

PENGARUH MANAJEMEN PAKAN DAN PENCAHAYAAN TERHADAP KUALITAS DAN HISTOLOGI KERABANG TELURHesty Natalia¹, Zuprizal², dan Tri Yuwanta²**INTISARI**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tiga level kualitas dan kuantitas pakan serta dua pencahayaan terhadap penampilan kualitas dan histologi kerabang telur. Dua ratus tujuh puluh (270) ekor ayam Arab betina umur 36 minggu secara acak dibagi menjadi dua kelompok besar yang mendapat dua perlakuan pencahayaan yaitu kontrol (12 Terang : 12 Gelap) dan cahaya *flash* (12 Terang : 5 Gelap : 1 Terang : 6 Gelap). Masing-masing kelompok dibagi lagi menjadi tiga kelompok yang mendapat tiga level perlakuan kualitas pakan yaitu R0 (Pakan standar di BPTU Sembawa), R1 (Bahan pakan sama dengan R0 tetapi ditambahkan TSP dan imbalanced nutrien pakan diperbaiki) dan R2 (Bahan pakan sama dengan R1 tetapi sumber mineral diganti dengan grit kerang + TSP dan imbalanced nutrient pakan sama dengan R1) serta kuantitas pakan yaitu M0 (80 g/ekor/hari), M1 (90 g/ekor/hari) dan M2 (100 g/ekor/hari). Dari ketiga faktor didapat 18 kombinasi perlakuan, tiap-tiap perlakuan terdapat tiga ulangan, dan tiap ulangan terdiri dari lima ekor ayam. Percobaan biologis dilakukan selama tiga bulan di Balai Pembibitan Ternak Unggul (BPTU) Sembawa untuk mendapatkan data konsumsi pakan, kalsium dan fosfor, produksi dan berat telur, berat, tebal dan soliditas kerabang, kalsium, fosfor dan histologi kerabang. Data yang diperoleh diolah dengan menggunakan analisis variansi rancangan acak lengkap pola faktorial 2 x 3 x 3, apabila berbeda nyata dilakukan uji banding dengan uji *Duncan's New Multiple Range Test* (DMRT). Hasil penelitian menunjukkan bahwa tiga level kualitas dan kuantitas pakan serta dua pencahayaan berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap konsumsi kalsium dan konsumsi fosfor, tetapi konsumsi pakan berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) hanya pada tiga level kuantitas pakan dan dua *regimes* pencahayaan dan tidak berbeda pada tiga level kualitas pakan. Produksi telur berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) pada tiga level kualitas pakan dan tidak berbeda pada dua pencahayaan dan tiga level kuantitas pakan. Berat telur berbeda nyata ($P \leq 0,05$) sedangkan berat kerabang dan tebal kerabang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) pada dua pencahayaan, tetapi berat telur dan tebal kerabang tidak berbeda pada tiga level kualitas dan kuantitas pakan sedangkan untuk berat kerabang berbeda nyata ($P \leq 0,05$) terhadap tiga level kualitas dan kuantitas pakan. Soliditas kerabang, kadar kalsium kerabang dan kadar fosfor kerabang tidak berbeda pada dua pencahayaan, tiga level kualitas dan kuantitas pakan, sedangkan pada histologi terlihat struktur kerabang lebih kompak dengan perlakuan cahaya *flash*. Kesimpulannya bahwa penampilan dan kualitas kerabang telur dapat diperbaiki dengan meningkatkan kualitas pakan melalui perbaikan imbalanced nutrien pakan dan penggunaan sumber mineral yang selama ini dipakai di BPTU Sembawa sudah tepat tetapi harus dikombinasikan dengan TSP sehingga imbalanced kalsium fosfor dapat optimal. Kuantitas pakan yang direkomendasikan untuk ayam Arab fase produksi sebanyak 90 g/ekor/hari dan pemberian pencahayaan *flash* cukup efektif untuk memperbaiki kualitas kerabang telur.

(Kata kunci : Cahaya *flash*, Kualitas dan kuantitas pakan, Kualitas kerabang)

¹Balai Pembibitan Ternak Unggul (BPTU) Sapi Dwiguna dan Ayam, Jl. Raya Palembang-Pangkalan Balai Km. 29 Palembang 30001

²Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada, Jl. Fauna No. 3 Yogyakarta, 55281

THE EFFECT OF FEEDING AND LIGHTING MANAGEMENT ON THE QUALITY AND HISTOLOGY OF EGG SHELL

ABSTRACT

The experiment was conducted to study the effect of feed quality, feed quantity, and lighting regimes on quality and histology of egg shell. The experiment used 270 laying Arab's chickens which were divided into two groups of lighting regimes : control lighting (12 Light : 12 Dark) and flash lighting (12 Light : 5 Dark : 1 Light : 6 Dark), each group was divided into three sub groups of feed quality (R0 = control ; R1 = nutrient balance was improved and mineral sources were control + TSP ; and R2 = nutrient balance were same with R1 but mineral sources marine shell + TSP and feed quantity (M0 = 80 g/each/day ; M1 = 90 g/each/day ; M2 = 100 g/each/day). There were 18 combinations and each combination had three replications consistence of five chickens each. The experiment was conducted for three months at Balai Pembibitan Ternak Unggul (BPTU) Sembawa. Data collected were feed, calcium and phosphorus consumption, egg production, egg weight, egg shell weight, thickness, solidity, egg shell calcium and phosphorus, and histology. These data were analyzed using analysis of factorial $2 \times 3 \times 3$, and then were tested by DMRT. The results indicated that calcium and phosphorus consumption were affected ($P < 0.01$) by the three factors. Feed intake was affected ($P < 0.01$) by the feed quantity and lighting regimes however, it was not affected by feed quality. Egg production was affected ($P < 0.01$) by the levels of feed quality, but not lighting regimes and the feed quantity. Lighting regimes affected egg weight ($P < 0.05$). Egg shell weight and thickness ($P < 0.01$). Feed quality and quantity affected egg shell weight only ($P < 0.05$). Solidity, egg shell calcium and phosphorus were not affected by the three factors, but it was found that histologically egg shell structure was more solid with flash lighting test. It was concluded that egg shell quality could be increased with repairing feed nutrient balance, especially on calcium phosphorus ratio. Source of calcium that have been used at BPTU Sembawa must be combined with TSP. The amount of recommended feed for Arab chickens on production phase were 90 g/bird/day and flash lighting was effective to improve egg shell quality.

(Key words : Flash lighting, Quality and quantity feeding, Egg shell quality)

Pendahuluan

Dewasa ini mutu produk yang dihasilkan menjadi salah satu factor penentu keuntungan yang diperoleh. Pada ayam petelur selain produksi yang tinggi, kualitas gizi telur yang memenuhi standar, salah satunya juga dipengaruhi oleh kualitas kerabang telur.

Telur memiliki sifat yang mudah rusak, sehingga kerabang telur sebagai pelindung isi telur haruslah berkualitas baik, baik untuk telur tetas maupun sebagai telur konsumsi. Kualitas kerabang telur berpengaruh besar terhadap keberhasilan usaha penetasan, karena kualitas kerabang berkorelasi positif dengan daya tetas. Tingginya daya tetas telur dalam usaha

pembibitan unggas merupakan salah satu indikasi keberhasilan usaha tersebut. Hal lain yang bergantung pada kualitas kerabang telur adalah faktor rentannya terhadap keretakan telur, telur yang retak meskipun fertil tidak dapat dijadikan telur tetas. Roland dan Carter (1976) sitasi Abdallah *et al.* (1993) menyebutkan bahwa sebanyak 6,7% telur rusak karena kerabang telur retak. Sedangkan bagi telur konsumsi, kerabang merupakan bagian yang sangat penting untuk mengurangi penurunan kualitas dalam telur. Penurunan kualitas dalam telur akan terjadi ketika telur kotor dan pecah. Pecahnya telur dapat terjadi ketika *oviposition*, saat telur dikumpulkan, disortir (*grading*), dikemas dan

dalam pendistribusian (Nesheim *et al.* 1979 sitasi Tri-Yuwanta, 1993).

Hampir 95% dari kerabang telur adalah mineral, dan yang mendominasi dari mineral tersebut adalah *kalsium karbonat* sebanyak 93,6%. Diyakini bahwa sebagian besar bahkan semua penyusun mineral tersebut berasal dari mineral pakan, artinya ketebalan kerabang telur banyak dipengaruhi oleh *intake* pakan khususnya kalsium. Banyak faktor yang mempengaruhi *intake* kalsium antara lain kadar Ca di dalam pakan yang memang kurang atau kadar Ca pakan yang sebenarnya sudah memenuhi kebutuhan tapi karena volume pakan yang dibatasi sehingga *intake* kalsium berkurang serta mungkin adanya kendala lingkungan antara lain adalah faktor pencahayaan.

Kebutuhan ayam petelur akan kalsium berbeda tiap jamnya tergantung kebutuhan fisiologis dalam tubuh, sehingga menyediakan pakan yang sesuai dengan kebutuhan sebenarnya, baik secara kualitatif maupun kuantitatif sangatlah signifikan. Dalam kondisi gelap ayam tidak mau makan, memberikan tambahan cahaya pada malam hari artinya memberi kesempatan pada ayam untuk menambah nutrisi yang dianggap kurang.

Salah satu permasalahan yang berkembang di Balai Pembibitan Ternak Unggul (BPTU) Sapi Dwiguna dan Ayam di Sembawa Sumatera Selatan adalah rendahnya kualitas kerabang telur. Oleh karena itu, dilakukan upaya untuk memperbaiki kualitas kerabang telur melalui penelitian manajemen pakan dan pencahayaan terhadap kualitas kerabang telur.

Tujuan penelitian

Tujuan Penelitian ini adalah 1). Mempelajari pengaruh manajemen pakan yang membandingkan tiga level kualitas dan kuantitas pakan terhadap kualitas dan histologi kerabang telur; 2). Mempelajari pengaruh manajemen pencahayaan yang membandingkan dua *regimes* pencahayaan terhadap kualitas dan histologi kerabang telur;

3). Mencari interaksi dari tiga level kualitas dan kuantitas pakan serta dua *regimes* pencahayaan dalam upaya perbaikan kualitas dan histologi kerabang telur.

Manfaat penelitian

Manfaat penelitian terutama diharapkan mendapat kombinasi yang tepat sebagai masukan dalam pemecahan permasalahan rendahnya kualitas kerabang telur di BPTU Sembawa.

Materi dan Metode

Waktu dan tempat penelitian

Penelitian ini dilakukan di Balai Pembibitan Ternak Unggul (BPTU) Sembawa, Sumatera Selatan. BPTU merupakan Unit Pelaksana Teknis (UPT) Direktorat Perbibitan, Direktorat Jenderal Peternakan, Departemen Pertanian. Penelitian dilaksanakan dalam jangka waktu tiga bulan.

Materi penelitian

Ternak yang digunakan adalah ayam buras petelur jenis ayam Arab umur 48 minggu sebanyak 270 ekor. Kandang yang digunakan berupa kandang individu sebanyak 2 unit, 1 unit berisi 180 kandang individu yang diberi perlakuan pencahayaan 12 Terang : 12 Gelap (kontrol) dan 1 unit berisi 180 kandang individu yang diberi perlakuan pencahayaan *flash* yaitu 12 Terang : 5 Gelap : 1 Terang : 6 Gelap. Tiap unit kandang diberi sekat penutup guna menghindari bias pencahayaan dari unit kandang lain. Peralatan tambahan yang digunakan bola lampu listrik, alat pengatur waktu untuk pemadaman listrik, dan terpal sebagai penyekat antar perlakuan cahaya.

Metoda penelitian

Penyusunan pakan. Komposisi pakan percobaan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Percobaan biologis. Ayam yang telah teridentifikasi ditempatkan pada kandang baterai secara acak. Terdapat 18 perlakuan, tiap perlakuan terdiri dari 3 ulangan dan masing-

masing ulangan terdiri dari 5 ekor ayam Arab. Penelitian ini menggunakan 3 (tiga) faktor :

1. Faktor kualitas pakan
 - a. R0 (Pakan standar di BPTU Sembawa)
 - b. R1 (Bahan pakan sama dengan R0 tetapi ditambahkan TSP dan imbang

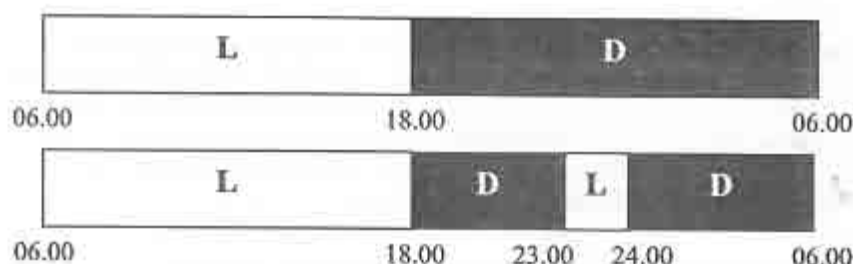
- nutrien pakan diperbaiki)
 c. R2 (Bahan pakan sama dengan R1 tetapi sumber mineral diganti dengan grit kerang + TSP dan imbangnutrien pakan sama dengan R1)

Tabel 1. Susunan pakan (%) dan kandungan nutrien (*Feed composition (%) and nutrient contents*)

Bahan Pakan (<i>Feed stuff</i>)	Perlakuan (<i>Treatment</i>)		
	R0	R1	R2
Jagung kuning (<i>Yellow corn</i>)	60,00	53,00	53,00
Dedak padi (<i>Rice bran</i>)	9,00	9,00	9,00
Konsentrat petelur (<i>Concentrate of layer^{b)}</i>)	30,00	35,00	35,00
Mineral ayam (<i>Chicken mineral^{c)}</i>)	1,00	1,80	-
Grit kerang (<i>Shell grit</i>)	-	-	1,30
TSP ^{d)}	-	0,50	1,10
Top mix ^{e)}	0,70	0,50	0,50
Filler	-	0,20	0,10
Jumlah (<i>Total</i>)	100,70	100,00	100,00
Kandungan Nutrien (<i>Nutrient contents^{f)}</i>)			
Metabolisme energi (<i>Energy metabolism</i>)(kcal/kg)	2931,0	2788,6	2788,6
Protein kasar (<i>Crude protein</i>) (%)	15,3	16,2	16,2
Serat kasar(<i>Crude fiber</i>) (%)	4,3	4,2	4,2
Lemak kasar (<i>Crude fat</i>) (%)	5,7	5,9	5,9
Ca (%)	3,6	4,2	4,2
P tersedia (<i>P available</i>) (%)	0,3	0,5	0,5

Keterangan (*mark*):

- a) Hasil analisis laboratorium di Balai Pengujian Mutu Pakan, Deptan (*Result of laboratory analisis at Feed quality*) (2007).
- b) Komposisi konsentrat ayam petelur produk PT. Charoen Pokhphand (*Concncrate composition of layer of Charoen Pokphand Ltd. product*)
- c) Komposisi mineral ayam produk PT. Medion (*Mineral composition of layer Medion Ltd. Product*)
- d) Komposisi TSP (Triple Super Phosphat) produk PT. PUSRI (*TSP composition of PUSRI Ltd. product*)
- e) Komposisi top mix produk PT. Medion (*Top mix composition of Medion Ltd. product*)
- f) Perhitungan kandungan nutrien berbasis 100 % bahan pakan (*Calculation of nutrient base on 100% feed stuff*)
- g) Berdasarkan perhitungan dari hasil analisis proksimat bahan pakan (*Based calculation of proximate analysis*)



Gambar. 1 Faktor pencahayaan kelompok kontrol dan flash (*Lighting regimes both control lighting and flash lighting*)

2. Faktor kuantitas pakan yaitu
 - a. M0 (80 g/ekor/hari)
 - b. M1 (90 g/ekor/hari)
 - c. M2 (100 g/ekor/hari)
3. Faktor pencahayaan (L)
 - a. Kontrol yaitu 12 Terang : 12 Gelap (D)
 - b. Flash yaitu 12 Terang : 5 Gelap : 1 Terang : 6 Gelap (C1)

Data yang dikoleksi adalah konsumsi kalsium (g/ekor/hari), produksi telur (%), berat telur (g), tebal kerabang (mm), berat kerabang (g), kekuatan tekan atau soliditas kerabang (kg), kadar kalsium kerabang (%), kadar fosfor kerabang (%) dan histologi kerabang.

Hasil dan Pembahasan

Konsumsi pakan

Pengaruh perlakuan dengan dua model pencahayaan, tiga level kualitas dan kuantitas pakan terhadap rata-rata konsumsi pakan (g/ekor/hari) selama masa penelitian tertera pada Tabel 2.

Konsumsi pakan ayam yang mendapat pencahayaan kontrol (12 Terang : 12 Gelap) berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) sebanyak 4 g lebih sedikit dari pencahayaan flash (12 Terang : 5 Gelap : 1 Terang : 6 Gelap). Hasil ini sejalan dengan penelitian Tri-Yuwanta (1993) bahwa penambahan pencahayaan pada malam hari artinya sama dengan memberi kesempatan makan di malam hari sehingga konsumsi pakan meningkat.

Ayam yang mendapat perlakuan kuantitas pakan dengan level yang berbeda memberikan konsumsi pakan yang berbeda

sangat nyata ($P < 0,01$). Pada penelitian ini level kuantitas pakan berbanding lurus dengan tingkat konsumsi pakan, hal ini wajar karena ayam akan mengkonsumsi lebih banyak ketika diberi kesempatan lebih, tetapi secara keseluruhan konsumsi pakan lebih rendah dari jatah yang diberikan karena masing-masing masih memiliki sisa pakan.

Berbeda halnya dengan kelompok ayam yang mendapat perlakuan kualitas pakan yang berbeda, secara statistik kelompok ayam ini tidak memiliki perbedaan terhadap konsumsi pakan yaitu R0 sebanyak 85 g/ekor/hari, R1 sebanyak 83 g/ekor/hari dan R2 sebanyak 84 g/ekor/hari. Hasil ini tidak sejalan dengan penelitian Roland dan Bryant (1994) bahwa pakan yang memiliki aras kalsium yang lebih tinggi akan menurunkan intake pakan, dan Zuprizal (2006) bahwa intake pakan berbanding terbalik dengan kandungan energi pakan, semakin tinggi energi maka intake berkurang. Hal ini berarti perbedaan imbalan energi protein dan imbalan kalsium fosfor pada ketiga pakan belum memberikan efek berbeda pada jumlah pakan yang dikonsumsi.

Interaksi yang melibatkan kualitas pakan memberikan tingkat konsumsi yang tidak berbeda, sedangkan interaksi yang tidak melibatkan kualitas pakan menunjukkan tingkat konsumsi pakan yang sangat berbeda nyata ($P < 0,01$), tetapi pada saat ketiga faktor perlakuan tersebut dikombinasikan secara bersamaan maka efek kualitas pakan meningkat sehingga ke-18 kombinasi memberikan tingkat konsumsi yang berbeda nyata ($P \leq 0,05$).

Tabel 2. Rataan konsumsi pakan (g/ekor/hari) (Average of feed consumption (g/bird/day))

Rataan konsumsi pakan (g/ekor/hari) dan signifikansi (Average of feed consumption (g/bird/day))						
Perlakuan (Treatment)			Interaksi (Interaction)			
Pencahayaan** (Lighting)	Pakan (Feed)		C_R_™	C_M_**	R_M_™	C_R_M_*
	Kualitas™ (Quality)	Kuantitas** (Quantity)				
C0 = 82 ^a	R0 = 85	M0 = 77 ^c	C0R0 = 83		R0M0 = 78	C0R0M0=77 ^{bc}
				C0M0 = 76 ^c		C0R0M1=86 ^d
					R0M1 = 86	C0R0M2=86 ^d
	R1 = 83	M1 = 84 ^d	C0R1 = 81		R1M0 = 76	C0R1M0=74 ^a
				C0M1 = 84 ^c	R0M2 = 92	C0R1M1=84 ^d
					R1M2 = 85 ^d	C0R1M2=85 ^d
C1 = 86 ^b	R2 = 84	M2 = 90 ^e	C1R0 = 88		R2M0 = 76	C1R0M0=79 ^{cd}
				C1M0 = 78 ^{ab}	R1M2 = 89	C1R0M1=86 ^{bc}
					R2M1 = 84 ^b	C1R0M2=98 ^f
	R1 = 83	M1 = 84 ^d	C1R1 = 84		R2M2 = 89	C1R1M0=77 ^{bc}
				C1M1 = 85 ^{cd}		C1R1M1=82 ^{ab}
					R2M2 = 89	C1R1M2=94 ^e
			C1R2 = 85		R2M2 = 89	C1R2M0=78 ^{ab}
				C1M2 = 94 ^d	R2M2 = 89	C1R2M1=86 ^{cd}
					R2M2 = 89	C1R2M2=90 ^f

** Berbeda sangat nyata ($P < 0,01$), *Berbeda nyata ($P \leq 0,05$), ™ Tidak berbeda
Superskrip yang berbeda pada kolom sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P \leq 0,05$)
(Different superscript in the same coloumn indicating significant difference ($P \leq 0,05$))
Superskrip yang sama pada kolom sama menunjukkan tidak berbeda
(Same superscript in the same coloumn indicating not significant difference)

Konsumsi kalsium

Pengaruh perlakuan dengan dua *regime* pencahayaan, tiga macam pakan dan 3 level kuantitas pakan terhadap rataan konsumsi kalsium (mg/ekor/hari) selama masa penelitian disajikan pada Tabel 3.

Pada Tabel 3 terlihat bahwa konsumsi kalsium dari ayam yang mendapat pencahayaan kontrol (12 Terang : 12 Gelap) berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) sebanyak 15 mg lebih sedikit dari pencahayaan *flash* (12 Terang : 5 Gelap : 1 Terang : 6 Gelap). Ayam yang mendapat perlakuan kuantitas pakan memberikan konsumsi kalsium yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$). Level kuantitas pakan

berbanding lurus dengan tingkat konsumsi pakan.

Begitu halnya dengan kelompok ayam yang mendapat perlakuan kualitas pakan, terlihat konsumsi kalsium berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) yaitu R0 sebanyak 307 mg/ekor/hari berbeda dengan R1 sebanyak 372 mg/ekor/hari tapi R1 dan R2 tidak berbeda yaitu R2 sebanyak 376 g/ekor/hari. Hal ini lebih disebabkan karena memang ketersediaan kalsium pakan pada R0 lebih rendah, sedangkan ketersediaan kalsium pakan R1 dan R2 sama, hanya sumber kalsiumnya saja yang berbeda sehingga untuk memenuhi kebutuhan kalsium tubuh maka mempertinggi

Tabel 3. Rataan konsumsi kalsium (mg/ekor/hari) (*Average of calcium consumption (mg/bird/day)*)

Rataan konsumsi kalsium (mg/ekor/hari) (<i>Average of calcium consumption (mg/bird/day)</i>)						
Perlakuan (<i>Treatment</i>)			Interaksi (<i>Interaction</i>)			
Pencahayaannya** (<i>Lighting</i>)	Pakan (<i>Feed</i>)		C_R_*	C_M_**	R_M_*	C_R_M_*
	Kualitas ^{ns} (<i>Quality</i>)	Kuantitas** (<i>Quantity</i>)				
C0 = 344 ^a	R0 = 307 ^a	M0 = 324 ^a	C0R0 = 298		R0M0 = 281	C0R0M0 = 276 ^d
					C0M0 = 319 ^c	C0R0M1 = 308 ^d
					R0M1 = 308	C0R0M2 = 311 ^{de}
			C0R1 = 364			C0R1M0 = 335 ^{de}
				C0M1 = 351 ^c	R0M2 = 332	C0R1M1 = 377 ^f
						C0R1M2 = 381 ^{de}
C1 = 359 ^b	R1 = 372 ^b	M1 = 353 ^b	C1R0 = 316		R1M0 = 341	C1R0M0 = 286 ^b
					C1M0 = 329 ^{de}	C1R0M1 = 308 ^c
					R1M1 = 372	C1R0M2 = 353 ^e
			C1R1 = 380			C1R1M0 = 348 ^{de}
				C1M1 = 355 ^{de}	R2M0 = 349	C1R1M1 = 368 ^{de}
					R2M1 = 378	C1R1M2 = 423 ^{de}
			C1R2 = 382		C1R2M0 = 353 ^{de}	
				C1M2 = 394 ^f	C1R2M1 = 389 ^{de}	
				R2M2 = 401	C1R2M2 = 405 ^e	

** Berbeda sangat nyata ($P < 0,01$), *Berbeda nyata ($P \leq 0,05$), ^{ns} Tidak berbeda
Superskrip huruf yang berbeda pada kolom sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P \leq 0,05$)
(*Different superscript in the same coloumn indicating significant difference ($P \leq 0,05$)*)

Superskrip huruf yang sama pada kolom sama menunjukkan tidak berbeda
(*Same superscript in the same coloumn indicating not significant difference*)

intake meski dibatasi oleh ketersediaannya.

Interaksi antara pencahayaan dengan kuantitas pakan memberikan tingkat konsumsi kalsium berbeda sangat nyata ($P < 0,01$), sedangkan interaksi yang melibatkan kualitas pakan baik interaksinya terhadap pencahayaan maupun kuantitas pakan menunjukkan konsumsi kalsium yang tidak berbeda, tetapi jika ketiga faktor perlakuan tersebut dikombinasikan secara bersamaan

memberikan tingkat konsumsi kalsium yang berbeda nyata ($P \leq 0,05$). Data diatas memberi arti bahwa *intake* kalsium sangat dipengaruhi oleh ketersediaannya dalam pakan baik secara kualitas maupun kuantitas serta panjangnya waktu untuk makan juga keterbatasan fisik.

Konsumsi fosfor

Pengaruh perlakuan dengan dua macam pencahayaan, tiga macam pakan dan tiga level

kuantitas pakan terhadap rata-rata konsumsi fosfor (mg/ekor/hari) selama masa penelitian tertera pada Tabel 4.

Dari Tabel 4 disajikan bahwa konsumsi fosfor ayam yang mendapat pencahayaan kontrol (12 Terang : 12 Gelap) berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) dengan pencahayaan flash (12 Terang : 5 Gelap : 1 Terang : 6 Gelap) yaitu 35 dan 37 mg/ekor/hari. Ayam yang mendapat perlakuan kuantitas pakan dengan level yang berbeda memberikan konsumsi fosfor yang

berbeda sangat nyata ($P < 0,01$). Level kuantitas pakan berbanding lurus dengan tingkat konsumsi fosfor. Konsumsi fosfor berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) pada perlakuan kualitas pakan yaitu R0 sebanyak 25 mg/ekor/hari (*intake* fosfor pakan 83%), R1 = 41 mg/ekor/hari (*intake* fosfor pakan 82%) dan R2 sebanyak 42 mg/ekor/hari (*intake* fosfor pakan 84%) meski demikian *intake* fosfor pakannya relatif sama yaitu 80% dari yang tersedia dalam pakan.

Tabel 4. Rataan konsumsi fosfor (mg/ekor/hari) (*Average of phosphore consumption (mg/bird/day)*)

Perlakuan (<i>Treatment</i>)		Interaksi (<i>Interaction</i>)				
Pencapaian** (<i>Lighting</i>)	Pakan (<i>Feed</i>)		C_R_™	C_M_**	R_M_™	C_R_M_*
	Kualitas™ (<i>Quality</i>)	Kuantitas** (<i>Quantity</i>)				
C0 = 35*	R0 = 25*	M0 = 33*	C0R0 = 25		R0M0 = 23	C0R0M0 = 23 ^a
				C0M0 = 33 ^a		C0R0M1 = 26 ^d
					R0M1 = 26 ^a	C0R0M2 = 26 ^{ab}
	R1 = 41*	M1 = 36 ^b	C0R1 = 40		R1M0 = 38	C0R1M0 = 37 ^d
				C0M1 = 36 ^c		C0R1M1 = 42 ^e
					R1M2 = 28	C0R1M2 = 42 ^g
C1 = 37*	R2 = 42 ^b	M2 = 39 ^c	C0R2 = 41		R2M0 = 39	C0R2M0 = 38 ^{ab}
				C0M2 = 38 ^{bc}		C0R2M1 = 41 ^f
					R2M1 = 41	C0R2M2 = 44 ^{cd}
	R0 = 25*	M0 = 33*	C1R0 = 26		R0M2 = 45	C1R0M0 = 24 ^{ab}
				C1M0 = 34 ^{ab}		C1R0M1 = 26 ^{bc}
					R1M2 = 45	C1R0M2 = 29 ^f
R1 = 41*	M1 = 36 ^b	C1R1 = 42		R2M2 = 45	C1R1M0 = 39 ^{cd}	
			C1M1 = 37 ^{cd}		C1R1M1 = 41 ^{cd}	
				R2M1 = 42	C1R1M2 = 47 ^{de}	
		C1R2 = 42		R2M2 = 45	C1R2M0 = 39 ^{cd}	
			C1M2 = 41 ^f		C1R2M1 = 43 ^{cd}	
					C1R2M2 = 45 ^e	

** Berbeda sangat nyata (*Significantly different*) ($P < 0,01$); ™ Tidak berbeda (*No significant difference*)

Superskrip huruf yang berbeda pada kolom sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P \leq 0,05$) (*Different superscript in the same coloumn indicating significant different ($P \leq 0,05$)*)

Superskrip huruf yang sama pada kolom sama menunjukkan tidak berbeda (*Same superscript in the same coloumn indicating not significant difference*)

Intake fosfor pakan sangat dipengaruhi oleh ketersediaannya dalam pakan baik secara kualitas maupun kuantitas serta panjangnya waktu untuk makan juga dipengaruhi oleh asupan kalsium tubuh sehingga tercapai keseimbangan dan keterbatasan fisik.

Produksi telur

Pengaruh perlakuan dengan dua macam pencahayaan, tiga macam pakan dan tiga level kuantitas pakan terhadap rata-rata produksi telur

(%) selama masa penelitian tertera pada Tabel 5. Produksi telur ayam yang mendapat pencahayaan kontrol (12 Terang : 12 Gelap) tidak berbeda dengan pencahayaan *flash* (12 Terang : 5 Gelap : 1 Terang : 6 Gelap) yaitu 61% dan 63%. Meski demikian terlihat pencahayaan *flash* meningkatkan persentase produksi telur, berbeda dengan pendapat Nys dan Mongin (1981) dan Tri-Yuwanta (1993). Hal ini mungkin karena waktu penambahan pencahayaan pada malam hari relatif sebentar

Tabel 5. Rataan produksi telur (*Average of egg production*) (%)

Rataan produksi telur (<i>Average of egg production</i>) (%) dan Signifikansi							
Perlakuan (<i>Treatment</i>)			Interaksi (<i>Interaction</i>)				
Pencahayaan** (<i>Lighting</i>)	Pakan (<i>Feed</i>)		C_R_*	C_M_**	R_M_*	C_R_M_*	
	Kualitas ^m (<i>Quality</i>)	Kuantitas** (<i>Quantity</i>)					
R0 = 55 ^a	M0 = 59	C0 = 61	C0R0 = 55		ROM0 = 50	C0R0M0 = 50	
				C0M0 = 57		C0R0M1 = 57	
					ROM1 = 55	C0R0M2 = 58	
		M1 = 64	C1 = 63	C0R1 = 67		ROM2 = 61	C0R1M0 = 64
				C0M1 = 64		C0R1M1 = 68	
					R1M0 = 65	C0R1M2 = 68	
	M2 = 64	C1 = 63	C0R2 = 63		R1M1 = 68	C0R2M0 = 59	
			C0M2 = 63		C0R2M1 = 67		
				R1M2 = 67	C0R2M2 = 62		
R1 = 67 ^b	M0 = 59	C0 = 61	C1R0 = 56			C1R0M0 = 50	
				C1M0 = 61		C1R0M1 = 53	
					R1M2 = 67	C1R0M2 = 63	
		M1 = 64	C1 = 63	C1R1 = 67		R2M0 = 62	C1R1M0 = 67
				C1M1 = 63		C1R1M1 = 69	
					R2M1 = 67	C1R1M2 = 65	
	M2 = 64	C1 = 63	C1R2 = 66		R2M2 = 65	C1R2M0 = 65	
			C1M2 = 66		C1R2M1 = 68		
					C1R2M2 = 68		

** Berbeda sangat nyata (*Significantly different*)($P < 0,01$); ^m Tidak berbeda (*No significant difference*)

Superskrip huruf yang berbeda pada kolom sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) (*Different superscript in the same coloumn indicating significant difference. (P < 0,05)*)

Superskrip huruf yang sama pada kolom sama menunjukkan tidak berbeda (*Same superscript in the same coloumn indicating not significant difference*)

yaitu hanya satu jam sehingga cukup efektif menambah nutrisi yang dianggap kurang tanpa meningkatkan berat badan secara berlebihan sehingga tidak mengganggu produksi telur.

Ayam yang mendapat perlakuan kuantitas pakan dengan level yang berbeda menghasilkan produksi telur yang tidak berbeda. Kelompok ayam yang mendapat perlakuan kualitas pakan yang berbeda, terlihat produksi telur yang dihasilkan berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) yaitu R0 sebanyak 55%, R1 sebanyak 67% dan R2 sebanyak 65%.

Pakan R1 memberikan tampilan produksi yang paling tinggi, hal ini

dimungkinkan karena upaya perbaikan kualitas pakan yang dilakukan secara menyeluruh tidak hanya pada ratio kalsium fosfor saja, termasuk imbang energi dan protein pakan.

Semua interaksi dari ketiga faktor perlakuan diatas memberikan efek produksi telur yang tidak berbeda. Data diatas memberi arti bahwa produksi telur (%) meningkat seiring dengan kecapaian keseimbangan nutrisi dalam pakannya. Pencahayaan *flash* tidak mengganggu produksi bahkan meski tidak signifikan memperlihatkan angka yang meningkat.

Tabel 6. Rataan berat telur (*Average of egg weight*) (g)

Rataan Berat Telur (<i>Average of egg weight</i>) (g) dan Signifikansi						
Perlakuan (<i>Treatment</i>)			Interaksi (<i>Interaction</i>)			
Pencahayaan** (<i>Lighting</i>)	Pakan (<i>Feed</i>)		C_R_*	C_M_**	R_M_*	C_R_M_*
	Kualitas* (<i>Quality</i>)	Kuantitas** (<i>Quantity</i>)				
C0 = 43*	R0 = 43	M0 = 43	C0R0 = 43		R0M0 = 44	C0R0M0=43
				C0M0 = 43		C0R0M1=43
					R0M1 = 44	C0R0M2=43
	R1 = 43	M1 = 43	C0R1 = 43			C0R1M0=42
				C0M1 = 43	R0M2 = 43	C0R1M1=43
						C0R1M2=42
C1 = 44 ^b	R1 = 43	M1 = 43	C0R2 = 43		R1M0 = 43	C0R2M0=43
				C0M2 = 43		C0R2M1=43
					R1M1 = 43	C0R2M2=43
	R2 = 44	M2 = 44	C1R0 = 44			C1R0M0=43
				C1M0 = 43	R1M2 = 44	C1R0M1=42
						C1R0M2=45
R2 = 44	M2 = 44	C1R1 = 44		R2M0 = 42	C1R1M0=43	
			C1M1 = 43		C1R1M1=43	
				R2M1 = 42	C1R1M2=45	
			C1R2 = 44		C1R2M0=44	
				C1M2 = 45	R2M2 = 44	C1R2M1=44
						C1R2M2=44

* Berbeda sangat nyata ($P < 0,05$); ^b Tidak berbeda
Superskrip huruf yang berbeda pada kolom sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$)
(*Different superscript in the same coloumn indicating significant different ($P < 0,05$)*)

Berat telur

Pengaruh perlakuan dengan dua macam pencahayaan, tiga macam pakan dan 3 level kuantitas pakan terhadap rata-rata berat telur (gram) selama masa penelitian tertera pada Tabel 6.

Tabel 6 menjelaskan bahwa ayam yang mendapat pencahayaan *flash* telurnya lebih berat dibanding ayam yang mendapat pencahayaan kontrol, hasil ini sama dengan penelitian Tri-Yuwanta (1993).

Ayam yang mendapat perlakuan kuantitas dan kualitas pakan dengan level yang berbeda menghasilkan berat telur yang tidak berbeda. Semua interaksi dari ketiga faktor

perlakuan diatas memberikan efek berat telur yang tidak berbeda. Kisaran berat telur yang diperoleh dari penelitian tersebut antara 42-45 gram.

Berat kerabang

Pengaruh perlakuan dengan dua *regime* pencahayaan, tiga macam pakan dan tiga level kuantitas pakan terhadap rata-rata berat kerabang (g) selama masa penelitian tertera pada Tabel 7.

Tabel 7 menjelaskan bahwa pencahayaan *flash* memberikan kerabang yang lebih berat yaitu 4,5 g dibanding pencahayaan kontrol yaitu 4,3 g.

Tabel 7. Rataan berat kerabang (*Average of egg shell*) (g)

Rataan berat kerabang (<i>Average of egg shell</i>) (g) dan Signifikansi						
Perlakuan (<i>Treatment</i>)			Interaksi (<i>Interaction</i>)			
Pencapaian** (<i>Lighting</i>)	Pakan (<i>Feed</i>)		C_R_*	C_M_**	R_M_™	C_R_M_*
	Kualitas ^a (<i>Quality</i>)	Kuantitas** (<i>Quantity</i>)				
C0 = 4,3 ^a	R0 = 4,3 ^a	M0 = 4,3 ^a	C0R0 = 4,3		R0M0 = 4,2 ^b	C0R0M0 = 4,2
				C0M0 = 4,2		C0R0M1 = 4,3
			C0R1 = 4,4		R0M1 = 4,4	C0R0M2 = 4,3
				C0M1 = 4,4	R0M2 = 4,4	C0R1M0 = 4,3
						C0R1M1 = 4,5
						C0R1M2 = 4,5
C1 = 4,5 ^b	R1 = 4,4 ^b	M1 = 4,4 ^b	C1R0 = 4,4		R1M0 = 4,3	C0R2M0 = 4,3
				C1M0 = 4,4		C0R2M1 = 4,4
			C1R1 = 4,5		R1M1 = 4,5	C0R2M2 = 4,4
				C1M1 = 4,5	R1M2 = 4,5	C1R0M0 = 4,3
						C1R0M1 = 4,4
						C1R0M2 = 4,5
	R2 = 4,4 ^b	M2 = 4,5 ^b	C1R2 = 4,5		R2M0 = 4,4	C1R1M0 = 4,4
					C1R1M1 = 4,5	
					R2M1 = 4,4	C1R1M2 = 4,5
						C1R2M0 = 4,5
				C1M2 = 4,5	R2M2 = 4,5	C1R2M1 = 4,5
						C1R2M2 = 4,5

** Berbeda sangat nyata ($P < 0,01$); * Berbeda nyata ($P < 0,05$); ™ Tidak berbeda

Superskrip huruf yang berbeda pada kolom sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) (*Different superscript in the same coloumn indicating significant different ($P < 0,05$)*)

Superskrip huruf yang sama pada kolom sama menunjukkan tidak berbeda (*Same superscript in the same coloumn indicating not significant different*)

Ayam yang mendapat perlakuan kualitas pakan dengan level yang berbeda menghasilkan berat telur yang tidak berbeda, sedangkan ayam yang mendapat perlakuan kuantitas pakan yang berbeda memberikan berat kerabang yang berbeda nyata ($P < 0,05$), terlihat jumlah pakan yang diberikan pada penelitian ini berbanding lurus dengan berat kerabang.

Semua interaksi dari ketiga faktor perlakuan diatas memberikan efek berat kerabang yang tidak berbeda. Rataan berat kerabang 4,2 - 4,5/gram.

Tebal kerabang

Pengaruh perlakuan dengan dua macam pencahayaan, tiga macam pakan dan 3 level kuantitas pakan terhadap rata-rata tebal kerabang (mm) selama masa penelitian tertera pada Tabel 8.

Tabel 8 menjelaskan bahwa pencahayaan *flash* memberikan kerabang yang lebih tebal dibanding pencahayaan kontrol. Cahaya berselang akan meningkatkan sinkronisasi peneluran sehingga telur akan tinggal lebih lama di dalam uterus pada saat pembentukan kerabang dan mukosa uterus diberi waktu lebih lama untuk mendeposisikan

Tabel 8. Rataan tebal kerabang (*Average of shell thickness (mm)*)

Rataan tebal kerabang (mm) dan Signifikansi (<i>Average of shell thickness and signficancy</i>)						
Perlakuan (<i>Treatment</i>)			Interaksi (<i>Interaction</i>)			
Pencahayaan** (<i>Lighting</i>)	Pakan (<i>Feed</i>)		C_R_*	C_M_**	R_M_*	C_R_M_*
	Kualitas* (<i>Quality</i>)	Kuantitas** (<i>Quantity</i>)				
C0 = 0,33*	R0 = 0,33	M0 = 0,33	C0R0 = 0,33		R0M0 = 0,33	C0R0M0 = 0,33
					C0M0 = 0,33	C0R0M1 = 0,33
					R0M1 = 0,33	C0R0M2 = 0,32
			C0R1 = 0,33			C0R1M0 = 0,32
				C0M1 = 0,34	R0M2 = 0,33	C0R1M1 = 0,34
						C0R1M2 = 0,32
C1 = 0,34*	R1 = 0,34	M1 = 0,34	C0R2 = 0,33		R1M0 = 0,33	C0R2M0 = 0,33
					C0M2 = 0,32	C0R2M1 = 0,34
					R1M1 = 0,34	C0R2M2 = 0,32
			C1R0 = 0,34			C1R0M0 = 0,33
				C1M0 = 0,34	R1M2 = 0,34	C1R0M1 = 0,34
						C1R0M2 = 0,34
C2 = 0,34*	R2 = 0,34	M2 = 0,33	C1R1 = 0,34		R2M0 = 0,34	C1R1M0 = 0,34
					C1M1 = 0,34	C1R1M1 = 0,34
					R2M1 = 0,34	C1R1M2 = 0,34
			C1R2 = 0,34			C1R2M0 = 0,34
				C1M2 = 0,34	R2M2 = 0,33	C1R2M1 = 0,34
						C1R2M2 = 0,34

** Berbeda sangat nyata (*Significant difference*) ($P < 0,01$); * Berbeda nyata ($P < 0,05$);

* Tidak berbeda (*No significant difference*)

mineral kedalam kerabang telur (Tri-Yuwanta dan Nys, 1990). Ayam yang mendapat perlakuan kuantitas dan kualitas pakan menghasilkan tebal kerabang yang tidak berbeda.

Semua interaksi dari ketiga faktor perlakuan diatas memberikan efek tebal kerabang yang tidak berbeda. Ternyata dari data diatas tebal kerabang lebih dipengaruhi oleh tambahan pencahayaan pada malam hari, artinya pemberian jam makan tambahan yang tepat sesuai kebutuhan fisiologis sangatlah membantu upaya memperbaiki tebal kerabang, hasil ini sesuai dengan penelitian Tri-Yuwanta dan Nys (1990) serta Tri-Yuwanta (1992).

Kekuatan tekan (soliditas) kerabang

Pengaruh perlakuan dengan dua macam pencahayaan, tiga macam pakan dan 3 level kuantitas pakan terhadap rata-rata kekuatan tekan (soliditas) selama masa penelitian tertera pada Tabel 9.

Tabel 9 menjelaskan bahwa soliditas kerabang telur baik yang mendapat tiga macam perlakuan (pencahayaan, kualitas dan kuantitas pakan) maupun interaksinya ternyata tidak berbeda. Meski demikian terlihat soliditas kerabang yang mendapat pencahayaan kontrol (12 Terang : 12 Gelap) lebih kecil dibanding dengan pencahayaan flash (12 Terang : 5 Gelap : 1 Terang : 6 Gelap)

Tabel 9. Rataan soliditas (*Average of solidity*) (kg)

Rataan Soliditas (kg) dan Signifikansi (<i>Average of solidity and signficancy</i>)						
Perlakuan (<i>Treatment</i>)			Interaksi (<i>Interaction</i>)			
Pencahayaannya** (<i>Lighting</i>)	Pakan (<i>Feed</i>)		C_R_™	C_M_**	R_M_™	C_R_M_*
	Kualitas™ (<i>Quality</i>)	Kuantitas** (<i>Quantity</i>)				
			C0R0 = 3,158		R0M0 = 3,193	C0R0M0=3,245
				C0M0 = 3,179		C0R0M1=3,454
	R0 = 3,233	M0 = 3,240			R0M1 = 3,231	C0R0M2=3,346
			C0R1 = 3,348			C0R1M0=3,162
C0 = 3,255				C0M1 = 3,313	R0M2 = 3,274	C0R1M1=3,336
						C0R1M2=3,275
			C0R2 = 3,258		R1M0 = 3,274	C0R2M0=3,131
				C0M2 = 3,271		C0R2M1=3,149
	R1 = 3,381	M1 = 3,350			R1M1 = 3,466	C0R2M2=3,193
			C1R0 = 3,308			C1R0M0=3,303
				C1M0 = 3,301	R1M2 = 3,404	C1R0M1=3,478
C1 = 3,362						C1R0M2=3,461
			C1R1 = 3,414		R2M0 = 3,253	C1R1M0=3,345
				C1M1 = 3,387		C1R1M1=3,371
	R2 = 3,310	M2 = 3,334			R2M1 = 3,353	C1R1M2=3,373
			C1R2 = 3,363			C1R2M0=3,256
				C1M2 = 3,396	R2M2 = 3,324	C1R2M1=3,313
						C1R2M2=3,354

** Berbeda sangat nyata (*Significant difference*)($P < 0,01$);

* Berbeda nyata ($P < 0,05$);

™ Tidak berbeda (*No significant difference*)

yaitu 3,255 dan 3,362 kg. Begitupun dengan ayam yang mendapat perlakuan kuantitas pakan dengan level 80 g/ekor/hari memiliki soliditas kerabang yang lebih kecil yaitu 3,240 kg dibanding level 100 g/ekor/hari yaitu 3,334 kg dan yang tertinggi soliditas yang ditunjukkan oleh level 90 g/ekor/hari yaitu 3,350 kg. Sedangkan ayam yang mendapat kualitas pakan yang berbeda menunjukkan soliditas yang semakin baik seiring dengan membaiknya imbalan nutrisi dalam pakan yaitu R0 = 3,233 kg; R1 = 3,381 kg dan R2 = 3,310 kg.

Semua interaksi dari ketiga faktor perlakuan diatas memberikan efek soliditas kerabang yang tidak berbeda. Kisaran soliditas

kerabang hasil penelitian 3,131 sampai 3,478 kg.

Kadar kalsium kerabang

Pengaruh perlakuan dengan dua macam pencahayaan, tiga macam pakan dan tiga level kuantitas pakan terhadap rata-rata kadar kalsium kerabang selama masa penelitian tertera pada Tabel 10.

Dari Tabel 10 dinyatakan bahwa rata-rata kadar kalsium kerabang telur baik yang mendapat tiga macam perlakuan (pencahayaan, kualitas dan kuantitas pakan) maupun interaksinya ternyata tidak berbeda. Sehingga semua interaksi dari ketiga faktor perlakuan

Tabel 10. Rataan kadar kalsium kerabang (*Average calcium concentration*) (%)

Rataan Kadar Kalsium Kerabang (%) dan Signifikansi (<i>Average calcium concentration and significancy</i>)			Interaksi (<i>Interaction</i>)			
Perlakuan (<i>Treatment</i>)						
Pencapaian** (<i>Lighting</i>)	Pakan (<i>Feed</i>)		C_R_**	C_M_**	R_M_**	C_R_M_*
	Kualitas* (<i>Quality</i>)	Kuantitas** (<i>Quantity</i>)				
			C0R0 = 44,33		R0M0 = 45,23	C0R0M0=40,90
				C0M0 = 45,00		C0R0M1=46,13
	R0 = 44,83	M0 = 46,18			R0M1 = 46,77	C0R0M2=45,97
			C0R1 = 47,79			C0R1M0=47,98
C0 = 46,24				C0M1 = 46,38	R0M2 = 42,50	C0R1M1=44,96
						C0R1M2=50,42
			C0R2 = 46,60		R1M0 = 47,69	C0R2M0=46,13
				C0M2 = 47,35		C0R2M1=48,04
	R1 = 47,78	M1 = 47,01			R1M1 = 45,10	C0R2M2=45,64
			C1R0 = 45,33			C1R0M0=49,56
				C1M0 = 45,33	R1M2 = 50,54	C1R0M1=47,40
C1 = 47,23						C1R0M2=39,03
			C1R1 = 47,77		R2M0 = 45,63	C1R1M0=47,40
				C1M1 = 47,77		C1R1M1=45,24
	R2 = 47,59	M2 = 47,00			R2M1 = 49,18	C1R1M2=50,66
			C1R2 = 48,58			C1R2M0=45,13
				C1M2 = 48,58	R2M2 = 47,97	C1R2M1=50,31
						C1R2M2=50,29

** Berbeda sangat nyata (*Significant difference*)($P < 0,01$);

* Berbeda nyata ($P < 0,05$);

** Tidak berbeda (*No significant difference*)

Tabel 11. Rataan kadar fosfor kerabang (*Average of shell phosphor concentration*) (%)

Rataan Kadar Kalsium Kerabang (%) dan Signifikansi (<i>Average of shell phosphor concentration and significancy</i>)						
Perlakuan (<i>Treatment</i>)			Interaksi (<i>Interaction</i>)			
Pencahaya-an** (<i>Lighting</i>)	Pakan (<i>Feed</i>)		C_R_**	C_M_**	R_M_*	C_R_M_*
	Kualitas** (<i>Quality</i>)	Kuantitas** (<i>Quantity</i>)				
C0 = 0,31	R0 = 0,29	M0 = 0,29	COR0 = 0,29		R0M0 = 0,29	COR0M0=0,29
				C0M0 = 0,30		COR0M1=0,29
					R0M1 = 0,29	COR0M2=0,28
			COR1 = 0,33			COR1M0=0,31
				C0M1 = 0,33	R0M2 = 0,29	COR1M1=0,35
						COR1M2=0,32
R1 = 0,32	M1 = 0,32		COR2 = 0,30		R1M0 = 0,28	COR2M0=0,29
				C0M2 = 0,29		COR2M1=0,34
					R1M1 = 0,34	COR2M2=0,28
			CIR0 = 0,30			C1R0M0=0,30
				C1M0 = 0,28	R1M2 = 0,33	C1R0M1=0,29
						C1R0M2=0,29
C1 = 0,30	R2 = 0,30	M2 = 0,30	CIR1 = 0,30		R2M0 = 0,29	C1R1M0=0,25
				C1M1 = 0,31		C1R1M1=0,32
					R2M1 = 0,33	C1R1M2=0,34
			CIR2 = 0,30			C1R2M0=0,29
				C1M2 = 0,31	R2M2 = 0,29	C1R2M1=0,31
						C1R2M2=0,31

** Berbeda sangat nyata (*Significant difference*)($P < 0,01$);

* Berbeda nyata ($P < 0,05$);

** Tidak berbeda (*No significant difference*)

diatas memberikan efek rataan kadar kalsium kerabang yang tidak berbeda. Kisaran rataan kadar kalsium kerabang hasil penelitian 40,90% sampai 50,66%.

Kadar fosfor kerabang

Pengaruh perlakuan dengan dua *regime* pencahayaan, tiga macam pakan dan tiga level kuantitas pakan terhadap rataan kadar fosfor kerabang selama masa penelitian tertera pada Tabel 11.

Dari Tabel 11 dinyatakan bahwa rataan kadar fosfor kerabang telur baik yang mendapat tiga macam perlakuan (pencahayaan, kualitas dan kuantitas pakan) maupun interaksinya ternyata tidak berbeda.

Semua interaksi dari ketiga faktor perlakuan diatas memberikan efek rataan kadar fosfor kerabang yang tidak berbeda ($P \geq 0,05$). Kisaran rataan kadar fosfor kerabang hasil penelitian 0,28% sampai 0,35%.

Histologi kerabang

Pengaruh pencahayaan kontrol, tiga macam pakan dan tiga level kuantitas pakan terhadap histologi kerabang selama masa penelitian terlihat pada Gambar 1 dibawah ini.

Pada Gambar 2 terlihat histologi kerabang yang mendapat pencahayaan kontrol memiliki lebar pori-pori kerabang yang bervariasi, semakin membaik dengan terpenuhinya kandungan nutrisi dalam pakan

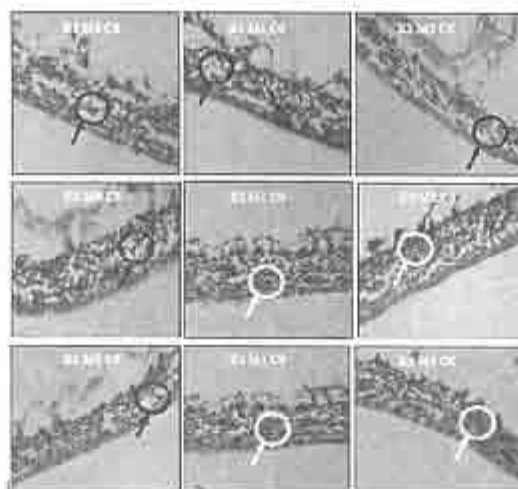
(lihat tanda panah warna putih), sedangkan kuantitas pakan ada kecenderungan tidak berbeda meskipun begitu tetap terlihat ayam yang diberi 90 g/ekor/hari menghasilkan porositas kerabang yang lebih baik, ditunjukkan dengan struktur penyusun yang lebih solid. Ayam yang diberi R0 memiliki pori-pori sangat banyak dan lebar sehingga bersifat *porius* (lihat tanda panah warna hitam). Histologi kerabang yang mendapat pencahayaan *flash*, tiga macam kualitas pakan dan tiga level kuantitas pakan dapat terlihat pada Gambar 3.

Histologi kerabang semakin membaik dengan pencahayaan *flash* meski pendeposisian kalsium masih terlihat tidak terlalu merata, secara keseluruhan lebih baik dari histologi kerabang pada pencahayaan kontrol yang ditunjukkan dengan pori-pori yang lebih sempit dan kompak. Pada kombinasi R2MIC1 terlihat memiliki histologi kerabang yang terbaik dengan pendeposisian kalsium yang paling merata

sehingga terlihat struktur jaringan penyusun kerabang tampak kompak. Kualitas pakan juga terlihat semakin membaik seiring dengan tercapainya keseimbangan nutrisi sedangkan kuantitas pakan tidak terlihat berbeda secara nyata.

Dari penjelasan di atas terlihat bahwa kerabang telur yang dipotong secara vertikal memberikan histologi yang berbeda. Semakin banyak dan lebar pori-pori berarti kerabang tersebut lebih bersifat *porius*. Sedangkan semakin sedikit dan sempit pori-pori tersebut berarti kerabang tersebut semakin kompak atau solid.

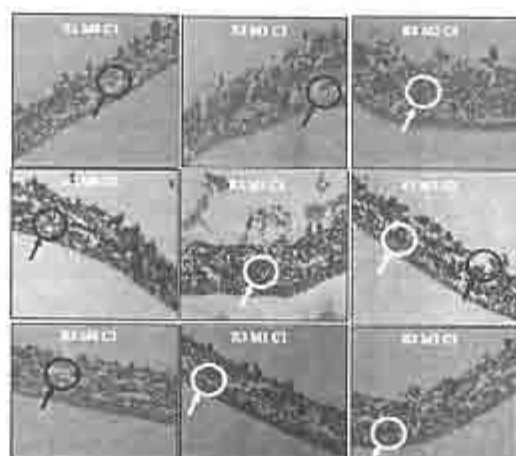
Menurut Tri-Yuwanta (2003), keberadaan pori-pori pada kerabang berfungsi untuk menjaga kestabilan embrio selama penetasan dengan melindungi bagian dalam telur dari pengaruh dan tekanan dari luar, sebagai sumber mineral embrio serta berperan dalam pertukaran udara selama penetasan, sehingga jika kerabang tersebut bersifat sangat



Keterangan :

- Tanda panah hitam menunjukkan pori-pori kerabang yang lebar
- Tanda panah putih menunjukkan pori-pori kerabang yang lebih kompak

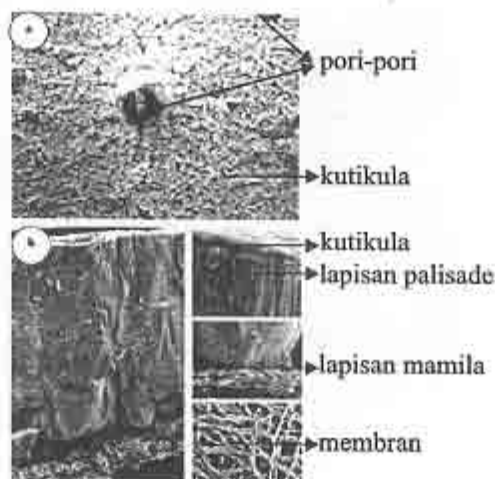
Gambar 2. Pengaruh pencahayaan kontrol, tiga macam kualitas pakan dan tiga level kuantitas pakan terhadap histologi kerabang (*Effect of control light, three types of feed quality and three levels of feed quality on shell histology*)



Keterangan :

- Tanda panah hitam menunjukkan pori-pori kerabang yang lebar
- Tanda panah putih menunjukkan pori-pori kerabang yang lebih kompak

Gambar 3. Pengaruh pencahayaan *flash*, tiga macam kualitas pakan dan tiga level kuantitas pakan terhadap histologi kerabang (*Effect of flash lighting, three types of feed quality and three levels of feed quality on shell histology*)



Gambar 4. Struktur kerabang telur (*Structure of egg shell*) (Nys, 2006)

porius menimbulkan efek negatif baik sebagai telur tetas maupun konsumsi, begitupun sebaliknya sehingga menghasilkan kerabang yang baik sangatlah penting.

Porositas kerabang yang dilihat dibawah mikroskop elektron dengan irisan horizontal tertera pada Gambar 3a. Pada gambar tersebut pendeposisian kalsium sebagai penyusun struktur kerabang dilakukan secara merata, ini terlihat dari struktur kerabang yang tidak solid. Pengirisan kerabang secara vertikal juga dapat dilihat pada Gambar 3b, dengan menggunakan mikroskop elektron maka jaringan penyusun kerabang dapat terlihat dengan jelas.

Kesimpulan

Perbaikan kualitas pakan melalui pemenuhanimbangan nutrient khususnya kalsium fosfor dengan mengkombinasikan sumber mineral ayam buatan pabrik yang selama ini dipakai di BPTU Sembawa dengan TSP (R1) merupakan cara yang cukup efektif memperbaiki produksi telur, kualitas dan histologi kerabang telur.

Jumlah pakan yang direkomendasikan untuk ayam arab adalah 90 g/ekor/hari (M1). Pemberian cahaya *flash* (12 Terang : 5 Gelap : 1 Terang : 6 Gelap) cukup efektif memperbaiki kualitas kerabang.

Kombinasi dari kualitas pakan seimbang terutama rasio kalsium fosfor yang bersumber dari mineral ayam buatan pabrik yang selama ini dipakai di BPTU Sembawa dengan TSP (R1), jumlah pakan yang diberikan sebanyak 90 g/ekor/hari (M1) dan penerapan cahaya *flash* (12 Terang : 5 Gelap : 1 Terang : 6 Gelap) merupakan kombinasi yang direkomendasikan untuk diaplikasikan di BPTU Sembawa khususnya, agar dapat memperbaiki kualitas kerabang.

Saran

Pengujian sistem reproduksi hingga ke penetasan agar dapat menjawab permasalahan sebenarnya yaitu daya tetas yang rendah.

Daftar Pustaka

- Abdallah, A.G., R.H. Harms and O. El. Husseiny. 1993. Various methods of measuring shell quality in relation to percentage of cracked egg. *Poult. Sci.* 72:2038-2043.
- Nys, Y. 2006. Improvement of poultry meat quality and natural defense off eggs by genetic means. Inra, Nuzily, Frances. XIII European Poultry Conference.
- Nys, Y. and P. Mongin. 1981. The effect of 6-h and 8-h TerangGelap cycles on egg production and pattern of oviposition. *Brit. Poult. Sci.* 22:391397.
- Roland, D.A. SR. and M.M. Bryant. 1994. Influence of calcium on energy consumption and egg weight of commercial leghorn. *J. App. Poult. Sci.* 3:184-189.
- Tri-Yuwanta. 1992. Pengaturan cahaya dan pakan alternatif pada ayam broiler breeder: Pengaruhnya terhadap pola konsumsi pakan. Ritme peneluran. Persistensi dan kualitas telur. Sub Balai Penelitian Ternak. Grati. Pasuruan.
- _____. 1993. Usaha Memperbaiki Kualitas Telur, Fertilitas dan Daya Tetas pada Ayam Buras dengan Menggunakan Pakan Alternatif Pagi dan Sore serta Cahaya Berselang. *Laporan Penelitian*. Fakultas Peternakan UGM. Yogyakarta.
- _____. 2003. Peranan Kerabang Telur Bagi Unggas dan Manusia. Kuliah Perdana Program Magister Ilmu Peternakan. Program Pascasarjana UGM. Yogyakarta.
- Tri-Yuwanta and Y. Nys. 1990. Effects of short intermitten Teranging on food consumption and performance of dwarf broiler breeder and progeny. *Brit. Poult. Sci.* 31:603-613.
- Zuprizal. 2006. Nutrisi Unggas. Jurusan Nutrisi Makanan Ternak. Fakultas Peternakan. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.