

Kualitas Kerabang Telur pada Berbagai Itik Petelur Lokal di Balai Pembibitan dan Budidaya Ternak Non Ruminansia (BPBTNR), Ambarawa

Eka Fitriani, Sri Isdadiyanto dan Silvana Tana

Laboratorium Biologi Struktur dan Fungsi Hewan, Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Matematika,
Universitas Diponegoro Jl. Prof. H. Sudharto, Tembalang, Semarang.
Email: aprileka12@gmail.com, isdadiyanto@gmail.com, silvanatana@yahoo.co.id

Abstract

Duck (*Anas platyrhynchos*) was one type of potential poultry producing eggs. Efforts to increase productivity can be done through the selection of good breeding stock, provision of adequate food in quantity and quality as well as the provision of additional feed (feed additive). Calcium carbonate was a mineral needed by a group of ducks for egg shell formation. The purpose of the research was quality of the local duck eggs Pengging include ducks, duck Tegal and duck Magelang based on the quality of its shell. This study uses a completely randomized design (CRD) with three treatments (Pengging duck, duck Ducks Tegal and Magelang) and 6 replication. The measured variable was the index of egg shell, eggshell weight, eggshell thickness and eggshell calcium. Data were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA) with a differentiating factor is the type of duck. Real different data analyzed a further test using Least Significant Differences Test (LSDT) at the level of 95%. The results of this research index showed that ducks Tegal and duck Pengging no significant difference but significantly different with Magelang ducks. Weight eggshell and eggshell thickness showed no significantly different for the three types of local ducks. Eggshell calcium levels showed that Magelang ducks and duck Pengging no significant difference but significantly different with Tegal ducks. Conclusion of the study was index eggshell and eggshell calcium could affect the quality of the eggshell.

Keywords: Local Ducks in Central Java, the index of egg shell, eggshell weight, eggshell thickness, eggshell calcium.

Abstrak

Itik (*Anas platyrhynchos*) adalah salah satu jenis unggas yang potensial sebagai penghasil telur. Usaha untuk meningkatkan produktivitas dapat dilakukan melalui pemilihan bibit ternak yang baik, penyediaan pakan yang cukup dalam kuantitas dan kualitas serta pemberian pakan tambahan (*feed additive*). Kalsium sangat penting karena merupakan mineral yang dibutuhkan oleh itik untuk pembentukan kerabang telur. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas telur itik lokal meliputi itik Pengging, itik Tegal dan itik Magelang berdasarkan kualitas kerabangnya. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan (itik Pengging, itik Tegal dan Itik Magelang) dan 6 kali ulangan. Variabel yang diukur adalah indeks kerabang telur, berat kerabang telur, tebal kerabang telur dan kalsium kerabang telur. Data dianalisis menggunakan analisis of varians (ANOVA) dengan faktor pembeda adalah jenis itik. Data yang berbeda nyata dianalisis dengan uji lanjut *Least Significant Differences Test* (LSDT) pada taraf kepercayaan 95%. Hasil penelitian indeks kerabang telur menunjukkan bahwa itik Tegal dan itik Pengging tidak berbeda nyata akan tetapi berbeda nyata terhadap itik Magelang. Berat kerabang telur dan tebal kerabang telur menunjukkan tidak berbeda nyata untuk ketiga jenis itik lokal. Kadar kalsium kerabang telur menunjukkan bahwa itik Magelang dan itik Pengging tidak berbeda nyata akan tetapi berbeda nyata terhadap itik Tegal. Kesimpulan penelitian adalah indeks kerabang telur dan kalsium kerabang telur mempengaruhi kualitas telur.

Kata kunci :Itik lokal Jawa Tengah, indeks kerabang telur, berat kerabang telur, tebal kerabang telur, kadar kalsium kerabang telur.

PENDAHULUAN

Itik lokal merupakan plasma nutfah yang memiliki mutu genetik dan berpotensi sebagai penghasil telur. Itik lokal di Jawa Tengah yang berpotensi sebagai penghasil telur, yaitu itik Tegal, itik Pengging dan itik Magelang. Ketiga jenis itik tersebut memiliki produktivitas yang tinggi sebagai penghasil telur. Hasil penelitian Mauldin (2002) menyatakan bahwa, berdasarkan produktivitasnya produksi telur itik Tegal dapat mencapai 200-250 butir per tahun, telur itik Magelang sekitar 130-170 butir per tahun dan itik Pengging mencapai lebih dari 200 butir per tahun.

Telur merupakan sumber protein, vitamin dan mineral sehingga dapat digunakan untuk melengkapi kebutuhan makanan yang lainnya. Bentuk telur bermacam-macam mulai dari bulat sampai lonjong. Warna telur pada masing-masing unggas memiliki perbedaan, seperti telur ayam berwarna putih, kuning, sampai cokelat sedangkan telur itik berwarna biru langit dan hijau, bintik-bintik hitam atau bintik-bintik lain. Struktur telur, meliputi kuning telur, putih telur dan kerabang telur. Secara umum, kandungan telur itik terdiri dari putih telur (albumen) 52,6%, kuning telur (*yolk*) 35,4%, dan kerabang telur sekitar 9-12% dari total berat telur (Sulistiyati, 2003).

Kerabang merupakan salah satu indikator yang menentukan kualitas telur, karena kerabang dapat melindungi isi telur. Murniati (2007) menyatakan bahwa, kadar kalsium pada telur itik adalah 422, 2048g/kg. Juliambawati (2012) menyatakan bahwa berat kerabang telur berkisar antara 9-12% dari total berat telur. Wiradimadja dkk. (2002) menyatakan bahwa tebal kerabang berkisar antara 0,130 mm sampai 0,215 mm. Yuliana (2013) menyatakan bahwa indeks kerabang telur berkisar antara 6,631-6,687g/cm².

Kerabang telur juga merupakan lapisan luar telur yang melindungi telur dari penurunan kualitas baik disebabkan oleh kontaminasi mikroba, kerusakan fisik atau penguapan. Kerabang telur yang terlalu tipis dapat menyebabkan telur mudah rusak dan tidak dapat melindungi embrio yang sedang berkembang serta bakteri mudah masuk ke dalam telur. Kualitas telur ditentukan oleh bentuk telur, ukuran telur dan kebersihan telur. Faktor yang mempengaruhi

kualitas kerabang yaitu: suhu, penanganan telur, penyakit, umur itik dan kandungan kalsium dalam pakan. Secara umum kerabang telur terdiri dari air, protein dan bahan kering terutama CaCO₃ (Sudaryani, 2003).

Ciri-ciri fisik Itik Magelang memiliki bobot badan yang relatif lebih tinggi dibandingkan itik lokal lainnya dan warna kerabang telur kehijauan (Yuwanta, 2004). Itik Tegal, antara lain kepalakecil, leher langsing, panjang dan bulat, sayap menempel erat pada badan dan ujung bulunya menutup di atas ekor dan warna kerabang telur hijau muda (Susanti dan Prasetyo, 2005). Itik Pengging memiliki ciri-ciri warna bulu cokelat muda sampai cokelat tua, badannya bulat bila berdiri tegak menyerupai botol, warna kaki dan paruh hitam dan tipis, mata lebar, kepala kecil dengan leher agak panjang, masa produksi 9-11 bulan per tahun dan warna kerabang telur biru muda kehijauan (Suprijatna dkk., 2008).

Kerabang telur yang tipis relatif mempunyai pori-pori lebih banyak dan besar sehingga mempercepat penurunan kualitas telur yang terjadi akibat penguapan. Kerabang telur tersusun kira-kira 94% kalsium karbonat dalam bentuk kalsit. Pembentukan kerabang telur membutuhkan kalsium dalam jumlah banyak. Semakin tua umur itik maka semakin tipis kerabang telur (Haryono, 2000).

Berdasarkan hal di atas, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui kualitas telur itik lokal yaitu itik Pengging, itik Tegal, dan itik Magelang berdasarkan kualitas cangkangnya.

BAHAN DAN METODE

Pelaksanaan pengamatan telur dilakukan di Balai Pembibitan dan Budidaya Ternak Non Ruminansia (BPBTNR) Ambarawa dan Laboratorium Struktur dan Fungsi Hewan Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro dan penentuan kandungan kalsium dilakukan di laboratorium wahana Semarang pada bulan Maret-September 2014. Peralatan yang digunakan untuk penelitian adalah jangka sorong, kamera, timbangan digital, neraca analitik, kaca arloji, gelas kimia 100 mL, corong, labu ukur 100 mL, pipet tetes, gelas ukur 5 mL, gelas ukur 10 mL, gelas ukur 50 mL, batang pengaduk, blender atau mortir, oven, *hot plate*,

gelas objek, krus porselen, spektrofotometer serapan atom. Bahan yang digunakan terdiri dari akuades, asam nitrat 6 M, padatan $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, telur itik Pengging, itik Tegal dan itik Magelang.

Telur itik didapatkan dari itik Tegal, itik Magelang dan itik Pengging yang berumur enam bulan yang dipelihara di Balai Pembibitan dan Budidaya Ternak Non Ruminansia (BPBTNR) di Ambarawa. Sampel telur diambil pada hari yang sama. Masing-masing telur dari beberapa jenis itik dengan ulangan 6 kali setiap jenisnya. Telur diambil kemudian diberi label.

1. Berat Kerabang Telur

Penimbangan kerabang telur dilakukan dengan menggunakan timbangan digital dengan ketelitian sampai 0,01 gram.

2. Indeks Kerabang

Indeks kerabang telur di hitung dengan menggunakan rumus berdasarkan Yuwanta (2004) sebagai berikut:

$$I = C/S \times 100$$

Keterangan: I = indeks kerabang telur (g/cm²)

C = berat kerabang telur (g)

S = luas permukaan kerabang telur (cm²)

Luas permukaan kerabang telur dihitung berdasarkan berat telur menggunakan Rumus Mongin (Lewis and Morris, 2006) sebagai berikut: $S = 3,978 W^{0,7056}$ dimana W adalah berat telur.

3. Tebal Kerabang Telur

Pengukuran tebal kerabang dilakukan dengan mengambil pecahan kerabang dan diukur menggunakan jangka sorong 0,01 mm.

4. Penentuan kandungan kalsium dilakukan dengan metode spektrofotometer (Khopkar, 2003):

Kerabang telur itik Pengging, itik Tegal dan itik Magelang dibersihkan dari kulit membran sebelah dalam dengan cara memisahkan bagian kulit telur yang keras dari bagian kulit membran sebelah dalam. Kerabang telur dicuci hingga bersih dan dibilas dengan akuades dan ditiriskan sampai air bilasan habis. Kemudian kerabang telur dikeringkan di bawah sinar matahari sampai cangkang telur kering. Kerabang telur yang sudah kering kemudian dihaluskan dengan menggunakan mortir atau blender sampai benar-benar halus.

a. Proses Pembuatan Larutan Sampel CaCO_3

Serbuk kerabang telur yang telah dihaluskan kemudian ditimbang sebanyak 1 gram dengan neraca analitik dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer dan ditambahkan 20 mL asam nitrat 6 M. Kemudian dipanaskan di atas *hot plate* pada suhu 113°C hingga semua serbuk kerabang telur larut, lalu didinginkan. Larutan kemudian disaring dengan menggunakan kertas saring dan dituangkan ke dalam labu ukur 100 mL dan ditambahkan akuades sampai tanda batas.

b. Pembuatan Larutan Induk Ca 100 ppm

Larutan 0,3675 g $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ditimbang dan dimasukkan ke dalam gelas kimia 250 mL serta ditambahkan 20 mL akuades dan diaduk. Larutan kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 250 mL dan ditambahkan akuades sampai tanda batas. Setelah itu dikocok sampai larutan homogen.

c. Pembuatan Larutan Standar Ca

Larutan standar Ca 1, 2, 4, 6, 8, 10 ppm dibuat dengan cara sebagai berikut:

1. Larutan 1 ppm: diambil 1 mL larutan standar Ca 100 ppm dan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL, kemudian ditambahkan akuades sampai tanda batas.

2. Larutan 2 ppm: diambil 2 mL larutan standar Ca 100 ppm dan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL, kemudian ditambahkan akuades sampai tanda batas.

3. Larutan 4 ppm: diambil 4 mL larutan standar Ca 100 ppm dan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL, kemudian ditambahkan akuades sampai tanda batas.

4. Larutan 6 ppm: diambil 6 mL larutan standar Ca 100 ppm dan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL, kemudian ditambahkan akuades sampai tanda batas.

5. Larutan 8 ppm: diambil 8 mL larutan standar Ca 100 ppm dan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL, kemudian ditambahkan akuades sampai tanda batas.

6. Larutan 10 ppm: diambil 10 mL larutan standar Ca 100 ppm dan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL, kemudian ditambahkan akuades sampai tanda batas.

5. Pengamatan Kadar Ca

Larutan standar dan larutan sampel kemudian dianalisis menggunakan spektrofotometer serapan atom (SSA) dengan panjang gelombang 422,7 nm. Setelah itu dicatat nilai absorbansinya, dibuat kurva standar Ca dan ditentukan persamaan regresi linear. Absorbansi sampel diplotkan dengan kurva standar Ca, untuk mengetahui kadar Ca diperolehrumus sebagai berikut (Khopkar, 2003).

$$\text{Kadar Ca (mg/g):} \\ = \frac{\text{Pembacaan absorbansi (ppm)} \times \text{vol}}{\text{pengenceran (mL)} \times \text{fp}} / \text{Bobot sampel (gram)}$$

Keterangan:

fp: faktor pengenceran

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis data penelitian berupa rata-rata indeks kerabang telur, berat kerabangtelur, tebal kerabang telur dan kalsium kerabang telur

dari masing-masing itik lokal Jawa Tengah yaitu itik Magelang, itik Tegal dan itik Pengging disajikan pada Tabel 1.

Hasil analisis statistik indeks kerabang telur itik Magelang menunjukkan berbeda nyata dengan itik Tegal dan itik Pengging, karena berat kerabang telurnya lebih kecil sehingga luas permukaan kerabangnya lebih kecil. Rataan indeks kerabang merupakan perbandingan antara persentase berat kerabang dengan luas permukaan kerabang telur. Semakin tinggi nilai indeks kerabang maka semakin tinggi juga nilai berat kerabang. Kerabang telur adalah suatu struktur mineral yang tersusun terutama dari CaCO_3 dalam bentuk kalsit dan material organik dengan konsentrasi ringan yang mampu membentuk struktur telur. Kerabang telur bersifat kuat, halus, dan berkapur. Wahyu (2004) menyatakan bahwa untuk pembentukan kerabang telur, itik membutuhkan lebih dari 4 g kalsium perhari. Indeks kerabang telur pada telur itik Tegal dan itik Pengging menunjukkan hasil berbeda tidak nyata diduga karena berat kerabangnya hampir sama sehingga luas permukaan kerabangnya lebih besar.

Tabel 1. Hasil analisis rata-rata (μ) Indeks Kerabang Telur, Berat Kerabang Telur, Tebal Telur dan Kalsium Kerabang Telur pada itik Magelang, itik Tegal dan itik Pengging

Perlakuan	Itik Tegal	Itik Magelang	Itik Pengging
Indeks Kerabang Telur (g/cm^2)	10,071 ^a ± 0,895	11,388 ^b ± 0,987	11,241 ^b ± 0,829
Berat Kerabang Telur (g)	8,23 ^a ± 0,843	8,36 ^a ± 0,731	8,40 ^a ± 0,878
Tebal Kerabang Telur (mm)	0,30 ^a ± 0,109	0,24 ^a ± 0,101	0,29 ^a ± 0,077
Kalsium Kerabang Telur (%)	39,40 ^b ± 0,546	37,53 ^a ± 0,504	39,50 ^b ± 0,801

Keterangan: Angka dengan superskriptyang sama dalam satu baris menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf kepercayaan 95%.

Pembentukan kerabang telur terjadi pada saat telur berada di dalam oviduk. Berbagai macam lapisan kerabang dibentuk pada bagian oviduk ketika telur melewati bagian ini. Setelah ovulasi, ovum yang berada dalam infundibulum akan berjalan menuju magnum untuk mensekresi albumen. Telur kemudian masuk ke dalam isthmus selama 2-3 jam setelah ovulasi. Sel-sel granuler

mensekresikan berbagai komponen membran kerabang salah satunya adalah kolagen di dalam isthmus. Sebagian besar deposisi kalsium pada kerabang telur terjadi pada uterus. Sekitar 5 g hingga 7 g kalsium karbonat dideposisikan untuk membentuk kerabang telur dan proses pembentukan kerabang membutuhkan waktu 17-20 jam (Lavelin *al*, 2000).

Hasil analisis statistik berat kerabang telur itik Magelang, itik Tegal dan itik Pengging menunjukkan berbeda tidak nyata (Tabel 4.1), diduga karena ransum yang digunakan pada masing-masing itik mempunyai kandungan kalsium, energi, fosfor dan protein yang hampir sama (Clunies *et al.*, 1992). Kualitas telur dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu konsumsi pakan, konsumsi minum serta pengaruh cahaya (Yuwanta, 2004).

Juliambarwati dkk. (2012) menyatakan bahwa berat cangkang telur berkisar antara 9% sampai 12% dari total berat telur. Kerabang telur yang utuh disusun hampir keseluruhan dari kalsium karbonat (CaCO_3) dengan sedikit deposit dari natrium, kalium, dan magnesium. Berat kerabang telur semakin berkurang dengan semakin bertambahnya umur unggas dikarenakan oleh terganggunya kelenjar endokrin sehingga hormon-hormon yang dihasilkan kurang dapat mengontrol kalsium dari dalam darah.

Komposisi mineral tertinggi pada kerabang telur adalah mineral kalsium. Suprijatna dkk. (2008) menyatakan bahwa komposisi cangkang terdiri atas 98,2% kalsium, 0,9% magnesium dan 0,9% fosfor. Kalsium berperan dalam pembentukan kerabang telur (Amrullah, 2004).

Hasil analisis statistik tebal kerabang telur itik Magelang, itik Tegal dan itik Pengging menunjukkan berbeda tidak nyata (Tabel 4.1). Hal ini disebabkan karena kemampuan masing-masing itik dalam mengabsorpsi kalsium yang tertimbun dalam matrik organik yang didalamnya mengandung protein dan mukopolisakarida. Bahan makanan yang dikonsumsi oleh unggas diperoleh dari matrik organik (Nuryadi, 2000). Hal ini juga secara fisiologis berpengaruh terhadap fungsi sistem pencernaan normal, absorpsi nutrisi terutama kalsium yang dapat dideposisikan pada pembentukan kerabang pada oviduk atau saluran telur sehingga ketebalan kerabang yang matriks utamanya terdiri dari senyawa kalsium.

Hal ini juga disebabkan oleh kandungan Ca dan P dalam ransum pada masing-masing itik hampir sama. Kandungan Ca dan P dalam ransum berperan dalam menentukan kualitas kerabang telur karena dalam pembentukan cangkang telur diperlukan ion-ion Ca yang cukup untuk membentuk CaCO_3 kerabang telur. Itik yang diberi

pakan dengan kandungan kalsium yang tinggi, biasanya menghasilkan kerabang telur yang tebal. Semakin tinggi konsumsi kalsium maka kualitas kerabang telur semakin baik. Kualitas kerabang telur ditentukan oleh ketebalan dan struktur kerabang telur (Wahyu, 2004).

Sofwah (2007) menyatakan bahwa rasio asam amino yang ada di dalam tubuh unggas dapat berubah sesuai dengan umur induk unggas. Hal ini disebabkan karena semakin lamanya unggas bertelur sehingga unggas tidak dapat menghasilkan kalsium karbonat untuk menyelimuti telur yang berukuran besar pada akhir masa produksi. Leeson dan Summers (2001) menyatakan bahwa zat nutrisi utama yang mempengaruhi tebal kerabang telur adalah kalsium, fosfor dan vitamin D3. Kalsium adalah nutrisi yang penting dalam pembentukan kerabang telur. Deposisi kerabang telur terjadi pada saat unggas tidak aktif makan dan sumber kalsium ini kemudian menjadi cadangan makanan dalam saluran pencernaan serta pada tulang rawan yang berpengaruh terhadap pembentukan kerabang telur. Beberapa faktor lain diantaranya adalah umur unggas, suhu lingkungan yang tinggi, makanan dan penyakit. Umur unggas berpengaruh dalam pembentukan kerabang telur, semakin tua umur unggas akan mengalami penipisan kerabang telur karena fungsi reproduksi unggas mengalami penurunan akibat bertambahnya umur unggas tersebut.

Hasil analisis statistik kalsium kerabang telur itik Magelang menunjukkan berbeda nyata dengan itik Tegal, diduga karena potensi itik Magelang dalam mengabsorpsi kalsium lebih tinggi dibandingkan dengan itik Tegal sehingga deposisi kalsium pada kerabang telur itik Magelang terjadi sangat cepat saat mineralisasi kerabang telur, sedangkan itik Magelang berbeda tidak nyata dengan itik Pengging diduga karena memiliki kemampuan yang sama besar dalam mengabsorpsi kalsium. Itik Tegal menunjukkan hasil analisis data berbeda nyata dengan itik Magelang dan itik Pengging karena potensi itik Tegal dalam mengabsorpsi kalsium lebih rendah serta proses mineralisasi kerabang telur juga sangat lambat.

Johnson (2000) menyatakan bahwa semakin tinggi absorpsi kalsium maka semakin tinggi juga deposisi kalsium. Deposisi kalsium dikontrol oleh

cahaya, ketika kondisi gelap saat asupan pakan dan minum normal maka terjadi deposisi kalsium untuk pembentukan kerabang telur kemudian itik akan menyimpan kalsium pakan secara periodik dalam tulang medula kemudian diinisiasi oleh peningkatan sekresi estrogen pada saat itik menjelang masak kelamin. Absorpsi kalsium terjadi di dalam duodenum dan jejunum proksimal oleh protein pengikat kalsium yang disintesis untuk merespon kerja enzim 1,25-dihidroksikolekalsiferol. Kalsium bekerja melalui reseptor protein intrasel yang mengikat ion-ion kalsium sehingga konsentrasinya dapat meningkat sebagai respon dari stimulus. Kalsium dengan kadar 10-20% dapat mengatur aktivitas enzim dan berperan dalam fosforilasi protein, fungsi sekresi, kontraksi otot, metabolisme siklik nukleotida serta membentuk kerabang yang tebal dan kuat (Girindra, 1990). Kerabang telur mengandung kalsium karbonat (CaCO₃) sebanyak 97% atau kalsium serkitar 37% (Hunton, 2005).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis statistik disimpulkan bahwa indeks kerabang telur dan kalsium kerabang telur mempengaruhi kualitas telur.

DAFTAR PUSTAKA

- Akoso, B. T. 1998. *Kesehatan Unggas*. Yogyakarta: Kanisius.
- Amrullah, I. K. 2004. *Nutrisi Ayam Petelur*. Lembaga Satu Gunungbudi, Bogor.
- Anggorodi, H. R. 1995. *Ilmu Makanan Ternak Unggas*. UI-Press. Jakarta.
- Blakely, J. dan D. H. Bade. 1998. *Ilmu Peternakan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Clunies, M., D. Parks and S. Lesson, 1992. Calcium and Phosporus Metabolism and Egg Shell Formation of Hens Fed Different Amounts of Calcium. *Poultry Science*. 71: 482-489.
- Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Provinsi Jawa Tengah. 2013. *Budidaya Ternak Itik*. http://www.pertanian.go.id/dinakeswan_jateng/hl-budidaya-ternak.html. Desember 2014.
- Djulardi. 2006. *Nutrisi Aneka Ternak dan Satwa Harapan*. Andalas University Press. Padang.
- Girindra, A. 1990. *Biokimia I*. PT. Gramedia. Jakarta.
- Hafez, E. S. E. 2000. *Reproduction in Farm Animals*. 7th Ed. Lea & Febiger. Philadelphia. P: 385-393. 394-398.
- Haryono. 2000. *Langkah-Langkah Teknis Uji Kualitas Telur Konsumsi Ayam Ras*. Temu Teknis Fungsional non Peneliti. Balai Penelitian. Bogor. pp 175-184.
- Herman, L. 2004. Species Identification on Poultry Eggs Products. *Poultry Science* 83: 2083 - 2085.
- Horhoruw. 2012. Ukuran Saluran Reproduksi Ayam Petelur Fase Pullet Yang Diberi Pakan Dengan Campuran Rumput Laut (*Gracilaria edulis*). Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Pattimura. *Jurnal Ilmu Ternak dan Tanaman* 2(2).
- Hunton, P. 2005. Research on eggshell structure and quality: An historical overview. *Braz. J. Poultry Sci.* 7 (2) : 67-71.
- Johnson AL. 2000. *Reproduction in Female*. In *GC Whittow. Sturkie's Avian Physiology*. Ed ke-5. New York: Academic Press.
- Juliambarwati, M, R. Adi, dan H. Aqni. 2012. Pengaruh Penggunaan Tepung Limbah Udang dalam Ransum Terhadap Kualitas Telur Itik. *Jurnal Sains Peternakan Vol. 10(1)*.
- Khopkar, S. M. 2003. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Terjemahan A. Saptorahardjo. Edisi Pertama. UI Press. Jakarta.
- Klasing, K. C. 2006. *Comparative Avian Nutrition*. London: CAB International.
- Kurtini, T., K. Nova. dan D. Septinova. 2011. *Produksi Ternak Unggas*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Lavelin, I, N. Meiri and M. Pines. 2000. New insight in eggshell formation. *J Poult Sci* 79: 1014-1017.
- Leeson, S. and J. D. Summers. 2001. *Nutrition of the Chicken*. 4th Ed. University Books. Guelph, Ontario.
- Lewis, P. and Morris, T. 2006. *Poultry Lighting: The Theory and Practice*. Hampshire UK: Northcorth.

- Mauldin, J. M. 2002. *Maintaining hatching egg quality*. In D. D. Bell and D. Weaver (ed). Commercial Chicken Meat and Egg Production. 5th Ed, New York.
- Mattjik, A.A. dan I. M. Sumertajaya. 2006. *Perancangan Percobaan dengan Aplikasi RAL*. Bogor: IPB Press.
- Murniati. 2007. Analisis Kandungan Kalsium (Ca^{2+}) Pada Cangkang Telur Ayam Ras, Ayam Buras, Itik dan Burung Puyuh dengan Metode Titrimetri Etilen Diamin Tetra Asetat (EDTA). *Skripsi*. FMIPA Universitas Mulawarman.Samarinda.
- Nuryadi, D. R. 2000. Dasar-Dasar Reproduksi Ternak. Universitas Brawijaya. Malang.
- Nys, Y. 2007. Nutritional factors affecting eggshell quality. *Czech Journal of Animal Science*, 44,135–143.
- Panda, P. C. 1996. *Text Book on Egg and Poultry Technology*. Vikas Publishing House Pvt.Ltd., Hisar.
- Pescatore, T., and J. Jacob. 2011. *Grading Table Eggs*. University of Kentucky Cooperative Extension. Lexington.
- Rasyaf, M. 1997. *Beternak Itik*. Edisi ke-16. Kanisius. Yogyakarta.
- Shoback, D. M. and D.E. Sellmeyer. 2006. Disorders of The Parathyroids and Calcium Metabolism. In: McPhee SJ, Gannong WF. *Pathophysiology of Disease, An Introduction to Clinical Medicine*. Edisi ke-5. San Francisco: Mc.Graw-Hill. 482-508.
- Srigandono, B. 1997. *Produksi Unggas Air*. UGM-Press. Yogyakarta.
- Sofwah, R. 2007. *Kerabang Telur (Struktur, Komposisi dan Faktor yang Mempengaruhi Kualitasnya)*. CP-Buletin Service. Divisio Agro Feed Busines Charoen Pokhpand Indonesia. Jakarta.
- Sudaro, Y. dan A. Siriwa. 2000. *Ransum Ayam dan Itik*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sudaryani, T. 2003. *Kualitas Telur*. PT. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sulistiaty. 2003. *Pengaruh Berbagai Macam Pengawet dan Lama Penyimpanan Terhadap Kualitas Telur Konsumsi*. Fakultas Peternakan IPB. Bogor
- Sunarno dan Djaelani, A.M. 2011. Analisis Produktivitas Itik Petelur di Kabupaten Semarang Berdasarkan Indikator Nilai Konversi Pakan, Rasio Tingkat Konsumsi Pakan dengan Intestinum dan Bobot Intestinum dengan Pertambahan Bobot Badan. *J. Sains dan Matematika*. Vol. 19 (2): 38-42.
- Suprijatna, E., U. Atmomarsono, dan R. Kartasudjana. 2008. *Ilmu Dasar Ternak Unggas*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Susanti, T. dan Prasetyo. 2005. *Panduan Karakterisasi Ternak Itik. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan*. Bogor.
- Suyecz, J. A. 2008. The use of calcium and vitamin D in the management of osteoporosis. *Ther Clin Risk Manag*. 4(4):827–36.
- Soares, J. H. 1984. Calcium Metabolism and Its Control. *AReview Poult. Sci*. 63: 2073-2083.
- Wahyu, J. 2004. *Ilmu Nutrisi Unggas*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Widodo, W. 2002. *Nutrisi dan Pakan Unggas Kontektual*. Fakultas Peternakan-Perikanan Universitas Muhammadiyah. Malang.
- Winarno, F.G. dan S. Koswara. 2002. *Telur : Komposisi, Penanganan dan Pengolahannya*. M-Brio Press. Bogor.
- Yuwanta, T. 2004. *Dasar Ternak Unggas*. Kanisius. Yogyakarta.

