

Kajian Fisiologis Status Kalsium Puyuh (*Coturnix Coturnix Japonica*) setelah Pemberian Cahaya Monokromatik

Kasiyati^{*}, Nastiti Kusumorini^{}, Hera Maheshwari^{**}, Wasmen Manalu^{**}**

^{*}*Laboratorium Biologi Struktur dan Fungsi Hewan, Jurusan Biologi, Fakultas MIPA
Universitas Diponegoro, Jl. Prof. Soedharto, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang
Email: atie_bd@yahoo.co.id*

^{**}*Laboratorium Fisiologi, Departemen Anatomi, Fisiologi, dan Farmakologi
Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor
Jl. Agatis, Kampus IPB Dramaga, Bogor*

Abstract

Deposited calcium makes of the eggshell is influence of the light. The objective of the study was evaluate exposed of monochromatic light to obtain basic information of the physiology aspect of calcium status in the quail which direct relation with quality of the eggshell. Two hundred and seventy quails were divided into nine treatments of light, with ten replications and three quails in each replication. The treatments were without light, controls with 15 and 25 W, red, green, and blue lights with intensities of 15 and 25 lux. Control treatment used incandescent bulb. The red, green, and blue lights were provided by light emitting diodes (LED). All lights treatment were given for 14 h daily, started from 17.00 to 07.00. Parameters measured were serum calcium concentrations, calcium contents in bone and the eggshell, weights and thickness of the eggshell. The data obtained were analyzed by analysis of variance (ANOVA), and the differences between treatments groups were subjected for Duncan's Multiple Range Test (DMRT). All of the data analyzed were done GLM (general linear model) procedure in the SAS program. Quails exposed to monochromatic light had higher serum calcium concentrations and calcium contents in bone ($P < 0,05$). Blue light could be used to increase quality of the eggshell.

Key words: calcium deposite, monochromatic light, quail

Abstrak

Deposisi kalsium untuk pembentukan kerabang telur dipengaruhi oleh cahaya. Penelitian ini bertujuan memperoleh informasi yang mendasar mengenai aspek fisiologis status kalsium pada puyuh yang berhubungan langsung dengan kualitas kerabang telur. Dua ratus tujuh puluh ekor puyuh dibagi ke dalam sembilan kelompok perlakuan pencahayaan, dengan sepuluh kali ulangan dan masing-masing ulangan terdiri atas tiga ekor puyuh. Perlakuan pencahayaan berupa tanpa pemberian cahaya, kontrol 15 dan 25 W, pencahayaan warna merah, hijau, dan biru dengan intensitas 15 serta 25 lux. Sumber cahaya untuk kontrol menggunakan bohlam lampu pijar. Sumber cahaya merah, hijau, dan biru berupa lampu LED. Semua perlakuan pencahayaan diberikan 14 jam per hari, yang dimulai dari pukul 17.00 sampai 07.00. Parameter yang diukur, yaitu kadar kalsium dalam serum, tulang, dan kerabang telur, serta bobot dan tebal kerabang telur. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan ANOVA dengan uji lanjut uji Duncan. Semua analisis data dikerjakan dengan prosedur GLM (general linear model) pada program SAS. Pemberian cahaya monokromatik berpengaruh ($P < 0,05$) pada kadar kalsium dalam serum, tulang, dan kerabang telur. Dari penelitian ini disimpulkan pemberian cahaya biru memiliki potensi meningkatkan kualitas kerabang telur.

Kata kunci: deposisi kalsium, cahaya monokromatik, puyuh

PENDAHULUAN

Puyuh jepang (*Coturnix coturnix japonica*) adalah spesies dari genus *Coturnix* yang tersebar luas di seluruh daratan Eropa, Asia, dan Afrika, kecuali Amerika. Di Indonesia puyuh jepang mulai dikenal dan dibudidayakan akhir tahun 1979. Seperti halnya di Amerika, pemerintah memasukkan ras puyuh jepang karena sifatnya yang mudah didomestikasi dan mempunyai keunggulan terutama kemampuan tumbuh dan berkembang biak yang sangat cepat. Pada umur 41 hari, puyuh betina sudah mampu menghasilkan telur. Dalam waktu satu tahun, puyuh dapat menghasilkan 250-300 butir telur dengan bobot telur sekitar 10 g (Randall dan Bola, 2008; Listiyowati dan Roospitasari, 2007).

Nilai gizi telur dan daging puyuh tidak kalah dengan telur dan daging unggas lainnya sehingga dapat menambah variasi dalam penyediaan sumber protein hewani. Secara umum, kandungan telur puyuh terdiri atas putih telur (albumen) 47,4%; kuning telur (yolk) 31,9%; dan kerabang serta membran kerabang 20,7%. Kandungan protein telur puyuh sekitar 13,1%, sedangkan kandungan lemaknya relatif lebih rendah dibandingkan dengan telur ayam ras dan itik. Kandungan lemak telur puyuh sekitar 11,1%, sedangkan kandungan lemak telur ayam ras dan itik adalah 11,3% dan 14,5%. Telur puyuh

banyak dipergunakan untuk diet kolesterol karena dapat mengurangi timbunan lemak, terutama di jantung, sedangkan kebutuhan proteinnya tetap tercukupi (Menegristek 2008).

Cahaya merupakan suatu bagian dari fenomena alam yang kompleks yang disebut sebagai radiasi elektromagnetik. Kompleksitas fenomena alam tersebut meliputi warna cahaya, persepsi terhadap warna cahaya, adaptasi penglihatan, dan sensasi penglihatan akan diterima sebagai suatu informasi yang datang dari lingkungan serta memiliki peran penting dalam kehidupan semua organisme (Lewis dan Morris 2006). Cahaya monokromatik merupakan jenis cahaya tampak dengan frekuensi panjang gelombang tunggal dan jarak antaranjang gelombang tidak terlalu besar. Sesuai dengan panjang gelombangnya, spektrum elektromagnetik cahaya monokromatik memiliki warna-warna tunggal, yaitu merah, jingga, kuning, hijau, biru, dan ungu (Elert 2008).

Aves adalah kelompok hewan yang sangat responsif dalam menerima informasi cahaya. Untuk memulai proses pembentukan telur setiap hari dibutuhkan stimulasi cahaya. Dari berbagai penelitian, cahaya lebih penting dibandingkan dengan temperatur tubuh dalam hal pengaruhnya pada kemampuan bertelur. Puyuh masih mampu bertelur pada temperatur 0°C dengan cahaya lebih dari 14 jam.

Pemberian cahaya artifisial pada kelompok unggas juga mampu memberikan respons yang berbeda, misalnya pemberian cahaya biru menyebabkan unggas menjadi lebih tenang, pemberian cahaya merah dapat mengurangi kanibalisme antarindividu, memacu pertumbuhan bulu sayap, dan memacu masak kelamin, serta pemberian cahaya hijau akan menstimulasi pertumbuhan pada periode anak (Gewehr *et al.* 2005). Cahaya monokromatik biru yang diberikan kepada ayam broiler jantan dapat menstimulasi produksi testosteron dan protein untuk menginduksi pertumbuhan sel-sel otot (Lewis dan Morris 2006). Cahaya yang diterima oleh aves akan memacu hipotalamus untuk mensekresikan GnRH, yang pada tahap selanjutnya kehadiran GnRH akan merangsang sekresi hormon-hormon reproduksi, seperti FSH, LH, estrogen, dan progesteron, yang pada akhirnya akan merangsang produksi telur dan meningkatkan fertilitas. Seperti yang dikemukakan oleh Rodenboorg *et al.* (2001) efek utama yang muncul dari durasi pencahayaan adalah secara langsung terlibat dalam masak kelamin. Masak kelamin pada unggas betina berkaitan erat dengan pengeluaran telur, sedangkan pada unggas jantan masak kelamin merupakan tahap dimana testis telah tumbuh dan berkembang serta mampu menghasilkan spermatozoa yang matang.

Pembentukan telur unggas sangat erat kaitannya dengan deposisi kalsium.

Deposisi kalsium dikontrol oleh cahaya. Ketika kondisi gelap pada saat asupan pakan dan minum normal akan terjadi deposisi kalsium untuk pembentukan kerabang telur. Untuk kebutuhan pembentukan kerabang telur, biasanya unggas akan menyimpan kalsium pakan secara periodik dalam tulang medula. Penyimpanan kalsium pakan akan diinisiasi oleh peningkatan sekresi estrogen ketika unggas menjelang masak kelamin. Calbindin-D28k merupakan protein intraseluler yang memiliki kemampuan mengikat kalsium dengan afinitas tinggi serta memegang peran penting dalam transport kalsium dalam usus dan kelenjar kerabang. Produksi protein calbindin-D28k diregulasi oleh vitamin D3. Sintesis protein calbindin-D28k dalam kelenjar kerabang distimulasi oleh kehadiran yolk dan adanya aliran kalsium dari darah (Woodard *et al.* 1973; Johnson 2000).

Berbagai program pencahayaan telah diberikan pada unggas untuk meningkatkan produktifitasnya. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi yang mendasar mengenai aspek fisiologis status kalsium pada puyuh yang berhubungan langsung dengan kualitas kerabang telur.

METODOLOGI

Jenis puyuh yang dipakai dalam penelitian ini adalah puyuh jepang (*Coturnix coturnix japonica*), sebanyak 270

ekor DOQ (*day old quail*) betina. Puyuh percobaan diaklimatisasi selama dua minggu dalam kandang kolektif dan satu minggu dalam kandang sangkar (baterai) untuk menyesuaikan dengan kandang percobaan dan manajemen pemeliharaan. Kandang terbuat dari kombinasi kawat ram/kasa dan kayu yang dilengkapi dengan tempat pakan, minum, penampung feses, serta alas yang dibuat miring. Setiap satu unit kandang sangkar terdiri atas 10 buah kotak kandang, dan masing-masing kotak diberi sekat partisi sehingga setiap satu kotak hanya disinari oleh satu jenis warna lampu.

Puyuh yang berumur awal empat minggu mulai diberi perlakuan berupa cahaya merah, hijau, dan biru dengan intensitas berbeda selama enam minggu. Puyuh dibagi ke dalam sembilan kelompok percobaan, yaitu P01: puyuh yang tidak mendapat pencahayaan; P02 dan P03 (kontrol): puyuh yang diberi pencahayaan bohlam lampu pijar 15 dan 25 W; P11 dan P12: puyuh yang diberi pencahayaan lampu LED warna merah dengan intensitas 15 dan 25 lux; P21 dan P22: puyuh yang diberi pencahayaan lampu LED warna hijau dengan intensitas 15 dan 25 lux; serta P31 dan P32: puyuh yang diberi pencahayaan lampu LED warna biru dengan intensitas 15 dan 25 lux. Masing-masing kelompok terdiri atas 30 ekor puyuh. Selama penelitian puyuh diberi makan dan minum

secara *ad libitum* pada pagi, siang, dan sore hari.

Sumber cahaya yang dipergunakan dalam penelitian ini berupa lampu LED warna merah, hijau, dan biru dengan intensitas 15 dan 25 lux. Intensitas cahaya diukur dengan menggunakan *lightmeter*. Sumber cahaya untuk puyuh kontrol berupa bohlam lampu pijar 15 dan 25 W warna kuning. Sumber cahaya disusun secara seri dan di gantung di bagian atas pada sisi sebelah dalam setiap kandang sangkar. Rangkaian lampu pada setiap kandang sangkar dilengkapi dengan adaptor untuk mengatur voltase, pengatur waktu (timer) untuk mengatur hidup matinya lampu, serta stabilisator yang digunakan untuk menstabilkan arus yang masuk dengan arus yang keluar. Puyuh percobaan yang berumur dua minggu ditimbang untuk menyeragamkan bobot badan. Puyuh dengan bobot 30,0-40,0 g dipilih sebagai hewan coba, selanjutnya ditempatkan dalam kandang sangkar. Perlakuan pencahayaan diberikan mulai dari umur 4 minggu sampai 9 minggu selama 14 jam per hari, yang dimulai dari pukul 17.00-07.00.

Pakan yang diberikan pada puyuh percobaan adalah pakan komersial standar yang diproduksi oleh PT Cargill Indonesia dan disesuaikan dengan umur pemeliharaan, yaitu pakan pada fase pertumbuhan dan pakan pada fase bertelur. Pakan komersial standar untuk fase pertumbuhan mengandung 2.900 kkal/kg; protein kasar

29,0%; lemak kasar 4,0%; kadar air 11,0%; abu 6,0%; serat kasar 4,0%; kalsium 1,0%; dan fosfor 0,4%; sedangkan pakan komersial standar yang diberikan untuk fase bertelur mengandung 2.700 kkal/kg; protein kasar 22,0%; lemak kasar 5,0%; kadar air 12,0%; abu 7,0%; serat kasar 5,0%; kalsium 4,0%; dan fosfor 0,9%.

Pengambilan sampel darah dilakukan pada minggu ke 5, 7, dan 9 dengan cara memotong vena jugularis pada bagian leher dan darah ditampung dalam tabung reaksi. Isolasi tulang tibia dilakukan setelah puyuh dibedah untuk memperoleh kadar kalsium tulang. Kadar kalsium serum diukur dengan menggunakan spektrofotometer yang absorbansinya dibaca pada panjang gelombang 570 nm. Kadar kalsium tulang dan kerabang telur diukur menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*). Kadar kalsium tulang diukur pada akhir minggu ke-5 dan ke-7. Sedangkan kadar kalsium kerabang telur diperoleh dari produksi telur minggu ke 6, 7, dan 9.

Rancangan percobaan yang dipergunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan sembilan perlakuan dan masing-masing diulang sebanyak 10 kali, serta setiap ulangan terdiri atas tiga satuan percobaan. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) dengan uji lanjut uji jarak berganda Duncan. Semua analisis data dikerjakan dengan prosedur GLM (general linear model) pada program SAS (Mattjik dan Made 2006).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil rata-rata kadar kalsium serum dan tulang pada puyuh setelah pemberian cahaya monokromatik disajikan pada Tabel 1 dan 2. Pemberian cahaya monokromatik pada puyuh umur 5, 7, dan 9 minggu berpengaruh pada kadar kalsium di dalam serum ($P < 0,05$). Kadar kalsium dalam tulang pada puyuh umur 5 dan 7 minggu juga menunjukkan adanya perbedaan ($P < 0,05$) antara kontrol dan perlakuan cahaya monokromatik.

Tabel 1. Rataan kadar kalsium (mg/dl) dalam serum pada puyuh umur 5, 7, dan 9 minggu setelah pemberian cahaya monokromatik

Pemberian Cahaya	Umur 5 minggu	Umur 7 minggu	Umur 9 minggu
P01	10,16 ^b ± 0,04	10,46 ^c ± 0,06	10,32 ^b ± 0,08
P02	9,49 ^d ± 0,08	10,10 ^d ± 0,02	10,03 ^d ± 0,12
P03	9,92 ^c ± 0,04	10,25 ^d ± 0,06	10,14 ^c ± 0,06
P11	10,18 ^b ± 0,08	10,85 ^a ± 0,08	10,27 ^b ± 0,09
P12	10,33 ^a ± 0,00	10,72 ^b ± 0,05	10,49 ^a ± 0,08
P21	10,23 ^a ± 0,04	10,47 ^c ± 0,10	10,23 ^b ± 0,05
P22	9,82 ^c ± 0,06	10,24 ^d ± 0,09	10,13 ^c ± 0,08
P31	9,23 ^e ± 0,06	10,53 ^c ± 0,09	10,17 ^c ± 0,05
P32	10,13 ^b ± 0,05	10,89 ^a ± 0,04	10,57 ^a ± 0,10

Keterangan: huruf superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$)
P01: puyuh tanpa diberi pencahayaan; P02 dan P03: puyuh kontrol yang diberi pencahayaan 15 dan 25 W ; P11 dan P12: puyuh yang diberi pencahayaan warna merah dengan intensitas 15 dan 25 lux; P21 dan P22: puyuh yang diberi pencahayaan warna hijau dengan intensitas 15 dan 25 lux; P31 dan P32: puyuh yang diberi pencahayaan warna biru dengan intensitas 15 dan 25 lux

Puyuh umur 5 minggu yang tidak menerima cahaya memiliki kadar kalsium serum 10,16 mg/dl, sedangkan puyuh yang menerima cahaya memiliki kisaran kadar kalsium 9,23-10,33 mg/dl. Diduga cahaya sangat berpengaruh pada metabolisme kalsium. Metabolisme kalsium yang melibatkan hormon paratiroid kalsitonin, dan 1,25-dihidroksikolekalsiferol (1,25-(OH)₂D₃) akan lebih efektif pada malam hari atau pada kondisi gelap sehingga rata-rata kadar kalsium pada puyuh yang tidak menerima cahaya pada malam hari relatif tinggi pada umur 7 dan 9 minggu. Absorpsi kalsium dari dalam intestinum yang dikontrol oleh 1,25-dihidroksikolekalsiferol didahului dengan terbentuknya calbindin. Calbindin inilah yang akan berikatan dengan kalsium dan memfasilitasi kalsium untuk melintasi membran sel epitelium intestinal. Sebaliknya, hormon paratiroid menginisiasi penyerapan kalsium pada

tulang. Osteoklas pada tulang keras memiliki reseptor yang spesifik terhadap hormon paratiroid. Rendahnya kadar kalsium dalam serum merupakan sinyal bagi hormon paratiroid untuk mengabsorpsi kalsium dalam tulang, memacu ginjal untuk menyerap kembali kalsium dalam urin, dan mengaktifkan 1,25-(OH)₂D₃ untuk menginduksi terbentuknya calbindin sehingga kalsium dalam intestinum dapat diserap. Seperti yang dikemukakan oleh Klasing (2006) bahwa transport aktif kalsium terdiri atas 4 langkah, yaitu 1) Ketersediaan energi yang akan mengambil Ca²⁺ menembus enterosit. 2) Ikatan Ca²⁺ pada calbindin dengan vesikel endosit. 3) Fusi vesikel dengan lisosom, dan 4) Pergerakan lisosom sepanjang mikrotubul dan proses eksositosis pada membran basal lateral. Yang paling penting adalah absorpsi kalsium pada puyuh sangat dipengaruhi oleh ukuran ion tersebut.

Jika dicermati kadar kalsium dalam serum pada puyuh umur 7 dan 9 minggu memiliki nilai yang konstan. Kondisi ini dapat terjadi karena kadar kalsium dalam darah dipertahankan dalam batas-batas relatif stabil. Kalsium merupakan salah satu mineral yang aktif dimetabolisme dan metabolismenya diatur sangat ketat. Kalsium di dalam plasma darah berfungsi untuk mengatur komunikasi intraseluler, kontraksi otot, interaksi makromolekul serta pembekuan darah. Puyuh yang menerima cahaya merah, hijau dan biru serta kontrol memiliki kadar kalsium darah pada umur 7 dan 9 minggu yang relatif tinggi karena kalsium dalam plasma diperlukan untuk membentuk kerabang telur. Sebaliknya, puyuh yang tidak menerima cahaya pada umur 7 dan 9 minggu dimana produksi telur berhenti, kadar kalsium dalam darah yang juga meningkat dipergunakan untuk fungsi pemeliharaan. Seperti yang dikemukakan oleh Dacke (2000) dan Klasing (2006) 15% kalsium di dalam tubuh aves tetap bersirkulasi dalam darah sebagai Ca^{2+} bebas serta ditemukan berikatan dengan protein, seperti albumin atau membentuk kompleks dengan sitrat, fosfat atau sulfat.

Cahaya berpengaruh nyata ($P < 0,05$) pada kadar kalsium dalam tulang (Tabel 2). Menjelang masak kelamin pada umur 5 minggu sebagian besar puyuh akan mendeposisikan kalsium di dalam tulang panjang terutama di bagian tulang medular femur dan tibia. Kadar kalsium serum

dipertahankan konstan dan kadar kalsium tulang relatif meningkat selama produksi telur, artinya, periode aktif pembentukan telur pada puyuh yang terjadi pada siang hari lebih banyak menggunakan kalsium dalam pakan sebagai sumber utama pembentuk kerabang. Kalsium di dalam tulang dipergunakan sebagai cadangan pembentuk kerabang, jika kalsium di dalam pakan defisien. Hasil penelitian Baksi dan Kenny (1981) menunjukkan kalsium yang dideposisi di dalam tulang berfungsi sebagai sumber kalsium kerabang telur ketika terjadi defisiensi kalsium pakan. Sebagian besar puyuh mengalami oviposisi pada siang hari dan pakan yang tersedia sudah mencukupi selama periode aktif pembentukan kerabang telur. Namun, tulang medular masih tetap dipergunakan untuk menyediakan kalsium di awal deposisi pembentukan kerabang.

Skeleton aves 98% berupa kalsium dalam bentuk hidroksiapatit, $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$, dan sejumlah kecil kalsium fosfat nonkristal serta kalsium karbonat. Tulang medular dibentuk oleh osteoblast pada permukaan endosteal yang distimulasi oleh pelepasan androgen dan estrogen ketika adanya sinyal folikel ovarium telah matang. Femur dan tibiotarsus kaya akan tulang medular. Kalsium yang dimobilisasi oleh tulang dan yang berasal dari absorpsi pakan akan dipergunakan oleh kelenjar kerabang untuk disekresikan dalam cairan lumen kelenjar kerabang serta

dipergunakan sebagai bahan pembentuk kerabang. Kemampuan kelenjar kerabang untuk mengkonsentrasikan kalsium dan mempertahankan kalsium tetap berada di dalam cairan lumen kelenjar telur merupakan peristiwa yang luar biasa (Klasing 2006; Dacke 2000).

Rataan kadar kalsium dalam kerabang, bobot kerabang, dan tebal kerabang disajikan pada Tabel 3. Pemberian cahaya monokromatik pada puyuh memberikan pengaruh pada kadar kalsium dalam kerabang telur ($P < 0,05$), sedangkan pemberian cahaya monokromatik belum dapat mempengaruhi

bobot kerabang dan tebal kerabang telur. Terdapat indikasi puyuh yang menerima cahaya hijau 25 lux memiliki kadar kalsium dalam kerabang lebih rendah dibandingkan dengan puyuh yang menerima cahaya merah dan biru, yaitu sebesar 46,97%. Tebal kerabang telur dan bobot kerabang puyuh yang menerima cahaya monokromatik tidak menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan. Namun jika dicermati telur dengan kadar kalsium kerabang tinggi mengindikasikan bobot kerabang dan tebal kerabang juga meningkat.

Tabel 2 Rataan kadar kalsium (%) dalam tulang pada puyuh umur 5 dan 7 minggu setelah pemberian cahaya monokromatik

Pemberian Cahaya	Umur 5 minggu	Umur 7 minggu
P01	14,04 ^e ± 0,08	13,36 ^g ± 0,13
P02	14,19 ^e ± 0,05	13,69 ^f ± 0,09
P03	14,09 ^e ± 0,04	14,18 ^e ± 0,17
P11	14,91 ^d ± 0,16	15,16 ^b ± 0,13
P12	14,87 ^d ± 0,07	14,60 ^d ± 0,08
P21	15,73 ^b ± 0,18	15,34 ^b ± 0,09
P22	15,30 ^c ± 0,14	15,00 ^c ± 0,17
P31	16,13 ^a ± 0,10	15,63 ^a ± 0,13
P32	15,88 ^a ± 0,11	15,40 ^a ± 0,08

Keterangan: huruf superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$)

P01: puyuh tanpa diberi pencahayaan; P02 dan P03: puyuh kontrol yang diberi pencahayaan 15 dan 25 W; P11 dan P12: puyuh yang diberi pencahayaan warna merah dengan intensitas 15 dan 25 lux; P21 dan P22: puyuh yang diberi pencahayaan warna hijau dengan intensitas 15 dan 25 lux; P31 dan P32: puyuh yang diberi pencahayaan warna biru dengan intensitas 15 dan 25 lux

Tabel 3. Rataan kadar kalsium (%) dalam kerabang, bobot kerabang (g), dan tebal kerabang (mm) setelah pemberian cahaya monokromatik

Pemberian cahaya	Kadar kalsium (%) kerabang	Bobot kerabang (g)	Tebal kerabang (mm)
P01	47,05 ^d ± 0,21	1,33 ^a ± 1,14	0,033 ^a ± 0,023
P02	48,51 ^{ab} ± 0,55	1,39 ^a ± 0,15	0,026 ^a ± 0,003
P03	47,11 ^d ± 0,31	1,39 ^a ± 0,11	0,026 ^a ± 0,008
P11	49,40 ^a ± 0,42	1,39 ^a ± 0,16	0,035 ^a ± 0,019
P12	48,95 ^{ab} ± 0,37	1,26 ^a ± 0,08	0,033 ^a ± 0,008
P21	47,67 ^c ± 0,63	1,36 ^a ± 0,10	0,039 ^a ± 0,021
P22	46,97 ^e ± 0,54	1,29 ^a ± 0,11	0,048 ^a ± 0,006
P31	48,03 ^b ± 0,18	1,26 ^a ± 0,08	0,036 ^a ± 0,008
P32	48,61 ^{ab} ± 0,41	1,39 ^a ± 0,13	0,041 ^a ± 0,010

Keterangan: huruf superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata (P<0,05)

P01: puyuh tanpa diberi pencahayaan; P02 dan P03: puyuh kontrol yang diberi pencahayaan 15 dan 25 W; P11 dan P12: puyuh yang diberi pencahayaan warna merah dengan intensitas 15 dan 25 lux; P21 dan P22: puyuh yang diberi pencahayaan warna hijau dengan intensitas 15 dan 25 lux; P31 dan P32: puyuh yang diberi pencahayaan warna biru dengan intensitas 15 dan 25 lux

Terdapat kecenderungan kadar kalsium kerabang yang relatif tinggi diikuti dengan meningkatnya bobot kerabang dan tebal kerabang telur. Seperti yang diungkapkan oleh Rahayu (2003) bobot kerabang dan tebal kerabang juga dipengaruhi oleh jumlah produksi telur. Pada unggas dengan produksi telur sedikit proses kalsifikasi terjadi lebih baik dibandingkan dengan unggas dengan produksi telur tinggi. Namun pada penelitian ini puyuh yang menerima cahaya biru 25 lux memiliki jumlah produksi telur yang tinggi dibandingkan dengan puyuh yang menerima cahaya merah dan hijau memiliki kadar kalsium dalam kerabang, bobot kerabang, dan tebal kerabang yang tetap tinggi, yaitu kadar kalsium dalam kerabang 48,61%, bobot kerabang 1,39 g dan tebal kerabang 0,41 mm. Kondisi ini menunjukkan dekalsifikasi kalsium juga dipengaruhi oleh keberadaan

cahaya, terutama warna cahaya. Deposisi kalsium pada puyuh yang menerima cahaya biru 25 lux bisa terjadi melalui proses seperti yang dikemukakan oleh Lewis dan Moris (2006) serta Priel (2007) bahwa hipotalamus aves sangat sensitif terhadap cahaya biru. Cahaya biru juga akan diterima oleh seperempat bagian dari jumlah total sel-sel batang (rod cell) yang ada dalam retina mata aves. Sinyal cahaya biru yang diterima oleh sel batang akan langsung diterima oleh hipotalamus melalui serabut optik dan sinyal tersebut diteruskan ke dalam sistem reproduksi untuk selanjutnya menstimulasi sistem reproduksi untuk ovulasi dan oviposisi.

Pembentukan kerabang telur terjadi pada saat telur berada dalam oviduk. Berbagai macam lapisan kerabang dibentuk secara suksesif pada bagian oviduk ketika telur melewati bagian ini. Setelah ovulasi ovum yang berada dalam infundibulum

akan berjalan menuju magnum untuk memperoleh sekresi albumen, telur kemudian masuk ke dalam isthmus selama 2 sampai 3 jam setelah ovulasi. Di dalam isthmus, sel-sel granuler mensekresikan berbagai komponen membran kerabang salah satunya adalah kolagen. Sebagian besar deposisi kalsium pada kerabang telur terjadi pada kelenjar kerabang/uterus (ESG: *eggshell gland*). Sekitar 5 hingga 7 g kalsium karbonat dideposisikan untuk membentuk kerabang telur unggas dan proses pembentukan kerabang membutuhkan waktu 17 sampai 20 jam. Proses deposisi kalsium pada kerabang telur merupakan salah satu proses biomineralisasi tercepat di dalam tubuh (Lavelin *et al* 2000).

Puyuh yang menerima cahaya hijau 15 dan 25 lux memiliki produksi telur yang rendah dengan kadar kalsium kerabang yang relatif rendah diduga karena sistem reproduksi mengalami hambatan dalam pertumbuhan dan perkembangan. Mengacu pada hasil penelitian Rozenboim dalam Priel (2007) bahwa retina aves sangat sensitif terhadap cahaya hijau. Cahaya yang diterima oleh retina akan menekan proses reproduksi. Lebih lanjut Rozenboim mengemukakan untuk meningkatkan profil reproduksi pada aves, jaringan retina mata akan lebih baik jika dinetralisasi.

Kualitas kerabang telur merupakan dasar perkembangan embrio yang berkualitas, sedangkan pada telur konsumsi

kualitas kerabang yang baik akan meningkatkan daya jual telur tersebut. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Lavelin *et al* (2000) keberhasilan perkembangan embrio unggas bergantung pada struktur kekuatan kerabang dalam mekanisme proteksi infeksi, mencegah kehilangan air, dan sumber utama kalsium skeleton embrio. Sebaliknya pada telur-telur konsumsi, kualitas kerabang yang baik akan meningkatkan mutu dengan meminimalkan pecah dan retak, baik pada saat pengemasan maupun setelah sampai di pasaran.

KESIMPULAN

Pemberian cahaya biru memiliki potensi meningkatkan kualitas kerabang telur

DAFTAR PUSTAKA

- Baksi SN, Kenny AD. 1981. Vitamin D metabolism in aged japanese quail: dietary calcium and estrogen effects. *J Physiol Endocrinol Metab* 241: 275-280.
- Dacke CG. 2000. The Paratiroids, Calcitonin, and Vitamin D. In GC Whittow. *Sturkie's Avian Physiology*. Ed ke-5. New York: Academic Press.
- Elert G. 2008. The nature of light. <http://hypertextbook.com/physics/> (20 Pebruari 2008).
- Gewehr CE, Cotta JT, Oliviera AIG, de Freitas HJ. 2005. Effect of lighting programs on the egg production of quails (*Coturnix coturnix japonica*). *Agrotecnologia* 29(4): 139-146.
- Johnson AL. 2000. Reproduction in Female. In GC Whittow. *Sturkie's Avian Physiology*. Ed ke-5. New York: Academic Press.

- Klasing KC. 2006. Comparative Avian Nutrition. London: CAB International.
- Lavelin I, Meiri N, Pines M. 2000. New insight in eggshell formation. *J Poult Sci* 79: 1014-1017.
- Lewis P, Morris T. 2006. Poultry Lighting: The Theory and Practice. Hampshire UK: Northcot.
- Listiyowati E, Roosпитasari K. 2007. Puyuh Tata Laksana Budi Daya Secara Komersial. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Mattjik AA, Sumertajaya IM. 2006. Perancangan Percobaan dengan Aplikasi SAS dan Minitab. Bogor: IPB Press.
- Menegristek. 2008. Budidaya burung puyuh (*Coturnix coturnix japonica*). <http://www.ristek.go.id> (15 Januari 2008).
- Priel A. 2007. Broilers and layers respond differently to coloured light. *World poult Sci* 23(4): 17.
- Rahayu I.H.S. 2003. Karakteristik fisik, komposisi kimia, dan uji organoleptik telur ayam merawang dengan pemberian pakan bersuplemen omega-3. *Jurnal Teknol dan Industri Pangan* 14(3): 199-205.
- Randall M, Bolla G. 2008. Raising Japanese Quail. Ed ke-2. New South Walles: PrimefactHome. <http://www.publish.csiro.au/hid/22/pid/3451.htm/> (17 Maret 2008).
- Roodenboog H, Noord P, Oost G, Slagharen T. 2001. Sodium, green, blue, cool or warm white light. *World Poult Sci* 17(12): 128-134.
- Woodard AE, Abplanalp H, Wilson WO, Vohra P. 1973. Japanese quail husbandry in the laboratory.