adalah kondisi hormonal seks di dalam tubuh satwa jantan dan betina yang berfungsi mempengaruhi perilaku seksual sampai kajadian kopulasi (Parker, 1969).

Hormon yang berperan dalam perilaku reproduksi burung betina adalah estrogen dan progesteron sedangkan pada burung jantan adalah testosteron . Pada burung puter atau *ring dove (Streptopelia risoria)* pernah dilaporkan oleh Silver *et al.* (1974 dalam Sidabutar, 1993) bahwa kadar progesteron plasma darah burung jantan selama siklus reproduksi rata-rata  $1.27 \pm 0.08$  ng/ml berbeda nyata ( $P < 0.01$ ) dengan kadar progesteron plasma burung betina  $3.01 \pm 0.03$  ng/ml. Korenbort *et al.* (1974 dalam Sidabutar, 1993) bahkan juga melaporkan bahwa pada burung puter (*ringdove*) rata-rata kadar estradiol plasma burung betina sekitar 40 pg/ml sebelum dipasangkan dengan burung jantan, tetapi setelah dipasangkan rata-rata kadar estradiol plasmanya meningkat menjadi  $85 \pm 11$  pg/ml. Sedangkan pada burung jantan selama tahap siklus reproduksinya kadar estradiol plasmanya sekitar  $14 \pm 6$  pg/ml.

Jelas bahwa meningkatnya intensitas perilaku prakopulasi hingga memungkinkan pasangan burung itu memasuki siklus kopulasi sangat erat kaitannya dengan meningkatnya kadar hormon tersebut didalam darahnya. Namun berapa kadar optimum yang memungkinkan kedua pasangan burung ini melakukan kopulasi masih perlu dibuktikan.

## (2) Perilaku Kopulasi

Perilaku kopulasi ditunjukkan oleh naiknya burung jantan ke atas punggung burung betina lalu memasukkan semen/spermatozoa ke dalam saluran reproduksi betina, ditandai oleh terangkatnya bulu ekor burung betina. Kopulasi berlangsung sangat singkat yakni 2-3 detik. Umumnya kopulasi berlangsung di lantai kandang, meskipun pada beberapa kasus ditemukan kopulasi berlangsung di tempat tenggeran.

Waktu kopulasi dari beberapa pengamatan terjadi pagi hari pada jam 09.00-11.00 WIB, siang hari (sekitar jam 12.00-13.30 WIB) dan menjelang sore hari sekitar jam 15.00-16.00 WIB. Frekuensi kopulasi terbanyak berlangsung pada siang hari. Dalam satu hari sepasang burung tekukur dapat melakukan kopulasi empat sampai lima kali, sedangkan pada burung puter dapat mencapai lima sampai enam kali dengan jarak waktu antar dua kopulasi secara berurutan dalam satu waktu sekitar satu sampai dua jam (Tabel 15).

Tabel 15. Waktu dan frekuensi kopulasi pada burung tekukur dan puter

Peubah	Tekukur	Puter
Waktu Kopulasi	Pagi : 09.00-11.00 Siang : 12.00 – 13.30 Sore : 15.30- 16.00	Pagi : 09.00-11.00 Siang : 12.00 – 13.30 Sore : 15.30- 16.00
Lama Kopulasi	2 – 3 detik	2 – 3 detik
Frekuensi Kopulasi	Rata-rata 2 – 3 kali (mencapai 4 –5 kali)	Rata-rata 2 – 3 kali (mencapai 6-7 kali)
Tempat Kopulasi	Umumnya di lantai kandang	Umumnya di lantai kandang

### (3) Perilaku Pasca Kopulasi

Segera setelah kopulasi burung jantan turun dari punggung betina sambil mengepakkan sayap, diam sesaat kemudian terbang ke sarang atau tenggeran. Begitu pula halnya dengan burung betina. Setelah itu burung jantan kembali bersuara, terbang keluar masuk sarang dan mencoba kembali mendekati betina.

Jika kopulasi yang terjadi itu efektif, biasanya diikuti dengan aktivitas bersama antara jantan dan betina dalam mempersiapkan sarang bagi betina untuk meletakkan telurnya. Dari beberapa kasus yang diamati diketahui bahwa jarak waktu antara kopulasi dengan saat peletakkan telur oleh betina sekitar 3 – 5 hari, kadang-kadang mencapai 7-10 hari. Segera setelah telur semua diletakkan (biasanya dua butir) maka betina mulai mengerami telur tersebut. Dari pengamatan diketahui bahwa secara umum kedua telur itu diletakkan secara berurutan dengan jarak waktu mencapai 23-24 jam, namun dari beberapa kasus juga diketahui bahwa telur kedua diletakkan sekitar 40-48 jam kemudian, pada pagi maupun sore hari. Pengeraman telur dilakukan segera setelah telur kedua diletakkan. Tugas utama pengeraman telur dilakukan oleh induk betina, sedangkan induk jantan hanya membantu terutama dalam mengamankan dan menjaga kestabilan kondisi sarang pada saat induk betina keluar sarang untuk makan dan minum serta menggerakkan tubuh.

Dari segi pasangan kawin dalam satu periode kawin/bertelur, hasil pengamatan menunjukkan bahwa kedua jenis burung ini dapat dikategorikan kedalam tipe monogamus temporalis. Artinya dalam satu masa kawin (reproduksi) burung tekukur dan puter hanya memiliki satu pasangan saja, dan pada masa kawin berikutnya pasangan tersebut dapat dipisahkan dan kawin dengan pasangan yang lain.



## SIMPULAN

1. Analisis morfometrik menunjukkan adanya perbedaan ciri morfologi antara burung jantan dan betina, baik pada burung tekukur maupun puter. Beberapa peubah morfologi dapat dijadikan acuan didalam penentuan jenis kelamin burung tekukur dan puter, yakni bentuk kepala, ukuran kepala, warna bulu dahi dan lebar tulang supit (*os sternum*). Burung jantan memiliki bentuk kepala lebih lebar (besar) dan tampak kuat dengan warna bulu dahi lebih terang dibanding burung betina dengan bentuk kepala lebih sempit/pipih tampak lebih halus dengan warna bulu dahi lebih gelap. Burung betina memiliki jarak tulang supit relatif lebih lebar daripada burung jantan (sempit).
2. Burung tekukur dan burung puter memiliki kesamaan dalam beberapa sifat (pola) bioreproduksi, sebagai berikut :
  - a. Umur kawin/bertelur pertama sekitar enam bulan yakni  $6.6 \pm 0.13$  bulan sampai  $6.9 \pm 0.19$  bulan. Kopulasi berlangsung dalam beberapa detik (3-5 detik) dengan frekuensi kopulasi dalam satu hari mencapai 3-4 kali. Perkawinan lebih sering terjadi pada jam 10.00 – 11.00 dan jam 15.00-16.00.
  - b. Rata-rata jumlah telur per sarang (*clutch size*) dua butir, lama pengeraman telur 14 hari, berat telur adalah 5.81 gram sampai 6.57 gram, dan daya tetas telur berkisar 50,00 % sampai 71.43 %.
  - c. Jarak waktu bertelur pada kondisi normal (alamiah) berkisar 43 hari sampai 50 hari sedangkan pada kondisi tidak normal (anak mati, telur tidak menetas) maka jarak bertelur kembali lebih cepat yakni berkisar 27 hari sampai 33 hari.
  - d. Morfometrik spermatozoa burung tekukur dan puter yang ditampung langsung dari testes dan saluran reproduksi melalui pembedahan relatif sama. Pada burung tekukur berturut-turut, panjang kepala sperma, lebar kepala sperma dan panjang ekor adalah  $13.44 \pm 0.73 \mu\text{m}$ ,  $1.00 \mu\text{m}$ ,  $104.00 \pm 6.22 \mu\text{m}$ , sedangkan pada burung puter berturut-turut panjang kepala sperma  $13.00 \pm 0.62 \mu\text{m}$ , lebar kepala sperma  $1.00 \mu\text{m}$ , dan panjang ekor  $99.33 \pm 8.02 \mu\text{m}$ . Konsentrasi spermatozoa, burung tekukur berkisar  $270-700 \times 10^6/\text{ml}$  pengencer (NaCl fisiologis) sedangkan

burung puter berkisar  $280-710 \times 10^6/\text{ml}$  pengencer, dengan motilitas spermatozoa pada kedua jenis burung ini berkisar 50% sampai 60 %.

- e. Tugas pengeraman telur lebih besar (95%) dilakukan oleh burung betina sedangkan burung jantan lebih berperan sebagai pengganti untuk mengamankan telur selama betina makan/minum dan melakukan gerakan untuk melemaskan tubuh.
- f. Kedua jenis burung ini termasuk tipe monogamus temporalis yakni hanya kawin dengan satu pasangan paling tidak dalam satu periode kawin (bertelur).

### DAFTAR PUSTAKA

- Alcock J. 1989. *Animal Behavior. An Evolutionary Approach*. Ainauer Associates Inc, Publisher. Sunderland. Massachusetts.
- Ardhani J. 1998. Memilih burung untuk penangkaran dan menjodohkan burung cucakrawa. Makalah pada Lokakarya Penangkaran Cucakrawa untuk Menunjang Kelestariannya, 25 Juli 1998 di Taman Burung TMII, Kerjasama PBI Pusat dan PBI Cabang Semarang dengan Taman Burung TMII. Jakarta.
- Bahr JM & MR Bakst. 1987. Poultry. *Dalam* *Reproduction in Farm Animals*. 5<sup>th</sup> Edt. Editor ESE Hafez. Lea and Febiger, Philadelphia. Pp 379-395.
- Brillard JP. 1993. Sperm storage and transport following natural mating and artificial insemination. *J. Poultry Science* 72: 923 – 928.

DwicaHYo Y. 2000. Supaya Derkuku Rajin Manggung. Trubus Agrasarana. Surabaya.

Ehrlich P. 2004a. Spotted dove – *Streptopelia chinensis*. Article on Feral Birds Nature Ali Publication California (<http://natureali.org/spotteddove.htm>).

----- . 2004b. Ringed turtle dove – *Streptopelia risoria*. Article on Feral Birds Nature Ali Publication California (<http://natureali.org/ringeddove.htm>).

Etches RJ. 1996. Reproduction in Poultry. Cab International. Canada.

Fraser AF. 1980. Farm Animal Behaviour. An Introduction to Behaviour in the Common Farm Species. Second Edition. The English Language Book Society and Bailliere Tindall.

Gee GF & SA Temple. 1978. Artificial insemination for breeding non-domestic birds. *Dalam Artificial Breeding of Non-Domestic Animals*. Edt. Watson P.F. Publish for The Zoologist Society of London. Academic Press London, NY and Sanfrancisco. pp. 51-72.

Hafez ESE. 1987. Reproductive Behavior. *Dalam Reproduction in Farm Animals*. 5<sup>th</sup> Edition. Editor ESE Hafez. Lea & Febiger. Philadelphia. Pp. 260-314.

Hardjosworo PS. 1989. Respons biologik itik Tegal terhadap pakan pertumbuhan dengan berbagai kadar protein. Disertasi. Fakultas Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Hidden RA. 1970. Animal Behaviour. A Synthesis of Ethology and Comparative Psychology. Second Edition. McGraw-Hill Book Company. New York.

Kosin IL. 1969. Reproduction of Poultry. *Dalam Reproduction in Farm Animals*. Second Edition. Editor ESE. Hafez. Lea & Febiger, Philadelphia. Pp 301-319.

MacKinnon J & K Phillips. 1993. A Field Guide to The Birds of Borneo, Sumatra, Java and Bali. The Greater Sunda Islands. Oxford University Press. Oxford. New York.

Mas'ud B. 2003. Menangkarkan Cucakrawa. Cetakan Kedua. AgroMedia Pustaka. Jakarta.

Masy'ud B. 1992. Penampilan reproduksi dan karakteristik genetik jalak bali (*Leucopsar rotschildi*) hasil penangkaran. Thesis. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.



Miller WJ. 2005. Sexing doves IV: Other methods.

[http://www.ringdove.com/Wilmer'sWebPage/dove\\_sexing4.htm](http://www.ringdove.com/Wilmer'sWebPage/dove_sexing4.htm).

Nalbandov AV. 1990. Fisiologi Reproduksi pada Mamalia dan Unggas. Edisi Ketiga. UI Press, Jakarta.

North MO & DD Bell. 1990. Commercial Chicken Production Manual. Fourth Ed. An Avi Book Published by Van Nostrand Reinhold. New York.

Nur H. 2000. Peranan konsentrasi vitamin E dan Selenium dalam ransum terhadap reproduksi puyuh. Disertasi. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Nurchahyo EM. 1998. Membesarkan Anak Perkutut Dengan Bantuan Burung Puter. Trubus Agrisarana. Surabaya.

Parker JE. 1969. Reproduction Physiology in Poultry. *Dalam* Reproduction in Farm Animals. Second Edition. Editor ESE. Hafez. Lea & Febiger, Philadelphia. Pp235-254.

Sarwono B. 2000. Perkutut. Cetakan XVII. Penebar Swadaya. Jakarta.

Short LL. 1993. The Lives of Bird. Birds of The World and Their Behavior. Henry Honlt and Company. New York.

Sibley CG & JE Ahlquist. 1990. Phylogeny and Clasification of Birds. A Study in Molecular Evolution. Yale University Press. New Haven & London.

Sidabutar H. 1993. Penentuan jenis kelamin merpati kipas (*Columba livia*) berdasarkan kromosom, hormon, ornamen bulu, tingkah laku seksual dan nilai hematologis. *Thesis*. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Soejadi. 1998. Cara memilih calon induk/pejantan dan teknik menjodohkan burung cucakrawa. Makalah pada Lokakarya Penangkaran Cucakrawa untuk Menunjang Kelestariannya, 25 Juli 1998 di Taman Burung TMII, Kerjasama PBI Pusat dan PBI Cabang Semarang dengan Taman Burung TMII. Jakarta.

Soejoedono R. 2001. Sukses Memelihara Derkuku dan Puter. Penebar Swadaya. Jakarta.

Soemarjoto R & RIB Rahardjo. 2000. Sinom dan Kelantan, Derkuku Unggul untuk Lomba. Penebar Swadaya. Jakarta.

Steel RGD & JH Torrie. 1993. Prinsip dan Prosedur Statistik. Gramedia Pustaka Umum. Jakarta.

Sturkie PD. 1976. Avian Physiology. Edt. Third Edition. Springer-Verlag, New York.

Thohari M. 1998. Pengembangan teknik pengembangbiakan beo nias (*Gracula religiosa robusta*) secara konvensional dan modern. Laporan Riset Unggulan Terpadu III. Bidang Teknologi Perlindungan Lingkungan. Kantor Menteri Negara Riset dan Teknologi. Dewan Riset Nasional. Jakarta.

Toelihere MR. 1985. Inseminasi Buatan Pada Ternak. Penerbit Angkasa. Bandung.

Zaini MA, RMK Wibhowo, Z Arifin & HMB Ilyas. 2000. Derkuku. Tim Penyusun Paguyuban Pelestari Derkuku Sukoharjo. Cetakan III. PT Trubus Agrisarana. Surabaya.

# MANAJEMEN REPRODUKSI PADA PENYILANGAN BURUNG TEKUKUR DAN PUTER MELALUI PAKAN BERKADAR PROTEIN BERBEDA, PENAMBAHAN CAHAYA DAN MODEL SARANG BUATAN

**(Reproduction Management of The Crossbreeding of Spotted Dove – *Streptopelia chinensis* and Ringdove – *Streptopelia risoria* by Dietary Protein Level, Added Light and Artificial Nest Box)**

## ABSTRACT

This research was carried out to know the effect of dietary protein level and added light at night to reproductive performance in crossbreeding of spotted dove and ringdove, and to examine preference of artificial nest box for the birds. Three dietary protein level (14 %, 16% and 18%) were teated to a total of 21 crossing pairs, using simple random design with seven replication for each treatment. Four kinds of length light at night (i.e. 12L/12D, 15L/9D, 18L/6D and 24L/0D) were conducted in a total of 12 crossing pairs using simple random design, with three replication for each treatment. Two artificial nest boxes were treated to a total of 21 crossing pairs. Results of research showed that the effect of dietary protein levels was not significant ( $P>0.05$ ) on reproductive performance of the birds i.e. egg production and hatching rate but highly significant ( $P<0.01$ ) on egg weight, wich was higher at 18% protein level, but generally 14% of dietary protein level was sufficient to stimulate the reproductive performance. Results of artificial light exposure at night showed that no significant difference ( $P>0.05$ ) in weight of ovaries, length of the female reproductive tract, but highly significant ( $P<0.01$ ) in testis weight, the male reproductive tract, sperm motility and concentration wich were higher in 15L/9D exposure than the others. The results of preference test to two artificial nest boxes showed no significant difference. In conclusion, 14% of dietary protein level and three hours of added light exposure at night (15L/9D) and both artificial nest boxes were sufficient in stimulating the reproductive performance of the birds.

Key words: spotted dove, ringdove, crossbreeding, dietary protein level, lighth exposure and artificial nest box.

## ABSTRAK

Penelitian dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kadar protein pakan dan lama cahaya kandang yang optimum serta model sarang buatan yang paling disukai untuk menghasilkan performans reproduksi yang terbaik pada penyilangan burung tekukur dan puter. Tiga kadar protein pakan yang dicobakan adalah 14%, 16% dan 18%, menggunakan RAL dengan tujuh ulangan. Empat macam cahaya kandang yang diuji yakni 12T/12G, 15T/9G, 18T/6G dan 24T/0G menggunakan RAL dengan tiga ulangan. Setiap ulangan menggunakan satu pasang burung tekukur dan puter. Dua model sarang buatan yang diuji yakni sarang A berbentuk kotak terbuat dari papan dan sarang B berbentuk oval terbuat dari anyaman rotan. Ada 21 sarang untuk setiap model yang diuji, diletakkan secara bersama dalam satu kandang.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar protein pakan tidak berbeda nyata ( $P > 0.05$ ) pengaruhnya terhadap performans reproduksi burung, sehingga secara teknis pemberian pakan dengan kadar protein 14% sudah cukup memadai. Hasil penelitian cahaya kandang menunjukkan penambahan cahaya setelah matahari terbenam (malam hari) memberikan pengaruh positif terhadap performans reproduksi burung, terutama terhadap peubah berat ovarium, panjang saluran reproduksi betina, berat testes, panjang saluran reproduksi jantan, motilitas dan konsentrasi sperma. Hasil analisis statistik menunjukkan penambahan cahaya tiga jam pada malam hari atau pemberian 15T/9G memberikan pengaruh optimal terhadap performans reproduksi pada penyilangan burung tekukur dan puter. Sedangkan hasil uji preferensi burung terhadap kedua model sarang buatan menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata, karena kedua pasangan burung menunjukkan tingkat pemanfaatan yang sama terhadap kedua model sarang buatan untuk aktivitas reproduksi (tempat bertelur).

Secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa : (1) perbedaan kadar protein pakan pada level 14%, 16% dan 18% tidak memberikan pengaruh yang berbeda terhadap performans reproduksi burung, sehingga kadar protein pakan 14 % sudah cukup memadai; (2) penambahan lama cahaya memberikan pengaruh positif terhadap performans reproduksi burung, dimana penambahan cahaya tiga jam (15T/9G) pada malam hari memberikan pengaruh terbaik terhadap performans reproduksi pasangan burung persilangan, dan (3) tidak ada perbedaan preferensi pasangan burung persilangan terhadap model sarang buatan

Kata Kunci.: Tekukur, puter, penyilangan, *kadar protein pakan, penambahan cahaya dan sarang buatan*

## PENDAHULUAN

Dari beberapa catatan dan pengamatan di penangkaran diperoleh gambaran sedikitnya ada dua permasalahan yang masih dihadapi dalam penyilangan burung tekukur dan puter yakni masih rendahnya tingkat keberhasilan penyilangan dan kebanyakan anak yang dihasilkan pada generasi pertama dan kedua berjenis kelamin jantan, padahal untuk keperluan keberlanjutan program penyilangan minimal sampai generasi ketiga atau keempat diperlukan anak berjenis kelamin betina. Oleh karena itu perlu ada upaya pengaturan manajemen penyilangan untuk meningkatkan performans reproduksinya.

Secara umum ada dua faktor utama yang saling berinteraksi dalam mempengaruhi performans reproduksi dari setiap organisme, yakni faktor internal (genetik) dan faktor eksternal (seperti makanan, topografi, cahaya, iklim, interaksi sosial). Diantara faktor-faktor tersebut, kadar protein pakan dan lama cahaya telah dibuktikan berpengaruh penting terhadap performans reproduksi pada kebanyakan bangsa burung (Anggorodi, 1979; North & Bell, 1990; Summers, 1993; Sharps, 1993; Idris & Robbins, 1994; Grimes *et al.*, 1994; Hahn, 1995; Boulakoud & Goldsmith, 1995).

Pada beberapa bangsa unggas seperti ayam dan itik, kadar protein pakan yang dipandang memadai sesuai perkembangan umur burung dan status reproduksinya berkisar 10 % sampai 20 %. Untuk burung-burung bibit (*breeder*) misalnya, kadar protein pakan sekitar 17 % atau 18 % sudah cukup memadai (Notrh dan Bell, 1990). Berdasarkan hal itu dalam penelitian ini dicobakan tiga macam kadar protein pakan, yakni 14 %, 16 % dan 18 %.

Cahaya juga memainkan peranan penting dalam menstimulasi proses-proses fisiologi reproduksi burung (Parker, 1969; Murton, 1978; Toelihere, 1985; Bahr & Bakst, 1987; Nalbandov, 1990; North & Bell, 1990; Etches, 1996). Tanpa pengaruh sinkronisasi cahaya, ritme reproduksi burung tetap dapat terjadi namun diperkirakan berpengaruh terhadap efisiensi reproduksi. Salah satu peranan cahaya yang penting adalah dalam menghambat sintesis hormon melatonin yang diproduksi pada malam hari, yang berperan didalam menghambat aktivitas kelenjar adenohipofisa untuk menghasilkan LH dan FSH atau menghambat kerja hipotalamus dalam mensekresikan GnRH (Adikara, 1985; Lincoln, 1992; Kuenzel, 1993; Sharp, 1993; Malpoux *et al.*, 1996). Dengan dihambatnya penurunan melatonin melalui penambahan lama cahaya kandang pada malam hari akan memberikan umpan balik positif (*positive feedback mechanism*) terhadap sintesis dan diaktifkannya hormon-hormon reproduksi. Sebagai akibatnya perkembangan alat reproduksi lebih cepat terjadi, dan pada gilirannya memberikan pengaruh positif terhadap perkembangan alat reproduksi dan produksi telur ataupun spermatozoa. Untuk itu dalam penelitian ini diuji pengaruh empat macam cahaya kandang terhadap performans reproduksi burung, yakni 12 jam terang dan 12 jam gelap (12T/12G - cahaya alami), dan tiga macam penambahan lama cahaya sesudah matahari terbenam yakni penambahan tiga jam cahaya (15T/9G), penambahan enam jam cahaya (18T/6G) dan penambahan 12 jam cahaya (24T/0G).

Unsur lain yang penting dalam proses reproduksi burung adalah sarang sebagai wadah bagi perkembangan telur dan anak burung. Kegagalan reproduksi seringkali terjadi akibat tidak optimalnya fungsi sarang, antara lain karena ketidakcocokan dengan kebiasaan (*habit*) burung dan disfungsi sebagai wadah berkembangnya embrio. Di alam, burung biasa membuat sarang sendiri untuk meletakkan telurnya, namun di penangkaran sarang harus dibuat dan disiapkan oleh penangkar. Ada kecenderungan burung memiliki



preferensi terhadap model sarang buatan tertentu sesuai kebiasaannya (Short, 1993; O'Connor, 1984). Oleh karena itu, dalam penelitian ini juga diuji preferensi burung terhadap dua model sarang buatan, yakni sarang berbentuk persegi yang terbuat dari papan dan sarang berbentuk oval yang terbuat dari anyaman rotan (gowokan).

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini dilaksanakan dengan tiga tujuan utama, yakni: (1) mengetahui kadar protein pakan yang memberikan pengaruh terbaik terhadap performans reproduksi pada penyilangan burung tekukur dan puter, (2) mengetahui lama waktu penambahan cahaya dalam kandang pada malam hari yang memberikan pengaruh terbaik terhadap performans reproduksi pada penyilangan burung tekukur dan puter, dan (3) mengetahui preferensi pasangan burung yang disilangkan dalam memanfaatkan model sarang buatan yang disiapkan untuk proses perkembangbiakannya.

## MATERI DAN METODE PENELITIAN

### Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di kandang penangkaran burung Laboratorium Penangkaran Satwaliar, Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan IPB selama delapan bulan terhitung mulai Maret 2003 sampai Desember 2003.

### Materi Penelitian

Percobaan menggunakan pasangan penyilangan burung tekukur jantan dan puter betina yang telah mencapai usia dewasa kelamin. Penentuan dan/atau pemilihan burung jantan dan betina yang digunakan didasarkan pada kriteria pemilihan/penentuan jenis kelamin jantan dan betina yang diperoleh dari hasil penelitian sebelumnya. Selanjutnya hewan jantan dan betina pilihan tersebut dijodohkan untuk mendapatkan pasangan yang cocok untuk selanjutnya digunakan sebagai hewan percobaan. Jumlah pasangan hewan percobaan yang digunakan sesuai dengan masing-masing kajian. Untuk penelitian tentang pemberian pakan dengan kadar protein berbeda digunakan sebanyak 21 pasang persilangan, sedangkan untuk percobaan cahaya kandang digunakan 12 pasang burung persilangan, dan untuk uji preferensi sarang buatan menggunakan 21 pasang burung.

## Metode Penelitian

### Pembentukan Pasangan Persilangan

Tahap awal sebelum dikenakan perlakuan baik perlakuan pakan maupun cahaya adalah pembentukan pasangan burung penyilangan melalui teknik penjodohan. Dalam hal ini pemilihan burung jantan (tekukur) dan burung betina (puter) dilakukan dengan mengacu pada kriteria pemilihan jenis kelamin yang telah diperoleh pada penelitian terdahulu, seperti ukuran dan bentuk kepala, ukuran lebar tulang supit, warna bulu dahi serta yang diketahui pernah kawin/bertelur. Langkah pembentukan pasangan penyilangan yang dilakukan dalam penelitian ini mengikuti teknik *penjodohan merpati balap* (Zaini *et al.*, 1997; Soemarjoto & Raharjo, 2000; Soejodono, 2001) dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Pemilihan burung jantan (tekukur) dan burung betina (puter) berdasarkan kriteria yang telah ditentukan sebagaimana pada penelitian terdahulu.
- b. Pasangan burung jantan (tekukur) dan betina (puter) yang telah dipilih, terlebih dahulu dimandikan (pada pagi hari sekitar jam 07.30-08.30), kemudian dimasukkan ke dalam satu sangkar dan dijemur di bawah sinar matahari pagi selama kurang lebih satu sampai dua jam.
- c. Selanjutnya pasangan burung tersebut diisolasi selama dua hari dengan cara menutup sangkar-sangkar tersebut dengan kertas koran. Selama masa isolasi, di dalam sangkar disiapkan pakan dan air minum secukupnya. Masing-masing pasangan diberi satu butir kapsul Nature E.
- d. Setelah dua hari masa isolasi, koran/kain penutup sangkar dilepas, dan burung kembali dijemur di bawah sinar matahari selama satu sampai dua jam (mulai jam 08.00-10.00). Selanjutnya pasangan burung itu dimasukkan ke dalam kandang pembiakan (kandang percobaan).
- e. Selama dalam kandang pembiakan diamati efektivitas penjodohan yang telah dilakukan, apakah berhasil terbentuk pasangan persilangan ataukah tidak. Penjodohan dipandang efektif (berhasil) dengan terbentuknya pasangan, yakni jika kedua pasangan menunjukkan perilaku asosiatif seperti saling bercumbu, keluar masuk sarang, bertengger bersama (berdekatan), kawin dan bertelur serta tidak saling

menyerang. Jika pasangan itu saling menyerang, maka kedua pasangan burung itu dipisahkan dan dicari pasangannya dengan burung lainnya.

- f. Melalui cara inilah pasangan penyilangan yang terbentuk kemudian dipilih sebagai materi percobaan pada penelitian pemberian pakan, pengaturan cahaya kandang dan uji preferensi sarang buatan.

### Penelitian 1. Pengaruh pemberian pakan berkadar protein berbeda terhadap performans reproduksi penyilangan burung tekukur dan puter

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui respons reproduksi penyilangan tekukur jantan dan puter betina terhadap tiga tingkat kadar protein pakan yakni 14 %, 16 % dan 18 %. Cahaya kandang adalah cahaya alami, yakni 12 jam terang dan 12 jam gelap (12T/12G). Pakan percobaan disusun dengan komposisi bahan penyusun dan persentase kandungan protein sesuai perlakuan dengan perkiraan komposisi kandungan nutrisi beberapa zat makanan dari setiap pakan perlakuan seperti Lampiran 11.

Percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), terdiri dari tiga perlakuan kadar protein pakan (14%, 16% dan 18%) dengan tujuh ulangan. Setiap ulangan menggunakan satu pasang burung persilangan tekukur dan puter yang ditempatkan dalam kandang kotak berukuran 1,5 x 0,75 x 2,0 m. Pakan dan air minum diberikan *ad libitum*. Air minum dicampur dengan vitavit. Pengamatan penampilan (respon) reproduksi dilakukan selama enam belas minggu masa pemeliharaan.

Adapun peubah yang diukur dalam penelitian ini, meliputi:

1. Jumlah rata-rata konsumsi ransum, diukur dengan cara menghitung jumlah ransum yang diberikan dikurangi jumlah sisa. Pengukuran dilakukan setiap hari selama enam belas minggu.
2. Performans reproduksi, meliputi :
  - a. Produksi dan Daya Tetas Telur

Produksi telur dihitung untuk menentukan jumlah dan berat telur yang dihasilkan untuk setiap perlakuan selama enam belas minggu pengamatan. Peubah yang diukur meliputi jumlah telur per sarang, bobot telur, dan ukuran panjang dan lebar telur. Daya tetas telur dihitung berdasarkan jumlah telur berhasil menetas dibagi dengan jumlah telur yang dierami (secara alami oleh induk) dikalikan 100 %.

- b. Berat Testes dan Ovarium

Diukur berat testes kiri dan kanan untuk setiap perlakuan, juga ovarium dari hewan contoh. Testes dan ovarium diambil segera setelah hewan contoh dimatikan.

- c. Panjang Saluran Reproduksi

Panjang saluran reproduksi burung jantan dan betina diukur segera setelah hewan contoh dimatikan.

d. Kualitas Semen

Semen diambil dari testes dan saluran reproduksi (epididimis dan vas deferens) burung tekukur untuk masing-masing perlakuan segera setelah burung dimatikan. Pengujian kualitas semen dilakukan untuk mengetahui perbedaan respon terhadap jenis pakan yang diukur dari persentase motilitas dan konsentrasi spermatozoa. Perhitungan konsentrasi spermatozoa dilakukan dengan metode standar menggunakan hemositometer menurut Neubauer (Toelihere, 1985).

Data kuantitatif yang terkumpul dianalisis dengan Sidik Ragam untuk mengetahui perbedaan rata-rata performans burung pada ketiga jenis pakan perlakuan (Steel & Torrie, 1993; Sudjana, 1991).

Penelitian II : Pengaruh penambahan lama cahaya kandang terhadap performans reproduksi pasangan penyilangan burung tekukur dan puter

Percobaan ini dilakukan untuk mengetahui performans reproduksi pada penyilangan burung tekukur jantan dan puter betina terhadap lama cahaya dalam kandang. Penelitian menggunakan pakan terbaik yang diperoleh dari Penelitian I di atas yakni pakan dengan kadar protein 14 %.

Ada empat macam perlakuan cahaya kandang, yakni cahaya alami atau tanpa penambahan cahaya yaitu 12 jam Terang dan 12 Gelap (12T/12G), dan tiga macam penambahan cahaya buatan setelah matahari terbenam (malam hari) yakni penambahan tiga jam cahaya (15 T/9G), penambahan enam jam cahaya (18T/6G) dan penambahan 12 jam cahaya (24 T/0G). Percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga ulangan. Setiap ulangan menggunakan satu pasang burung persilangan tekukur (jantan) dan puter (betina). Pasangan burung yang telah terbentuk ditempatkan dalam 12 kandang perlakuan. Sumber cahaya buatan dalam penelitian ini menggunakan lampu TL (10 Watt). Diantara kandang setiap perlakuan dibatasi dengan plastik hitam (gelap).

Pengamatan performans reproduksi dilakukan selama delapan minggu. Peubah yang diukur untuk mengetahui performans reproduksi burung adalah konsumsi ransum, produksi telur dan daya tetas telur, berat testes, motilitas dan konsentrasi spermatozoa. Cara pengukuran peubah sama dengan pengukuran pada Penelitian I. Data yang terkumpul dianalisis untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh perlakuan cahaya terhadap performans reproduksi pada penyilangan burung tekukur dan puter (Steel dan Torrie, 1993; Sudjana, 1991).

Penelitian III. Uji preferensi burung terhadap model sarang buatan

Penelitian menggunakan dua model sarang buatan, yakni sarang berbentuk persegi yang terbuat dari papan (Sarang A) dan sarang berbentuk cawan (oval) yang terbuat dari anyaman rotan (Sarang B). Bahan alas sarang berupa jerami kering. Kedua model sarang ditempatkan dalam masing-masing kandang percobaan (21 kandang),

setinggi 1,5 meter dari permukaan tanah. Sarang A berukuran 20 x 10 x 7 cm dan sarang B berukuran diameter 15 cm, keliling 45 cm dan tinggi 6 cm (Gambar 14).



Gambar 14. Model sarang buatan yang diuji dalam penelitian (kotak ukuran 20x10x7 cm; bentuk oval ukuran kedalaman 6 cm, diameter mulut 13 cm dan keliling 45 cm).

Sarang yang lebih disukai atau tingkat preferensi burung terhadap suatu model sarang buatan dihitung berdasarkan jumlah sarang yang digunakan untuk meletakkan telur dibagi jumlah sarang yang disiapkan untuk setiap jenis sarang (21 sarang) dikalikan 100 %. Sarang dengan persentase terbesar yang digunakan untuk meletakkan telur menunjukkan sarang yang lebih disukai pasangan burung. Untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan preferensi dilakukan uji perbedaan dengan uji t (Steel & Torrie, 1993; Sudjana, 1991).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengaruh Pemberian Pakan Berkadar Protein Berbeda terhadap Performans Reproduksi

#### Konsumsi Ransum

Hasil analisis rata-rata konsumsi ransum per hari per pasangan burung persilangan menunjukkan tidak berbeda nyata ( $P > 0.05$ ) (Tabel 16; Lampiran 12).

Tabel 16. Pengaruh kadar protein pakan terhadap rata-rata konsumsi pakan

Jenis Pakan ( % Protein)	Konsumsi Ransum ( rata-rata ± Sd )
	-----Gram/pasang/hari -----
14	21.66 ± 2.05 <sup>a</sup>
16	22.24 ± 2.70 <sup>a</sup>
18	23.60 ± 1.92 <sup>a</sup>

Angka dengan huruf sama pada baris berbeda menunjukkan tidak berbeda nyata ( $P > 0.05$ )

Penelitian ini menunjukkan bahwa pakan dengan kadar protein tertinggi (18 %) lebih banyak dikonsumsi dengan jumlah konsumsi per hari per pasang burung persilangan adalah  $23.60 \pm 1.92$  gram, diikuti dengan pakan dengan kadar protein 16 % sebesar  $22.24 \pm 2.70$  gram kemudian pakan dengan kadar protein 14 % sebesar  $21.66 \pm 2.05$  gram. Uji statistik menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata ( $P > 0.05$ ) di antara ketiga jenis pakan tersebut. Hal ini berarti bahwa pemberian pakan dengan kadar protein berbeda pada pasangan persilangan burung tekukur dan puter tidak memberikan pengaruh yang berbeda terhadap tingkat konsumsi pakan. Meskipun demikian secara relatif peningkatan kadar protein ternyata cenderung meningkatkan jumlah pakan yang dikonsumsi. Secara matematis, pola hubungan seperti itu ditunjukkan dengan persamaan regresi  $y = 22.50 + 0.67.97x$ .

North dan Bell (1990) mengemukakan bahwa kebutuhan protein untuk burung khususnya ayam bibit (breeder) dapat disusun dengan kandungan protein 17 % untuk tipe petelur atau 16 % untuk tipe pedaging. Variasi kandungan protein tergantung pada suhu lingkungan, kandungan energi pakan, laju produksi telur, ukuran tubuh burung dan lain-lain. North dan Bell (1990) juga mengemukakan bahwa jatah ransum yang diberikan pada burung (ayam) dipengaruhi oleh banyak faktor diantaranya jenis/strain burung, waktu penetasan, kandungan kalori dan protein pakan, musim, suhu lingkungan, lama cahaya per hari, kondisi fisik burung, umur burung, dan lain-lain. Menurut Grimes *et al.* (1994) pemberian makanan dengan kadar protein berbeda (8 %, 12% dan 16%) sebelum periode kawin pada induk ayam sesudah penggantian bulu (*molting*) ternyata menunjukkan hasil tidak ada pengaruh kadar protein terhadap tingkat konsumsi ransum, relatif sama dengan hasil penelitian ini.

Untuk burung tekukur dan puter, Soejoedono (2001) mengemukakan suatu formula umum ransum dengan kandungan protein 11.20 %, garam mineral 2.52 %, karbohidrat 66.49 % dan lemak 3.999 % sebagai formula universal yang cukup untuk berbagai umur dan kondisi. Dengan demikian kandungan protein sebagaimana yang disiapkan dalam penelitian ini dipandang cukup memenuhi syarat untuk keperluan perkembangan burung. Namun ketiga macam kadar protein ini tidak berpengaruh nyata, maka secara teknis ekonomis, pemberian pakan dengan kadar 14 % sudah cukup memadai.

### Produksi Telur

Hasil perhitungan jumlah telur (kumulatif) yang dihasilkan dari ketiga jenis pakan percobaan menunjukkan kadar protein pakan tidak berpengaruh nyata ( $P > 0.05$ ) terhadap produksi telur (Tabel 17; Lampiran 13 ).

Tabel 17. Pengaruh kadar protein pakan terhadap produksi telur yang dihasilkan selama penelitian pada penyilangan burung tekukur dan puter

Jenis Pakan ( % Protein)	Jumlah telur (rata-rata $\pm$ Sd )	
	-----	-----
14	6.57	$\pm 5.56^a$
16	7.14	$\pm 6.39^a$
18	5.00	$\pm 4.28^a$

Angka dengan huruf sama pada baris berbeda menunjukkan tidak berbeda nyata ( $P > 0.05$ ).

Rataan jumlah telur yang dihasilkan selama penelitian dari ketiga macam perlakuan pakan tersebut menunjukkan pakan dengan kadar protein 16 % cenderung menghasilkan jumlah telur yang lebih banyak, yakni sebanyak 50 butir per 7 pasang atau rata-rata  $7,14 \pm 6.39$  butir telur per pasang, diikuti kadar protein 14 % sebanyak 46 butir per 7 pasang atau  $6,57 \pm 5.56$  butir telur per pasang dan kadar protein 18 % dengan jumlah telur sebanyak 35 butir per 7 pasang atau  $5.00 \pm 4.28$  butir telur per pasang. Hasil uji statistik menunjukkan ketiga macam pakan tersebut tidak berbeda nyata ( $P > 0.05$ ) terhadap produksi telur.

Summers (1993) melaporkan hasil penelitiannya untuk melihat perbandingan pemberian pakan dengan kadar protein berbeda (13 % vs 17 % protein) pada ayam dari

umur 20-44 minggu, ternyata menghasilkan produksi telur yang sama, meskipun pada pakan dengan kadar protein rendah (13 %) menghasilkan berat telur dan massa telur yang lebih rendah. Summers (1993) juga melaporkan kondisi yang relatif sama dari beberapa peneliti (Jensen *et al.* 1992; Keshavarz and Kackson, 1992) yang mengemukakan bahwa ayam dengan pakan berkadar protein rendah (13 %) menunjukkan performans reproduksi yang sama dengan pakan dengan kadar protein tinggi (17 %). Grimes *et al.* (1994) juga melaporkan pemberian ransum pada ayam dengan kadar protein 8 %, 12 % dan 16 % tidak berbeda terhadap produksi telur, namun berat telur ternyata lebih besar pada ayam yang mengkonsumsi ransum dengan kadar protein 12 %. Hasil yang berbeda dilaporkan oleh Meyer *et al.* (1980 dalam Grimes *et al.* (1994), bahwa induk ayam yang diberi pakan berkadar protein 14 % atau 17 % ternyata lebih banyak menghasilkan telur daripada ayam yang mengkonsumsi pakan dengan kadar protein 10 % atau 12 %. Gleaves *et al.* (1977) juga melaporkan bahwa level produksi telur secara signifikan dipengaruhi oleh kandungan protein, energi dan kalsium pakan. Dari tiga macam kandungan protein, energi metabolis (EM) dan kalsium pakan yang diberikan secara umum menunjukkan bahwa pakan dengan kadar protein 19 gram dan EM 200 kcal dan 5.4 gram Ca ternyata menghasilkan produksi telur yang lebih baik. Morrison (1957) mengemukakan bahwa ransum dengan kadar protein 15 % atau 16 % sudah memadai untuk burung (ayam) yang sedang bertelur. Anggorodi (1979) mengemukakan bahwa faktor makanan terpenting yang berpengaruh terhadap besar telur adalah protein dan asam amino yang cukup dalam ransum. Pada ayam yang mengalami defisiensi protein dan asam amino yang parah, mempunyai pengaruh terhadap berkurangnya besar telur maupun terhadap berhentinya produksi telur.

Oleh karena hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pakan dengan kadar protein 14 %, 16 % atau 18 % pada pasangan persilangan tekukur dan puter tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap produksi telur, maka dapat disimpulkan bahwa pilihan pakan dengan kadar protein 14 % sudah cukup memadai untuk menstimulasi atau mendukung proses reproduksi burung.





## Berat Telur

Hasil pengukuran berat telur terhadap 10 butir telur hasil penyilangan tekukur dan puter dari ketiga macam pakan menunjukkan adanya perbedaan berat telur (Tabel 18; Lampiran 14). Semakin tinggi kadar protein dalam pakan cenderung menghasilkan telur dengan berat yang lebih besar. Pakan dengan kadar protein tertinggi yakni 18 % menghasilkan telur lebih berat ( $7.03 \pm 0.06$  gram/butir) diikuti dengan pakan berkadar protein 16 % yakni  $6.93 \pm 0.13$  gram/butir dan pakan dengan kadar protein 14 % menghasilkan telur yang lebih ringan yakni  $6.49 \pm 0.12$  gram/butir. Hasil uji statistik menunjukkan ketiga jenis pakan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0.01$ ) terhadap berat telur yang dihasilkannya. Dari uji lanjutan (uji BNT) didapatkan gambaran tidak berbeda nyata ( $P > 0.05$ ) antara pakan berkadar protein 16 % dan 18 %, namun antara pakan berkadar protein 16 % dan 18 % dengan pakan berkadar protein 14 % berbeda nyata ( $P < 0.05$ ).

Tabel 18. Pengaruh kadar protein pakan terhadap rata-rata berat telur

Jenis Pakan ( % Protein)	Berat telur (rata-rata $\pm$ Sd )	
	-----	gram/butir -----
14	$6.49 \pm 0.12^a$	
16	$6.93 \pm 0.13^b$	
18	$7.03 \pm 0.06^b$	

Angka dengan huruf berbeda pada baris berbeda menunjukkan berbeda nyata ( $P < 0.05$ )

Gambaran yang relatif sama juga pernah dilaporkan oleh Summers (1993) bahwa pakan dengan kadar protein lebih rendah (13 %) ternyata menghasilkan telur dengan berat dan massa yang lebih rendah dibanding pakan dengan kadar protein lebih tinggi (15 % dan 17 %). Hal ini menunjukkan bahwa kadar protein pakan dalam proses metabolismenya antara lain dimanifestasikan dalam berat telur yang mempunyai fungsi penting bagi perkembangan embrio burung. Anggorodi (1979) mengemukakan bahwa burung (ayam) yang mengalami defisiensi protein dan asam amino yang parah, ternyata mempunyai pengaruh yang berarti terhadap berkurangnya besar telur maupun terhadap berhentinya produksi telur.

## Daya Tetas Telur

Daya tetas telur dari ketiga macam kadar protein pakan menunjukkan tidak berbeda nyata ( $P > 0.05$ ) (Lampiran 15). Hasil perhitungan daya tetas telur menunjukkan bahwa pakan berkadar protein 16 % menghasilkan daya tetas telur tertinggi yakni 18.96 % (0 -33.33%), diikuti dengan pakan berkadar protein 14 % dengan daya tetas telur sebesar 18.08 % (0-28.57%) dan terkecil adalah pakan berkadar protein 18 % dengan daya tetas telur sebesar 12.58 % (0-22.22%). Secara umum ketiga macam ransum tersebut menghasilkan daya tetas telur yang masih rendah. Dari pengamatan terhadap telur-telur yang tidak menetas menunjukkan bahwa sebagian besar dari telur-telur tersebut tidak dibuahi (infertil). Jadi meskipun faktor pakan relatif baik menstimulasi produksi telur namun ternyata belum berpengaruh positif terhadap terjadinya perkawinan antar kedua jenis burung yang disilangkan yang memungkinkan terjadinya pembuahan (fertilisasi). Brillard (1993) mengemukakan bahwa banyak variasi kondisi fisiologis yang mempengaruhi terjadinya fertilitas pada burung, dan pada akhirnya berpengaruh terhadap daya tetas telur, diantaranya adalah umur burung, waktu inseminasi (perkawinan) yang relatif tepat dengan saat produksi telur, dan waktu inseminasi yang sesuai dengan siklus oviposisi dan ovulasi. Gee dan Temple (1978) menyatakan bahwa fertilitas telur-telur burung di habitat alaminya umumnya lebih tinggi dibanding dengan di penangkaran. Meskipun fertilitas telur-telur yang dihasilkan melalui inseminasi di penangkaran baik tetapi biasanya lebih rendah daripada telur yang dihasilkan di habitat alaminya. Sebagai contoh, sekitar 95% telur yang dihasilkan burung bangau di habitat alaminya adalah fertil sedangkan di penangkaran hanya sekitar 54%.

Dengan demikian jelas bahwa banyak faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya perkawinan alami antar dua individu burung dari jenis berbeda yang memungkinkan telur-telur yang dihasilkan benar-benar fertil dan dapat menghasilkan keturunan, seperti kondisi fisiologis burung, kondisi lingkungan pemeliharaan, kecocokan pembentukan pasangannya, umur burung dan kondisi kesehatan burung. Sifat burung tekukur yang cenderung masih liar sehingga sensitif terhadap gangguan lingkungan juga merupakan salah satu faktor yang diperkirakan ikut berpengaruh besar terhadap keberhasilan perkawinan yang memungkinkan telur yang dihasilkan menjadi

infertil, dan pada gilirannya memberi peluang yang lebih besar terhadap rendahnya daya tetas telurnya.

### **Berat Testes**

Rataan berat testes dari burung tekukur yang diberi pakan berkadar protein 14 %, 16 % dan 18 % relatif sama yakni sekitar  $0,54 \pm 0,01$  gram dan  $0,55 \pm 0,01$  gram. Hasil uji statistik juga menunjukkan tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ) (Lampiran 16).

Fenomena yang diperoleh dari penelitian ini mengandung arti bahwa perbedaan kadar protein pakan tidak memberikan pengaruh berbeda terhadap berat testes burung, karena secara umum berat testes lebih ditentukan oleh jenis atau strain burung, umur burung, status reproduksi dan letak testes. Etches (1996) mengemukakan bahwa pada masa dewasa kelamin berat kedua pasang testes ayam meningkat dari 2-4 gram menjadi 25-35 gram, dan biasanya berat testes kiri lebih besar 0.5 – 3 gram daripada testes kanan. Nur (2001) juga melaporkan hasil penelitiannya tentang pemberian vitamin E dan selenium (Se) dengan dosis dan kadar berbeda pada burung puyuh ternyata memberikan pengaruh tidak berbeda nyata terhadap berat testes.

Dengan demikian dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pemberian pakan dengan kadar protein berbeda, ternyata tidak memberikan pengaruh yang berbeda terhadap berat testes sebagai pusat produksi spermatozoa untuk kepentingan perkembangbiakkan burung. Dengan kalimat lain berat testes burung tidak dipengaruhi oleh jenis pakan atau kadar protein pakan yang diberikan, tetapi oleh faktor-faktor lain seperti umur burung, status reproduksi dan letak testes. Oleh karena itu pemberian pakan dengan kadar protein 14 % pada penyilangan burung tekukur dan puter sudah cukup memadai untuk menstimulasi perkembangan testes sebagai pusat produksi spermatozoa.

### **Motilitas dan Konsentrasi Spermatozoa**

Hasil analisis motilitas dan konsentrasi spermatozoa menunjukkan bahwa kadar protein pakan 14 %, 16 % dan 18 % ternyata relatif sama (Tabel 19; Lampiran 17).

Tabel 19. Pengaruh kadar protein pakan terhadap rata-rata motilitas dan konsentrasi spermatozoa

Jenis Pakan (% Protein)	Motilitas Spermatozoa (%)	Konsentrasi Spermatozoa ( x 10 <sup>6</sup> / ml)
14	60.00 ± 5.00 <sup>a</sup>	295.0 ± 1.29 <sup>a</sup>
16	61.67 ± 2.89 <sup>a</sup>	307.5 ± 2.75 <sup>a</sup>
18	60.00 ± 5.00 <sup>a</sup>	310.0 ± 1.15 <sup>a</sup>

Angka dengan huruf yang sama pada baris berbeda menunjukkan tidak berbeda nyata (P > 0.05)

Rataan motilitas spermatozoa dari ketiga macam perlakuan relatif sama yakni sekitar 60%, begitu pula halnya dengan konsentrasi sperma setelah diencerkan dengan NaCl fisiologis yakni sekitar 295-310 x 10<sup>6</sup>. Hasil uji statistik menunjukkan ketiga macam pakan percobaan ini tidak berbeda nyata (P > 0.05), sehingga jelas perbedaan kadar protein pakan ternyata tidak memberikan pengaruh yang berbeda terhadap motilitas dan konsentrasi spermatozoa.

Toelihere (1985) mengemukakan bahwa diantara faktor yang berpengaruh terhadap produksi semen pada ayam dan kalkun adalah suhu lingkungan. Suhu sampai 30°C membahayakan produksi semen. Selain itu kekurangan makanan, kekurangan vitamin A dan vitamin E juga dapat menghambat produksi semen. Meskipun demikian, Nur (2001) melaporkan hasil penelitiannya tentang pemberian vitamin E dan selenium (Se) dengan dosis dan kadar berbeda pada burung puyuh ternyata tidak memberikan pengaruh berbeda terhadap motilitas sperma dengan hasil rata-rata persentase motilitas sperma antara 50– 64 %.

Oleh karena hasil penelitian ini menunjukkan tidak ada perbedaan pengaruh diantara ketiga macam kadar protein pakan (14 %, 16 % dan 18 %), terhadap motilitas dan konsentrasi spermatozoa, maka secara teknis biologis pemberian pakan dengan kadar protein 14 % sudah cukup memadai untuk menstimulasi produksi semen dengan kualitas yang cukup baik yakni dengan motilitas sperma mencapai 60 % dan konsentrasi spermatozoa mencapai 290 x 10<sup>6</sup> sampai 310 x 10<sup>6</sup> sperma per ml.

# Pengaruh Perlakuan Cahaya terhadap Performans Reproduksi Penyilangan Burung Tekukur dan Puter

## Konsumsi Pakan

Rataan konsumsi pakan per pasang per hari menunjukkan bahwa keempat macam cahaya kandang memberikan hasil yang relatif sama, yakni sekitar 24 sampai 28 gram (Tabel 20).

Tabel 20. Pengaruh perlakuan cahaya terhadap rataan konsumsi pakan

Cahaya Kandang (jam)	Konsumsi Pakan per pasang burung (gram/per pasang/hari)
12T/12G	24,67 ± 4,47
15T/9G	25,47 ± 4,44
18T/6G	26,00 ± 3,56
24T/0G	28,33 ± 1,03

Hasil di atas menunjukkan bahwa meningkatnya penambahan cahaya kandang pada malam hari mengakibatkan peningkatan konsumsi pakan. Namun hasil uji statistik menunjukkan tidak berbeda nyata ( $P > 0.05$ ). Ini berarti bahwa penambahan cahaya kandang dengan cara pemberian cahaya lampu pada malam hari tidak berbeda nyata pengaruhnya terhadap jumlah konsumsi ransum.

Hasil ini relatif berbeda dengan laporan Natawihardja (1985) yang menunjukkan bahwa penambahan cahaya enam sampai 12 jam memberikan pengaruh berbeda sangat nyata terhadap rataan konsumsi ransum apabila dibandingkan dengan burung yang tidak diberi tambahan cahaya (12T/12G). Dikatakannya bahwa dengan penambahan cahaya ayam broiler mempunyai waktu lebih lama untuk mengkonsumsi ransum, sehingga ransum yang dikonsumsi akan lebih banyak.

## Waktu Mulai Bertelur

Hasil pengamatan terhadap waktu mulai bertelur setelah diberikan cahaya diperoleh gambaran bahwa sekitar 35 hari setelah masa penyinaran, burung yang diberi cahaya 15T/9G sudah mulai bertelur. Sedangkan burung yang diberi cahaya kandang 12T/12G, 18T/6G dan 24T/0G belum memberikan hasil telur. Meskipun demikian, dari hewan contoh yang dibedah menunjukkan bahwa burung yang diberi cahaya 15T/9G dan

18T/6G memiliki satu sampai dua butir folikel berukuran besar dan berwarna kuning (folikel matang). Kosin (1969) mengemukakan bahwa semua jenis burung respons terhadap cahaya baik cahaya alami maupun cahaya buatan (artifisial). Rasio periode terang-gelap dalam siklus siang-hari dan laju perubahannya selama periode pertumbuhan burung mempengaruhi waktu mulai bertelur dan mempertahankan produksi telur selanjutnya. Secara umum burung bertelur selama fase cahaya. Oleh karena itu cahaya dapat efektif sebagai stimulan fisiologis melebihi waktu durasi aktualnya. Idris dan Robbins (1994) mengemukakan bahwa anak ayam yang dibesarkan pada kondisi gelap kemudian diberi stimulasi cahaya dan pakan lebih awal ternyata akan memasuki usia bertelur lebih cepat daripada ayam yang dipelihara pada kondisi alami.

Hasil penelitian ini, menunjukkan bahwa pada pemberian cahaya 15T/9G dan 18T/6G ternyata memberikan pengaruh yang relatif lebih baik terhadap perkembangan folikel dan produksi telur. Farner dan Follet (1966) dalam Adikara (1986) mengemukakan bahwa cahaya dapat mempercepat kejadian ovulasi dan awal produksi telur pada ayam, dimana proses ovulasi tersebut diiringi pula dengan perkembangan dari saluran reproduksi untuk siap menerima telur yang diovulasikan oleh ovarium. Anwar *et al.* (1981) juga mengemukakan bahwa burung puyuh yang memperoleh cahaya 16 jam per hari ternyata lebih cepat mencapai usia produksi telur dibanding yang menerima cahaya 12 jam dan 14 jam.

Berdasarkan hasil penelitian ini dan uraian di atas, dapat dikemukakan bahwa pemberian cahaya 15T/9G atau maksimum 18T/6G pada penyilangan burung tekukur dan puter cukup memberikan pengaruh yang berarti terhadap perkembangan telur pada burung dan waktu mulai bertelur. Dengan demikian dalam praktek pemeliharaan kedua burung ini maupun manajemen penyilangannya, penambahan cahaya tiga sampai enam jam per hari setelah matahari terbenam (malam hari) dapat dilakukan sebagai stimulan fisiologis terhadap aktivitas reproduksi burung yang optimal.

### **Produksi, Berat dan Daya Tetas Telur**

Rataan produksi, berat dan daya tetas telur yang diproduksi selama empat bulan masa penelitian dengan pemberian keempat macam pemberian cahaya kandang ternyata memberikan hasil yang relatif sama, yakni rata-rata produksi telur berkisar 1.67-3.33 butir

(interval 1-4 butir), rata-rata berat telur 6.98-7.02 gram per butir (interval 6.9-7.2 gram) dan rata-rata daya tetas yang masih sangat rendah yakni 0-11.11% (interval 0-33.33 %) (Tabel 21; Lampiran 18).

Tabel 21. Pengaruh perlakuan cahaya terhadap rata-rata produksi, berat dan daya tetas telur

Peubah yang diukur		C1 (12T/12G)	C2 (15T/9G)	C3 (18T/6 G)	C4 (24T/0G)
Produksi telur (butir)	telur	2,00 (1-3)	3,33 (3-4)	2,67 (2-3)	1,67 (1-3)
Berat (gr/butir)	telur	6.98 (6.9-7.2)	7.02 (6.9-7.2)	6.99 (6.8-7.2)	6.98 (6.9-7.1)
Daya tetas (%)	telur	11,11 (0-33.33)	11,11 (0-33.33)	11,11 (0-33.33)	0

Hasil uji statistik menunjukkan tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ). Ini berarti bahwa penambahan cahaya kandang pada malam hari tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap produksi, berat dan daya tetas telur.

Hasil penelitian ini berbeda dengan pernyataan Smith dan Notes (1963) dan Sturkie (1965) seperti yang dilaporkan Natawihardja (1985), bahwa ayam petelur yang mendapat cahaya 15 jam per hari menghasilkan produksi telur per tahunnya berbeda nyata lebih banyak dibandingkan ayam yang menerima cahaya siang saja. Sedangkan menurut Coligado (1976) dalam Natawihardja (1985), untuk daerah tropis, untuk memperoleh hasil produksi yang baik, ayam petelur sebaiknya memperoleh cahaya antara 14-16 jam per hari dan penambahan cahaya dilakukan pada sore atau malam. Natawihardja (1985) juga melaporkan hasil penelitian Noles *et al.* (1962) bahwa ayam yang dipelihara sampai umur delapan minggu dan mendapat cahaya siang saja kemudian pada umur delapan sampai 12 minggu mendapat cahaya tambahan selama enam jam per hari ternyata dapat meningkatkan produksi telur dibandingkan dengan ayam yang tidak diberi cahaya tambahan. Cooper (1977) juga melaporkan bahwa pemberian cahaya 17 jam, 14 jam, 11 jam, 8 jam dan cahaya alami tidak memberikan perbedaan nyata terhadap produksi telur dan persentase fertilitas telur pada burung dara, namun berbeda nyata terhadap konsumsi pakan. Bacon dan Nestor (1977) juga melaporkan tidak ada pengaruh yang nyata dari pemberian berbagai perlakuan cahaya terhadap performans reproduksi

kalkun, meliputi produksi telur, ukuran sarang, jumlah sarang, fertilitas, daya tetas telur. Schwabl (1996) juga melaporkan adanya pengaruh yang nyata pada modifikasi faktor lingkungan khususnya pada pengaturan periode cahaya dari 12T/12G menjadi 16T/8G ternyata berkorelasi dengan level testosteron pada burung betina dan produksi telurnya.

Oleh karena hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan cahaya tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap produksi dan daya tetas telur, maka pemberian cahaya alami 12T/12G atau dengan menambah tiga jam cahaya sehingga menjadi 15 jam terang dan sembilan jam gelap (15T/9G) seperti direkomendasikan Coligado (1976) dalam Natamihardja (1985) dapat dilakukan dalam manajemen reproduksi pada program penyilangan burung tekukur dan puter.

### **Berat Ovarium dan Panjang Saluran Reproduksi Betina**

Rataan berat ovarium dan panjang saluran reproduksi burung puter betina yang diberi perlakuan empat macam cahaya kandang menunjukkan hasil yang relatif sama, yakni berkisar antara 0.28 gram sampai 0.31 gram, sedangkan rata-rata panjang saluran reproduksinya berkisar antara 70.0 mm sampai 72.0 mm. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa perlakuan penambahan cahaya kandang tidak berbeda nyata ( $P > 0.05$ ) (Tabel 22; Lampiran 19).

Dari keempat macam perlakuan cahaya, nilai rata-rata berat ovarium dan panjang saluran reproduksi yang terkecil dihasilkan pada kandang yang diberi cahaya 12T/12G atau tanpa penambahan cahaya kandang setelah matahari terbenam. Sedangkan nilai rata-rata berat ovarium dan panjang saluran reproduksi yang terbesar adalah pada burung yang diberi cahaya T15/9G atau penambahan cahaya kandang tiga jam setelah matahari terbenam. Hasil uji statistik menunjukkan keempat macam cahaya itu tidak berbeda nyata ( $P > 0.05$ ) pengaruhnya terhadap berat ovarium dan panjang saluran reproduksi.



Tabel 22. Pengaruh perlakuan cahaya terhadap rata-rata berat ovarium dan panjang saluran reproduksi

<b>Peubah</b>	<b>C1 (12T/12G)</b>	<b>C2 (15T/9G)</b>	<b>C3 (18T/6G)</b>	<b>C4 (24T/0G)</b>
Berat Ovarium (gram)	0.28 ± 0.01	0.31 ± 0.02	0.31 ± 0.01	0.29 ± 0.01
Panjang Saluran reproduksi (mm)	70.67 ± 1.53	72.00 ± 1.00	71.00 ± 1.00	71.67 ± 0.58

Fenomena yang ditemukan dalam penelitian ini sedikit berbeda dengan hasil yang pernah dilaporkan oleh Adikara (1986) pada itik alabio, bahwa lama penyinaran memberikan pengaruh sangat berbeda nyata terhadap panjang saluran reproduksi meskipun tidak berbeda nyata terhadap berat ovarium. Fenomena ini bisa saja terjadi, karena burung yang dipelihara relatif telah mencapai usia dewasa sehingga kemungkinan perkembangan alat reproduksinya sudah berakhir. Meskipun demikian dari pengamatan terhadap jumlah dan ukuran folikel diperoleh gambaran adanya perbedaan diantara keempat macam cahaya kandang. Burung-burung yang memperoleh cahaya 15T/9G dan 18T/6G terlihat memiliki satu sampai dua butir folikel berukuran lebih besar dan berwarna kuning (folikel matang), sedangkan burung yang memperoleh cahaya 12T/12G dan 24 T/0G memiliki folikel dengan ukuran lebih kecil dan berwarna putih pucat. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian cahaya tiga sampai enam jam memberikan pengaruh yang berarti terhadap perkembangan folikel.

### **Berat Testes dan Panjang Saluran Reproduksi Jantan**

Rataan berat testes dan panjang vas deferens burung tekukur jantan yang diberi empat macam perlakuan cahaya kandang menunjukkan adanya perbedaan (Tabel 23; Lampiran 20).

Burung yang diberi perlakuan cahaya terang sepanjang hari (24T/0G) memberikan pengaruh yang lebih besar terhadap perkembangan berat testes yakni  $0.57 \pm 0.01$  gram diikuti dengan penambahan cahaya tiga jam (15T/9 G) sebesar  $0.55 \pm 0.01$

gram, lalu diikuti pada kondisi cahaya alami (12T/12G) sebesar  $0.47 \pm 0.01$  gram dan yang terkecil adalah burung yang dipelihara dengan penambahan cahaya enam jam (18T/6G) sebesar  $0.40 \pm 0.01$  gram. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa pemberian cahaya berpengaruh sangat nyata ( $P < 0.01$ ) terhadap berat testes burung. Pada uji lanjutan (BNT) diperoleh gambaran C2 (15T/9G) tidak berbeda nyata ( $P > 0.05$ ) dengan C4 (24T/0G), namun berbeda sangat nyata dengan C1 (12 T/12 G) dan C3 (18T/6G). Selain itu juga diperoleh gambaran bahwa C1 (12T/12G) berbeda sangat nyata ( $P < 0.01$ ) dengan C3 (18T/6G)

**Tabel 23. Pengaruh perlakuan cahaya terhadap rata-rata berat testes dan panjang vas deferens burung tekukur**

<b>Peubah</b>	<b>C1 (12T/12G)</b>	<b>C2 (15T/9G)</b>	<b>C3 (18T/6G)</b>	<b>C4 (24T/0G)</b>
Berat Testes (gram)	$0.47 \pm 0.01^a$	$0.55 \pm 0.01^b$	$0.40 \pm 0.01^c$	$0.57 \pm 0.01^b$
Panjang vas deferens (mm)	$41.17 \pm 1.00^a$	$50.00 \pm 0.00^b$	$44.33 \pm 1.15^c$	$42.17 \pm 0.29^a$

Angka dengan huruf berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda sangat nyata ( $P < 0.01$ ).

Sedangkan pada peubah panjang vas deferens, pemberian cahaya kandang selama 15T/9G menghasilkan burung dengan panjang vas deferens terpanjang, yakni  $50.00 \pm 0.00$  mm, diikuti dengan cahaya kandang selama 18 T/6G sebesar  $44.33 \pm 1.15$  mm kemudian pada pemberian cahaya kandang selama 24T/0G yakni sebesar  $42.17 \pm 0.29$  mm, dan yang terkecil adalah kandang dengan cahaya alami (12T/12G) sebesar  $41.17 \pm 1.00$  mm. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa pemberian cahaya berpengaruh sangat nyata ( $P < 0.01$ ) terhadap perkembangan panjang vas deferens. Pada uji lanjutan (BNT) didapatkan gambaran bahwa pemberian cahaya 15T/9G berbeda sangat nyata dengan

pemberian cahaya 12T/12G, 18T/6G dan 24T/0G, begitu pula halnya antara C3 (18T/6G) dengan C1 (12T/12G) berbeda sangat nyata ( $P < 0.01$ ). Sedangkan antara C3 (18T/6G) dengan C4 (24T/0G) berbeda nyata ( $P < 0.05$ ) sementara antara C1 (12T/12G) dengan C4 (24T/0G) tidak berbeda nyata ( $P > 0.05$ ).

Fenomena ini menggambarkan suatu kondisi umum bahwa penambahan cahaya dalam kandang ternyata berpengaruh positif dalam menstimulasi perkembangan berat testes maupun panjang saluran reproduksi burung, namun bersifat fluktuatif karena burung memiliki batas toleransi terhadap lama penyinaran tertentu. Dalam hal ini penambahan tiga jam cahaya setelah matahari terbenam yakni dengan lama cahaya 15T/9G memberikan pengaruh yang lebih optimal terhadap perkembangan testes dan saluran reproduksi burung. Hasil penelitian ini relatif sama dengan hasil penelitian Adikara (1986) pada itik alabio yang menunjukkan bahwa penambahan cahaya tiga jam sudah optimal memberikan pengaruh terhadap perkembangan saluran reproduksi itik Alabio. Sturkie (1976) mengemukakan bahwa biasanya 12-14 jam cahaya dibutuhkan oleh anak ayam dan kebanyakan burung liar untuk pertumbuhan dan perkembangan testes secara maksimum. Hasil penelitian Boulakoud dan Goldsmith (1995) yang berkaitan dengan pengaturan cahaya dari periode terang 18T/6G ke kondisi 6T/18G kemudian distimulasi lagi dengan cahaya 18T/6G pada burung jantan – *Sturnus vulgaris* ternyata menunjukkan volume testes meningkat secara nyata sesudah 20 hari, sedangkan pada burung yang dipelihara pada kondisi cahaya 8T/16G ternyata mengalami penurunan volume testes.

Siopes (1994) mengemukakan bahwa pada dasarnya setiap jenis burung memiliki minimum panjang cahaya yang diperlukan untuk mempengaruhi fungsi-fungsi reproduksi yang lazim disebut dengan *Critical Day Length* (CDL). Untuk produksi telur optimal misalnya, kalkun memerlukan fix fotoperiod antara 10-12 jam atau setidaknya 13 jam. Siopes dan Proudman (2003) menyatakan bahwa secara tipikal jenis-jenis burung yang sensitif terhadap cahaya mengalami perubahan neuroendokrin selama satu masa reproduksi yang menyebabkan mereka secara gradual menjadi tidak responsif terhadap suatu fotoperiode yang mulai menstimulasi aktivitas reproduksi. Hal ini setidaknya dapat menjelaskan bahwa pada dasarnya setiap jenis burung memiliki batas toleransi dalam merespons suatu periode cahaya tertentu untuk dapat memulai atau mengakhiri fungsi-fungsi reproduksinya.

Dengan demikian dari penelitian ini dapat ditarik suatu kesimpulan bahwa dengan pemberian tambahan cahaya tiga jam sesudah matahari terbenam (15T/9G) dapat memberikan pengaruh yang optimal namun dengan penambahan cahaya enam jam menjadi 18T/6G cenderung mengakibatkan penurunan berat testes maupun panjang saluran reproduksi (vas deferens). Adikara (1986) juga melaporkan bahwa pemberian tambahan cahaya empat jam menyebabkan burung menjadi *stress* karena sudah melampaui titik optimal lama penyinaran yang harus diterima burung. Akibatnya produksi hormon melatonin dalam darah meningkat dan mengakibatkan terjadinya umpan balik negatif (*negative feedback*) terhadap produksi hormon-hormon gonadotropin, dan pada gilirannya berpengaruh terhadap aktivitas dan perkembangan

testes maupun saluran reproduksi. Dollah (1982) dalam Adikara (1986) juga mengemukakan bahwa stress pada burung dapat menyebabkan peningkatan produksi melatonin, karena aktivitas kelenjar adrenalin meningkat sehingga jumlah *catecholamines* dalam sirkulasi darah juga meningkat, akibatnya melalui sistem simpatis dapat merangsang glandula pinealis untuk memproduksi hormon melatonin. Menurut Parfitt dan Klein (1976) dalam Adikara (1986), keadaan stress justru meningkatkan aktivitas enzim N-asetil transferase sehingga dapat meningkatkan jumlah hormon melatonin. Padahal jika hormon melatonin meningkat dalam darah, akan memberikan efek negatif terhadap produksi hormon-hormon gonadotropin yang berperan dalam perkembangan gonad maupun aktivitas reproduksi burung. Salah satu cara untuk mengurangi produksi hormon melatonin adalah melalui pemberian cahaya. Dalam hal ini pemberian cahaya dengan lama penyinaran 15T/9G atau penambahan cahaya buatan selama tiga jam pada malam hari sudah dapat memberikan pengaruh optimal terhadap perkembangan testes dan saluran reproduksi burung.

Oleh karena itu dalam manajemen reproduksi penylangan burung tekukur dan puter, pengaturan cahaya kandang dengan penambahan tiga jam cahaya buatan pada malam hari cukup memadai sebagai stimulan fisiologis untuk menghasilkan performans reproduksi yang baik.

#### Kualitas Spermatozoa

Hasil penilaian kualitas spermatozoa yang ditunjukkan pada pengukuran peubah motilitas dan konsentrasi spermatozoa pada hewan percobaan yang dikoleksi dari testes dan saluran reproduksi melalui pembedahan segera setelah hewannya dimatikan, menunjukkan adanya perbedaan pengaruh diantara keempat macam perlakuan cahaya kandang (Tabel 24; Lampiran 21).

Tabel 24. Pengaruh perlakuan cahaya terhadap rataan motilitas (%) dan konsentrasi spermatozoa

Peubah	C1 (12T/12G)	C2 (15T/9G)	C3 (18T/6G)	C4 (24T/0G)
Motilitas spermatozoa (%)	55.83 ± 1.44 <sup>a</sup>	65.00 ± 0.00 <sup>b</sup>	61.67 ± 1.44 <sup>c</sup>	63.33 ± 1.44 <sup>b</sup>
Konsentrasi spermatozoa (x 10 <sup>6</sup> /ml)	286.7 ± 0.58 <sup>a</sup>	305.0 ± 0.87 <sup>a</sup>	288.3 ± 0.29 <sup>a</sup>	330.0 ± 2.00 <sup>c</sup>

Angka dengan huruf sama pada baris sama menunjukkan berbeda sangat nyata (P < 0.01)

Secara keseluruhan terlihat adanya fluktuasi pengaruh penambahan cahaya terhadap kualitas spermatozoa. Namun demikian dari fenomena tersebut tampaknya penambahan cahaya tiga jam pada malam hari (15T/9G) memberikan pengaruh yang lebih besar terhadap produksi spermatozoa dengan motilitas yang lebih tinggi yakni 65.00 % dan konsentrasi spermatozoa 305.0 ± 0.87 X 10<sup>6</sup> /ml. Meskipun dari peubah konsentrasi spermatozoa pemberian cahaya 24T/0G memberikan pengaruh yang tertinggi yakni sekitar 330.0 ± 2.00 x 10<sup>6</sup> /ml, namun jika dilihat secara menyeluruh, maka pemberian cahaya 15T/9G merupakan perlakuan yang optimal.

Parker (1969) mengemukakan bahwa pemberian cahaya buatan untuk merangsang hipofisa agar meningkatkan produksi hormon-hormon gonadotropin, ternyata menghasilkan suatu pengaruh yang nyata terhadap spermatogenesis pada burung. Meningkatkan periode cahaya harian merangsang spermatogenesis, sebaliknya menurunnya periode cahaya memiliki efek yang berlawanan. Dikatakannya bahwa meskipun ada bukti bahwa minimum 12 jam cahaya harian diperlukan untuk pertumbuhan maksimum testes dan spermatogenesis, namun ayam-ayam jantan yang dewasa kelamin dan menghasilkan sperma yang mampu membuahi sel telur memerlukan sedikitnya tambahan satu sampai dua jam cahaya sehari.

Berdasarkan hal tersebut, dari segi manajemen reproduksi, penambahan cahaya kandang selama tiga jam sesudah matahari terbenam (15T/9G) sudah optimal dalam menstimulasi produksi spermatozoa dengan kualitas yang baik.

### Preferensi Burung Terhadap Model Sarang Buatan

Pendekatan untuk mengukur preferensi burung terhadap model sarang buatan adalah menghitung frekuensi dan persentase suatu model sarang buatan itu dipilih untuk bertelur dari jumlah sarang yang disiapkan.

Hasil pengamatan terhadap empat periode bertelur pada 21 kandang pemeliharaan burung diperoleh gambaran adanya perbedaan frekuensi dan persentase burung dalam memilih kedua model sarang buatan untuk bertelur. Hasil perhitungan menunjukkan sarang A yakni sarang yang berbentuk persegi yang terbuat dari papan, lebih banyak dipilih untuk bertelur yakni sebanyak 45 kali (rata-rata 2,14 kali per sarang) atau 53.57 %, sedangkan sarang B yakni sarang berbentuk oval dari anyaman rotan dipilih sebanyak 35 kali (rata-rata 1.67 kali per sarang) atau 41.67 % (Tabel 25; Lampiran 22).

Tabel 25. Frekuensi, persentase dan rataan pemilihan model sarang buatan untuk bertelur

Model Sarang	Periode bertelur ke-				Jumlah total	Persentase (%)	Rataan
	1	2	3	4			
A	13	11	10	11	45	53.57	2.14
B	8	10	9	8	35	41.67	1.67
Kosong	-	-	2	2	4	4.76	-
Jumlah	21	21	21	21	84	100	

Meskipun hasil pengamatan menunjukkan adanya perbedaan frekuensi pemilihan model sarang untuk meletakkan telur, namun dari hasil uji statistik kedua model sarang buatan tersebut tidak berbeda nyata ( $P > 0.05$ ). Hal ini mengandung makna bahwa kedua

model sarang buatan itu memiliki preferensi yang relatif sama untuk meletakkan telur pada pasangan penyilangan burung tekukur dan puter. Dengan demikian kedua model sarang buatan ini dapat digunakan dalam usaha pengembangbiakan kedua burung ini di penangkaran. Artinya, pasangan burung tekukur dan puter dapat saja memilih kedua model sarang tersebut untuk bertelur jika di dalam orientasinya sarang tersebut dapat memberikan kontribusi bagi perkembangan telur dan anaknya.

O'Connor (1984) mengemukakan bahwa sarang sebagai wadah (*container*) pada dasarnya hanya berfungsi antara lain didalam menciptakan kondisi yang stabil untuk memelihara telur dan anak, mengatasi permukaan yang miring serta memberi permukaan yang lunak. Sedangkan berkaitan dengan kebiasaan (habit) membuat sarang, O'Connor (1984) juga mengemukakan bahwa beberapa spesies dapat kehilangan kebiasaannya dalam membangun sarang, artinya burung dapat saja memanfaatkan sarang yang telah tersedia untuk meletakkan telurnya dan dapat saja menggantikan sarangnya pada setiap masa bertelur (reproduksi).

Skutch (1976) dalam O'Connor (1984) mengemukakan bahwa sarang memberikan kontribusi bagi kesuksesan perkembangan anak melalui enam cara, yakni : (1) menjadi tempat hidup dan berkembangnya telur dan anak, (2) mempertahankan kehangatan telur dan anak, (3) menyembunyikan penghuninya, (4) memberi perlindungan terhadap telur atau anak dari hujan atau panas matahari, (5) mempertahankan diri dari serangan predator, dan (6) pada beberapa spesies, menyediakan tempat persinggahan untuk beberapa atau semua famili burung.

Dalam kasus pasangan burung tekukur dan puter, seperti ditunjukkan dalam penelitian ini, ternyata kedua burung tersebut dapat memanfaatkan model sarang buatan yang telah disediakan di dalam kandang sebagai wadah untuk meletakkan telurnya diluar dari kebiasaannya di alam dengan membuat sarang sendiri. Soejoedono (2001) mengemukakan bahwa untuk keperluan tempat bertelur burung tekukur dan puter di penangkaran, dapat disediakan wadah berupa kotak atau anyaman rotan seperti yang dipergunakan sebagai sarang pada penangkaran perkutut dengan ukuran 20 x 10 x 5-7 cm, atau keranjang kecil berdasar rata dengan ukuran yang sama dengan kotak, sudah cukup memadai. Lebih lanjut dikemukakan bahwa burung tekukur dan puter di penangkaran dapat memanfaatkan sarang yang disediakan secara berulang untuk

meletakkan telurnya. Dengan kata lain burung tekukur dan puter tidak memiliki preferensi tertentu dalam memilih bentuk sarang untuk bertelur. Hal yang terpenting adalah adanya jaminan kenyamanan dan keamanan bagi perkembangan telur dan anak, dan ketika memasuki masa reproduksi ada tersedia wadah untuk meletakkan telur. Karena pada beberapa kasus di penangkaran ternyata ditemukan burung-burung yang telah memasuki masa bertelur, dapat saja meletakkan telurnya dilantai kandang dan/atau di dalam wadah tempat pakan.

Dalam pengamatan perilaku pemilihan sarang untuk bertelur, diperoleh gambaran bahwa ada pasangan burung yang menggunakan kedua model sarang itu secara bergantian didalam meletakkan telurnya pada setiap periode bertelur. Artinya pada periode pertama menggunakan model sarang A, pada periode bertelur berikutnya menggunakan model sarang B. Disamping itu juga ditemukan adanya pasangan tekukur dan puter yang hanya memanfaatkan satu model sarang secara permanen untuk meletakkan telurnya pada setiap masa bertelur. Menurut Stokes dan Stokes (1990) burung-burung yang sudah bertelur pada suatu sarang biasanya akan kembali lagi ke sarang yang sama lagi untuk bertelur.

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa burung tekukur maupun burung puter di penangkaran tidak memiliki preferensi tertentu didalam memilih model sarang buatan untuk wadah tempat bertelur. Karena pada kenyataannya kedua model sarang buatan, baik sarang berbentuk kotak yang terbuat dari papan maupun sarang berbentuk oval yang terbuat dari anyaman rotan, ternyata dipergunakan untuk bertelur. Dengan demikian dalam manajemen reproduksi penyilangan burung tekukur dan puter atau manajemen reproduksi masing-masing jenis burung ini di penangkaran, kedua model sarang buatan tersebut dapat disediakan di dalam kandang penangkaran sebagai wadah bertelur.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan tersebut di atas dapat ditarik beberapa simpulan, sebagai berikut :

1. Pemberian pakan dengan kadar protein berbeda (14%, 16% dan 18 %) tidak memberikan pengaruh yang berbeda ( $P > 0.05$ ) terhadap performans reproduksi penyilangan burung tekukur dan puter, atau kedua pasangan burung memberikan respons yang relatif sama terhadap ketiga macam kadar protein pakan. Dalam hal ini pakan dengan kadar protein 14% sudah cukup memadai.
2. Pasangan burung penyilangan tekukur dan puter memberikan respons reproduksi positif terhadap penambahan cahaya buatan dalam kandang setelah matahari terbenam. Dalam hal ini penambahan cahaya buatan selama tiga jam (15T/9G) setelah matahari terbenam memberikan pengaruh optimal terhadap performans reproduksi penyilangan tekukur dan puter.
3. Tidak ada perbedaan preferensi pasangan burung tekukur dan puter dalam memilih kedua model sarang buatan (sarang berbentuk kotak dari papan dan sarang berbentuk oval yang terbuat dari anyaman rotan) untuk tempat bertelurnya. Artinya kedua model sarang buatan secara bergantian digunakan untuk tempat bertelur sehingga dapat digunakan didalam manajemen reproduksi penyilangan burung tekukur dan puter.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adikara RTS. 1986. Pengaruh pemberian cahaya dan peranan glandula pinealis terhadap alat dan daya reproduksi itik Alabio (*Anas platyrhynchos borneo*). *Disertasi*. Fakultas Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bidang Keahlian Biologi. Bogor.
- Anggorodi R. 1979. Ilmu Makanan Ternak. Penerbit PT Gramedia, Jakarta.
- Anwar M, S Harimurti, T Yuwanta. 1981. Pengaruh cahaya dan tipe lantai terhadap performance burung puyuh (*Coturnix japonica*). *Proceeding Seminar Penelitian Peternakan, Bogor 23-26 Maret 1981*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian. Jakarta.



Bacon WL & KE Nestor. 1977. The effect of various lighting treatments or the presence of toms on reproductive performance of hen turkeys. *J. Poultry Sci.*, 56: 415-420.

Bahr JM & MR Bakst. 1987. *Poultry dalam* Reproduction in Farm Animals. 5<sup>th</sup> Edt. Editor E.S.E. Hafez. Lea and Febiger, Philadelphia. Pp 379-395.

Boulakoud MS & AR Goldsmith. 1995. The effect of duration of exposure to short days on the gonadal response to long days in male starlings (*Sturnus vulgaris*). *J. Reprod. & Fert.*, 104: 215-217.

Brillard JP. 1993. Sperm storage and transport following natural mating and artificial insemination. *J. Poultry Sci.*, 72: 923 – 928.

Cooper JB. 1977. Photoperiods and housing for pigeons. *J. Poultry Sci.*, 56: 479-482.

Etches RJ. 1996. *Reproduction in Poultry*. Cab International. Canada.

Gee GF & SA Temple. 1978. Artificial insemination for breeding non-domestic birds. *Dalam* Artificial Breeding of Non-Domestic Animals. Edt. Watson P.F. Publish for The Zoologist Society of London. Academic Press London, NY and Sanfrancisco. pp. 51-72.

Gleaves EW, FB Mather & MM Ahmad. 1977. Effects of dietary calcium, protein and energy on feed intake, egg shell quality and hen performance. *J. Poultry Sci.*, 56:403-408.

Grimes JL, JF Ort & VL Christensen. 1994. The effect of protein level fed during the prebreeder period on performance of Large White Turkey Breeder hens after an induced molt. *J. Poultry Sci.*, 73 : 37-44.

Hahn TP. 1995. Integration of photoperiodic and food cues to time changes in reproductive physiology by an opportunistic breeder, the Red Crossbill, *Laxia curvirostra* (Aves: Carduelinae). *The Journal of Experimental Zoology*, 272 : 213-226.

Hardjosworo PS. 1989. Respons biologik itik Tegal terhadap pakan pertumbuhan dengan berbagai kadar protein. *Disertasi*. Fakultas Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Idris AA & KR Robbins. 1994. Light and feed management of broiler breeders reared under short versus natural day length. *J. Poultry Sci.*, 73: 603-609.

Kosin IL. 1969. *Reproduction of Poultry dalam* Reproduction in Farm Animals. Second Edition. Editor E.S.E. Hafez. Lea & Febiger, Philadelphia. Pp301-319.

Kuenzel WJ. 1993. The search for deep encephalic photoreceptors within the avian brain, using gonadal development as a primary indicator. *J. Poultry Sci.*, 72 : 959-967.

Lincoln GA. 1992. Photoperiod-pineal-hypothalamus relay in sheep. *Dalam* Clinical Trends and Basic Research in Animal Reproduction. Edt. SJ Dielman, B Colenbrander, P Booman and T van der Lende. *Animal Reprod. Sci.*, Vol. 28:203-217.



- Malpoux B, C Viguie, DC Skinner, JC Thiery, J Pelletinner & P Chemineau. 1996. Seasonal breeding in sheep. Mechanism of action of melatonin. *Animal Breeding Sci.*, 42: 109-117.
- Murton RK. 1978. The importance of photoperiod to artificial breeding in birds. *Dalam Artificial Breeding of Non-Domestic Animals*. Edt. Watson P.F. Publish for The Zoologist Society of London. Academic Press London, NY and Sanfrancisco. pp. 7-29.
- Nalbandov AV. 1990. Fisiologi Reproduksi pada Mamalia dan Unggas. Edisi Ketiga. UI Press, Jakarta.
- Natawihardja D. 1985. Pengaruh bentuk fisik ransum dan pemberian tambahan cahaya terhadap performans dua galur ayam broiler. *Disertasi*. Fakultas Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- North MO & DD Bell. 1990. Comercial Chicken Production Manual. Fourth Edt. An Avi Book Published by Van Nostrand Reinhold, New York.
- Nur H. 2001. Peranan konsentrasi vitamin E dan Selenium dalam ransum terhadap reproduksi puyuh. *Disertasi*. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- O'Connor JR. 1984. The Growth and Development of Birds. A Wiley-Interscience Publication. John Wiley & Sons. Singapore.
- Parker JE. 1969. Reproduction Physiology in Poultry. *Dalam Reproduction in Farm Animals*. Second Edition. Editor ESE Hafez. Lea & Febiger. Philadelphia. Pp. 235-254.
- Schwabl H. 1996. Environment modifies the testosterone levels of a female bird and its egg. *J. Experimental Zoology*, 276:157-163.
- Sharp PJ. 1993. Photoperiodic control of reproduction in the domestic hen. *J. Poultry Sci.*, 72: 897-905.
- Short LL. 1993. The Lives of Birds. Bird of The World and Their Behavior. Henry Holt and Company. New York.
- Siopes TD. 1994. Critical day length for egg production and photorefractoriness in the domestic turkey. *J. Poultry Sci.*, 73: 1906-1913.
- Siopes TD & JA Proudman. 2003. Photoresponsiveness of turkey breeder hens changes during the egg-laying season: Relative and absolute photorefractoriness. *J. Poultry Sci.*, 82:1042-1048.
- Soejoedono R. 2001. Sukses Memelihara Derkuku dan Puter. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Soemarjoto R & RIB Raharjo. 2000. Sinom dan Kelantan Derkuku Unggul untuk Lomba. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Steel RGD & JH Torrie. 1993. Prinsip dan Prosedur Statistik. Gramedia Pustaka Umum. Jakarta.
- Stokes D & L Stokes. 1990. The Complete Bird House Book. Litle Brown and Company. Boston.



Sturkie PD. 1976. Avian Physiology. Edt. Third Edition. Springer-Verlag, New York.

Sudjana. 1991. Desain dan Analisis Eksperimen. Penerbit Torsito. Bandung.

Summers JD. 1993. Influence of prelay treatment and dietary protein level on the reproductive performance of white leghorn hens. J.Poultry Sci., 72:1705-1713.

Toelihere MR. 1985. Fisiologi Reproduksi Pada Ternak. Penerbit Angkasa, Bandung.

Zaini MA, RMK Wibhowo, Z Arifin & HMB Ilya. 1997. Derkuku. TrubusAgrisarana. Surabaya.

**ANALISIS PERBANDINGAN PERFORMANS REPRODUKSI,  
KARAKTERISTIK GENETIK DAN POLA SUARA ANTARA  
TETUA DAN TURUNANNYA PADA PENYILANGAN  
BURUNG TEKUKUR DAN PUTER**

**(Comparative Analysis of Reproductive Performance, Genetic  
Characteristics and Vocal Pattern between the Parents and Their  
Crossbred of Spotted doves –*Streptopelia chinensis* and  
Ringdoves – *Streptopelia risoria*)**

**ABSTRACT**

This research was carried out to analysis comparative of reproductive performance, genetic characteristics and vocal pattern between parental birds and their offsprings. Some parameters of reproductive performance was observed i.e. onset of first hatching or mating, egg production, egg weight, and rate of hatchibility. Morphological characteristics and blood protein polymorphism were used to identify comparative of genetic characteristics. Blood protein polymorphism were analysed by using gel acrylamide electrophoresis. Occylogram and spectogram were used to determine comparative vocal pattern by using *Goldwave Pro.* and *Cool Edit Pro.* softwares. Results of comparative analysis of reproductive performance showed no difference between parental birds with their offsprings. In general, onset of the first egg production was at the same age of 6.5-7 months, avaraging two eggs per clutch size and 14 days of egg incubation period. Results of genetic characteristics analysis showed that the morphological characteristics were different among parental birds and their offsprings. The offsprings had specific pattern on color of plumage, shank, bill, claw and eye, and tended to follow their paternal (spotted dove). Results of acrylamide gel electrophoresis analysis of five plasm protein i.e. transpherine, post transpherine-1, post transpherine-2, albumine and hemoglobine, showed that there were genetical variation between parents and their offsprings. The rate of genetical similarity (I) and the rate of genetical distance (D) showed that the offsprings were nearer to their father (spotted dove) than to their mother (ringdove), i.e.  $I = 0.9868$  and  $D = 0.0058$  for spotted dove higher than  $I = 0.9790$  and  $D = 0.0092$  for ringdove. Results of occylogram and spectograph analysis showed that the birds were different one to the others. The vocal pattern of the offsprings F1 tended to follow their mother (ringdove). Generally sound element and duration were different, i.e. 2-4 elements and 1-2 syllable/sec for spotted dove, 10-12 elemnts and 5-6 syllables/sec for ringdove and 15-20 elemnts and 15-20 syllables/sec for F1. Avarage of sound frequency and volume of the offsprings were higher than their parents. Generally vocal pattern of the offsprings (F1) were still bad and tend follow to their mothers (ringdove).

**Key words:** *Spotted dove, ringdove, crossbred, reproductive performance, genetic characteristic, vocal pattern.*

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan performans reproduksi, karakteristik genetik dan pola suara antara tetua (burung tekukur dan puter) dengan hasil penyilangannya. Perbandingan performans reproduksi dilakukan dengan observasi peubah umur kawin/bertelur pertama kali, produksi telur dan berat telur. Perbandingan karakteristik genetik dikaji melalui analisis ciri morfologi (kuantitatif dan kualitatif) dan analisis polimorfisme protein darah dengan teknik elektroforesis gel akrilamid. Perbandingan pola suara burung dilakukan dengan merekam suara burung menggunakan *audio-tape recorder* (Sony TCB-470) selanjutnya suara burung ditransfer ke komputer untuk dianalisis pola suara dengan sonograph (spectograph), menggunakan software *Goldwave Prog.* dan *Cool Edit Pro.*. Hasil penelitian menunjukkan, performans reproduksi antara tetua dan turunannya relatif sama untuk peubah reproduksi yang diukur yakni usia kawin atau bertelur pertama kali (sekitar 6.5-7 bulan), rataan jumlah telur setiap masa bertelur (dua butir), berat telur 7-8 gram dan masa inkubasi 14 hari. Hasil analisis karakteristik genetik menunjukkan adanya perbedaan antara burung hasil silangan dengan tetuanya. Burung hasil silangan memiliki kesamaan genetik yang lebih tinggi ( $I=0.9868$ ) dan jarak genetik yang lebih dekat ( $D=0.0058$ ) dengan bapaknya (tekukur) daripada dengan induknya (puter;  $I = 0.9790$  dan  $D = 0.0092$ ). Beberapa ciri kualitatif morfologi dari kedua tetuanya diwariskan kepada turunan, seperti warna paruh, warna kuku, warna iris mata dan pola warna bulu. Hasil analisis perbandingan pola suara menunjukkan adanya perbedaan pola suara antara burung tekukur dengan puter maupun turunannya. Elemen suara burung tekukur umumnya 2-4 dengan tempo 1-2 syllable/detik, burung puter 10-12 elemen syllable dengan tempo 5-6 elemen/detik, dan burung hasil silangan (F1) mempunyai jumlah elemen syllable 15-20 dengan tempo 15-20 syllable/detik. Burung hasil silangan rata-rata memiliki frekuensi dan volume suara lebih tinggi dari rata-rata kedua tetuanya. Namun burung hasil silangan F1 hanya memiliki dua durasi suara yakni suara depan dan tengah tanpa suara ujung. Secara umum burung hasil silangan pada generasi pertama (F1) cenderung memiliki suara yang jelek dengan pola suara mendekati pola suara induknya (puter).

Kata Kunci: *Streptopelia chinensis*, *Streptopelia risoria*, hasil silangan, performans reproduksi, karakteristik genetik, pola suara.

## PENDAHULUAN

Sebagaimana telah diuraikan pada bagian terdahulu bahwa tujuan utama dari program penyilangan burung tekukur dan puter adalah mendapatkan keturunan dengan kualitas suara yang bagus yakni sesuai pola suara bapaknya yakni tekukur (tek kuu kuurr) namun dengan irama dan intensitas suara yang lebih bagus. Burung hasil silangan dengan kualitas suara yang bagus, baru akan diperoleh setelah melalui persilangan balik (*back cross*) antara anak dengan bapaknya secara berulang sampai generasi ketiga (F3)

atau generasi keempat (F4) dan seterusnya. Artinya keberhasilan program penyilangan burung tekukur dan puter sangat ditentukan oleh performans dari turunannya.

Untuk mengetahui seberapa jauh keberhasilan penyilangan tersebut maka perlu dikaji perbandingan antara performans tetua dan performans turunannya. Ada beberapa peubah yang dapat dijadikan sebagai acuan, yakni performans reproduksi, karakteristik genetik, dan pola suara (kicauan). Berdasarkan hal itu, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui (1) perbandingan performans reproduksi antara tetua dan turunannya, (2) perbandingan karakteristik genetik antara tetua dan turunannya, dan (3) perbandingan pola suara antara tetua dan turunannya. Informasi ini diharapkan dapat menjadi acuan didalam pengaturan program penyilangan sekaligus sebagai data awal tentang ciri genetik burung tekukur dan puter untuk kepentingan usaha pelestariannya.

## MATERI DAN METODE

### Tempat dan Waktu

Penelitian dilakukan di Laboratorium Penangkaran Satwaliar dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan IPB, Kampus Darmaga dan kandang penangkaran burung tekukur dan puter di Ciomas Bogor. Analisis polimorfisme protein darah dilakukan di Laboratorium Pemuliaan dan Genetika Ternak, Fakultas Peternakan IPB. Penelitian perbandingan performans reproduksi dilaksanakan selama kurang lebih enam bulan terhitung Agustus 2004 sampai Desember 2004, sedangkan penelitian genetika dan pola suara dilaksanakan selama kurang lebih empat bulan mulai Januari 2005 sampai April 2005.

### Materi Penelitian

Hewan percobaan yang digunakan terdiri dari pasangan persilangan burung tekukur dan puter sebanyak 10 pasang, dan burung hasil persilangan sebanyak sembilan ekor. Peralatan yang digunakan meliputi: alat ukur burung (timbangan, pita ukur dan jangka sorong); kamera digital untuk pengambilan gambar burung; alat koleksi dan persiapan darah (sputit dan jarum suntik 0.5 ml; tabung reaksi, termos es, kapas, pipet,

lemari pendingin); seperangkat alat elektroforesis untuk analisis darah dengan power supply tipe voltage/current regulator Kayagaki model PS-100 dan voltage regulator model RC-458; tape recorder untuk perekaman suara burung dan komputer dengan software *Goldwave Pro.* dan *Cool Edit Pro.* untuk keperluan analisis suara burung.

Adapun bahan kimia yang digunakan terutama untuk keperluan koleksi dan persiapan darah meliputi larutan natrium sitrat 4% sebagai antikoagulan, alkohol 70%, dan larutan NaCl 0.9%, dan bahan kimia untuk analisis protein darah meliputi akrilamid, N,N-Metilen-diakrilamid, gliserol, Tris (Hidroksi metil)-amino metan, asam klorid (HCl) 1 N, HCl Conc, aminium-peroksidasulfat, TEMED (N,N,N,N-tetra metil etilen diamin), glisin, comasie brilliant blue 250 R, metanol, asam asetat, brom fenol blue, asam trikloroasetat, Ponceau-S dan aquades.

## Metode Penelitian

### Penelitian 1. Analisis Perbandingan Performans Reproduksi

Analisis perbandingan performans reproduksi antara tetua dan turunannya pada persilangan burung tekukur dan puter dilakukan dengan cara mengamati dan mencatat performans reproduksi dari tetua dan turunannya. Pengamatan dilakukan terhadap hewan-hewan percobaan di kandang penangkaran maupun melalui observasi dan wawancara dengan penangkar burung di Bogor dan sekitarnya.. Data performans reproduksi yang dikumpulkan (Etches, 1996), meliputi: (a) umur kawin/bertelur pertama kali, (b) produksi telur, (c) berat telur, (d) daya tetas telur. Data yang terkumpul dianalisis dan dideskripsikan untuk menggambarkan perbandingan performans reproduksi antara tetua dan hasil persilangannya.

### Penelitian 2. Analisis Perbandingan Karakteristik Genetik

Analisis perbandingan karakteristik genetik antara tetua dan turunannya pada penyilangan burung tekukur dan puter dilakukan dengan cara menelaah karakteristik fenotipe dan karakteristik genotipe burung. Analisis perbandingan karakteristik fenotipe dilakukan dengan menelaah ciri-ciri morfologi burung baik yang bersifat kuantitatif (ukuran-ukuran tubuh) maupun yang bersifat kualitatif seperti bentuk tubuh dan pola

warna tubuh (warna kaki, warna paruh, warna bulu tubuh, warna iris mata). Sedangkan perbandingan karakteristik genotipe ditelaah dengan cara melihat polimorfisme protein darah menggunakan teknik elektroforesis gel akrilamida.

Hewan contoh yang digunakan sebagai materi kajian untuk menganalisis perbandingan ciri-ciri morfologi adalah sebagian dari hewan percobaan yang telah digunakan pada penelitian terdahulu beserta turunannya yang ada di kandang percobaan. Selain itu juga digunakan hewan contoh yang didapat dari penangkar burung tekukur dan puter serta persilangannya yang terdapat di Ciomas – Bogor. Peubah kuantitatif tubuh burung yang diukur meliputi bobot badan, panjang badan, panjang paruh, panjang ekor, panjang kepala, lebar kepala, tinggi kepala. Bobot badan burung ditimbang menggunakan timbangan duduk (kapasitas 1 kg), sedangkan ukuran panjang, lebar dan tinggi badan diukur menggunakan jangka sorong dan pita ukur. Hasil pengukuran dihitung nilai rata-rata dan standar deviasinya, kemudian diuji perbandingan nilai rata-rata ukuran tubuh dengan Uji t-Student (Steel & Torrie, 1993). Sedangkan perbedaan ciri kualitatif tubuh ditentukan melalui analisis deskriptif, yakni dengan menguraikan ciri kualitatif yang diamati baik pada tetua maupun hasil penyilangannya.

Adapun ciri genotipe burung ditelaah melalui analisis polimorfisme protein darah antara tetua dan turunannya (Kimura *et al.*, 1980; 1984; Martin, 1983; Yatim, 1986; Nur & Adijuwana, 1989; Masyud, 1992; Warwick *et al.*, 1995; Tehupuring, 1999). Darah dikoleksi dari pembuluh darah sayap hewan contoh sebanyak 0.3-0.5 cc per ekor menggunakan *sputit disposable*. Jumlah hewan contoh yang digunakan masing-masing burung tekukur 10 ekor, burung puter 10 ekor dan turunan hasil penyilangan tekukur dan puter sebanyak sembilan ekor, baik yang berasal dari percobaan ini maupun yang diperoleh dari penangkar lain. Selanjutnya darah dipisahkan antara sel darah merah dan plasma dengan sentrifugasi 6000 G selama 15 menit. Dengan teknik elektroforesis gel akrilamide, plasma dan sel darah tersebut dianalisis untuk menentukan ada tidaknya polimorfisme protein darah dengan melihat pita protein yang terbentuk pada slab elektroforesis. Keseluruhan prosedur analisis protein darah dilakukan mengikuti prosedur yang dimodifikasi dari Maeda (1980); dan Thohari *et al.* (1991). Ada lima protein darah yang dianalisis, yakni post transferin-1 (*Ptf-1*), post transferin-2 (*Ptf-2*), transferin (*Tf*), albumin (*Alb*) dan hemoglobin (*Hb*). Perbandingan karakteristik genetik dari hasil



analisis protein darah ini ditentukan dengan melihat perbedaan pita protein yang terbentuk baik dari jumlah pita, bentuk dan jarak antar pita (tipe/macam pita) yang ditampilkan pada masing-masing individu contoh yang dianalisis. Selanjutnya berdasarkan hasil interpretasi fenotipe pita tersebut dihitung frekuensi alelnya. Perhitungan frekuensi alel didasarkan pada jumlah tipe alel yang muncul pada tiap contoh dibagi dengan jumlah alel yang muncul pada semua contoh dikalikan 100%. Variabilitas genetik dari masing-masing kelompok burung contoh dihitung dengan mengevaluasi proporsi lokus polimorfisme, dengan kriteria polimorfisme adalah frekuensi dari alel yang terdapat secara umum tidak melebihi 0.99. Selanjutnya dihitung angka heterozigositas (H), kesamaan genetik ( $I_{xy}$ ) dan jarak genetik ( $D_{xy}$ ) diantara ketiga kelompok burung yakni tekukur, puter dan hasil silangannya (Thohari *et al.*, 1993) untuk menentukan tingkat kesamaan dan jarak kedekatan antara burung-burung tetuanya dengan turunannya.

### Penelitian 3. Analisis Perbandingan Pola Suara Kicauan Burung

Analisis perbandingan pola suara kicauan antara tetua dan turunannya atau hasil silangan tekukur dan puter, ditelaah dengan cara merekam suara kicauan tetua dan turunannya (MacKinnon & Phillips, 1990; Short, 1993; Fitri, 2002; Rusfidra, 2004). Suara burung yang dikaji direkam menggunakan *audio-tape-recorder* (Sony TCB-470, Stereo Cassette Order, For Playback Only, Flat Mic). Suara yang terekam kemudian ditransfer ke dalam komputer untuk selanjutnya dianalisis dengan sonograph (spectograph). Hasil analisis sebagai keluaran dari sona/spectograph ini adalah berupa *oscillogram* yang menunjukkan alur (plot) frekuensi suara dalam kilohertz (kHz) dan waktu (dalam detik). Secara keseluruhan analisis makna (terminologi) dari suara burung yang dihasilkan yang mencakup *elemen, syllable, phrase, repertoire, frekuensi, tempo* dan *durasi*, ditentukan mengikuti panduan dari Fitri (2002). Suara yang terekam pada pita suara (cassete) kemudian ditrasfer ke komputer untuk dianalisis menggunakan software *GoldWave Program* dan *Cool Edit Program* dengan keluaran berupa suatu spektogram dan grafik (histogram) yang menunjukkan karakteristik pola suara kicauan burung tekukur, puter dan hasil silangannya (cuhu atau F1). Sebagai perbandingan

dianalisis pula suara dari burung tekukur lokal Jampang dan burung hasil silangan pada F3 yang disebut sinom (Sinom Bagindo) menggunakan rekaman pita suara yang diperoleh dari Pasar Pramuka Jakarta.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Perbandingan Performans Reproduksi antara Tetua dan Turunannya

### Umur Kawin/Bertelur Pertama

Hasil pengamatan terhadap usia kawin pertama kali atau usia dewasa kelamin dari anak burung hasil penyilangan tekukur dan puter diperoleh gambaran bahwa anak burung hasil penyilangan mulai terlihat membentuk pasangan atau mulai menunjukkan perilaku kawin pada usia enam sampai tujuh bulan, ada yang mencapai delapan bulan. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pada usia sekitar 6 – 6.5 bulan, burung hasil silangan sudah mulai menunjukkan perilaku seksual (*sexual behaviour*) seperti mencari pasangannya, saling menyelidik bulu, bersuara sambil mendekati betina untuk menarik perhatian, keluar masuk sarang sambil bersuara, mulai membuat sarang dengan membawa ranting dan rumput ke dalam sarang. Pada usia sekitar 6,5 bulan untuk pertama kali burung hasil silangan mulai terlihat melakukan perkawinan dengan induk (puter). Intensitas perilaku seksual dan aktivitas kawin terlihat meningkat sejalan dengan meningkatnya umur. Meskipun demikian dari pemantauan terhadap perkembangan perkawinannya, ternyata burung-burung F1 belum dapat menghasilkan keturunan baru (F2), meskipun usianya telah mencapai lebih dari satu tahun. Dari pemeriksaan terhadap telur puter yang menjadi pasangannya F1 (cuhu), ternyata menunjukkan bahwa telur-telur tersebut tidak dibuahi (infertil). Diduga bahwa meskipun perkawinan antara anak hasil silangan (F1) yang berjenis kelamin jantan dengan induk puter dapat terjadi yang ditunjukkan oleh adanya kejadian pejantan menaiki betina, namun peristiwa itu tidak diikuti dengan keberhasilan membuahi telur. Ada dugaan kuat bahwa pejantan hasil penyilangan tersebut (F1 cuhu) adalah steril. Zaini (2005, *komunikasi pribadi*) – seorang penangkar dari Paguyuban Pelestari Derkuku Sukoharjo, juga menyatakan bahwa berdasarkan pengalamannya dalam penyilangan burung tekukur dan puter, diketahui burung-burung hasil silangan F1 jantan adalah steril. Warwick *et al.* (1995) menyatakan

bahwa kebanyakan hewan ternak yang berbeda jenis (spesies) tidak dapat disilangkan karena adanya sterilitas interspesifik (*interspecific sterility*), namun dalam beberapa kasus persilangan tersebut mungkin terjadi terutama antar spesies yang berkerabat dekat. Meskipun persilangan antar spesies tersebut dapat terjadi namun keturunan F1 yang dihasilkan kedua jenis kelaminnya steril atau fertil atau hanya keturunan betina fertil sedangkan yang jantan steril.

Berbeda dengan penangkar dan penggemar burung lain yang juga sedang mengembangkan program persilangan (Arifin, 2004; *komunikasi pribadi*) bahwa anak burung pejantan hasil persilangan tekukur dan puter pada dasarnya fertil karena dari pengalamannya beberapa ekor burung miliknya berhasil mempunyai keturunan generasi kedua (F2), meskipun pengalaman ini masih harus diuji lebih luas dan mendalam untuk dapat menarik kesimpulan yang akurat.

Untuk burung-burung betina hasil persilangan, berdasarkan hasil pengamatan, pengalaman penangkar maupun laporan beberapa penulis, ternyata fertil (Soemarjoto dan Raharjo, 2000a; Soejodono, 2001). Seperti diketahui bahwa program penyilangan untuk mendapatkan keturunan dengan kualitas suara yang bagus dilakukan dengan cara penyilangan balik (*backcross*) antara pejantan tekukur (asli) (sebagai bapak) secara berulang dengan keturunan burung betina sampai pada F3 atau F4 dan F5. Jelas bahwa untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif perihal performans reproduksi burung-burung hasil persilangan masih perlu dikaji lebih lanjut.

Secara umum dari pengamatan terhadap umur mulai bertelur atau kawin pertama kali dapat disimpulkan bahwa antara tetua dan hasil silangannya tidak ada perbedaan yang nyata. Karena secara fisiologis pada umur enam bulan sampai tujuh bulan, burung-burung tersebut sudah mulai menampakkan aktivitas perkawinan.

#### Jumlah dan Berat Telur

Berdasarkan catatan yang diperoleh di penangkaran maupun beberapa sumber tulisan diketahui jumlah telur yang dihasilkan oleh burung-burung betina hasil persilangan umumnya sebanyak satu sampai dua butir telur, sama halnya dengan rata-rata jumlah telur yang dihasilkan oleh tetuanya (tekukur dan puter). Soemarjoto dan Raharjo (2000a) dan Soejodono (2001) mengemukakan bahwa anak burung hasil



silangan tekukur dan puter rata-rata menghasilkan dua butir telur berwarna putih dengan masa pengeraman telur sekitar 14 hari.

Sedangkan rata-rata berat telur yang dihasilkan oleh anak burung hasil persilangan juga relatif sama dengan rata-rata berat telur tekukur dan puter yakni sekitar tujuh sampai delapan gram. Hasil pengamatan di kandang penangkaran maupun catatan dari beberapa penulis menunjukkan bahwa berat telur yang dihasilkan oleh induk burung hasil persilangan berkisar 7,0 – 8,0 gram. Variasi berat telur ini antara lain dipengaruhi oleh umur burung. Makin besar usia burung dan manajemen yang baik maka makin tinggi pula berat telur yang dihasilkannya. Data yang lebih komprehensif masih perlu dikumpulkan untuk mendapat gambaran yang lebih akurat perihal perbandingan berat telur antara tetua dan hasil penyilangannya.

#### Daya Tetas Telur

Dari penelitian ini, khususnya terhadap burung hasil penyilangan belum diperoleh data yang lengkap tentang daya tetas telurnya, karena turunan hasil penelitian ini belum berhasil bertelur. Namun demikian dari hasil wawancara dengan penangkar (Zainal, 2004, *Komunikasi pribadi*) diperoleh gambaran bahwa umumnya telur-telur yang dihasilkan dalam satu sarang yang berjumlah satu sampai dua butir ternyata ada yang dapat menetas namun ada pula yang tidak dapat menetas. Tingkat keberhasilannya masih rendah baik untuk tetuanya maupun untuk anak-anak hasil penyilangannya, yakni bervariasi dari 0 % sampai 30%. Penelaahan yang lebih lengkap masih diperlukan untuk mendapat gambaran yang akurat tentang daya tetas telur burung baik pada tetuanya maupun pada hasil penyilangannya.

#### Deskripsi Pertumbuhan Anak Burung Hasil Penyilangan

Gambaran pertumbuhan anak burung hasil penyilangan burung tekukur dan puter yang diukur pada H+8 sampai H+40 (Tabel 26) menunjukkan bahwa pertumbuhan ukuran tubuh anak burung hasil penyilangan berlangsung secara perlahan sampai pada usia 15 hari.

**Tabel 26. Pertumbuhan beberapa ukuran tubuh anak burung hasil silangan**

Hari ke-	BB (g)	PBT (mm)	PK (mm)	LK (mm)	PP (mm)	LP (mm)	PD (mm)	LD (mm)	PJ-3 (mm)	PF (mm)	PT (mm)
8	80	167,0	40,0	15	17,0	5,0	32,0	32,0	17,5	40,0	25,0
9	80	168,5	40,0	15	17,6	5,0	32,0	32,0	17,5	40,0	25,0
10	80	170,0	40,5	15	18,0	5,1	32,5	32,5	17,5	40,0	25,5
11	80	172,5	41,0	15	19,0	5,1	33,0	33,0	17,5	40,0	26,0
12	80	174,5	41,5	15	19,5	5,4	33,0	33,0	18,0	40,0	26,5
13	80	176,0	42,0	15	20,5	5,4	33,0	33,0	18,0	40,5	27,0
14	80	178,0	42,0	15	21,0	5,5	33,0	33,0	18,0	40,5	27,0
15	80	179,0	42,0	15	21,0	5,5	33,0	33,0	18,5	41,0	27,0
16	80	188,5	42,0	15	21,0	5,5	33,5	33,5	18,5	41,0	27,5
30	90	230,5	45,5	15	23,0	5,5	35,0	35,0	26,5	44,0	27,5
40	100	257,0	47,0	16	23,0	5,5	35,5	35,5	29,0	45,0	27,5

Keterangan:

BB = Bobot Badan; PBT = Panjang Badan Total; PK = Panjang Kepala; LK = Lebar Kepala; PP = Panjang Paruh; LP = Lebar Paruh; PD = Panjang Dada; LD = Lebar Dada; PF = Panjang Femur; PT = Panjang Tibia; PJ3 = Panjang Jari Ke-3.

Setelah berumur 15 hari, dimana anak mulai belajar terbang dan makan sendiri, pertumbuhan mulai berlangsung cukup pesat sampai mencapai usia 30 hari, dan setelah berumur 30 hari perkembangan ukuran tubuh mendekati ukuran tubuh dewasa, kecuali untuk bobot badan dan panjang badan ternyata masih terus berkembang. Bagian tubuh yang terlihat jelas perkembangannya adalah pertumbuhan bulu burung. Deskripsi pertumbuhan bulu burung pada umur 0-16 hari (Tabel 27) pada dasarnya merupakan suatu pola umum pertumbuhan bulu burung khususnya pada tekukur dan puter.

Tabel 27. Deskripsi pertumbuhan bulu pada anak burung hasil silangan pada umur 0 – 16 hari

Hari Ke-	Pertumbuhan bulu
0	Tumbuh bulu halus di sekitar tubuh; paruh berwarna hitam
1	Bulu halus semakin banyak tumbuh di sekitar tubuh.
2	Bulu halus mulai digantikan dengan bulu kontur dan mulai tumbuh tulang sayap di daerah punggung
3	Pertumbuhan bulu halus dan bulu kontur terus berlanjut, tulang sayap terus tumbuh di daerah punggung dan bagian tepi
4	Pertumbuhan bulu halus, bulu kontur dan tulang sayap terus berlanjut



lingkungan yang rendah (dingin), yakni pada saat musim hujan dimana curah hujan tinggi. Setidaknya ditemukan tiga ekor anak burung mati dalam masa ini.

### Perbandingan Karakteristik Genetik antara Burung Tekukur dan Puter dengan Hasil Silangannya

#### Perbandingan Ciri Kuantitatif atau Ukuran Tubuh Burung

Hasil pengukuran beberapa ukuran tubuh burung tekukur dan puter dan hasil silangannya pada umur dewasa (usia > 1 tahun) menunjukkan bahwa secara umum tidak berbeda (relatif sama). Namun ada beberapa rataan ukuran tubuh burung-burung hasil silangan ternyata relatif lebih tinggi dibanding induknya, seperti panjang total badan, panjang leher, panjang kepala, panjang punggung dan panjang bulu ekor (Tabel 28), sehingga dapat disimpulkan bahwa penyilangan burung tekukur dan puter ternyata dapat meningkatkan rataan beberapa ukuran tubuh pada anak burung.

Tabel 28. Perbandingan rataan ukuran tubuh antara tetua dan anak burung hasil silangan (F1)

Ukuran Tubuh	Tekukur Jantan (Rataan ± Sd) (n=13)	Puter Betina (Rataan ± Sd) (n=9)	Hasil Silangan (Rataan ± Sd) (n=6)
1. Panjang badan total (mm)	277.46 ± 16.10	254.00 ± 10.07	274.00 ± 16.78
2. Panjang kepala (mm)	26.19 ± 1.20	20.53 ± 4.49	26.17 ± 0.75
3. Panjang leher (mm)	69.92 ± 8.20	63.56 ± 6.44	68.50 ± 7.87
4. Panjang punggung (mm)	52.77 ± 4.00	58.56 ± 18.45	53.00 ± 2.88
5. Panjang Bulu ekor (cm)	133.85 ± 9.19	133.17 ± 6.86	144.75 ± 13.40

#### Perbandingan Ciri Kualitatif Tubuh

Perbandingan ciri kualitatif tubuh burung hasil silangan dengan tetuanya menunjukkan adanya perbedaan (Tabel 29, Gambar 15)

Tabel 29. Perbandingan pola warna tubuh antara tetua dan turunannya

No.	Ciri warna tubuh	Pejantan (Tekukur)	Induk (Puter)	Turunan (Hasil silangan)
1.	Pola umum warna bulu	Hitam total/bintik; total hitam melingkari leher	Coklat terang; pita hitam melingkari leher	Hitam kecoklatan, total/bintik hitam terang, pola kombinasi
2.	Warna paruh	Hitam terang	Coklat gelap	Hitam
3.	Warna kuku	Hitam	Coklat	Coklat
4.	Warna kaki/shank	Merah	Merah	Merah
5.	Warna iris mata	Kuning terang	Kemerahan	Kuning lembut



Gambar 15. Perbandingan pola warna pada burung tekukur (jantan), puter (betina) dan hasil silangannya (F1 - *cuhu*).

Pola warna bulu tubuh seperti itu menunjukkan bahwa burung hasil silangan mewarisi ciri tersebut dari kedua tetuanya. Secara umum pola warna bulu burung hasil silangan pada F1 merupakan percampuran dari pola warna kedua tetuanya, yakni tampak coklat keungu-unguan. Namun pola dasar warna bulu tubuh adalah coklat muda sehingga

1. Di dalam lingkungan, lingkungan yang...  
 2. Di dalam lingkungan, lingkungan yang...  
 3. Di dalam lingkungan, lingkungan yang...  
 4. Di dalam lingkungan, lingkungan yang...  
 5. Di dalam lingkungan, lingkungan yang...



cenderung mengikuti pola warna dasar dari induknya (puter). Perkembangan perubahan warna bulu ini mulai terlihat pada H+7 dan makin jelas terlihat setelah berusia satu bulan.

Pola warna pada leher yang ditandai oleh adanya bintik-bintik hitam (*black spotted*) yang melingkari leher sebagai ciri utama dari burung tekukur atau berupa garis hitam (*black line* sebagai ciri utama burung puter, ternyata pada burung hasil silangan menunjukkan pola intermediet meskipun tampak seperti bintik-bintik hitam. Pola pewarisan warna pada burung hasil silangan akan terlihat jelas dan hampir sempurna mengikuti pola warna pada burung tekukur (bapak) akan tercapai pada keturunan ketiga (F3) atau keturunan keempat (F4) dan seterusnya.

Noor (1995) mengemukakan bahwa sifat kualitatif seperti warna, pola warna, sifat bertanduk atau tidak bertanduk adalah sifat-sifat yang sangat mudah dibedakan tanpa harus mengukurnya, dan biasanya sifat-sifat ini hanya dikontrol oleh gen tunggal, serta tidak bersifat kontinyu. Hal ini menggambarkan bahwa sifat-sifat kualitatif yang tampak pada burung-burung hasil penyilangan burung tekukur dan puter seperti warna bulu, warna paruh dan warna kuku diwariskan secara tunggal dari masing-masing tetuanya.

#### Perbandingan Polimorfisme Protein Darah

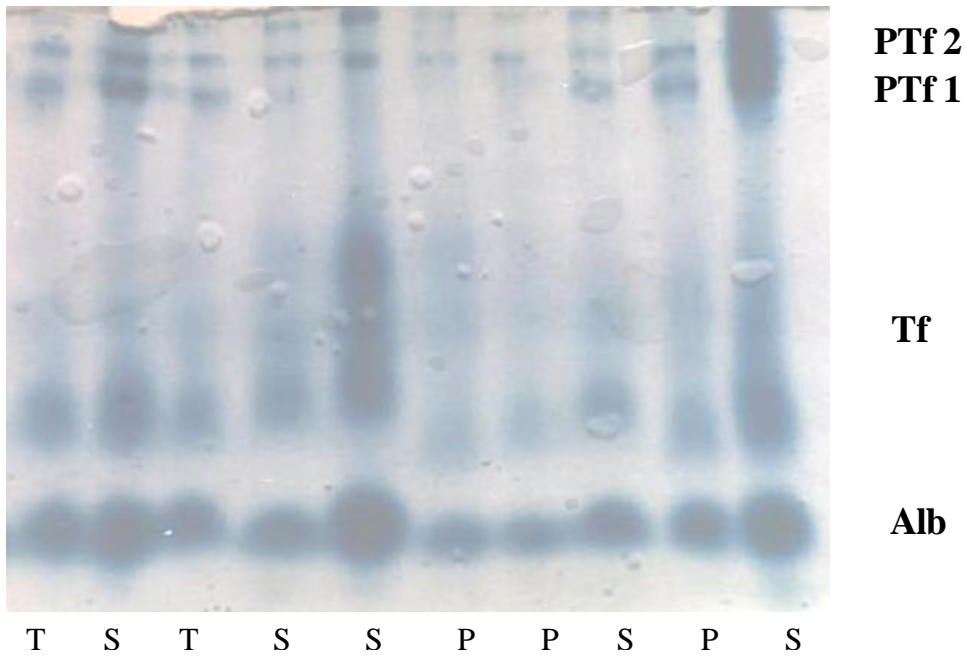
Contoh foto hasil analisis elektroforesis terhadap individu contoh burung tekukur, puter dan hasil silangannya untuk jenis protein post transferin-1 (*Ptf-1*), post transferin-2 (*Ptf-2*), transferin (*Tf*), dan albumin (*Alb*) disajikan pada Gambar 16 dan untuk hemoglobin (*Hb*) ditunjukkan pada Gambar 17.

Berdasarkan foto hasil elektroforesis tersebut dilakukan penafsiran tentang pola pita protein darah yang dihasilkan untuk kelima jenis protein yang dianalisis, baik pada burung tekukur, burung puter maupun hasil silangannya, seperti ditunjukkan pada Gambar 18 dan Gambar 19.

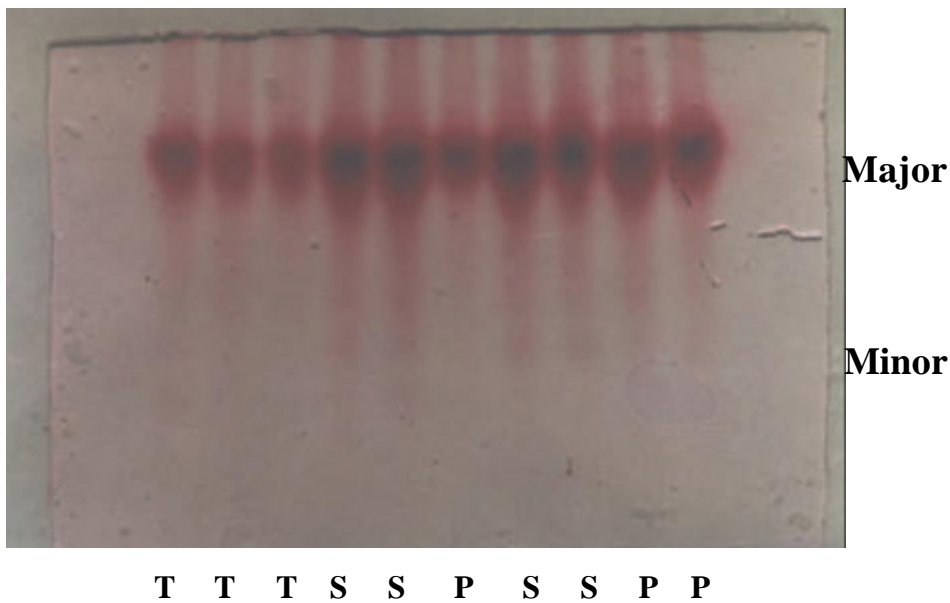
Hasil telaahan terhadap pola pita protein yang terbentuk secara umum terdapat adanya variasi pola pita protein yang ditampilkan oleh masing-masing individu contoh baik jumlah pita, bentuk pita maupun jarak antar pita (migrasi) untuk lokus-lokus yang dianalisis. Jumlah pita yang ditampilkan oleh masing-masing lokus bervariasi mulai dari satu pita atau *monomorf* seperti lokus *post transferin-1* (*Ptf-1*) dan, *post transferin-2*



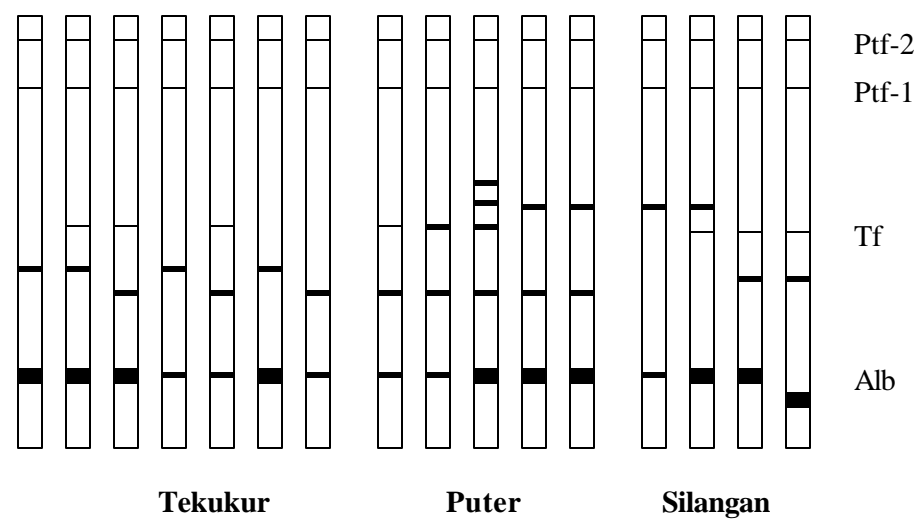
S  
(*Ptf-2*) atau polimorf dengan satu sampai tiga pita seperti yang ditunjukkan pada lokus *transferin (Tf)*.



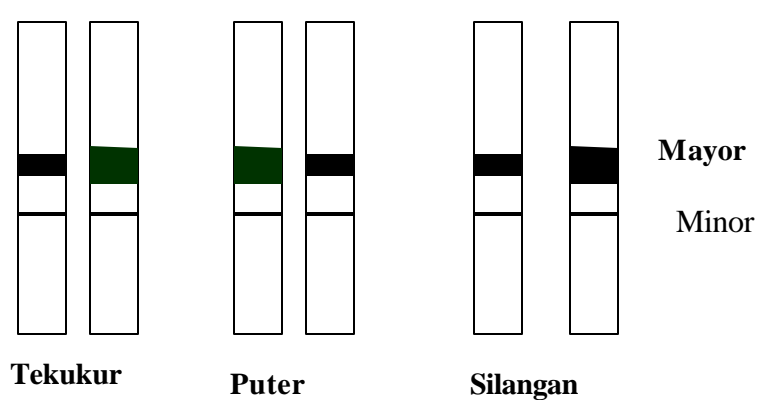
Gambar 16. Foto hasil elektroforesis protein darah dari burung tekukur (T), puter (P) dan hasil persilangannya (S) untuk lokus PTf-2 (Post transferin-2); PTf-1 (Post transferin-1); Tf (Transferin); dan Alb (Albumin).



Gambar 17. Foto hasil elektroforesis protein darah dari burung tekukur (T), puter (P) dan hasil persilangannya (S) untuk lokus hemoglobin (Hb)



Gambar 18. Variasi pola pita protein darah yang dianalisis pada burung tekukur, puter dan hasil persilangannya untuk lokus post transferin-2 (Ptf-2), post transferin-1 (Ptf-1), transferin (tf) dan albumin (Alb).



Gambar 19. Variasi pola pita protein darah yang dianalisis pada burung tekukur, puter dan hasil persilangannya untuk lokus hemoglobin (*Hb*)

Pita protein *Ptf-1* dan *Ptf-2* ditunjukkan oleh satu pita dengan bentuk dan jarak migrasi yang relatif sama pada semua individu contoh dari ketiga kelompok burung yang dianalisis, sehingga merupakan suatu tipe protein yang sama (*monomorf*) dengan pasangan alel homosigot *a/a* (*Ptf-1 a/a*; *Ptf-2 a/a*).

Variasi pola pita protein lebih terlihat pada lokus *transferin* (*Tf*), *albumin* (*Alb*) dan *hemoglobin* (*Hb*) yang bersifat *polimorf* dengan tampilan tipe pita protein yang berbeda, baik jumlah, bentuk maupun jarak migrasinya.

Tampilan pita protein yang lebih bervariasi terlihat pada lokus transferin (*Tf*) baik jumlah maupun bentuk/tipe pita yang terbentuk. Jumlah pita yang ditampilkan oleh individu-individu contoh berkisar dari satu pita sampai tiga pita dengan tipe dan jarak migrasi yang berbeda. Hasil penelaahannya menunjukkan bahwa ada tiga tipe pasangan alel yang terbentuk yakni homisigot *a/a*, heterisigot *a/b* dan heterisigot *a/c*.

Variasi pita protein seperti halnya pada *Tf* juga ditampilkan pada lokus *albumin* (*Alb*) dengan jumlah satu pita namun memiliki tipe berbeda yakni tipe besar (*major*), tipe sedang (*middle*) dan tipe kecil (*minor*), masing-masing menunjukkan pasangan alel homisigot *a/a*, dan pasangan alel heterisigot *a/b* serta heterisigot *a/c*.

Untuk pita protein hemoglobin (*Hb*), jumlah pita yang ditampilkan secara umum ada dua yakni pita besar (*major*) dan pita kecil (*minor*) (Masyud, 1992; Siregar, 1997). Berdasarkan pola pita tersebut maka tipe pasangan alel yang terbentuk adalah homisigot *a/a* dan heterisigot *a/b*.

Dengan demikian hasil analisis elektroforesis tersebut menunjukkan adanya polimorfisme protein darah diantara ketiga kelompok burung yang dianalisis, sebagaimana juga dilaporkan oleh Gholib (2005) dari enam lokus protein yang dianalisis.

Gambaran pola protein seperti ini sejalan dengan laporan Irwin (1932) dalam Sibley dan Ahlquist (1990) yang menyatakan bahwa dari hasil analisis antigenik sel darah merah ditemukan duapertiga dari antigenik pada *St. chinensis* tidak ditemukan pada *St. risoria* dan hanya satuperenam antigenik spesifik *St. risoria* yang juga tidak ditemukan pada *St. chinensis*. Cumley & Cole (1942) dan Cumley & Irwin (1949) dalam Sibley & Ahlquist (1990) juga mengemukakan bahwa ada suatu korelasi antara distribusi geografik dari jenis-jenis Columbidae dengan kandungan sel darah merah. Sibley & Ahlquist (1972) dalam Sibley & Ahlquist (1990) juga mengemukakan bahwa hasil analisis pola elektroforesis protein putih telur dari 55 jenis burung-burung Columbidae (termasuk tekukur dan puter) ternyata ditemukan adanya kesamaan pola namun dengan mudah juga dapat dibedakan pola dari satu jenis burung dengan jenis lainnya. Sibley (1980) dalam Sibley & Ahlquist (1990) juga melaporkan bahwa hasil analisis pola elektroforesis protein putih telur dari 31 spesies Columbidae ternyata membuktikan masing-masing spesies memiliki pola yang berbeda satu dengan lainnya.

## Frekuensi Alel dan Derajat Heterosigotas

Hasil perhitungan frekuensi alel dan derajat heterosigotas (Tabel 30) menunjukkan derajat heterosigotas yang berbeda untuk masing-masing lokus pada ketiga kelompok burung yang dianalisis. *Ptf-1* dan *Ptf-2* menunjukkan homosigotas ( $H = 0$ ) untuk ketiga kelompok burung yang dianalisis, sedangkan untuk tiga lokus yang lain (*Tf*, *Alb* dan *Hb*) menunjukkan angka heterosigotas yang berbeda. Rataan derajat heterosigotas dari lima lokus yang dianalisis menunjukkan burung tekukur memiliki angka heterosigotas ( $H$ ) yang relatif lebih besar yakni  $H = 0.2600$  diikuti oleh hasil silangan yakni  $H = 0.2463$  dan burung puter  $H = 0.2022$ . (Tabel 30) relative sama dengan laporan Gholib (2005) yang menganalisis enam lokus yakni ditambah lokus post albumin (*Palb*).

Tabel 30. Frekuensi alel dan angka heterosigotas ( $H$ ) dari lokus protein darah burung tekukur, puter dan silangannya

Lokus	Alel	Frekuensi Alel			Heterosigotas ( $H$ )		
		Tekukur (n=10)	Puter (n=10)	Silangan (n=8)	Tekukur	Puter	Silangan
Post Tranferin-2	Ptf-2 a	1.00	1.00	1.00	0	0	0
	Ptf-2 b	0	0	0	0	0	0
Post Transferin-1	Ptf-1 a	1.00	1.00	1.00	0	0	0
	Ptf-1 b	0	0	0	0	0	0
Transferin	Tf a	0.65	0.80	0.50	0.4450	0.3350	0.5864
	Tf b	0.35	0.15	0.39			
	Tf c	0	0.05	0.11			
Albumin	Alb a	0.65	0.90	0.78	0.5150	0.3800	0.3587
	Alb b	0.15	0.10	0.22			
	Alb c	0.20	0.00	0.00			
Hemoglobin	Hb a	0.80	0.85	0.83	0.3400	0.2960	0.2865
	Hb b	0.20	0.15	0.17			
Heterosigotas Rata-rata (5 lokus)					0.2600	0.2022	0.2463

Tingginya angka heterosigotas pada burung tekukur contoh yang dianalisis dibanding dengan puter kemungkinan karena sumber contoh yang digunakan berasal dari beberapa daerah dengan ekosistem alam yang berbeda, sehingga memungkinkan terjadi

keragaman genetik. Sebagaimana diketahui daerah penyebaran burung tekukur cukup luas, sehingga memungkinkannya mempunyai variasi genetik yang cukup tinggi. Secara umum sumber bibit burung tekukur diperoleh dari beragam ekosistem diantaranya berasal dari Jawa Barat, Jawa Tengah dan Lampung (Sumatera), sehingga mempunyai tingkat heterosigositas yang tinggi. Cumley & Cole (1942) dan Cumley & Irwin (1949) dalam Sibley & Ahlquist (1990) mengemukakan bahwa ada suatu korelasi antara distribusi geografik dari jenis-jenis Columbidae dengan kandungan sel darah merah.

Sedangkan rata-rata angka heterosigositas burung hasil silangan juga cukup tinggi atau lebih tinggi dari rata-rata induknya (puter), menunjukkan adanya heterosis (Warwick *et al.*, 1995; Noor, 1995; Yatim, 1986), karena adanya pewarisan sifat genetik dari kedua tetuanya.

#### Kesamaan dan Jarak Genetik

Untuk melihat tingkat kesamaan dan jarak genetik diantara ketiga kelompok burung yang dianalisis maka dilakukan perhitungan terhadap angka kesamaan genetik dan jarak genetik (Tabel 31).

Tabel 31. Kesamaan genetik (I) dan jarak genetik (D) antar burung tekukur, puter dan hasil silangan

I D	Tekukur	Silangan (Hibrid)	Puter
Tekukur		0.9868	0.9801
Silangan (Hibrid)	0.0058		0.9790
Puter	0.0088	0.0092	

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa antara burung tekukur dan hasil silangan (hibrid) memiliki angka kesamaan genetik ( $I = 0.9874$ ) lebih tinggi dibandingkan antara burung puter dengan burung hasil persilangan ( $I = 0.9868$ ). Dari jarak genetik (D) juga terlihat burung tekukur dengan burung hasil silangan (hibrid) memiliki angka jarak

genetik yang lebih kecil ( $D = 0.0058$ ) dibandingkan antara burung puter dengan hasil silangannya ( $D = 0.0092$ ). Ini berarti bahwa burung hasil silangan (F1) antara tekukur dan puter lebih dekat dengan burung tekukur atau secara genetik burung-burung hasil silangan (F1) lebih mewarisi sifat genetik dari bapaknya (tekukur) daripada ibunya (puter). Dengan demikian sifat-sifat genetik pada burung tekukur lebih dominan diwariskan kepada hasil silangannya daripada burung puter, meskipun beberapa ciri genetik pada puter juga diwariskan kepada hasil silangannya.

Berdasarkan hasil analisis tersebut di atas juga diketahui bahwa lokus transferin (Tf) dan albumin (Alb) dapat dijadikan sebagai penciri genetik (*genetic marker*) untuk membedakan dan mengidentifikasi karakteristik genetik burung tekukur, puter dan silangan. Lokus transferin dapat dijadikan sebagai penciri burung puter dan silangan karena hanya ditemukan pada kedua burung ini sedangkan lokus albumin yang hanya ditemukan pada burung tekukur sehingga dapat dijadikan penciri genetik burung tekukur.

Gambaran tingkat kesamaan dan jarak genetik tersebut di atas sebenarnya sejalan dengan tujuan program penyilangan burung tekukur dan puter yakni untuk memperoleh keturunan yang memiliki performans mendekati bapaknya (tekukur) baik dari segi morfologi maupun penampilan reproduksi dan kicauannya (Soejodono, 2001; Soemarjoto dan Raharjo, 2000a; Zaini *et al.* 1997).

## Perbandingan Pola Suara antara Burung Tekukur dan Puter dengan Hasil Silangannya

### Pola Suara

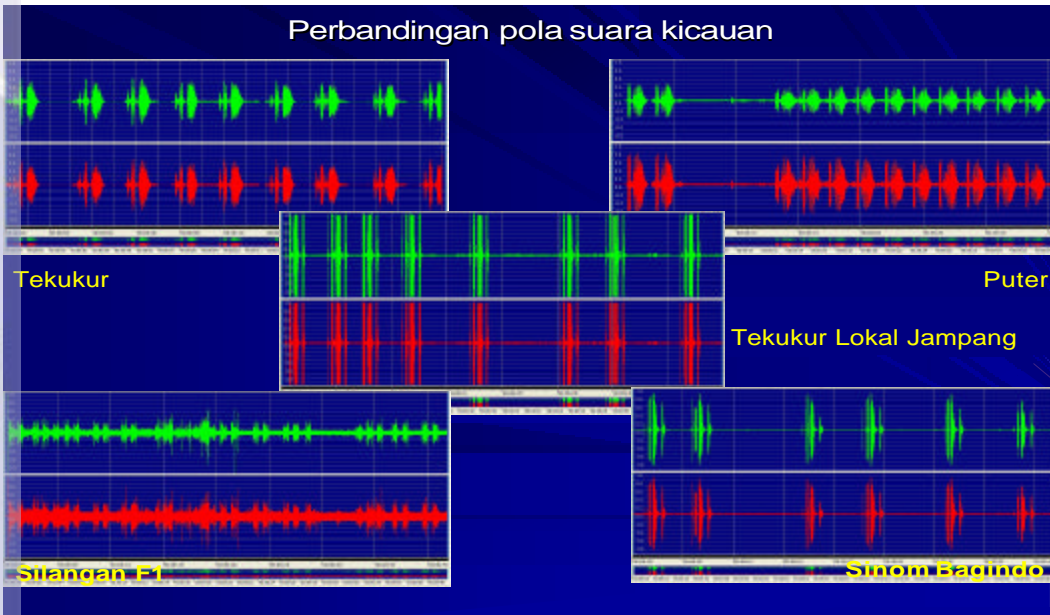
Sebagaimana diketahui, usaha persilangan burung tekukur jantan dan puter betina dimaksudkan untuk menghasilkan keturunan dengan kualitas suara yang bagus mengikuti pola dasar suara bapaknya (tekukur) yakni *tekk kuu kuur* atau *degkuk .. kuuuu*. Berdasarkan pengalaman para penangkar dan penggemar burung (Zaini *et al.*, 1997; Soemarjoto dan Rahardjo, 2000a, 2000b; Soejoedono, 2001), kualitas suara hasil persilangan yang bagus baru akan diperoleh pada keturunan ketiga (F3) atau keempat (F4) setelah dilakukan silang balik (*back cross*) secara berulang antara keturunan betina dengan pejantan tekukur asli.

Pada percobaan ini, anak burung hasil silangan yang didapat baru merupakan keturunan pertama (F1) atau lazim disebut *cuhu*, dengan kualitas suara belum bagus bahkan cenderung jelek. Secara khas pola suara anak burung hasil silangan (F1) mengikuti suara antara bapak dan ibunya, terdengar belum jelas membentuk suatu pola suara tertentu, hanya berbunyi kul...hu .. kul...hu yang diulang-ulang dengan jarak (durasi) yang sangat pendek. Bila dibanding dengan suara tekukur yakni tek kku kuur, atau degku ...ku..kuur, atau suara burung puter seperti kkukuuur kuur...kuur yang relatif jelas membentuk suatu pola suara lengkap dengan tiga elemen (suara depan, suara tengah dan suara ujung), maka suara yang diproduksi oleh burung hasil silangan hanya terdiri dari dua elemen yakni suara depan dan suara tengah tanpa ada suara ujung. Pola suara demikian berbeda dengan pola suara burung hasil silangan pada generasi F3 (Sinom Kelantan – Malaysia) yang memiliki pola suara lebih bagus dan mengikuti pola suara tekukur. Untuk jelasnya, gambaran perbandingan suara dari burung-burung tekukur, puter dan silangan F1 serta pembandingannya dengan suara dari burung-burung yang pernah juara dalam lomba yakni tekukur asli Jampang dan Sinom Bagindo yang berhasil dianalisis dapat dilihat pada hasil ossilogram seperti yang ditunjukkan pada Gambar 20. Sedangkan pada Gambar 21 ditunjukkan gambaran histogram suara ketiga burung tekukur, puter dan silangan F1 yang dianalisis.

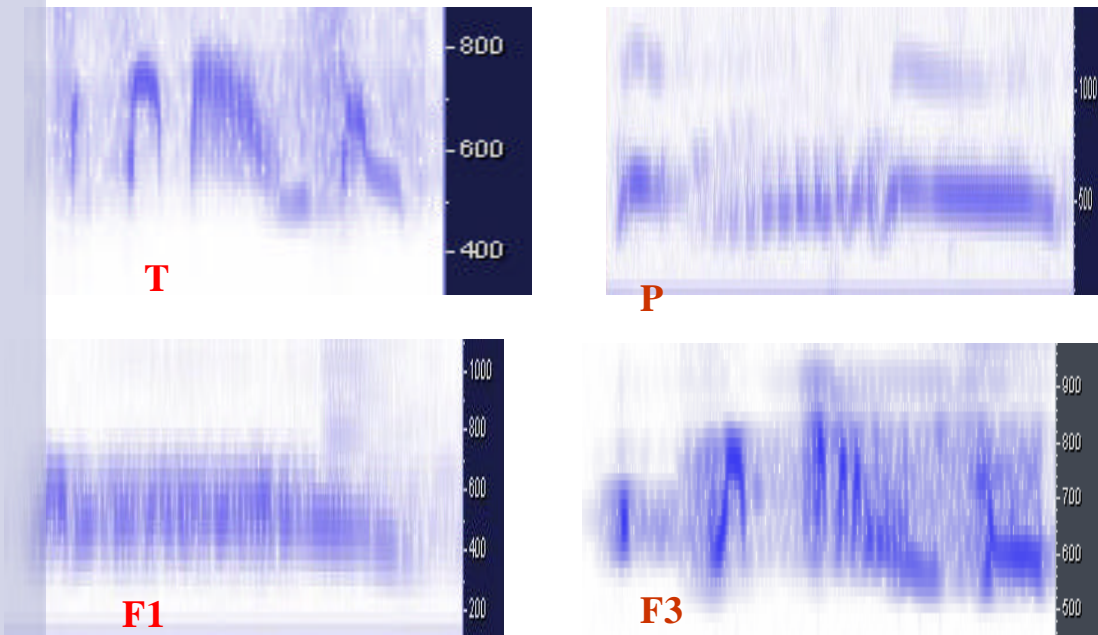
Disamping itu berdasarkan hasil analisis terhadap komponen-komponen suara yang diproduksi oleh burung tekukur, puter, silangan F1 dan F3 (Sinom Bagindo) sebagai pembanding juga menunjukkan adanya perbedaan yang jelas (Tabel 32). Burung-burung hasil silangan menunjukkan rata-rata frekuensi, durasi, tempo, elemen suara yang lebih tinggi dibanding dengan rata-rata dari kedua tetuanya. Meskipun demikian dari segi kualitas suara, burung silangan F1 memiliki kualitas suara yang masih jelek, tetapi dengan pengulangan suara yang lebih sering. Sedangkan burung silangan F3 (Sinom Bagindo) memiliki kualitas suara yang baik, frekuensi yang cukup tinggi, durasi yang tinggi dan irama suara yang bagus.







Gambar 20. Ossilogram suara burung tekukur, puter, tekukur lokal Jampang, silangan F1 dan Sinom Bagindo (F3).



Gambar 21. Histogram pola harmoni suara dari burung tekukur (T, tipe tripartite phrase, tempo  $\leq 2$  elemen/detik), puter (P, tipe monopartite phrase, tempo 5-6 elemen/detik), silangan (F1, tipe bipartite phrase, tempo 15-20 elemen/detik) dan F3 (tipe tripartite, tempo 19-11 elemen/detik).

1. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 2. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 3. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 4. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 5. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 6. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 7. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 8. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 9. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 10. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 11. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 12. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 13. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 14. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 15. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 16. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 17. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 18. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 19. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 20. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 21. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 22. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 23. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 24. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 25. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 26. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 27. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 28. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 29. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 30. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 31. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 32. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 33. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 34. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 35. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 36. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 37. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 38. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 39. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 40. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 41. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 42. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 43. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 44. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 45. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 46. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 47. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 48. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 49. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 50. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 51. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 52. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 53. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 54. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 55. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 56. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 57. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 58. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 59. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 60. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 61. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 62. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 63. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 64. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 65. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 66. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 67. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 68. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 69. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 70. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 71. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 72. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 73. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 74. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 75. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 76. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 77. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 78. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 79. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 80. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 81. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 82. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 83. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 84. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 85. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 86. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 87. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 88. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 89. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 90. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 91. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 92. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 93. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 94. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 95. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 96. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 97. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 98. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 99. Otolaryngologi, Urologi, Urologi  
 100. Otolaryngologi, Urologi, Urologi

Tabel 32. Perbandingan pola suara yang diproduksi oleh burung tekukur, puter, silangan F1 dan silangan F3

Peubah Suara	Tekukur (T)	Puter (P)	Silangan (TxP)	
			F1	F3
Frekuensi (KHz)	2,480	5,575	9,114	10,940
Jumlah elemen sylalable	4	10-12	15-20	16-20
Durasi suara (detik):				
- Durasi suara total	1,702	1,946	0,900	1,984
- Durasi suara depan	0,384	0,239	0,300	0,500
- Durasi suara tengah	0,542	1,130	0,600	0,600
- Durasi suara ujung	0,412	0,297	-	0,300
Durasi antara (detik)	3,600	0,105	0,464	1,576
Tempo (syllable/detik)	2	5-6	15-20	10-11
Volume suara (Hz)	892	697,8	749	1158

Berdasarkan uraian di atas jelas bahwa pola suara yang dihasilkan oleh individu burung, baik pada burung tekukur, puter dan silangannya menunjukkan suatu pola yang relatif berbeda. Pada umumnya dapat dikatakan bahwa pola suara yang terbentuk bersifat individual dengan karakteristik tersendiri. Faktor yang berpengaruh adalah faktor genetik dan lingkungan (Alcock, 1989; ten Cate, 1995; Hinde 1966). Dalam hal ini suara yang dihasilkan selain merupakan ciri genetik juga merupakan pengalaman pada usia dini sebagai suatu mekanisme *imprinting* yang berkaitan dengan proses belajar (*learning process*) (Grant & Grant 1997 dan Marler & Doupe, 2000 dalam Rusfidra, 2004). Selain itu faktor lingkungan dan kondisi fisiologi burung juga berpengaruh terhadap suara yang dihasilkan. Pada burung yang memasuki masa kawin terutama burung jantan, maka produksi suara sangat meningkat dengan tempo dan durasi yang sangat singkat. *Repertoir* suara yaitu pengulangan phrase dan syllable yang sama dari suara yang dihasilkan juga sangat tinggi. Hampir sepanjang siang dan malam aktivitas bersuara terus berlangsung terutama pada burung puter jantan.

Dalam prakteknya, para penggemar burung berkicau melakukan latihan untuk menghasilkan individu burung dengan kualitas dan pola suara yang diinginkan. Dalam hal ini pola suara dengan kualitas prima yang diharapkan adalah burung tekukur ataupun silangan (sinom) yang mempunyai tiga sampai empat elemen suara (kuk satu sampai kuk tiga), dengan variasi suara yang lebih kompleks dan kisaran frekuensi yang tinggi, terutama untuk elemen suara tengah (Zaini *et al.*, 1997; Soemarjoto dan Raharjo, 2000a, 2000b; Dwicahyo, 2000; Soejodono, 2001; Sarwono, 2000).

Jelas bahwa dengan mengacu pada panduan Fitri (2002), hasil analisis spektrogram ternyata menunjukkan adanya perbedaan pola suara antara burung tekukur, puter dan silangannya, baik dari elemen suara, syllable, phrase, frekuensi, durasi ataupun tempo.

### Kategori Suara Burung

Hasil pengamatan terhadap pola suara burung seperti di atas menunjukkan suatu gambaran bahwa paling tidak ada dua kategori umum dari pola suara yang dihasilkan oleh burung, yakni suara sederhana dan suara kompleks (Fitri, 2002). Suara sederhana merupakan produk suara yang dihasilkan burung untuk menunjukkan keberadaannya, atau mempertahankan daerah kekuasaannya. Pola suara ini lebih jelas iramanya, dan dalam perspektif standar suara untuk lomba, kategori suara ini lebih dikenal sebagai suara anggung. Sedangkan suara kompleks merupakan produk suara yang dihasilkan burung sebagai bagian dari proses percumbuan dan perkawinan (*courtship and mating*), dapat dikategorikan sebagai *sexual calling*.

Secara umum rangkaian suara yang dihasilkan baik suara sederhana maupun suara kompleks, minimal terdiri atas tiga penggalan atau elemen suara, yakni suara depan, suara tengah dan suara ujung (Zaini *et al.*, 1997; Soemarjoto dan Raharjo, 2000b; Dwicahyo, 2000; Soejodono, 2001). Pada burung tekukur atau derkuku secara keseluruhan bunyi suara yang dihasilkan adalah *degku ...kuu...kuuur*. Suara depan berbunyi *degku ....* atau *tekkuu....*, suara tengah berbunyi *kuu....* dan suara ujung (belakang) berbunyi *kuuur.....* atau *kuuur ...kuk* (suara kuk satu), *kuuu .... Kuu ....kuuk* (suara kuk dua) dan *kuku..... kuu ....kuuk....* (suara kuk tiga). Pada burung puter pola suara ini lebih kompleks. Sedangkan pada burung hasil silangan F1 hanya terdiri dari dua elemen dan terdengar berbunyi *ku...hu....ku...hu...*

Berkaitan dengan kualitas suara, para penggemar burung menetapkan standar suara burung yang bagus dan indah harus memiliki tiga elemen suara yakni suara depan, suara tengah dan suara ujung (Soemarjoto & Raharjo, 2002b; Zaini *et al.*, 1997; Sarwono, 2000). Burung yang bersuara bagus dan indah adalah burung yang memiliki kriteria suara depan lengkap, jelas dan bersih; suara tengah panjang, mengayun dan bersih; suara ujung

adalah panjang, mengalun dan bersih; irama suara senggang dengan dasar suara tenal, kering dan bening.

Disamping itu, para hobies burung tekukur dan puter juga mengenal atau membedakan suara burung ke dalam tiga kategori jenis suara, yakni suara *mbekur*, suara *medhoi* (*ngerem-ngeremi*) dan suara *mbandul* (manggung). Pada prinsipnya suara ini dikeluarkan oleh burung jantan maupun burung betina.

Suara *mbekur* adalah jenis suara yang hanya dikeluarkan oleh burung jantan yakni kuuuur....kuur...kuur, yang dikeluarkan secara rutin sebagai pertanda keberadaanya. Suara *medhoi* (*ngerem-ngeremi*) adalah suara yang berbunyi degku truuu... degku truu... yang dikeluarkan oleh burung jantan sebagai pertanda burung sedang berahi atau menunjukkan keinginan untuk kawin. Biasanya burung jantan yang berahi akan mengeluarkan suara ini sambil menggerak-gerakan ujung sayap, sedangkan burung betina biasanya mengeluarkan suara ini pada saat di dalam sarang sebagai proses persiapan sarang menjelang kawin dan/atau bertelur. Sedangkan suara *mbandul* (manggung atau anggung) yang berbunyi degku....ku....kuuu pada burung tekukur atau berbunyi kuk...geruk...kuk pada burung puter, merupakan suara yang biasanya dinilai dalam lomba suara burung (konkurs).

Berdasarkan uraian di atas jelas bahwa ada perbedaan pola suara antara burung tekukur, puter dan hasil silangannya. Dalam hal ini hal penting yang dapat dikemukakan bahwa ternyata proses penyilangan telah menyebabkan adanya peningkatan beberapa peubah suara pada burung hasil silangan, terutama pada frekuensi suara, durasi, repetoir (pengulangan syllable) yang makin sering dengan volume dan tempo suara yang makin baik. Hal ini sejalan dengan tujuan yang ingin diperoleh melalui program penyilangan burung tekukur dan puter, yakni untuk menghasilkan keturunan (sinom) yang memiliki suara lebih bagus dari rata-rata performans suara kedua tetuanya, yang secara ekonomis memiliki harga jual yang relatif mahal. .

## SIMPULAN

Berdasarkan uraian di atas dapat ditarik beberapa simpulan, sebagai berikut :

1. Perbandingan penampilan reproduksi antara tetua dan turunannya pada penyilangan burung tekukur dan puter relatif sama untuk beberapa peubah reproduksi, seperti umur mulai kawin dan/atau bertelur, jumlah telur per sarang dan berat telur.
2. Terdapat perbedaan karakteristik genetik antara burung tekukur, puter dan silangannya. Burung hasil silangan ternyata memiliki kesamaan genetik yang lebih tinggi dan jarak genetik yang lebih dekat dengan tekukur. Ada beberapa sifat kualitatif dari tetua yang diwariskan kepada turunannya seperti warna paruh, warna kuku, warna iris mata, pola warna bulu tubuh, warna hitam pada bulu leher, dan warna hitam pada penutup ekor bawah.
3. Hasil analisis spektogram/ossiligram suara burung menunjukkan adanya perbedaan pola suara yang dihasilkan oleh tekukur, puter dan silangannya. Burung hasil silangan pada generasi pertama (F1) memiliki kualitas suara yang jelek, hanya terdiri dari dua elemen suara tanpa suara ujung, namun memiliki durasi, tempo, dan volume serta repertoir suara yang lebih baik dari rata-rata kedua tetuanya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alcock J. 1989. Animal Behavior. An Evolutionary Approach. Ainauer Associates Inc, Publisher. Sunderland, Massachusetts.
- Dwicahyo Y. 2000. Supaya Derkuku Rajin Manggung. Trubus Agrisarana. Surabaya.
- Etches RJ. 1996. Reproduction in Poultry. Cab International. Canada.
- Fitri LL. 2002. Panduan singkat perekaman dan analisa suara burung. Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Fraser AF. 1980. Farm Animal Behaviour. An Introduction to Behaviour in the Common Farm Species. Second Edition. The English Language Book Society and Bailliere Tindall.
- Gholib. 2005. Karakteristik morfologi, suara dan genetik burung derkuku (*Streptopelia chinensis*), puter (*Streptopelia risoria*) dan silangannya. *Skripsi*. Departemen



Rusfidra. 2004. Karakterisasi sifat-sifat fenotipik sebagai strategi awal konservasi ayam kokok Balenggok di Sumatera Barat. *Disertasi*. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Short LL. 1998. Lives of Birds. Birds of the World and Their Behavior. Henry Holt and Company. New York.

Sibley CG & JE Ahlquist. 1990. Phylogeny and Clasification of Birds. A Study in Molecular Evolution. Yale University Press. New Haven & London.

Siregar J. 1997. Penentuan jenis kelamin dan variasi genetik beo nias (*Gracula religiosa robusta*). *Skripsi*. Jurusan Konservasi Sumberdaya Hutan. Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.

Soejoedono R.. 2001. Sukses Memelihara Derkuku dan Puter. Penebar Swadaya. Jakarta.

Soemarjoto R & RIB Raharjo. 2000a. Sinom dan Kelantan Derkuku Unggul untuk Lomba. Penebar Swadaya. Jakarta.

Soemarjoto R & RIB Raharjo. 2000b. Pedoman Lomba Perkutut, Derkuku, Burung Berkicau. Penebar Swadaya. Jakarta.

Steel RGD & JH Torrie. 1993. Prinsip dan Prosedur Statistik. Gramedia Pustaka Umum. Jakarta.

Stenesh J. 1984. Experimental Biochemistry. Western Michigan University. Allyn and Bacon Inc. Boston.

Tehupuring BC. 1993. Pola protein darah dari burung gelatik jawa (*Padda oryzivora*). Thesis. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.

ten Cate C. 1995. Behavioural development in birds and the implications of imprinting and song learning for captive propagation. *Dalam Research and Captive Propagation*. Edt. U.GansloBer, J.K. Hodges dan W. Kaumanns. Finlander Verlag, Furth.

Thohari M, B Masy'ud, SS Mansjoer, C Sumantri, EKSH Muntasib & A Hikmat. 1991. Studi perbandingan polimorfisme protein darah jalak bali (*Leucopsar rotschildi*)



hasil penangkaran dari Indonesia, Amerika dan Inggris. Media Konservasi, Vol. III, (3): 1-10.

Thohari M, B Masy'ud, SS Mansjoer, C Sumantri & Haryanto. 1993. Kajian genetika populasi gajah sumatera (*Elephas maximus sumatranus*) dengan teknik elektroforesis sebagai dasar pengelolaan populasinya secara lestari. Laporan Hasil Penelitian, Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.

Toelihere MR. 1985. Fisiologi Reproduksi Pada Ternak. Penerbit Angkasa. Bandung.

Warwick EJ, JM Astuti & W Hardjosubroto. 1984. Pemuliaan Ternak. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Yatim W. 1986. Genetika. Edisi Ke-4. Penerbit Torsito. Bandung.

Zaini MA, RM K Wbhowo, Z Arifin & HMB Ilyas. 2000. Derkuku. Trubus Agrisarana. Surabaya.



## PEMBAHASAN UMUM

### Performans Reproduksi, Karakteristik Genetik dan Pola Suara

Setiap organisme pada dasarnya memiliki pola reproduksi tersendiri sebagai hasil dari proses evolusi dan adaptasi dengan lingkungannya untuk mempertahankan jenis dan keturunannya. Burung tekukur (*Streptopelia chinensis*) dan burung puter (*Streptopelia risoria*) adalah dua jenis burung yang tergolong ke dalam genus yang sama yakni *Streptopelia*, sehingga secara biologis kedua jenis burung ini juga memiliki kesamaan-kesamaan tertentu. Hasil penelitian ini membuktikan bahwa kedua jenis burung ini memiliki pola reproduksi relatif sama (Soemarjoto dan Raharjo, 2000a, Soejodono, 2001; Zaini *et al.*, 1997; Ehrlich, 2004a, 2004b), dan sistem anatomi reproduksi juga relatif sama seperti kebanyakan bangsa burung (Parker, 1969; Sturkie, 1976; Toelihere, 1985; Etches, 1996). Meskipun demikian secara individual sebenarnya ada variasi pola reproduksinya terutama karena pengaruh dari beberapa faktor baik dari internal burung seperti adanya ragam potensi genetik, umur, bobot badan, dan kondisi kesehatan, maupun dari faktor eksternal burung seperti kualitas pakan, cahaya, ketinggian tempat, iklim, dan interaksi sosial. Tingkat sensitifitas dan kemampuan adaptasi dari burung terhadap setiap perubahan lingkungan akan berpengaruh positif terhadap performans reproduksinya. Burung puter yang relatif lebih jinak dan sudah adaptif dengan lingkungannya karena sudah lebih lama mengalami didomestikasi ternyata relatif lebih baik performans reproduksinya dibanding burung tekukur yang relatif masih liar sehingga mudah stress dan peka terhadap gangguan. Ditemukan dalam beberapa kasus akibat gangguan lingkungan sekitar, burung tekukur menunjukkan sifat kanibalisme terhadap telur dan anaknya. Oleh karena itu dalam pemeliharaan burung tekukur perlu perhatian dan latihan yang lebih intensif untuk membuat lebih jinak dan mudah beradaptasi dengan lingkungannya. Dalam prakteknya, upaya untuk proses domestikasi atau penjinakan burung tekukur yang cukup efektif dapat dilakukan dengan cara lebih sering memegang (secara teratur dua sampai tiga kali per hari), mengelus dan memandikannya serta secara reguler memberikan obat anti stress.

Dilihat dari segi sistem perkawinannya, kedua burung ini dapat digolongkan kedalam kelompok burung *monogamous temporalis* yakni berpasangan tunggal temporal

setidaknya dalam satu musim atau periode kawin, sedangkan pada periode kawin berikutnya dapat kawin dengan pasangan lain. Penelitian ini membuktikan bahwa satu pasang burung tekukur ataupun burung puter yang telah berjodoh (kawin) dalam suatu periode (musim) kawin, dapat dijodohkan atau dikawinkan dengan pejantan atau betina lain dalam periode kawin berikutnya.

Berkaitan dengan manajemen reproduksi, salah satu tahap penting untuk menjamin keberhasilan pengembangbiakan kedua jenis burung ini di penangkaran adalah pembentukan pasangan. Keberhasilan pembentukan pasangan sangat berkaitan dengan keberhasilan dalam penentuan jenis kelamin (*sex determination*). Umumnya cara mudah, murah dan praktis yang dilakukan untuk penentuan jenis kelamin adalah melalui pengenalan ciri-ciri morfologi. Namun sebagai burung monomorfik yaitu yang memiliki ciri morfologi relatif sama antara burung jantan dan betina, pembedaan jenis kelamin menurut ciri-ciri morfologinya memang relatif sulit. Untuk memperoleh hasil yang akurat diperlukan suatu kajian yang mendalam terhadap peubah-peubah tertentu yang dapat dijadikan sebagai kunci penentu atau pembeda jenis kelamin. Disamping itu juga diperlukan pengalaman yang cukup melalui latihan yang kontinyu untuk mengenal ciri morfologi kunci tersebut. Hasil penelitian ini menunjukkan ada beberapa ciri morfologi yang dapat dijadikan sebagai penanda untuk membedakan jenis kelamin, seperti bentuk dan ukuran kepala, warna bulu dahi, warna iris mata dan lebar tulang supit (*os sternum*).

Metode lain yang dapat digunakan secara akurat didalam penentuan jenis kelamin (*sexing*) pada kelompok *doves* (Columbidae) termasuk didalamnya adalah tekukur dan puter (Dimmick & Pelton, 1994; Miller, 2005), adalah melalui kloaka, perilaku, karakter yang berhubungan dengan seks (*sex-liked characters*), rasio paruh-lubang hidung (*beak-nostril ratio*), bentuk lubang bibir (*vent-lip outline*), ujung lubang hidung (*sharp nasal cere*), ukuran tubuh (berat dan panjang tubuh), warna bulu tengkuk, bulu dada. Selain itu penentuan jenis kelamin burung juga dapat ditentukan berdasarkan kromosom seks, hormon estrogen, ornamen bulu, tingkah laku seksual dan nilai hematologis (Sidabutar, 1993). Suara juga dapat digunakan untuk membedakan jenis kelamin burung tekukur dan puter, terutama burung dewasa karena pada dasarnya hanya burung jantan yang bersuara (*angung*), meskipun ada juga burung betina yang bersuara terutama menjelang masa kawin namun biasanya tidak kontinyu (Dwicahyo, 2000). Hasil



pengkajian pola suara burung dalam penelitian ini juga antara lain menunjukkan adanya perbedaan suara burung antara burung jantan dan betina.

Rangkaian aktivitas reproduksi burung setelah mencapai usia dewasa kelamin antara lain ditandai oleh perilaku seksual (*sexual behavior*) dari pasangan burung yang dipelihara. Pada dasarnya fungsi dari perilaku seksual ini diantaranya adalah untuk mensinkronisasi kondisi fisiologi reproduksi agar kopulasi yang terjadi efektif menghasilkan fertilisasi dan keturunan. Dalam hal ini ada hubungan timbal balik antara kondisi fisiologi reproduksi burung, intensitas perilaku seksual dan efektivitas reproduksinya. Hasil penelitian perilaku seksual menunjukkan bahwa pasangan-pasangan burung tekukur dan puter yang memperlihatkan intensitas perilaku seksual yang tinggi ternyata lebih tinggi performans reproduksinya dibanding burung-burung yang menunjukkan perilaku seksual yang rendah. Burung-burung jantan dan betina yang soliter segera menjadi meningkat intensitas perilaku seksualnya setelah burung-burung itu dipasangkan satu dengan lainnya, dan biasanya diikuti dengan terjadinya kopulasi secara berulang. Secara hormonal hubungan timbal balik antara intensitas perilaku seksual, pemasangan jantan dan betina dengan kadar hormon estrogen, progesteron dan testosteron yang berperan dalam perilaku seksual tersebut telah dibuktikan oleh Silver *et al.* (1974) dan Korenbort *et al.* (1974) dalam Sidabutar (1993). Dikemukakannya bahwa kadar progesteron plasma darah burung puter jantan selama siklus reproduksi rata-rata  $1.27 \pm 0.08$  ng/ml, berbeda nyata dengan kadar progesteron plasma darah burung betina  $3.01 \pm 0.03$  ng/ml. Begitu pula halnya dengan kadar hormon estradiol pada burung betina sebelum dipasangkan dengan jantan lebih rendah, namun setelah dipasangkan rata-rata kadar estradiol plasmanya meningkat secara tajam mencapai 100% lebih banyak. Untuk burung jantan selama tahapan siklus reproduksi kadar estradiol plasmanya relatif rendah sekitar 14 pg/ml dibandingkan dengan betina yang mencapai 40 pg/ml sebelum dipasangkan dengan pejantan sampai mencapai 85 pg/ml setelah dipasangkan dengan pejantan, sedangkan pada jantan selama tahapan siklus reproduksi kadar estradiol plasmanya sekitar  $14.0 \pm 6$  pg/ml.

Pada prinsipnya ada dua faktor utama yang berperan penting dan menentukan performans reproduksi burung, yakni faktor genetik dan lingkungan. Diantara faktor lingkungan tersebut adalah faktor pakan dan cahaya (Parker, 1969; Sturkie, 1976;



Etches, 1996; Idris dan Robbins, 1994; Robbins *et al.*, 1993; Summers, 1993; Hahn, 1996). Salah satu unsur pakan yang penting adalah kadar protein. Hasil penelitian ini secara spesifik menunjukkan bahwa kadar protein pakan yang diberikan pada pasangan penyilangan burung tekukur dan puter sebesar 14%, 16% dan 18% ternyata tidak memberikan pengaruh yang berbeda terhadap performans reproduksi, sebagaimana halnya hasil penelitian pada bangsa unggas lain (Summers, 1993; North & Bell, 1990; Grimes *et al.*, 1994; Greaves *et al.*, 1977), bahwa kadar protein pakan yang optimal berkisar antara 13-17% atau maksimal 18-20%. Oleh karena itu secara teknis biologis dalam praktek manajemen reproduksi burung tekukur, puter dan penyilangannya, pemberian pakan dengan kadar protein 14% dipandang cukup memadai. Satu hal yang perlu dicatat disini bahwa pembatasan pemberian pakan atau defisiensi nutrisi selama masa pertumbuhan akan memperlambat masa pubertas dan selanjutnya akan berpengaruh terhadap performans reproduksinya, karena pakan berfungsi sebagai sumber energi utama yang harus disiapkan untuk burung-burung di penangkaran. Dalam hal ini pakan yang diberikan harus tetap memperhatikan keseimbangan nutrisi, kebiasaan makan burung (*food habit*) serta tingkat kesukaan (preferensi atau palatabilitas) burung terhadap pakan tersebut.

Berkaitan dengan cahaya, penelitian ini kembali mempertegas cahaya sebagai salah satu faktor lingkungan yang berperan penting dalam menstimulasi aktivitas reproduksi burung, dimana penambahan cahaya pada malam hari berpengaruh nyata terhadap performans reproduksi pasangan burung tekukur dan puter, dengan lama penambahan yang terbaik adalah tiga jam (15T/9G). Banyak penelitian lain pada unggas (Smith & Noles, 1963; Bacon & Nestor, 1977; Cooper, 1977; North & Bell, 1980; Natamihardja, 1985; Adikara, 1986; Sharp, 1993), juga membuktikan bahwa lama penambahan cahaya yang dipandang optimum adalah tiga sampai empat atau lima jam sesudah matahari terbenam. Penambahan cahaya yang lebih lama mencapai enam atau 12 jam dapat menimbulkan stress pada burung yang berdampak negatif pada kondisi fisiologi reproduksinya. Karena pada dasarnya setiap jenis dan individu burung memiliki tipikal fotosensitifitas tertentu (Siopes, 1994; Siopes dan Proudman, 2003) terhadap panjang atau lama cahaya yang menyebabkan terjadinya perubahan neuroendokrin selama satu musim atau periode reproduksi yang secara gradual menyebabkan burung-

burung menjadi tidak responsif terhadap satu periode cahaya. Tipikal fotosensitifitas ini biasa dikenal dengan *panjang hari kritis* (*Critical day length - CDL*). Siopes (1994) menyatakan bahwa pada dasarnya ada panjang hari kritis (*critical day length - CDL*) yang menunjukkan minimum panjang hari (cahaya) yang diperlukan seekor burung untuk mempengaruhi fungsi-fungsi reproduksinya. Berdasarkan prinsip itulah, untuk mengoptimalkan produksi telur pada industri-industri unggas maka paling tidak diperlukan panjang/lama cahaya per hari sekitar 15-16 jam.

Dengan demikian dalam strategi manajemen reproduksi penyilangan burung tekukur dan puter, jika ingin menambah cahaya kandang sesudah matahari terbenam (malam hari), maka lama penambahan cahaya yang memadai adalah penambahan cahaya tiga jam atau pemberian cahaya 15 jam terang dan sembilan jam gelap (15T/9G), dengan pakan berkadar protein 14 % dan model sarang buatan untuk tempat wadah bertelur bisa berbentuk persegi dari papan ataupun berbentuk oval dari anyaman rotan. Hasil penelitian telah membuktikan tidak ada perbedaan antara kedua model sarang buatan tersebut.

Satu hal yang masih menjadi pertanyaan berkaitan dengan penyilangan burung tekukur dan puter, adalah apakah burung-burung hasil silangan (hibrid) mempunyai sifat steril ataukah fertil, terutama untuk burung-burung jantan. Khusus untuk burung hibrid betina telah terbukti fertil karena umumnya telah digunakannya sebagai induk dalam program penyilangan melalui silang balik (*back cross*) dengan bapaknya (tekukur) untuk menghasilkan keturunan dengan kualitas suara bagus (Zaini *et al.*, 1997; Soejodono, 2000; Soemarjoto & Raharjo, 2000a). Sedangkan untuk jantan masih belum diketahui secara pasti. Menurut Warwick *et al.* (1995) kebanyakan persilangan antar hewan yang berbeda spesies menghasilkan betina yang fertil namun jantannya steril, meskipun dalam beberapa kasus dapat menghasilkan F1 pejantan dan betina yang fertil ataupun steril. Pengalaman beberapa penangkar menunjukkan kondisi yang berbeda, seperti Arifin (2004, *komunikasi pribadi*) menyatakan pejantan F1 hasil silangan adalah fertil sedangkan menurut Zaini (2005, *komunikasi pribadi*) umumnya pejantan F1 hasil silangan tekukur dan puter adalah steril, dan tidak menjadi pusat perhatian dalam program penyilangan tekukur (jantan) dan puter (betina). Karena yang menjadi pusat perhatian adalah keturunan F1 dan F2 betina yang lazim disebut *cuhu* untuk disilangkan kembali (*back cross*) dengan bapaknya untuk menghasilkan F3 yang berkualitas bagus

yang lazim disebut *sinom*. Pengamatan yang dilakukan dalam penelitian ini juga menunjukkan bahwa dari tiga kasus perkawinan antara F1 pejantan silangan dengan betina puter ternyata menghasilkan telur infertil (steril). Dengan demikian kuat dugaan bahwa F1 jantan dari hasil penyilangan tekukur dan puter adalah steril. Meskipun demikian untuk mendapatkan gambaran yang lebih komprehensif masih diperlukan suatu penelitian yang lebih mendalam.

Burung tekukur dan puter adalah dua dari jenis-jenis burung yang termasuk ke dalam bangsa Columbiformes atau merpati (*doves, pigeon*), famili Columbidae, anak suku Columbinae dan genus *Streptopelia*. Anak suku Columbinae ini terdiri dari 31 marga dengan jumlah jenis atau anak jenis mencapai ratusan (Sibley & Ahlquist, 1990) dan tersebar hampir di seluruh permukaan bumi. Hasil-hasil analisis filogenetik yang telah dilakukan oleh banyak peneliti terhadap kelompok burung ini juga menunjukkan adanya perbedaan yang jelas antara satu jenis dengan jenis lainnya, termasuk perbedaan antara burung tekukur dan puter yang ditunjukkan oleh perbedaan antigenik sel darah merah yang dimiliki oleh kedua burung ini, yakni sekitar duapertiga antigenik pada tekukur tidak ditemukan pada puter, dan hanya ada seperenam antigenik pada puter tidak terdapat pada tekukur. Hasil analisis elektroforesis protein putih telur dari 31 jenis columbidae juga menunjukkan bahwa masing-masing spesies memiliki pola yang berbeda. Dalam hal ini ada korelasi antara distribus geografis dari jenis-jenis columbidae dengan karakteristik genetiknya yang ditunjukkan oleh kandungan antigenik sel darah merah maupun pola protein putih telur (Comley & Cole 1942, dan Irwin 1949 dalam Sibley & Ahlquist, 1990). Hasil analisis karakteristik genetik yang ditemukan dalam penelitian ini kembali membuktikan adanya perbedaan keragaman genetik antara burung tekukur, puter maupun dengan silangannya, setidaknya ditunjukkan oleh lima lokus protein yang telah dianalisis, yakni transferin, post transferin-1, post transferin-2, albumin dan hemoglobin.

Persilangan antar dua jenis burung antara lain akan menghasilkan keturunan yang mewarisi sifat dari kedua tetuanya (Warwick *et al.*, 1995; Noor, 1995; Yatim, 1986; Van Vleck *et al.*, 1987). Hasil analisis ciri genetik antara tetua dan turunannya, menunjukkan bahwa burung-burung hasil penyilangan khususnya pada generasi pertama (F1) mempunyai ciri genotipik lebih dekat kepada bapaknya, namun dari segi morfologi

(fenotipik), ada beberapa peubah kualitatif fenotipe (morfologi) burung-burung hasil silangan (F1) diwariskan dari kedua induknya. Hal ini dibuktikan oleh hasil analisis kesamaan dan jarak genetik yang menunjukkan burung-burung hasil silangan memiliki derajat kedekatan yang lebih tinggi dengan bapaknya (tekukur) bila dibandingkan dengan induknya (puter). Artinya secara genetik pewarisan sifat-sifat dari bapaknya lebih dominan, meskipun diketahui ada beberapa ciri kualitatif pada burung hasil silangan diwariskan dari induknya, seperti warna paruh ataupun iris mata. Pola dasar warna bulu tubuh pada burung hasil silangan lebih bersifat kodominan yakni coklat gelap keunguan yang merupakan kombinasi warna bapak (kehitaman) dan induk (coklat terang). Pola warna bulu leher yang secara khas ditunjukkan oleh adanya toto-totol putih lebih sebagai ciri burung tekukur tampak jelas pada burung hasil silangan meskipun intensitasnya belum terlalu jelas. Secara bertahap, pewarisan sifat akan mendekati sempurna sesuai ciri bapaknya, baru akan tercapai pada keturunan ketiga (F3) atau keempat (F4) setelah melalui silang balik secara berulang.

Suara burung pada dasarnya berfungsi penting sebagai alat komunikasi, unjuk diri dalam menentukan status sosial dalam kelompok sejenisnya, maupun sebagai faktor perangsang seksual untuk kepentingan proses-proses reproduksi. Sebenarnya suara burung lebih bersifat individual, artinya setiap jenis dan individu burung memiliki pola suara tersendiri (Wunderle, 1979; Payne, 1979; Petrinovich & Baptista, 1984; ten Cate, 1995; Rusfidra, 2004). Hasil penelitian ini telah menunjukkan adanya variasi pola suara secara individual baik pada burung tekukur, puter maupun hasil silangan. Beberapa individu burung tekukur memiliki pola dasar suara yang sama yakni degku ...kkuur .....degku ....kkuur dengan durasi, frekuensi dan repertoir serta elemen suara yang sama. Namun ada juga individu burung tekukur yang memiliki pola suara yang dikenal dengan sebutan kuk satu yakni degku .. kuuuu ...kuuu,.. atau kuk dua seperti degku ..kuuu .. kuuu...kuuu ataupun bahkan ada yang memiliki kuk tiga yakni degku ... kuu.... kuuu...kuu ...kuuuuu (Dwicahyo, 2000; Soejodono, 2001; Soemarjoto & Raharjo, 2000a dan 2000b).

Hasil analisis perbandingan suara antara tetua dan turunannya diperoleh gambaran bahwa burung-burung hasil silangan terutama pada keturunan pertama (F1) masih memiliki pola suara yang belum bagus, cenderung jelek, tidak jelas, terdengar berbunyi

kul...hu .... kul huu..... secara berulang-ulang. Namun demikian repertoir (pengulangan) suara yang dihasilkan dalam satu durasi tertentu ternyata lebih banyak, cenderung mengikuti pola suara induknya (puter). Rataan frekuensi, volume, tempo dan durasi suara yang dihasilkan burung silangan relatif lebih tinggi dari rataaan kedua induknya, yang menandakan adanya sifat heterosis yang terjadi sebagai hasil dari suatu persilangan.

Jika ditelaah dari elemen suara (Wunderle, 1979; Payne, 1979; Petrinovich & Baptista, 1984; Fitri, 2002; Rusfidra, 2004), maka burung tekukur dan puter memiliki pola dasar suara yang terdiri dari minimal tiga elemen suara yang membentuk satu syllable, yakni suara depan (deg... atau tekk..), suara tengah (kuu) dan suara ujung (kuurr). Sedangkan burung hasil silangan hanya memiliki dua elemen suara yakni suara depan dan tengah tanpa suara ujung (Tabel 37). Disamping itu banyak sedikitnya syllable yang membentuk satu phrase dalam satu tempo (durasi) tertentu yang merupakan pengulangan (repetoir) suara yang sama, bervariasi secara individual dan lebih bersifat genetik. Ada beberapa faktor yang diduga berpengaruh terhadap ekspresi (performans) atau produksi suara tersebut seperti lingkungan, pengalaman, kondisi kesehatan dan status reproduksi burung. Burung-burung yang memasuki masa kawin biasanya sangat sering memproduksi suara yang terkait dengan perilaku seksual seperti percumbuan, pembuatan sarang atau kawin. Burung tekukur yang diketahui memiliki potensi suara bagus (kuk satu atau kuk dua) pada usia muda tidak akan berkembang menjadi bagus jika tidak dilatih dan dipelihara dengan baik. Burung yang penakut adalah burung yang tidak mau lagi bersuara jika ada gangguan di lingkungannya. Melalui latihan secara teratur seperti memandikan dan menjemurnya setiap pagi hari kemudian menggantungnya di tempat tinggi, diberi pakan yang berkualitas, ternyata dapat menghasilkan burung yang berani dan mau untuk *manggung* (bersuara). Jelas bahwa secara individual ada variasi pola suara yang dihasilkan oleh burung baik karena faktor genetik (seperti status reproduksi, kondisi selaput suara) maupun faktor lingkungan (seperti pakan, musim, gangguan sekitar, latihan). Disamping itu faktor pengalaman dan latihan untuk memperkuat kekuatan selaput suaranya, serta proses pembelajaran (*learning process*) yang dilakukan secara teratur dan kontinyu juga akan menentukan kualitas suara yang dihasilkan (Sarwono, 2000; ten Cate, 1995; Rusfidra, 2004). Jadi pada dasarnya untuk menghasilkan suara yang bagus, seekor burung berkicau harus dilatih.





Penyilangan antara burung tekukur dan puter yang diarahkan untuk mendapatkan keturunan dengan suara bagus, pada dasarnya dimaksudkan untuk meningkatkan heterosis (Yatim, 1986; Noor, 1996; Warwick *et al.*, 1995) pada keunggulan potensi produksi suara dari kedua tetuanya. Keunggulan suara pada burung puter antara lain ditunjukkan oleh repertoir suara dalam satuan waktu tertentu (detik) dengan phrase yang konstan sedangkan pada burung tekukur ditunjukkan oleh frekuensi yang tinggi dan irama suara anggun yang jelas dan bersih serta durasi yang konstan. Keunggulan inilah yang diharapkan secara bertahap diwariskan kepada keturunannya dan berdasarkan pengalaman akan tercapai pada generasi ketiga (F3) atau keempat (F4) setelah melalui silang balik secara berulang. Alcock (1989) memberikan contoh pada hibridasi dua jenis kodok ternyata menghasilkan kodok hibrid yang memiliki spektogram suara intermediet diantara kedua tetuanya. Hasil penelitian ini juga membuktikan bahwa ternyata burung-burung F1 memiliki beberapa peubah suara dengan nilai rata-rata relatif lebih tinggi dari rata-rata kedua tetuanya, sehingga jelas bahwa penyilangan antara tekukur dan puter memberikan dampak yang positif terhadap usaha peningkatan kualitas suara pada turunannya.

#### Konservasi Burung Tekukur dan Puter

Kepunahan sebenarnya merupakan fenomena alam yang berlangsung secara alamiah sejak lama sekitar ratusan juta tahun yang lalu. Namun laju kepunahan spesies dewasa ini diperkirakan lebih besar dan cenderung terus meningkat pada masa-masa yang akan datang, sebagai akibat makin meningkatnya berbagai aktivitas manusia baik langsung maupun tidak langsung. Laju kepunahan mamalia dan burung diperkirakan 100-1000 kali lebih besar dibanding jenis lainnya (Nilsson, 1987 dalam Haig dan Nordstrom, 1991). Eduard O. Wilson memperkirakan jenis-jenis hewan tak bertulang minimal setiap tahun hilang sebanyak 50.000 jenis atau sekitar 140 jenis per hari akibat kerusakan habitatnya di hutan hujan tropika (Ryan, 1993). Harus disadari bahwa sekali suatu spesies punah, informasi genetik yang unik yang terdapat pada materi DNA-nya serta kombinasi sifat yang khas yang dimilikinya akan hilang selamanya. Juga sekali suatu spesies punah, populasinya tidak akan pernah pulih dan komunitas tempat hidupnya akan kekurangan komponen dan nilai potensinya untuk manusia tidak akan dapat terwujud (Primack *et al.*, 1998). Oleh karena itu konservasi keanekaragaman hayati dewasa ini

menjadi salah satu pusat perhatian dan isu strategis yang menuntut komitmen dan penanganan secara serius dari pemerintah dan masyarakat global. Wujud usaha konservasi yang dilakukan secara sinergis adalah mencakup konservasi *in situ* di dalam habitat alaminya dengan ditetapkannya berbagai kawasan konservasi termasuk penetapan jenis-jenis yang dilindungi dan konservasi *ex situ* di luar habitat alami, pada prinsipnya dimaksudkan untuk memperlambat proses kepunahan atau kelangkaan suatu jenis.

Faktor utama penyebab kepunahan keanekaragaman hayati adalah bersumber pada aktivitas manusia (Groombridge, 1992 dalam Primack *et al.* 1998), yang berdampak pada (1) perusakan habitat, (2) fragmentasi habitat, (3) gangguan pada habitat (termasuk polusi), (4) penggunaan spesies yang berlebihan untuk kepentingan manusia, (5) introduksi spesies-spesies eksotik, dan (6) penyebaran penyakit. Kebanyakan spesies yang terancam kepunahan menghadapi dua atau lebih masalah ini yang mempercepat kepunahannya dan menyulitkan usaha pelestariannya.

Meskipun kedua jenis burung ini – burung tekukur dan puter, belum termasuk jenis-jenis yang dilindungi dan dikategorikan terancam punah dengan wilayah penyebarannya cukup luas, namun ada dugaan kuat sudah terjadi pengurangan populasi dan daerah penyebarannya di alam, khususnya di Indonesia. Hal ini dapat dimungkinkan karena pada kenyatannya pola pemanfaatan kedua jenis burung ini di masyarakat lebih mengandalkan penangkapan langsung dari alam. Setiap tahun penangkapan terus berlangsung dan cenderung meningkat sejalan dengan meningkatnya jumlah penduduk dan masyarakat penggemar burung. Selain karena penangkapan langsung, ancaman kepunahan burung tekukur dan puter juga terjadi karena perubahan habitatnya terutama melalui perubahan pola penggunaan lahan, seperti konversi daerah persawahan dan perladangan ataupun kawasan perbatasan hutan dengan pemukiman, yang secara umum dikenal sebagai habitat alami kedua jenis burung ini (MacKinnon & Phillips, 1990; Soejodono, 2001; Ehrlich, 2004a dan 2004b) menjadi kawasan pemukiman ataupun industri. Akibatnya terjadi gangguan terhadap perkembangan populasi dan penyebarannya. Meningkatnya jumlah penduduk dan berkembangnya minat masyarakat dalam pemeliharaan burung termasuk burung tekukur dan puter, secara riil berdampak pada meningkatnya permintaan burung dan pemasokannya selalu diambil dari alam sehingga makin mempertinggi ancaman kelestariannya. Oleh karena itu sudah saatnya

perlu dilakukan usaha-usaha konservasi terhadap kedua jenis burung ini, baik melalui usaha-usaha konservasi *in situ* maupun konservasi *ex situ* secara sinergis.

Diakui oleh kebanyakan ahli biologi ataupun kalangan konservasionis bahwa strategi terbaik untuk pelestarian jangka panjang bagi keanekaragaman hayati adalah melalui konservasi *in-situ*, yaitu perlindungan populasi dan komunitas alami di habitat alami. Karena pada dasarnya kemampuan spesies untuk menjalankan proses adaptasi evolusi mengikuti lingkungan komunitas mereka yang selalu berubah-ubah, hanya dapat berlangsung di alam bebas. Namun diakui pula bahwa untuk suatu populasi yang berukuran kecil dan tekanan yang semakin tinggi, maka upaya konservasi *ex-situ* yang dilakukan di luar habitat alaminya merupakan bagian dari pilihan terpenting dari strategi konservasi terpadu untuk melestarikan satwa terancam punah (Primack *et al.*, 1998). Wolf (1991) mengemukakan bahwa untuk menyelamatkan satwaliar yang terancam punah melalui strategi konservasi *ex-situ*, maka diperkirakan setidaknya 2000 jenis mamalia, primata dan burung harus ditangkarkan setiap tahunnya.

Untuk lebih menjamin keberhasilan konservasi *ex-situ* termasuk kedua jenis burung ini, maka salah satu faktor kuncinya terletak pada keberhasilan reproduksinya, sehingga dalam praktek konservasi *ex-situ* sangat memerlukan bantuan teknologi reproduksi. Pada kenyataannya bantuan bioteknologi reproduksi telah terbukti dapat memperbanyak populasi dari banyak jenis satwaliar yang terancam punah (Wildt *et al.* 1992; Wildt, 1992; Lasley *et al.*, 1994; Loskutoff *et al.*, 1995).

Usaha penangkaran burung tekukur dan puter maupun penyilangannya, pada prinsipnya memainkan peranan yang penting dalam mendukung usaha konservasi. Melalui usaha penangkaran yang berhasil, diharapkan pemenuhan permintaan bibit untuk keperluan penangkaran ataupun pasokan bibit burung untuk lomba tidak lagi ditangkap langsung dari alam, sehingga secara bertahap dapat mengurangi tekanan terhadap populasi di habitat alaminya. Pada sisi yang lain, dari program penyilangan antara lain juga diharapkan dapat dihasilkan strain baru yang memiliki keunggulan dan dapat meningkatkan nilai tambah ekonomis, sehingga secara perlahan populasi asli di alam tidak lagi menjadi pilihan untuk ditangkap dalam memenuhi permintaan bibit, tetapi lebih ditempatkan sebagai sumber plasma nutfah (*genetic resources*) untuk kepentingan

perbaikan genetik (*genetic upgrading*) dan pengkayaan variasi genetik pada breeding stoknya.

Sampai saat ini usaha pengembangan penangkaran kedua burung ini sudah relatif baik dan luas, dilakukan oleh berbagai kalangan masyarakat dengan latar belakang sosial budaya yang beragam pula. Usaha menyilangkan kedua jenis burung ini untuk memperoleh burung unggulan yang mempunyai suara bagus juga terus dilakukan, meskipun belum begitu luas dengan tingkat keberhasilannya masih relatif rendah. Namun upaya tersebut memiliki peranan strategis dalam keseluruhan usaha konservasi kedua jenis burung ini. Untuk dapat meningkatkan keberhasilannya diperlukan usaha perbaikan dan penyempurnaan manajemen penangkarnya, khususnya manajemen reproduksi penyilangannya. Studi ini pada tingkat tertentu diharapkan dapat menjadi acuan dalam keseluruhan rangkaian usaha meningkatkan keberhasilan program penangkaran burung tekukur dan puter serta penyilangannya. Aspek-aspek manajemen reproduksi yang diperoleh dalam studi ini seperti manajemen pakan, pengaturan cahaya dalam kandang, teknik penentuan jenis kelamin, teknik penjadohan dan pengaturan perkawinan burung, serta penyediaan model sarang buatan yang sesuai dengan preferensi dan kebiasaan (habit) burung diharapkan dapat mempertinggi keberhasilan program penangkaran dan penyilangannya.

Agenda perlombaan burung yang telah dikembangkan oleh kalangan penggemar burung, pada dasarnya mempunyai peranan penting dalam mendukung pelestarian burung. Namun hal terpenting yang perlu dilakukan bersamaan dengan aktivitas perlombaan burung adalah menumbuhkembangkan pengetahuan, kesadaran dan tanggungjawab masyarakat terhadap kelestarian burung ini. Keberadaan dan peranan Himpunan Pelestari Burung Derkuku pada dasarnya juga dapat memberikan kontribusi positif terhadap perkembangan usaha pelestarian burung maupun perkembangan penangkarnya sebagai salah satu pilar penting dari usaha konservasi burung tekukur dan puter.

Hasil penelitian ini juga telah menunjukkan adanya variasi genetik yang luas pada burung tekukur dan puter, meskipun masih harus diperluas telahannya, mencakup semua populasi pada semua tipe ekosistem atau wilayah penyebarannya.. Diperlukan

data yang lebih lengkap tentang potensi dan keragaman biologis serta variasi genetiknya secara nasional, baik untuk kepentingan pengaturan program konservasi *in situ* maupun konservasi *ex situ*, khususnya dalam program penangkaran dan penyilangannya .

Untuk mendukung usaha konservasi plasma nutfahnya, maka kebutuhan akan penyusunan *stud book* (buku silsilah) setiap jenis burung secara nasional khususnya untuk kedua jenis burung ini merupakan suatu kebutuhan penting. Seperti kita ketahui, penyebaran kedua jenis burung ini cukup luas tidak hanya di Indonesia tetapi juga wilayah-wilayah lain di Asia. Selain itu pada kenyataannya dalam dunia perdagangan global, Indonesia juga kebanjiran kedua jenis burung ini dari luar, seperti tekukur Bangkok ataupun Sinom Kelantan, sehingga kemungkinan timbulnya percampuran kekhasan plasma nutfah nasional kita dapat terjadi. Untuk menghindari kemungkinan pencampuran kekhasan plasma nutfah nasional kita, sekaligus mempermudah program penyilangannya, maka usaha pemetaan karakteristik potensi plasma nutfah nasional menjadi penting.

Berdasarkan pemikiran di atas jelas bahwa untuk mencegah kemungkinan meningkatnya laju kelangkaan dan kepunahan kedua jenis burung ini (tekukur dan puter), maka sangat diperlukan sejak dini usaha-usaha konservasi. Beberapa langkah yang perlu segera dilakukan, untuk mendukung usaha konservasi kedua jenis burung ini, adalah :

1. Inventarisasi potensi populasi dan pemetaan penyebaran kedua jenis burung ini secara nasional, baik yang ada di dalam kawasan konservasi maupun di luar kawasan konservasi, sebagai data dasar dalam menyusun strategi konservasinya baik *in-situ* maupun *ex-situ*..
2. Analisis kondisi habitat alaminya, terutama pada habitat-habitat yang secara potensial diperkirakan akan mengalami perubahan penggunaannya (terkait dengan Rencana Umum Tata Ruang - RUTR), seperti daerah perbatasan kawasan hutan dengan permukiman, perladangan, persawahan, dan perkebunan.
3. Pemetaan kekhasan plasma nutfah dan filogenetiknya secara nasional untuk lebih memastikan karakteristik potensi genetik kita dan menghindari kemungkinan pencemaran atau pembauran genetik dengan jenis-jenis luar secara bebas dan tidak terkendali. Dalam hal ini perlu disusun *stud book*-nya.



## SIMPULAN DAN SARAN UMUM

Berdasarkan uraian pada bab-bab terdahulu dapat ditarik beberapa simpulan dan saran umum sebagai berikut :

1. Secara umum pola reproduksi burung tekukur dan burung puter relatif sama, dapat digolongkan sebagai hewan pekawin tunggal temporal (*monogamous temporalis*), bertelur atau kawin pertama kali pada umur enam sampai tujuh bulan, rata-rata jumlah telur per sarang dua butir, lama pengeraman telur 14 hari dengan jarak waktu antar dua musim bertelur 20-55 hari. Sebagai satwa monomorfik, beberapa ciri morfologis tertentu dapat digunakan untuk menentukan jenis kelamin yakni ukuran dan bentuk kepala, lebar tulang supit (*os sternum*) dan warna bulu dahi.
2. Kadar protein pakan antara 14%, 16% dan 18% tidak berbeda nyata terhadap performans reproduksi pada pasangan penyilangan burung tekukur dan puter, sehingga secara teknis biologis pemberian pakan dengan kadar protein 14% dalam manajemen reproduksi penyilangan kedua burung ini sudah cukup memadai untuk menghasilkan performans yang baik.
3. Penambahan cahaya buatan dalam kandang setelah matahari terbenam (malam hari) ternyata memberikan pengaruh yang positif terhadap perbaikan performans reproduksi pada penyilangan burung tekukur dan puter. Dalam hal ini penambahan cahaya tiga jam atau pemeliharaan burung dengan cahaya 15 jam terang dan sembilan jam gelap (15T/9G) memberikan pengaruh yang terbaik terhadap performans reproduksi. Oleh karena itu dalam manajemen reproduksi penyilangan burung tekukur dan puter, penambahan cahaya buatan selama tiga jam pada malam hari dengan lampu TL 10 watt sudah memadai untuk mendapatkan hasil yang baik.
4. Pasangan penyilangan burung tekukur dan puter menunjukkan preferensi yang sama dalam memanfaatkan model sarang buatan untuk bertelur, baik sarang berbentuk kotak (20x10x7.0 cm) yang terbuat dari papan maupun sarang berbentuk oval (diameter 15 cm, keliling 45 cm dan kedalaman 6 cm) yang terbuat dari anyaman

rotan. Oleh karena itu kedua model sarang buatan ini dapat dipilih dalam manajemen reproduksi kedua jenis burung di penangkaran.

5. Secara umum diketahui bahwa performans reproduksi burung-burung hasil silangan tidak berbeda dengan performans reproduksi tetuanya, setidaknya untuk peubah umur kawin dan/atau bertelur pertama kali, rata-rata jumlah telur per sarang (1-2 butir), berat telur dan lama pengeraman telur.
6. Hasil analisis perbandingan karakteristik genetik antara tetua dan turunannya menunjukkan adanya variasi ciri genetik diantara burung yang dianalisis. Burung tekukur memiliki variasi genetik lebih tinggi dibandingkan dengan burung puter maupun burung silangan setidak-tidaknya dari lima protein darah yang dianalisis yakni post transferin-1 (*Ptf-1*), post transferin-2 (*Ptf-2*), transferin (*Tf*), albumin (*Alb*) dan hemoglobin (*Hb*). Secara genetik, hasil perhitungan derajat kesamaan dan jarak genetik diantara tetua dan burung hasil silangan menunjukkan bahwa burung hasil silangan (F1) memiliki derajat kesamaan genetik yang lebih tinggi dan jarak genetik yang lebih dekat dengan bapaknya (tekukur) dibanding dengan induknya (puter). Karakteristik genetik seperti ini dapat dijadikan sebagai acuan didalam pengaturan program penyilangan burung untuk memperoleh keturunan dengan derajat heterosigositas yang tinggi.
7. Hasil analisis perbandingan pola suara antara tetua dan turunannya menunjukkan ada perbedaan pola suara yang dihasilkan oleh individu-individu burung yang dianalisis. Kualitas suara yang dihasilkan oleh burung silangan generasi pertama (F1) masih jelek, belum jelas, serak, dan secara umum relatif sama dengan pola suara induknya (puter). Namun dari beberapa peubah suara seperti frekuensi, tempo, durasi phrase, syllable, serta repertoir ternyata nilai rata-rata pada burung silangan relatif lebih tinggi dari rata-rata kedua tetuanya. Dari segi elemen suara, secara umum diidentifikasi minimal ada tiga elemen suara pada burung tekukur dan puter, yakni suara depan, suara tengah dan suara ujung, namun pada burung-burung hasil silangan pada F1 ternyata tidak memiliki suara ujung yang jelas. Dalam analisis perbandingan dengan suara dari individu burung hasil silangan pada generasi ketiga (F3) dan keempat (F4) yang dikenal sebagai Sinom Kelantan ternyata menunjukkan pola suara sama dengan



pola suara dasar pada burung tekukur asli, dengan kualitas suara yang lebih bagus, frekuensi suara cukup tinggi, tempo yang lebih tinggi, phrasenya jelas dengan durasi yang relatif konstan dan elemen syllable terdiri dua sampai empat.

8. Mengingat tingkat pemanfaatan kedua jenis burung ini (tekukur dan puter) cenderung meningkat dari tahun ke tahun dan kebanyakan masih mengandalkan tangkapan langsung dari alam sehingga dapat mengancam kelestariannya, meskipun status kedua burung ini belum dikategorikan sebagai jenis langka, namun mengingat manfaat keberadaannya baik secara ekologis maupun sosial ekonomi, maka upaya konservasi secara dini harus dilakukan, baik melalui konservasi *in situ* di habitat alaminya maupun konservasi *ex situ* di luar habitat alaminya. Usaha pengembangan penangkaran dan program penyilangannya sebagai salah satu strategi konservasi *ex-situ* dapat berfungsi sebagai pendukung dari usaha konservasi *in-situ*, sehingga tekanan langsung ke habitat alami untuk memperoleh pasokan bibit dapat dikurangi. Untuk mempertinggi keberhasilan penangkaran dan program penyilangannya, maka hasil penelitian ini dapat dijadikan acuan dalam perbaikan manajemen dan penerapan bioteknologi reproduksi.
9. Sebagai bagian dari usaha konservasi, perlu segera dilakukan langkah awal seperti (a) inventarisasi potensi populasi dan penyebarannya, termasuk analisis kondisi habitat, tingkat eksploitasi dan perdagangannya; (b) pemetaan kekhasan plasma nutfah, serta (c) perluas jaringan kerja sebagai bagian dari pelembagaan konservasi dengan melibatkan berbagai stakeholders untuk kepentingan konservasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adikara RTS. 1986. Pengaruh pemberian cahaya dan peranan glandula pinealis terhadap alat dan daya reproduksi itik alabio (*Anas platychnus borneo*). Fakultas Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Alcock J. 1989. Animal Behavior. An Evolutionary Approach. Ainauer Associates Inc, Publisher. Sunderland, Massachusetts.
- Bacon WL & KE Nestor. 1977. The effect of various lighting treatments or the presence of Toms on reproductive performance of hen turkeys. Poultry Sci., 56:415-420.
- Cooper JB. 1977. Photoperiods and housing for pigeon. Poultry Sci., 45: 479-482.
- Dimmick RW & MR Pelton. 1994. Criteria of Sex and Age. *Dalam* Research and Management Techniques for Wildlife and Habitats. Editor TA Bookhout. The Wildlife Society, Bethesda, Maryland.
- Dwicahyo Y. 2000. Supaya Derkuku Rajin Manggung. Trubus Agrisarana. Surabaya.
- Ehrlich P. 2004a. Spotted dove *Streptopelia chinensis*. Article on Feral Birds. Nature Ali Publication. California. (<http://natureali.org/spotteddove.htm>).
- , 2004b. Ringed turtle dove *Streptopelia risoria*. Article on Feral Birds. Nature Ali Publication. California. (<http://natureali.org/ringeddove.htm>).
- Etches RJ. 1996. Reproduction in Poultry. Cab International. Canada.
- Fitri LL. 2002. Panduan singkat perekaman dan analisa suara burung. Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Greaves EW, FB Mather & MM Ahmad. 1977. Effects od dietary calcium, protein and energy on feed intake, egg shell quality and hen performance. Poultry Sci., 56:402-406.
- Grimes JL, JF Ort & VL Christensen. 1994. The effect of protein level fed during the prebreeder period on performance of Large White Turkey breeder. Poultry Sci., 73:37-44.
- Hahn TP. 1995. Integration of photoperiodic and food cues to time changes in reproductive physiology by an opportunistic breeder, the red crossbill *Loxia curvirostra* (Aves : Carduelinea). The Journal of Experimental Zoology, 272:213-226.

Haig SM & LH Nordstrom. 1991. Genetic management in small population. *Dalam* Challenges in The Conservation of Biological Resources. A Practitioner's Guide. Westview Press & Fransisco. Pp. 119-138.

Idris AA & KR Robins. 1994. Light and feed management of broiler breeders reared under short versus natural day length. *Poultry Sci.* 73:603-609.

Lasley BL, NM Loskutoff & GB Anderson. 1994. The limitation of conventional breeding programs and the need and promise of assisted reproduction in nondomestic species. *Theriogenology* 41:119-132.

Loskutoff NM, P Bartels, M Meintjes, RA Godke & MC Schiewe. 1995. Assisted reproductive technology in nondomestic ungulates: a model approach to preserving and managing genetic diversity. *Theriogenology* 43:3-12.

MacKinnon J & K Phillipps. 1993. *A Field Guide to The Birds of Borneo, Sumatra, Java and Bali.* Oxford University Press. Oxford, New York.

Miller WJ. 2005. Sexing Doves IV: Other methods.  
[http://www.ringneckdove.com/Wilmer'sWebPage/dove\\_sexing4htm](http://www.ringneckdove.com/Wilmer'sWebPage/dove_sexing4htm). (30 Juni 2005).

Natamihardja D. 1985. Pengaruh bentuk fisik ransum dan pemberian tambahan cahaya terhadap performans dua galur ayam broiler. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Noor RR. 1996. *Genetika Ternak.* Penerbit Penebar Swadaya, Jakarta.

North MO & DD Bell. 1990. *Commercial Chicken Production Manual.* Fourth Edt. An Avi Book Published by Van Norstrand Reinhold. New York.

Parker JE. 1969. *Reproduction Physiology in Poultry.* *Dalam* *Reproduction in Farm Animals.* Edt. ESE Hafez. Second Edition. Lea & Febiger. Philadelphia.

Payne RB. 1979. Song structure, behaviour and sequence of song types in a population of village indigobirds - *Vidua chalybeata.* *Anim. Behav.*, 27:997-1013.





Soemarjoto R & RIB Raharjo. 2000a. Sinom dan Kelantan Derkuku Unggul untuk Lomba. Penebar Swadaya. Jakarta.

Soemarjoto R & RIB Raharjo. 2000b. Pedoman Lomba Perkutut, Derkuku, Burung Berkicau. Penebar Swadaya. Jakarta.

Sturkie PD. 1976. Avian Physiology. Edt. Third Edition. Springer-Verlag. New York.

Summers JD. 1993. Influence of prelay treatment and dietary protein level on the reproductive performance of white leghorn hens. Poultry Sci. 72:1705-1713.

Tehupuring BC. 1993. Pola protein darah dari burung gelatik jawa (*Padda oryzivora*). Thesis. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.

ten Cate C. 1995. Behavioural development in birds and the implications of imprinting and song learning for captive propagation. *Dalam Research and Captive Propagation*. Edt. U.GansloBer, J.K. Hodges dan W. Kaumanns. Finlander Verlag, Furth.

Van Vleck LD, EJ Pollak & EAB Oltenacu. 1987. Genetics for The Animal Sciences. WH Freeman and Company. New York.

Warwick EJ, JM Astuti & W Hardjosubroto. 1984. Pemuliaan Ternak. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Wildt DE, SL Monfort, AM Donogh, LA Johnston & JG Howard. 1992. Embryogenesis in conservation biology – or how to make an endangered species embryo. Theriogenology 37:161-184.

Wildt DE. 1992. Genetic resource banks for conserving wildlife species: justification, examples and becoming organized on a global basis. Animal Reprod. Sci., 28:247-257.

Wolf EC. 1991. Diambang Kepunahan: Melestarikan Keanekaragaman Kehidupan. *Dalam Krisis Biologi: Hilangnya Keanekaragaman Biologi*. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta.

Wunderle JM. 1979. Components of song used for species recognition in the common yellowthroat. Anim. Behav., 27:982-996.



Yatim W. 1986. Genetika. Edisi Ke-4. Penerbit Torsito. Bandung.

Zaini MA, RM K Wbhowo, Z Arifin & HMB Ilyas. 1997. Derkuku. Trubus Agrisarana. Surabaya.

Lampiran 1a. Data ukuran morfologi burung puter (*Streptopelia risoria*) betina

No.	BB (gram)	PB (mm)	TB (mm)	PK (mm)	LK (mm)	PP (mm)	LP (mm)	TP (mm)	PT (mm)	PMt (mm)	PJ-3 (mm)	LS (mm)	DS (mm)	PPL (mm)	LPL (mm)	PD (mm)	LD (mm)	PE (mm)	PS (mm)
1.	150	271	136	48	17	18	3	3	43	23	31	12	3	52	9	94	39	120	182.3
2.	110	251	125	44	16	19	4	4	40	20	30	10.2	3	53	19	85	32	103	200
3.	145	249	136	45	18	21	6	6	40	23	27	19	4	51	10	79	46	115	210
4.	130	283	131	40	16	10	4	4	33	25	28	16	6	59	11	95	37	137	164
5.	150	268	158	46	19	16	4	4	61	28	33	17	3	59	7	88	36	127	212
6.	185	275	143	52	18	22	5	5	43	24	31	6	3.5	48	6	81	45	136	234
7.	145	257	121	50	18	20	4	4	33	21	27	15	5	62	8	80	40	119	229
8.	140	277	146	48	19	20	4	4	46	27	32	15	4	77	11	91	41	127	219
9.	143	279	130	49	18	20	4	4	36	22	32	15	5	50	10	90	40	130	292
10.	130	251	126	46	15	21	4	4	40	19	26	19	3	50	10	76	41	119	204
11.	160	279	131	52	16	22	4	4	42	25	29	17	4	52	10	90	35	127	245
12.	110	281	131	48	17	21	4	4	42	20	29	12	2	60	9	86	40	138	229
13.	150	273	148	47	15	21	4	4	48	25	24	12	4	52	10	89	41	122	232
14.	150	267	125	50	15	25	4	4	40	23	27	28	3	57	7	79	33	131	228
15.	150	269.5	128	46	17	20	5.5	5.5	41.5	22	25.5	12	3	47	6	84	39	133.5	223
16.	145	249.5	134	46	16	21	5	5	44	21	29	15	2.5	44	6	70	40	127.5	217
17.	160	277.5	141	45.5	15	21.5	4	4	47	25	28	11	4	49	9	71	41	152	212.5
18.	140	241	129	48	15	20	4	4	43	21	29	14	3	50	5	75	36	111	194
19.	150	255	134	46	16	21	4	4	42	22	27	14	4	50	8	70	40	122	210
20.	160	275	136	40.00	16	22	5	5	43	22	28	15	4	52	8	75	41	131	222
Rataan	145.2	266.43	134.46	47.23	16.60	20.18	4.28	4.28	42.38	22.90	29.13	14.71	3.65	53.70	8.95	82.40	39.15	126.40	217.9
Sd	16.83	12.96	9.05	2.76	1.35	2.84	0.68	0.68	5.88	2.38	2.38	4.39	0.95	7.20	2.96	7.94	3.50	10.78	25.67

Keterangan:

BB=Bobot badan; PB=panjang badan; TB=tinggi badan; PK=panjang kepala; LK=lebar kepala; PP=panjang paruh; TP=tinggi paruh; PT=panjang tarsus; PMt=panjang matatarsus; PJ-3=panjang jari ketiga; LS=lebar tulang supit; DS=diameter tulang supit; PPL=panjang pita leher; LPL=lebar pita leher; PD=panjang dada; LD=lebar dada; PE=panjang ekor; PS=panjang sayap

Lampiran 1b. Data ukuran morfologi burung puter (*Streptopelia risoria*) jantan

No.	BB (gram)	PB (mm)	TB (mm)	PK (mm)	LK (mm)	PP (mm)	LP (mm)	TP (mm)	PT (mm)	PMt (mm)	PJ-3 (mm)	LS (mm)	DS (mm)	PPL (mm)	LPL (mm)	PD (mm)	LD (mm)	PE (mm)	PS (mm)
1.	145	293.4	118	47.50	20	19	5	5	39	25	26	8.5	3	60	6	98	38	141.9	204
2.	240	279	141	46	18	14	4	4	43	26	34	10.5	2.5	69	7	91	38	135	192
3.	155	272	140	47	18	19	3.5	3.5	41	29	34	14.5	2.5	60	11	87	36	119	230.5
4.	148	300	134	42	20	11	5	5	42	22	30	12	4	55	9	100	40	141	170
5.	150	297	141	45	20	11	3.5	3.5	44	24	29	11.5	4	60	9	115	38	128	170
6.	148	294	137	45	19	23	8	8	40	29	30	9	4	53	11	110	38	130	241
7.	150	267	139	48	17	23	5	5	41	25	31	10	2	52	7	89	39	132	238
8.	153	298	138	46	17	21	4	4	43	23	27	10	2	53	8	85	38	135	223
9.	150	275.7	130	45	17	17	4	4	40	27	24	14	4	53	99	81	38	135	240
10.	150	263	135.5	42	15	21	5	5	42	26	28	13	3	55	6.5	79	41.5	132	226
11.	150	268.5	130	46	15	22	4	4	40	20	26	14	3	53	5	94	38	131	230
12.	150	262	133	44	16	21	4	4	44	26	25	14	4	62	7	91	37	131	250
13.	147	276.5	139	46	17	21.5	3.5	3.5	45	27	29	16	4	70	7	85	38	135	238
14.	148	268.7	134.5	46	18	19	3.5	3.5	44	27	28	15	4	68	6	87	37	133	240
15.	149	273.5	135.5	42	17	18	4	4	43	26	27	15	3.5	67	7	86	37	134	240
16.	153	276	137	44	18	18	4	4	45	26	27	15	3.5	68	7	87	37	134	240
17.	150	274	133	45	18	18	4	4	44	26	27	15	3.5	68	7	86	37	134	240
18.	149	273	133	46	18	18	4	4	44	26	27	15	3.5	68	7	87	37	133	240
Rataan	150	278.41	134.92	45.14	17.67	18.58	4.33	4	42.44	25.56	28.28	12.89	3.33	60.78	7.69	91.0	37.92	132.99	225.14
Sd	21.41	12.42	5.42	1.78	1.50	3.57	1.06	1.06	1.89	2.23	2.74	2.40	0.71	6.81	1.66	9.42	1.26	4.86	24.51

Keterangan:

BB=Bobot badan; PB=panjang badan; TB=tinggi badan; PK=panjang kepala; LK=lebar kepala; PP=panjang paruh; TP=tinggi paruh; PT=panjang tarsus; PMt=panjang matatarsus; PJ-3=panjang jari ketiga; LS=lebar tulang supit; DS=diameter tulang supit; PPL=panjang pita leher; LPL=lebar pita leher; PD=panjang dada; LD=lebar dada; PE=panjang ekor; PS=panjang sayap



Lampiran 2a. Data ukuran morfologi burung tekukur (*Streptopelia chinensis*) betina

No.	BB (gram)	PB (mm)	TB (mm)	PK (mm)	LK (mm)	PP (mm)	LP (mm)	TP (mm)	PjP (mm)	PjB (mm)	PJ-3 (mm)	LS (mm)	DS (mm)	PPL (mm)	LPL (mm)	PDd (mm)	LDd (mm)	PE (mm)	PS (mm)
1.	125	273	131	41	16	18	5	5	48	28	28	12	2	103	18.5	73	27	142	189
2.	120	265.5	139	47	16	24	4	4	38.5	26	32.5	12	2.5	87	14	74	42	163.5	163.5
3.	110	246	129.5	41.5	17	22.5	3	3	42	20	27.2	8	2	60	17	62.5	37	127	111.5
4.	145	270	130	38	17	19	4	4	43	22	27.5	11	3	77	20	90	36	125	127
5.	145	265	147	52	16	25	5	5	43	23	25	11	3	98	15	87	40	130	234
6.	140	279	137	47	18	21	5	5	46	27	31	12	3	90	18	87	40	130	219
7.	150	294	135	48	19	19	5	5	45	23	36	11	3	74	18	77	43	138	219.5
8.	130	269	128	47	16	21	3	3	41	20	30	12	3	74	20	85	30	123	177
9.	120	258	129	53	16	25	4	4	45	23.5		10	2	62	12	74	36	111	188.5
10.	120	263	133	46	18	21	4.5	4.5	44	21	20	11	1.5	60	12	83	41	122	194
11.	140	264	135	47	18	21	4.5	4.5	44	21	25	11	3	95	17	90	42	126	178
12.	145	268	145	51	17	22	5	5	43	23	26	12	2	87	13	98	34	127	179.5
13.	145	270	148	52	18	21	5	5	45	22	26	10	2	88	18	80	36	125	175
14.	145	270	145	52	18	20	4	4	45	23	26	8	1.5	66	16	85	37	127	177
15.	140	265	145	53	18	21	4	4	45	23.5	27	9	1.5	65	16	75	33	121	178
Rataan	134.67	267.97	137.10	47.70	17.20	21.37	4.33	4.33	43.83	23.07	26.94	10.67	2.33	79.07	16.30	80.57	36.93	129.17	180.70
Sd	12.60	10.30	7.21	4.67	1.01	2.07	0.70	0.70	2.25	2.37	3.01	1.40	0.62	14.52	2.63	7.79	4.61	11.86	31.81

Keterangan:

BB=Bobot badan; PB=panjang badan; TB=tinggi badan; PK=panjang kepala; LK=lebar kepala; PP=panjang paruh; TP=tinggi paruh; PT=panjang tarsus; PMt=panjang matatarsus; PJ-3=panjang jari ketiga; LS=lebar tulang supit; DS=diameter tulang supit; PPL=panjang pita leher; LPL=lebar pita leher; PDd=panjang dada; LDd=lebar dada; PE=panjang ekor; PS=panjang sayap

### Lampiran 2b. Data ukuran morfologi burung tekukur (*Streptopelia chinensis*) jantan

No.	BB (gram)	PB (mm)	TB (mm)	PK (mm)	LK (mm)	PP (mm)	LP (mm)	TP (mm)	PT (mm)	PMt (mm)	PJ-3 (mm)	LS (mm)	DS (mm)	PPL (mm)	LPL (mm)	PDd (mm)	LDd (mm)	PE (mm)	PS (mm)
1.	130	283	140	49	17	25	5	5	47	25	7	11	2.5	54	17.21	90	41	127	179
2.	120	213	131	42	17	22	5	5	45	25	23	9	2	83	25	56	33	94	200.5
3.	130	230	142	40	15	18	5	5	46	27	28	9	5	88	17.5	59	41	108	187
4.	110	272	136	45	14	24	4	4	44	28.5	30.5	5	2.5	78	16	88	33	126	152
5.	160	290	141	42	19	22	4	4	45	24	27	8	3	80	15	95	39.5	137	121
6.	115	284	145	48	16	20	3	3	43	29	31	10	3	70	13	77	42	152	250
7.	110	281	124	44	18	19	5	5	47	23	25	5	3	93	20	95	39	134	180
8.	110	279	136	45	17	21	5	5	43	28	21	8	3	88	13	88	44	130	255
9.	120	273	135	46	16	20	3	3	44	24	27	5	3	85	20	82	40	132	191
10.	140	274	144	46	17	20	5	5	46	26	18	10	2	82	13	83	35	129	207
11.	130	297	130	47	18	22	3	3	44	22	30	10	3	71	20	92	35	144	213
12.	160	298	144	47	17	20	3	3	45	24	32	10	3.5	57	14	100	43	140	258
13.	110	279	130.5	46	16	16	4	4	46	24	28	9	2	92	14	90	42	127	200.5
14.	160	269	122	44.5	16	21	3.5	3.5	43.5	25	25	8.5	2	80	15	73	37	141	184
15.	120	274	130.5	45	17	22.5	4	4	45	26	19	9	2.5	92	15	72	32	135	229
16.	110	292	137	48	17	23	4	4	48	23	25	9	3	85	22	80	38.00	143	186
17.	150	270	130.5	46	15	21	4	4	46	24	23	6	2.5	85	21.00	60	44.00	143	189
18.	140	293	120	45	16	21	3	3	46	22.5	22	6	2.5	82	21.00	65	40	152	191.5
19.	120	274	130	46.5	16	23	5	5	44	22	28	11	3	59	23	71	35	144	209
20.	120	291	135	45	17.5	23	4	4	44	24	22	8	2.5	62	12	85	40	135	167
21.	160	266	135.5	44	17	20	3	3	46	22.5	30	8	2	86	23	75	37	130	189
Rataan	129.76	275.33	134.24	45.29	16.6	21.2	4	4.02	45.1	24.7	24.8	8.29	2.74	78.7	17	79.8	38.6	133.5	197.1
Sd	18.61	20.43	7.10	2.14	1.14	2.06	0.82	0.81	1.33	2.07	5.70	1.93	0.68	11.90	17.8	12.71	3.67	13.41	32.67

Keterangan: 3.88

BB=Bobot badan; PB=panjang badan; TB=tinggi badan; PK=panjang kepala; LK=lebar kepala; PP=panjang paruh; TP=tinggi paruh; PT=panjang tarsus; PMt=panjang matatarsus; PJ-3=panjang jari ketiga; LS=lebar tulang supit; DS=diameter tulang supit; PPL=panjang pita leher; LPL=lebar pita leher; PDd=panjang dada; LDd=lebar dada; PE=panjang ekor; PS=panjang sayap



Lampiran 3b. Ukuran anatomi organ reproduksi burung tekukur (*Streptopelia chinensis*)

No.	PTKn (mm)	PTKr (mm)	LTKn (mm)	LTKr (mm)	BTKn (mm)	BTKr (mm)	PE (mm)	PVD (mm)	PO (mm)	LO (mm)	BO (mm)	PSRB (mm)	JF (mm)	DFB (mm)
1.	13	15	5	6	0.36	0.47	16	37	10	5	0.12	78	8	3
2.	7	8	4	5	0.35	0.45	9	34	7	6	0.06	63	10	3
3.	4	6	3	4	0.33	0.47	5	26	8.5	7	0.07	70	12	2
4.	12	14	5	6	0.27	0.48	15	36	9	5	.12	77	10	3
5.	8	9	5	6	0.26	0.43	10	33	7	6	0.06	64	10	3
6.	13	15	6	7	0.28	0.35	15	37	10	5	01	72	8	2
7.	11	13	6	7	0.3	0.33	15	37	10	5	0.12	76	10	3
Rata2	9.71	11.43	4.86	5.86	0.31	0.43	12.1	34.3	8.79	5.57	0.09	71.43	9.71	2.71
SD	3.45	3.69	1.07	1.07	0.04	0.06	4.18	3.99	1.35	0.79	0.03	6.11	1.38	0.49

Keterangan :

- |      |                        |      |                                     |
|------|------------------------|------|-------------------------------------|
| PTKn | = Panjang testis kanan | PO   | = Panjang ovarium                   |
| PTKr | = Panjang testis kiri  | LO   | = Lebar ovarium                     |
| LTKn | = Lebar testis kanan   | BO   | = Berat ovarium                     |
| LTKr | = Lebar testis kiri    | PSRB | = Panjang saluran reproduksi betina |
| BTKn | = Berat testis kanan   | JF   | = Jumlah folikel                    |
| BTKr | = Berat testis kiri    | DFB  | = Diameter folikel terbesar         |
| PE   | = Panjang epididimis   |      |                                     |
| PVD  | = Panjang vas deferens |      |                                     |

Lampiran 5a. Data ukuran spermatozoa dari burung tekukur (*Streptopelia chinensis*)

No.	Epididimis + Vas Defferens			Testis		
	Panjang Kepala ( $\bar{x}$ )	Lebar Kepala ( $\bar{x}$ )	Panjang Ekor ( $\bar{x}$ )	Panjang Kepala ( $\bar{x}$ )	Lebar Kepala ( $\bar{x}$ )	Panjang Ekor ( $\bar{x}$ )
1.	15	1	104	14	1	95
2.	15	1	105	13	1	82
3.	15	1	109	13	1	80
4.	15	1	109	12	1	79
5.	13	1	110	14	1	105
6.	14	1	105	14	1	97
7.	15	1	90	14	1	85
8.	15	1	99	13	1	82
9.	14	1	105	14	1	78
10.	-	-	-	13	1	85
11.	-	-	-	13	1	87
12.	-	-	-	13	1	92
13.	-	-	-	13	1	87
14.	-	-	-	15	1	92
15.	-	-	-	15	1	104
16.	-	-	-	15	1	98
17.	-	-	-	14	1	100
18.	-	-	-	14	1	87
19.	-	-	-	14	1	85
20.	-	-	-	14	1	99
Rataan	14.56	1.00	104.00	13.44	1.00	87.00
SD	0.73	0.00	6.22	0.73	0.00	9.59

Lampiran 5b. Data ukuran spermatozoa dari burung puter (*Streptopelia risoria*)

No.	Epididimis + Vas Defferens			Testis		
	Panjang Kepala ( $\bar{x}$ )	Lebar Kepala ( $\bar{x}$ )	Panjang Ekor ( $\bar{x}$ )	Panjang Kepala ( $\bar{x}$ )	Lebar Kepala ( $\bar{x}$ )	Panjang Ekor ( $\bar{x}$ )
1.	15	1	95	14	1	85
2.	15	1	90	15	1	98
3.	15	1	95	14	1	99
4.	15	1	90	14	1	110
5.	14	1	88	14	1	106
6.	15	1	95	14	1	99
7.	14	1	85	16	1	116
8.	15	1	95	15	1	95
9.	14	1	85	14	1	97
10.	15	1	95	14	1	105
11.	15	1	88	14	1	103
12.	14	1	95	14	1	102
13.	15	1	78	14	1	90
14.	15	1	105	15	1	93
15.	15	1	80	14	1	92
16.	-	-	-	14	1	90
17.	-	-	-	14	1	85
18.	-	-	-	14	1	100
19.	-	-	-	14	1	93
20.	-	-	-	13	1	92
Rataan	14.73	1.00	91.40	13	1.00	99.33
SD	0.46	0.00	6.93	0.62	0.00	8.02



- Halaman 1 dari 1
1. Tujuan: Mendukung kegiatan belajar mengajar
  2. Manfaat: Meningkatkan kualitas pembelajaran dan meningkatkan keterampilan komunikasi
  3. Sasaran: Mahasiswa dan dosen
  4. Metode: Ceramah, diskusi, dan tanya-jawab
  5. Waktu: 100 menit
  6. Tempat: Ruang kuliah
2. Deskripsi: Mendiskusikan dan menganalisis kasus yang berkaitan dengan etika bisnis.



Lampiran 4. Rekapitulasi data perkiraan umur kawin/bertelur pertama kali (bulan ) pada burung tekukur (*Streptopelia chinensis*) dan puter (*Streptopelia risoria*)

No.	Tekukur		Puter	
	Jantan	Betina	Jantan	Betina
1.	6.7	7.1	6.8	6.8
2.	6.7	6.9	6.7	6.9
3.	6.8	6.8	6.5	6.8
4.	6.9	7.2	6.6	6.9
5.	7.0	6.7	6.5	6.8
6.	6.8	6.9	6.5	6.7
7.	6.6	6.8	6.6	6.8
Rataan	6.8	6.9	6.6	6.8
SD	0.13	0.19	0.13	0.07





Lampiran 7.

Rekapitulasi rata-rata jumlah telur per sarang pada burung tekukur (*Streptopelia chinensis*) dan puter (*Streptopelia risoria*)

No. Sarang	Tekukur (butir)	Puter (butir)
1.	2	2
2.	1	2
3.	2	3
4.	2	2
5.	2	2
6.	1	2
7.	2	3
8.	2	2
9.	2	2
10.	1	2
11.	-	1
12.	-	2
13.	-	1
14.	-	3
15.	-	2
Rataan	1.70	2.07
Sd	0.48	0.59

Lampiran 8.

Lama pengeraman telur pada burung tekukur (*Streptopelia chinensis*) dan puter (*Streptopelia risoria*)

No. Sarang	Tekukur (butir)	Puter (butir)
1.	15	14
2.	14	14
3.	14	14
4.	14	16
5.	15	15
6.	16	14
7.	14	14
8.	14	14
9.	14	15
10.	14	14
11.	-	14
12.	-	15
13.	-	16
14.	-	14
15.	-	14
Rataan	14.5	14.47
Sd	0.76	0.74

Lampiran 9.

Jarak waktu (hari) bertelur burung tekukur dan puter pada kondisi normal (alamiah, bertelur, dierami, menetas sampai penyapihan anak) dan kondisi tidak normal (telur pecah, tidak menetas, dimakan)

No.	Kondisi Normal (hari)		Kondisi Tidak Normal (hari)	
	Tekukur	Puter	Tekukur	Puter
1.	48	42	40	20
2.	50	46	26	43
3.	45	45	26	26
4.	46	43	30	28
5.	45	43	40	25
6.	47	42	30	23
7.	50	43	33	27
8.	53	42	31	22
9.	55	43	25	30
10.	-	44	44	28
11.	-	42	27	20
12.	-	43	-	41
13.	-	43	-	29
14.	-	42	-	20
15.	-	42	-	22
16.	-	43	-	30
17.	-	43	-	25
18.	-	-	-	30
19.	-	-	-	43
20.	-	-	-	30
21.	-	-	-	30
22.	-	-	-	29
Rataan	48.78	43.22	31.22	27.11
Sd	3.53	1.39	5.63	6.72

Lampiran 10. Daya tetas telur pada burung tekukur (*Streptopelia Chinensis*) dan puter (*Streptopelia risoria*)

No.	Tekukur			Puter		
	JTD	JTM	% Tetas	JTD	JTM	% Tetas
1	2	0	0.000	5	3	60.00
2	4	2	50.00	6	4	66.00
3	2	1	50.00	6	6	100.00
4	3	1	33.33	2	2	100.00
5	4	2	50.00	4	4	100.00
6	2	2	100.00	6	4	66.66
7	3	0	0.00	4	4	100.00
8	-	-	-	2	2	100.00
9	-	-	-	3	1	33.33
10	-	-	-	4	2	50.00
Rataan	2.86	1.14	40.48	4.71	3.86	84.76
SD	0.90	0.90	34.50	1.50	1.21	19.14

Keterangan: JTD = Jumlah telur dierami; JTM = Jumlah telur menetas  
% tetas = Persentase telur yang menetas; SD = Standar deviasi.

Lampiran 11a. Komposisi pakan percobaan dan perkiraan perhitungan kandungan proteinnya

No.	Bahan Penyusun	Pakan-1		Pakan-2		Pakan-3	
		% Bahan	% Protein	% Bahan	% Protein	% Bahan	% Protein
1.	Jagung Kuning	10	0.92	10	0.92	5	0.46
2.	Gabah	10	0.80	10	0.80	2.5	0.20
3.	Ketam Hitam	5	0.41	5	0.41	2.5	0.21
4.	Beras Merah	5	0.36	5	0.36	2.5	0.18
5.	Kacang Hijau	30	6.66	50	11.10	62.5	13.88
6.	Millet Merah	20	2.40	10	1.20	5	0.60
7.	Millet Putih	20	2.48	10	1.24	20	2.48
Jumlah		100	14.03	100	16.03	100	18.01

Lampiran 11b. Perkiraan kandungan zat makanan dari setiap macam pakan perlakuan

No.	Zat Makanan	Pakan-1 (14 % Protein)	Pakan-2 (16 % Protein)	Pakan-3 (18 % Protein)
1.	Protein	14.03	16.03	18.01
2.	Karbohidrat	64.44	64.92	64.20
3.	Lemak/lipid	21.59	17.03	18.05
4.	Garam Mineral	2.34	2.05	1.84

Lampiran 12. Rata-rata konsumsi ransum per pasang per hari pada pasangan penyilangan burung tekukur dan puter selama penelitian (gram/pasang/hari)

Ulangan	Kadar Protein Pakan (%)		
	14	16	18
1.	18.47	19.62	20.83
2.	21.17	18.92	24
3.	20.85	20.74	26.25
4.	20.23	24.97	23.98
5.	23.98	24.47	25
6.	23.13	25.48	23.8
7.	23.82	21.49	21.36
Rata2	21.66	22.24	23.60
SD	2.05	2.70	1.92

Lampiran 13. Jumlah telur (butir) yang dihasilkan oleh pasangan penyilangan burung tekukur dan puter pada ketiga macam kadar protein pakan selama percobaan

Ulangan	Kadar Protein Pakan (%)		
	14	16	18
1.	17	7	12
2.	9	12	4
3.	7	12	8
4.	7	0	0
5.	2	0	0
6.	4	3	5
7.	0	14	6
Jumlah	46	50	35
Rataan	6.57	7.14	5.00
SD	5.56	6.39	4.28

Lampiran 14. Rataan berat telur (gram/butir) dari ketiga macam pakan percobaan pada persilangan burung tekukur dan puter

Ulangan	Kadar Protein Pakan (%)		
	14	16	18
1.	6.60	6.86	7.05
2.	6.56	6.95	7.08
3.	6.30	7.05	6.95
4.	6.45	6.75	7.08
5.	6.55	7.06	6.97
Rataan	6.49	6.93	7.03
SD	0.12	0.13	0.06

Lampiran 15. Pengaruh kadar protein pakan terhadap daya tetas pada penyilangan burung tekukur (*Streptopelia chinensis*) dan puter (*Streptopelia risoria*)

Ulangan	Kadar Protein Pakan (%)					
	14		16		18	
	JTD (JDM)	% Tetas	JTD (JDM)	% Tetas	JTD (JDM)	% Tetas
1.	9 (2)	22.22	7 (2)	28.57	12 (2)	16.67
2.	9 (2)	22.22	12 (4)	33.33	9 (2)	22.22
3.	7 (2)	28.57	12 (3)	25.00	8 (1)	12.50
4.	7 (2)	28.57	0	0.00	0 (0)	0.00
5.	2 (0)	0.00	0	0.00	0 (0)	0.00
6.	4 (0)	0.00	3 (1)	33.33	5 (1)	20.00
7.	8 (2)	25.00	16 (2)	12.50	6 (1)	16.67
Rataan	6.57 (1.43)	18.08	7.14 (1.71)	18.96	5.71 (1.0)	12.58
SD		12.62		14.73		9.11

Keterangan: JTD = Jumlah telur dierami; JTM = Jumlah telur menetas  
% Tetas = Persentase jumlah telur menetas; SD = Standar deviasi

Lampiran 16. Berat testis burung tekukur dari pasangan persilangan burung tekukur

No.	Kadar Protein Pakan (%)		
	14	16	18
1.	0.54	0.55	0.55
2.	0.55	0.54	0.56
3.	0.54	0.55	0.55
Rataan	0.54	0.55	0.55
SD	0.01	0.01	0.01

Lampiran 17. Motilitas dan konsentrasi spermatozoa burung tekukur dari persilangan tekukur dan puter pada ketiga macam kadar protein pakan percobaan

No.	Kadar Protein Pakan (%)		
	14	16	18
1.	55	60	55
2.	65	65	65
3.	60	60	60
Rataan	60	61.67	60.00
SD	5.00	2.89	5.00



Lampiran 19a. Berat ovarium burung puter (gram) dari penyilangan burung tekukur dan puter pada keempat macam perlakuan cahaya

No.	Macam cahaya kandang			
	12T/12G	15T/9G	18T/16G	24T/0G
1.	0.28	0.31	0.32	0.30
2.	0.28	0.32	0.30	0.29
3.	0.29	0.29	0.31	0.29
Rataan	0.28	0.31	0.31	0.29
SD	0.01	0.02	0.01	0.01

Lampiran 19b. Panjang saluran reproduksi betina burung puter (mm) dari penyilangan burung tekukur dan puter pada keempat macam perlakuan cahaya

No.	Macam cahaya kandang			
	12T/12G	15T/9G	18T/16G	24T/0G
1.	69	71	72	72
2.	72	70	71	71
3.	71	72	73	72
Rataan	70.67	71.00	72.00	71.67
SD	1.53	1.00	1.00	0.58

Lampiran 20a. Berat testes (gram) burung tekukur dari persilangan tekukur dan puter pada keempat macam perlakuan cahaya

No.	Macam cahaya kandang			
	12T/12G	15T/9G	18T/16G	24T/0G
1.	0.47	0.54	0.40	0.57
2.	0.48	0.55	0.41	0.58
3.	0.46	0.55	0.40	0.57
Rataan	0.47	0.55	0.40	0.57
SD	0.01	0.01	0.01	0.01

Lampiran 20b. Panjang saluran reproduksi jantan burung tekukur pada keempat macam perlakuan cahaya

No.	Macam cahaya kandang			
	12T/12G	15T/9G	18T/16G	24T/0G
1.	42	50	43	52
2.	40	50	45	42.5
3.	41	50	45	42
Rataan	41.00	50.00	44.33	42.17
SD	1.00	0.00	1.15	0.29





Lampiran 22. Pemilihan model sarang untuk bertelur pada pasangan persilangan burung tekukur dan puter selama empat periode pengamatan

No. Kdg	Periode Ke-							
	I		II		III		IV	
	A	B	A	B	A	B	A	B
1.	V	0	V	0	0	v	V	0
2.	0	v	0	v	0	v	0	v
3.	V	0	V	0	v	0	V	0
4.	V	0	V	0	v	0	V	0
5.	0	v	0	v	0	v	0	v
6.	V	0	0	v	0	V	V	0
7.	0	v	0	v	0	v	0	v
8.	0	V	0	v	0	v	0	v
9.	V	0	0	v	v	0	V	0
10.	V	0	V	0	0	v	0	v
11.	V	0	V	0	v	0	0	v
12.	0	V	0	v	0	v	0	0
13.	V	0	V	0	v	0	0	v
14.	0	V	0	v	0	0	V	0
15.	V	0	V	0	v	0	0	v
16.	V	0	V	0	v	0	V	0
17.	0	V	0	v	0	v	0	0
18.	0	V	0	v	0	0	V	0
19.	V	0	V	0	v	0	V	0
20.	V	0	V	0	v	0	V	0
21.	V	0	V	0	v	0	V	0
Jumlah	13	8	11	10	10	9	11	8

Keterangan: v=dipakai bertelur; 0=tidak dipakai bertelur

Jumlah sarang, persentase dan rataan frekuensi pemilihan model sarang buatan untuk meletakkan telur pada pasangan persilangan burung tekukur dan puter selama empat periode penelitian.

Model Sarang	I	II	III	IV	Jumlah Total	%	Rataan FPS
A	13	11	10	11	45	53.57	2.14
B	8	10	9	8	35	41.67	1.67
C	-	-	2	2	4	4.76	0.19
Jumlah	21	21	21	21	84	100	

Keterangan: A=model sarang A; B=model sarang B; C= kosong;

I, II, III, IV = Periode penelitian (bertelur); Rataan FPS= rataan frekuensi pemilihan sarang untuk bertelur