

EFFECT OF ADDITION OF CHOLINE CHLORIDE IN FEED ON QUAIL (*Coturnix coturnix japonica*) PRODUCTION PERFORMANCE

Ayu Afria U.E¹, Osfar Sjojfan² and Eko Widodo²

¹Graduate Students, Animal Husbandry Faculty, University of Brawijaya, Malang.

²Lecturer Animal Nutrition Departement, Animal Husbandry Faculty, University of Brawijaya, Malang.

Email : 0910550020@students.ub.ac.id, osfarsjojfan@yahoo.co.id

ABSTRACT

The purpose of this research was to find out optimum level of influence and use of choline chloride in feed on quail production performance including feed intake, egg production, feed conversion, feed efficiency, and Income Over Feed Cost. Quails was used for research pullet (30 days old), as many as 96 birds with each unit consisted of four birds. Feed was used commercial concentrated and choline chloride. The treatment of feed were 0 mg/kg (P₀); 750 mg/kg (P₁); 1500 mg/kg (P₂); and 2250 mg/kg (P₃). Each treatment was repeated six times. The variables were measured feed intake, Hen Day Production (HDP), feed conversion, feed efficiency, and Income Over Feed Cost (IOFC). Data were analyzed by Analysis of Variance of the Completely Random Design (CRD) and if between treatment showed significant effect were analysed by Duncan's Multiple Range Test (DMRT). The addition of choline chloride in feed did not significant effect on feed intake, HDP, feed conversion, feed efficiency, and IOFC. The addition of choline chloride at 1500 mg/kg showed the best result of feed intake (24,75±0,50 g/head/day); HDP (87,50±9,54 %); feed conversion (2,77±0,56); feed efficiency (38,06±10,81 %); and IOFC (Rp 8,53±7,71/g). It can be concluded that the addition of choline chloride 1500 mg/kg in feed can improve performance egg production, feed efficiency, IOFC, feed conversion but decrease feed intake.

Keywords : Quail, Choline Chloride, Feed, Performance.

PENDAHULUAN

Populasi burung puyuh *Coturnix coturnix japonica* atau *Japanese quail* di Indonesia mengalami peningkatan, berdasarkan data Dirjen Peternakan dan Kesehatan Hewan (2012) populasi burung puyuh di Indonesia tahun 2010 mencapai 7.053.576 ekor, tahun 2011 sebanyak 7.356.648 ekor dan tahun 2012 sebanyak 7.840.880 ekor. Burung puyuh ini berpotensi dikembangkan untuk produksi telur dan daging, ciri-cirinya memiliki bulu berwarna coklat, tubuh relatif kecil, kaki pendek, dan produksinya mampu mencapai

300 butir/ekor/tahun. Data Dirjen Peternakan dan Kesehatan Hewan (2012) menunjukkan bahwa konsumsi telur burung puyuh per kapita per minggu dari tiga tahun terakhir menunjukkan peningkatan, berturut-turut tahun 2009 sebesar 0,040 kg, 2010 sebesar 0,043 kg, dan 2011 sebesar 0,052 kg.

Salah satu faktor produksi dalam pemeliharaan burung puyuh yang berperan sangat penting adalah pakan, yang merupakan kebutuhan dasar setiap ternak. Kelengkapan nutrisi makro dan mikro dalam pakan berpengaruh terhadap performa dan produksi burung puyuh, karena setelah kebutuhan hidup pokok

terpenuhi, nutrisi akan dimetabolismekan untuk produksi telur. Pakan yang umumnya diberikan merupakan komersial dari pabrik, hal ini dikarenakan lebih praktis daripada menyusun formulasi sendiri, selain itu kondisi saat ini bahan baku pakan sulit dicari di pasaran. Pakan yang baik adalah pakan yang mampu memenuhi kebutuhan nutrisi ternak, dalam aplikasinya sering ditambahkan *feed additive* yang ditujukan untuk peningkatan produktifitas ternak. Penggunaan *feed additive* ini belum banyak diteliti pengaruhnya dalam meningkatkan produktifitas ternak.

Feed additive yang ditambahkan dalam pakan ditujukan untuk mengoptimalkan produksi, diantaranya meningkatkan seleksi dan konsumsi pakan, membantu proses pencernaan dan absorpsi zat makanan, membantu proses metabolisme, untuk pencegahan penyakit dan kesehatan ternak, serta memperbaiki kualitas produksi. Salah satu jenis *feed additive* yang sering digunakan adalah vitamin. Vitamin merupakan salah satu unsur nutrisi mikro, namun perannya sangat penting bagi proses metabolisme tubuh.

Choline merupakan kimia organik yang dimanfaatkan sebagai vitamin B.

Choline merupakan zat esensial bagi tubuh, yaitu zat gizi yang dibutuhkan tetapi tubuh tidak dapat mensintesisnya atau tidak dapat dibuat dalam jumlah yang cukup sehingga harus diperoleh dari bahan pakan. Keberadaan *choline* dalam pakan ternak sebagai *feed additive* berfungsi untuk menjaga kesehatan. Beberapa ternak pada umumnya kekurangan *choline* meski dapat diproduksi dalam tubuh. Gejala defisiensi *choline* pada ternak sering terjadi, untuk mencegahnya dapat dilakukan dengan penambahan garam *choline* dalam pakan ternak. Garam *choline* yang digunakan untuk ternak biasanya adalah *choline chloride* dengan kadar 86,79 % (Anonimus, 2005), oleh karena itu cara terbaik untuk memenuhi asupan *choline* pada burung puyuh adalah dengan menambahkan *feed additive* dalam pakan berupa *choline chloride*. Penambahan yang dilakukan sebesar 0 %, 750 %, 1500 %, dan 2250 %. Tujuannya untuk mengetahui pengaruh dan mendapatkan level optimal penggunaan *choline chloride* dalam pakan terhadap penampilan produksi burung puyuh meliputi konsumsi pakan, produktivitas telur, konversi pakan, efisiensi pakan, dan IOFC.

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Pengambilan data di lapang berlangsung pada tanggal 21 Februari sampai dengan 10 April 2013, di Desa Ampeldento Kecamatan Karangploso Kabupaten Malang. Percobaan

menggunakan burung puyuh yang siap bertelur sebanyak 96 ekor dengan jenis *Coturnix coturnix japonica* atau *Japanese quail* umur 30 hari. Burung puyuh ini merupakan produksi dari peternakan rakyat yang berlokasi di Desa Bringin Kecamatan Pare Kabupaten Kediri, dengan harga *pullet* Rp 5000,00/ekor. Rataan bobot badan burung puyuh yang digunakan

sebesar 151,97 g/ekor dan koefisien keragaman sebesar 7,88 %. Pakan yang digunakan adalah konsentrat puyuh komersial yang dibeli dari *poultry shop* di Karangploso dengan harga Rp5.200,00/kg, sedangkan *choline chloride* yang digunakan dalam bentuk serbuk berwarna coklat dengan harga Rp12.000,00/kg.

Metode yang digunakan adalah metode percobaan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Apabila ada perbedaan pengaruh dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan's (Steel and Torrie, 1993). Perlakuan yang digunakan yaitu 4 perlakuan dan 6 kali ulangan, dengan setiap ulangan terdiri dari 4 ekor burung puyuh umur 30 hari. Perlakuan yang diberikan adalah sebagai berikut :

P₀ : pakan basal (tanpa *choline chloride*)

P₁ : pakan basal + 750 mg/kg *choline chloride*

P₂ : pakan basal + 1500 mg/kg *choline chloride*

P₃ : pakan basal + 2250 mg/kg *choline chloride*

Variabel yang diamati selama penelitian adalah :

- a. Konsumsi pakan (g) merupakan selisih dari jumlah pakan yang diberikan dengan jumlah sisa pakan (Scott *et al.*, 1992). Rumus konsumsi pakan (g/ekor) sebagai berikut :

$$= \text{pakan pemberian (g)} - \text{pakan sisa (g)}$$

- b. Produktivitas telur (%) dihitung dari perbandingan jumlah telur (butir) yang

dihasilkan dalam satu minggu dengan jumlah puyuh betina (ekor) yang ada dikalikan 100 dalam satu bulan pengamatan. Rumus HDP (%) sebagai berikut :

$$= \frac{\text{Jumlah telur hari itu (butir)}}{\text{Jumlah puyuh yang hidup pada saat penelitian (ekor)}} \times 100$$

- c. Konversi pakan merupakan rasio pakan yang dikonsumsi dalam jangka waktu tertentu dibandingkan dengan bobot telur yang dihasilkan dalam waktu tertentu (Handarini dkk., 2008).

$$= \frac{\text{Konsumsi pakan (g/ekor)}}{\text{Bobot telur (g/ekor)}}$$

- d. Efisiensi pakan (%) dihitung berdasarkan perbandingan berat telur (kg) yang dihasilkan dengan konsumsi ransum dalam 1 minggu selama satu bulan pengamatan dikalikan 100.

$$= \frac{\text{Berat telur (g/ekor)}}{\text{Konsumsi pakan (g/ekor)}} \times 100$$

- e. *Income Over Feed Cost* (IOFC) merupakan pendapatan yang diperoleh dari selisih penjualan telur dikurangi dengan biaya pakan dalam kurun waktu tertentu. Rumus IOFC (Rp/g) sebagai berikut :

$$= (\text{g berat telur} \times \text{harga telur/kg}) - (\text{g konsumsi pakan} \times \text{biaya pakan/kg})$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil penelitian pengaruh *choline chloride* dalam pakan terhadap penampilan produksi burung puyuh dapat dilihat pada Tabel 1 berikut :

Tabel 1. Hasil analisis terhadap konsumsi pakan, HDP, konversi pakan, efisiensi pakan, dan IOFC selama penelitian

Variabel Pengamatan	Perlakuan			
	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃
Konsumsi Pakan (g/ekor/hari)	24,48±0,86	24,74± 0,68	24,75± 0,50	24,73± 0,44
HDP (%)	78,72±11,4	80,80±12,32	87,50 ± 9,54	78,72±10,92
Konversi pakan	3,03 ± 0,71	2,89 ± 0,79	2,77± 0,56	3,06± 0,73
Efisiensi Pakan (%)	35,40±11,47	37,25±11,60	38,06±10,81	34,81± 9,72
IOFC (Rp)	7,30 ± 8,60	7,97 ± 8,29	8,53 ± 7,71	6,26± 6,94

Keterangan : diantara perlakuan menunjukkan pengaruh tidak berbeda nyata terhadap konsumsi pakan, HDP, konversi pakan, efisiensi pakan dan IOFC.

Konsumsi Pakan

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa penambahan *choline chloride* dalam pakan burung puyuh tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap konsumsi pakan. Rataan konsumsi pakan pada Tabel 1 yang tertinggi yaitu perlakuan P₂ 24,75±0,50 g/ekor/hari; P₁ 24,74±0,68 g/ekor/hari; P₃ 24,73±0,44; dan P₀ 24,48±0,86 g/ekor/hari, dari rata-rata tersebut dapat dilihat bahwa konsumsi pakan relatif sama. Hal ini diduga dipengaruhi keseragaman bobot badan pada awal penelitian dan kandungan energi dalam pakan.

Bobot badan burung puyuh yang seragam pada setiap perlakuan di awal penelitian ditunjukkan dari koefisien keragaman dibawah 10 % yaitu 7,88 %, sehingga konsumsi pakannya hampir sama. Bobot badan yang seragam ini dikarenakan burung puyuh yang digunakan dari jenis, umur, lingkungan dan pemberian pakan yang sama, hal ini sesuai dengan pendapat Sunarno (2004) bahwa kebutuhan pakan burung puyuh sesuai dengan ukuran tubuhnya, burung puyuh bertubuh kecil konsumsi pakannya 14 - 24 g/ekor/hari.

Penggunaan pakan komersil sebagai pakan basal menyebabkan konsumsi pakan burung puyuh juga relatif sama, karena kandungan energi dalam pakan mempengaruhi jumlah konsumsi pakan. Kandungan *gross energy* pakan sebesar 2842,18 Kkal/kg dengan protein kasar pakan sebesar 22,31 %, meskipun kandungan energi lebih rendah dari yang disarankan SNI (2006) yaitu minimal sebesar 2900 Kkal/kg namun kandungan protein sesuai dengan standar SNI (2006) yang menyatakan bahwa burung puyuh petelur membutuhkan pakan dengan kandungan minimal protein kasar 22 %, lemak 3,96 %, serat kasar maksimal 6 %, kalsium 3,25 - 4 %, fosfor minimal 0,60 %.

Kandungan protein pakan ini berbeda dengan pendapat Utami dan Riyanto (2002) yang menyatakan kebutuhan protein burung puyuh sebesar 24 %. Konsumsi energi dan protein pada burung puyuh selama pengamatan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Konsumsi energi dan protein pada burung puyuh

Parameter	Perlakuan			
	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃
Konsumsi energi (Kkal/ekor/hari)	69,57	70,33	70,34	70,27
Konsumsi protein (g/hari)	5,46	5,52	5,52	5,52

Keterangan : konsumsi energi dan konsumsi protein menunjukkan kisaran yang sama.

Penambahan *choline chloride* yang terlalu kecil dari standar NRC 1994 dalam pakan juga diduga mempengaruhi konsumsi pakan, sehingga konsumsi pakan tidak berbeda. Sumiati dkk., (2006) menyatakan bahwa *choline* berperan dalam gugus *methyl* dan mengatur proses metabolisme energi dalam tubuh dan kebutuhannya semakin rendah di daerah tropis, *choline chloride* ditambahkan dalam jumlah yang tidak terbatas dalam pakan ternak unggas (Workel, 2008), namun kebutuhannya menurun seiring dengan bertambahnya umur (Musofa, 2009).

Kebutuhan *choline chloride* dalam pakan dipengaruhi oleh fase pertumbuhan,

Hen Day Production

Hasil analisis statistik menunjukkan penambahan *choline chloride* dalam pakan burung puyuh tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap HDP. Data secara statistik memang tidak berbeda nyata, tetapi secara numerik penambahan *choline chloride* dalam pakan meningkatkan produksi telur. Penambahan *choline chloride* terbaik pada perlakuan P₂ yaitu sebesar 1500 mg/kg pakan. Rataan HDP pada Tabel 1 yang tertinggi yaitu perlakuan P₂ 87,50±9,54 %; P₁ 80,80±12,32 %; P₀ 78,72±11,4 %; dan P₃ 78,72±10,92 %.

Perlakuan pada P₃ sebesar 2250 mg/kg pakan tidak berbeda dengan P₀ sehingga dapat dikatakan bahwa perlakuan

produksi, komposisi nutrisi bahan pakan, lingkungan, dan konsumsi pakan setiap harinya (Bharadwaj, 2008), *choline chloride* diperlukan untuk pertumbuhan dan kesehatan ternak (Musofa, 2009), berperan dalam pembentukan asetil *choline* (McDowel, 1989; Garrow *et al.*, 2007). Scott *et al.* (1982) yang menyatakan bahwa asetil *choline* dapat menyebabkan pengosongan tembolok karena metabolisme menjadi lebih cepat. North (1984) menambahkan bahwa konsumsi pakan akan terhenti sampai batas kapasitas tembolok.

P₃ tidak meningkatkan HDP. Hal ini diduga dipengaruhi oleh level pemberian *choline chloride*, penambahan 2250 mg/kg pakan tidak memberikan respon seperti yang diharapkan, dikarenakan *choline chloride* memiliki beberapa jalur metabolis yang berbeda. Faktor yang mempengaruhi kebutuhan *choline* pada ternak diantaranya usia, konsumsi pakan dan protein kasar yang dapat dicerna atau tingkat metionin. Metionin merupakan asam amino pembatas setelah *lysine* dalam produksi telur dan memberikan fungsi umum dengan *choline* dalam menyumbang kelompok *methyl*.

Betaine merupakan asam amino (*trimethyl-glycine*) intermediet dalam proses katabolisme *choline* (Fernandez *et al.*, 2002). *Choline* diperlukan untuk

pembentukan lesitin fosfolipid, komponen dari kuning telur (Anonimus, 2006). Kekurangan *choline* pada unggas ditandai dengan degenerasi lemak hati, berkurangnya tingkat pertumbuhan, perosis dan pada ternak dewasa menyebabkan produksi telur dan daya tetas menurun (Anonimus, 2005).

North and Bell (1990) menyatakan bahwa produksi telur dipengaruhi oleh *strain*, umur pertama bertelur, kematian sebelum masa bertelur, konsumsi pakan dan kandungan protein pakan, sedangkan menurut Setyawan (2006) ditentukan oleh produksi ovum yang dipengaruhi jumlah pakan yang dikonsumsi dan proses hormonal. Widjastuti dan Kartasudjana (2006) menerangkan bahwa konsumsi energi yang rendah pada unggas fase produksi mengakibatkan penurunan produksi. Menurut Mirnawati dkk. (1997) pakan yang dikonsumsi oleh ternak digunakan untuk hidup pokok, dan kemudian untuk pertumbuhan dilanjutkan untuk produksi dan sebagian dikeluarkan sebagai sisa metabolisme tubuh.

Sugiharto (2005) menerangkan bahwa burung puyuh dengan berat badan 90 - 100 g akan segera mulai bertelur umur 35 - 42 hari. Kemampuan berproduksi mulai awal produksi akan terus mengalami kenaikan secara drastis hingga mencapai puncak produksi (*top production* 98,5 %) pada umur 4 - 5 bulan dan perlahan-lahan menurun hingga 70 % pada umur 9 bulan. North and Bell (1990) menyatakan bahwa faktor yang mempengaruhi bobot telur adalah temperatur lingkungan dan konsumsi pakan. Kenaikan suhu lingkungan menurunkan ukuran telur dan kualitas kerabang telur. Ukuran dan bobot telur menentukan ukuran kuning telur dan

albumen, sekitar 22 – 25 % dari bobot telur merupakan kuning telur.

Konversi Pakan

Hasil analisis statistik menunjukkan penambahan *choline chloride* dalam pakan burung puyuh tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap konversi pakan. Rataan konversi pakan pada Tabel 1 terlihat bahwa yang tertinggi yaitu perlakuan P₃ $3,06\pm 0,73$; P₀ $3,03\pm 0,71$; P₂ $2,77\pm 0,56$; dan P₁ $2,89\pm 0,79$. Hal ini karena konsumsi pakan pada setiap perlakuan hampir sama sehingga menyebabkan berat telur relatif sama.

Angka konversi yang semakin kecil menunjukkan bahwa pakan yang digunakan semakin efisien, begitu juga sebaliknya. Perlakuan P₂ secara numerik memiliki nilai yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan lainnya, penambahan *choline chloride* 1500 mg/kg pakan menurunkan konversi pakan.

Kemampuan *choline chloride* dalam hal konversi pakan, dapat dikatakan sama dengan kemampuan *methionine*. Hal ini dikarenakan *choline chloride* maupun metionin mempunyai peran yang sama dalam metabolisme grup *methyl* (Anonimus, 2006). Makund (2006) melaporkan bahwa pada burung puyuh umur 9 - 19 minggu, konsumsi energi sebesar 2700 Kkal/kg digunakan untuk produktivitas sebesar 79,09 % dan konversi pakannya sebesar 3,43. Workel *et al.* (2002) menyatakan bahwa jumlah optimum penambahan *choline chloride* sebesar 800 mg/kg pakan dapat memperbaiki angka konversi pakan. Menurut Ensminger (1992) faktor yang mempengaruhi konversi pakan adalah

bangsa, manajemen, penyakit serta pakan yang digunakan.

Efisiensi Pakan

Hasil analisis statistik menunjukkan penambahan *choline chloride* dalam pakan burung puyuh tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap efisiensi pakan. Rataan nilai efisiensi pada Tabel 1 yang tertinggi yaitu perlakuan P_2 $38,06 \pm 10,81$ %; P_1 $37,25 \pm 11,60$ %; P_0 sebesar $35,40 \pm 11,47$ %; dan P_3 $34,81 \pm 9,72$ %. Hal ini dikarenakan konsumsi pakan dalam kisaran yang sama, sehingga produksi telur pun juga dalam rata-rata yang sama. Efisiensi pakan dipengaruhi oleh konsumsi pakan dan produksi telur.

Perlakuan P_2 dengan level 1500 mg/kg pakan secara numerik memberikan nilai efisiensi pakan yang lebih tinggi dibanding perlakuan yang lain, tetapi pada perlakuan P_3 nilai efisiensi pakan menurun ketika penambahan *choline chloride* pada level 2250 mg/kg pakan. Efisiensi pakan akan semakin tinggi jika konsumsi pakan minimum dalam menghasilkan produksi. Efisiensi penggunaan pakan dipengaruhi oleh konsumsi pakan dan produksi telur yang dihasilkan dari masing-masing perlakuan.

Penambahan *choline chloride* dengan level yang berbeda tidak meningkatkan konsumsi pakan, tetapi secara numerik meningkatkan produksi telur sehingga tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap efisiensi pakan. Widjastuti dan Endang (2008) menyatakan bahwa konsumsi pakan dan pertambahan bobot badan mempengaruhi efisiensi penggunaan pakan. Efisiensi pakan yang tidak berbeda dikarenakan jumlah pakan yang dikonsumsi ternak dimanfaatkan

dengan efisien menjadi telur. Tingkat penyerapan nutrisi pakan yang maksimal di saluran pencernaan akan memperbaiki nilai efisiensi penggunaan pakan.

Income Over Feed Cost

Hasil analisis statistik menunjukkan penambahan *choline chloride* dalam pakan burung puyuh tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap IOFC. *Income Over Feed Cost* merupakan pendapatan yang diperoleh dari selisih penjualan telur dikurangi dengan biaya pakan dalam kurun waktu tertentu. Rataan IOFC pada Tabel 1 yang tertinggi yaitu perlakuan P_2 Rp $8,53 \pm 7,71/g$; P_1 Rp $7,97 \pm 8,29/g$; P_0 sebesar Rp $7,30 \pm 8,60/g$; dan P_3 Rp $6,26 \pm 6,94/g$.

Hal ini diduga dipengaruhi oleh konsumsi pakan dan produktifitas burung puyuh, selain itu faktor harga pakan dan harga telur juga mempengaruhi besarnya pendapatan yang diterima. Rataan nilai IOFC pada P_0 , P_1 dan P_3 menunjukkan hasil kisaran yang negatif, kerugian tersebut diduga karena konsumsi pakan lebih tinggi dibandingkan dengan produksi telur. Perlakuan P_2 secara numerik memiliki nilai yang lebih baik dibanding perlakuan yang lain. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan *choline chloride* sebesar 1500 mg/kg pakan meningkatkan pendapatan.

Konsumsi pakan yang relatif sama menyebabkan biaya yang dikeluarkan untuk pembelian pakan juga dalam jumlah yang sama, sedangkan produksi telur setiap perlakuan memiliki kisaran yang berbeda sehingga apabila dihitung nilai pendapatan dari total penjualan telur dikurangi biaya pakan, perlakuan dengan HDP yang lebih tinggi cenderung meningkatkan nilai IOFC. Di sisi lain nilai efisiensi pakan juga

menentukan biaya pakan, semakin tinggi nilai efisiensi pakan akan menurunkan biaya pakan sehingga dapat memaksimalkan keuntungan. Hal ini

berbeda dengan pendapat Widjastuti dan Endang (2008) yang menyatakan semakin banyak pakan yang dikonsumsi maka semakin tinggi pula nilai IOFC.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penambahan *choline chloride* dalam pakan burung puyuh tidak meningkatkan konsumsi pakan, akan tetapi cenderung menurunkan konversi pakan, meningkatkan *Hen Day Production*, efisiensi pakan dan *Income Over Feed Cost*. Penambahan *choline chloride* sebesar 1500 mg/kg dalam pakan memberikan penampilan produksi terbaik pada burung puyuh.

Saran

Choline chloride ditambahkan dalam pakan burung puyuh dengan batas maksimal 1500 mg/kg pakan.

DAFTAR PUSTAKA

Anonimus. 2005. Choline Chloride (Feed Grade). http://www.Cholinechloride.cn/chemistry_feeding.asp. Diakses Tanggal 10 Januari 2013.

_____. 2006. Choline Chloride: an Indispensable Performance Promoter in Poultry. http://en.engormix.com/MA-poultry-industry/article/choline-chloride-indispensable-performance_185.htm. Diakses Tanggal 10 Januari 2013.

Bharadwaj, V. 2008. Choline Chloride: an Indispensable Performance Promoter in Poultry. http://www.engormix.com/choline_chloride_an_indispensable_e_articles_185_AVG.htm. Di akses 13 Januari 2013.

Dirjen Peternakan dan Kesehatan Hewan. 2012. Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan 2012. <http://ditjennak.deptan.go.id>. Diakses tanggal 3 Juni 2013.

Ensminger, M.A. 1992. Poultry Science (Animal Agricultural Series). 3th Edition. Instate Publisher, Inc. Danville, Illiones.

Fernandez F.,I., D.W. Cahen, N.C. Steele, R.G. Campbell, D.D. Hall, E. Virtanes and T.J. Caperna. 2002. Effect of dietary betain on nutrient utilization and pertitioning in the young growing feed restricted pig. *J. Animal. Sci.* 80: 421-428.

- Garrow, T. A. 2007. Choline. In. J. Zempleni, R. B. Rucker, D.B. McCormick, J.W. Suttie, (eds.). Hand book of vitamins. 4th ed. Boca Raton (FL): CRC Press; p. 459-87.
- McDowel, L.R. 1989. Vitamin in Animal Nutritions. Animal Science Departement. Academic Press, Inc., New York.
- Mirnawati, A.L. Sulisna dan A. Imsya. 1997. Pemberian ransum berdasarkan efisiensi penggunaan protein terhadap performans ayam ras petelur. *Jurnal Peternakan dan Lingkungan* vol. 52:251-266.
- Mukund, K.M., A.B. Mandal, A.V.Elangovan, and S. Kaur. 2006. Response of laying japanese quail to dietary calcium levels at two levels energy. *The Journal of Poultry Science*, 43 : 351-356, 2006.
- Musofa P., A. 2009. Pengaruh Penambahan *Choline Chloride* sebagai Additif Didalam Pakan terhadap Kualitas Karkas Ayam Pedaging.Skripsi. Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya Malang.
- North, M.O. And D.D. Bell. 1990. Commercial Chicken Production Manual. 4th Ed. Van Nostrand Reinhold. New York.
- Scott, M.L., C. Nesheim and R.J. Young. 1982. Nutrition of The Chicken. 3rd Ed. Cornell University. M.L. Scott of Ithaca, New York.
- Setiawan, D. 2006. Performa Produksi Burung Puyuh (*Coturnix coturnix japonica*) pada Perbandingan Jantan dan Betina yang Berbeda. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor.
- Setyawan, M. 2006. Menyinari Layer, Menangguk Telur. *www.poultryindonesia.com*. Diakses 1 Juni 2013.
- SNI. 2006. Ransum Puyuh Dara Petelur (Quail Grower).
- Steel, R.G.D., and J.H. Torrie. 1993. Principles and Procedures of Statistics. Edisi kedua. penerjemah GM. Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama.
- Sugiarto, R. E. 2005. Meningkatkan Keuntungan Beternak Puyuh. Agromedia Pustaka. Jakarta.

- Sumiati, W. Hermana dan A. Afiati. 2006. Suplementasi kolin klorida dalam ransum untuk meningkatkan pertumbuhan ayam broiler. Media Peternakan, April 2006, hlm. 16-19 Vol. 29 No. 1.
- Sunarno. 2004. Potensi Burung Puyuh. Majalah Poultry Indonesia Edisi Pebruari halaman 61.
- Utami, M.M dan Riyanto. 2002. Pengaruh pemberian pakan dengan metode pemuasaan terhadap kinerja karkas puyuh. Bulletin Peternakan 26.1:13-19.
- Widjastuti, T. dan R. Kartasudjana. 2006. Pengaruh pembatasan ransum dan implikasinya terhadap performa puyuh petelur pada fase produksi pertama. Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran, Bandung. J.Indon.Trop.Anim.Agic. 31 (3) September 2006.
- Widjastuti, T. dan Endang S. 2008. Pemanfaatan Tepung Limbah Roti dalam Ransum Ayam Broiler dan Implikasinya terhadap Efisiensi Ransum. Seminar Nasional Fakultas Perternakan Unpad. ISBN : 978-602-95808-0-8.
- Workel, H.A., Th. Keller., Reeve and A. Lauwaerts. 2002. Choline: a beneficial additive in poultry diet. Asian Poultry Magazine, June Ed. : 19-20.