

# Umur Dewasa Kelamin Puyuh Jepang Betina yang Diberi Tepung Daun Katuk (*Sauropus androgynus*, L. Merr.)

(Age Maturity of Female Japanese Quails Fed Diets Containing Katuk Leave Meal (*Sauropus androgynus* L.Merr.)

Rachmat Wiradimadja<sup>1</sup>, Wiranda Gentini Piliang<sup>2</sup>, Maggy Thenawidjaya Suhartono<sup>3</sup>, dan Wasmen Manalu<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran, Bandung

<sup>2</sup> Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor, Bogor

<sup>3</sup> Fakultas Teknologi Pangan Institut Pertanian Bogor, Bogor

<sup>4</sup> Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor, Bogor

**ABSTRACT:** This experiment was conducted to study the effects of katuk leave meal on sexual maturity in Japanese quail. Three hundred female Japanese quails, with 4 weeks age, were assigned into a completely randomized design with 4 treatments i.e., R<sub>1</sub> (diet with neither katuk leave meal nor cholesterol), R<sub>2</sub> (diet without katuk leave meal + 0.10% cholesterol), R<sub>3</sub> (diet with 15% katuk leave meal without cholesterol), and R<sub>4</sub> (diet with 15% katuk leave meal + 0.10% cholesterol). The parameters measured were estradiol hormone in plasma, and age maturity (five percent henday production). Estradiol hormone was measured with *Radioimmunoassay*. The data were collected and analyzed by using completely randomized design. The results showed that the addition of 15% katuk leave meal in the diet significantly decreased the estrogen concentration ( $P < 0.05$ ), so that slow down on the age maturity of female Japanese quail.

**Key Words :** Katuk leave meal, estradiol hormone, age maturity, quail

## Pendahuluan

Umur dewasa kelamin pada puyuh betina ditandai dengan pertama kali bertelur, sedangkan untuk jantan ditandai dengan mulainya berkokok dengan suara khas. Puyuh pertama kali bertelur berumur antara 35 – 72 hari dengan rata-rata umur 41 hari (Woodard *et al.*, 1973; Kaur *et al.*, 2004). Dilaporkan oleh Sefton dan Siegel (1974) puyuh mencapai rata-rata dewasa kelamin pada umur enam minggu, tetapi ditemukan juga yang lebih tua dari umur tersebut. Keadaan ini disebabkan karena faktor kesehatan, tatalaksana, dan makanan turut mempengaruhi dewasa kelamin. Faktor lain yang berpengaruh adalah genetik, pencahayaan, dan berat badan (North dan Bell, 1990). Minvielle (2004) menyatakan bahwa puyuh lebih dikenal sebagai ternak model untuk percobaan biologis.

Estrogen adalah hormon steroid yang diperlukan untuk pertumbuhan folikel sehingga erat kaitannya dengan umur dewasa kelamin. Estrogen mempunyai peran penting dan erat hubungannya dengan perangsangan dan perkembangan oviduk, sintesis albumin oleh magnum serta kerabang oleh uterus (Nesheim *et al.*, 1979). Konsentrasi plasma basal estrogen kurang dari 5 pg/ml (InterAg, 1996), dan

akan semakin meningkat sesuai dengan pertumbuhan folikel (*folikel de Graff* 160 pg/ml) (Pineda dan Bowen, 1989). Estrogen berpengaruh pada otak yang ada hubungannya dengan tingkah laku estrus atau berahi. Estrogen disintesis dari kolesterol terutama di ovarium, dan kelenjar lain misalnya korteks adrenal, testis, dan plasenta. Kemudian melalui beberapa reaksi enzimatik dalam biosintesis steroid terbentuklah hormon kelamin steroid (Suherman, 2001). Jika kolesterol yang berasal dari makanan dalam jumlah sedikit maka sintesis kolesterol dalam hati dan usus meningkat untuk memenuhi kebutuhan jaringan dan organ lain. Sebaliknya jika jumlah kolesterol di dalam makanan meningkat maka sintesis kolesterol di dalam hati dan usus menurun (Ravnskov, 2003).

Pada unggas estrogen yang banyak dijumpai adalah dalam bentuk *estron*, *17 $\beta$ -estradiol* dan *17 $\alpha$ -estradiol* (Sturkie, 1976). Sekresi estrogen meningkat sejak folikel ovarium mulai berkembang menjelang dewasa kelamin. Level estrogen pada 7 minggu sebelum bertelur adalah sebesar 94 pg/ml, selanjutnya 2 – 3 minggu menjelang bertelur level estrogen mencapai 355 pg/ml. Tingginya produksi telur yang dicapai erat kaitannya dengan kemampuan puyuh untuk memproduksi *hormon* FSH dan LH yang berperan dalam pembentukan folikel

(Allen dan Schwartz, 1981). Estrogen juga mempunyai peran penting dalam metabolisme kalsium. Reseptor estrogen dapat dijumpai pada sel granulosa dan jaringan duodenum sehingga aktifitasnya mengakibatkan terjadinya gelombang ionisasi kalsium yang sangat cepat pada sel granulosa serta peningkatan transportasi kalsium dalam duodenum (Beck dan Hansen, 2004).

Penggunaan tepung daun katuk (*Sauropus androgynus* L.Merr.) dalam campuran ransum mampu menurunkan kandungan kolesterol pada hati, karkas, dan telur. Sebagai akibat fungsi tersebut, suplementasi daun katuk dalam ransum akan berpengaruh pada percepatan umur dewasa kelamin dan produksi telur. Pemberian tepung daun katuk dalam ransum ayam petelur lokal sebanyak 9% mampu menurunkan kolesterol dalam kuning telur sebesar 62,34% dibandingkan dengan kolesterol dalam kuning telur yang diberi ransum tanpa tepung daun katuk (Piliang *et al.*, 2001). Penurunan kolesterol juga terjadi pada hati dan karkas ayam lokal, masing-masing sebesar 1,055 dan 0,099 mg% dibandingkan dengan kolesterol dalam hati dan karkas ayam yang tidak mendapat suplementasi daun katuk dalam ransum, yaitu masing-masing sebesar 1,502 dan 1,609 mg% atau penurunan kolesterol dalam hati dan karkas masing-masing sebesar 29,76% dan 40,60%. Pemberian daun katuk cenderung mengurangi pencernaan lemak kasar dan menurunkan akumulasi lemak (Hoshino *et al.*, 1993; Kumai *et al.*, 1994; Santoso dan Sartini, 2001). Hal ini diduga ada efek penghambatan komponen sterol yang terkandung dalam daun katuk terhadap sintesis cairan empedu sehingga sekresi cairan empedu naik, dan sebagai konsekuensi tingginya sekresi cairan empedu menyebabkan menurunnya pencernaan lemak kasar, yang akhirnya berindikasi kepada menurunnya absorpsi lemak, dan komponen-komponen lemak serta derivatnya, seperti kolesterol, LDL, HDL, dan trigliserida. Hasil analisis dengan cara kromatografi gas dan spektrometri massa (GCMS) dapat diketahui bahwa daun katuk mengandung enam senyawa sterol utama yang sangat potensial untuk dikembangkan sebagai bahan baku farmasi (Agustal *et al.*, 1997).

Berdasarkan uraian di atas, dilakukan penelitian untuk mempelajari aktivitas reproduksi pada puyuh jepang betina yang diberi tepung daun katuk dalam ransum, yang tercermin dari perubahan kadar hormon estrogen plasma darah sebelum dan pada saat dewasa kelamin.

## Metode Penelitian

Penelitian lapangan dilaksanakan di kandang ternak unggas milik Sabani, Curug Mekar, Bogor Barat. Analisis laboratorium dilaksanakan di Laboratorium Fisiologi dan Farmakologi – FKH IPB Bogor, dan Laboratorium Balai Penelitian Ternak Ciawi, Bogor. Ternak percobaan yang digunakan, puyuh jepang (*Coturnix coturnix japonica*) betina berumur 3 (tiga) minggu sebanyak 300 ekor dengan rata-rata bobot 97,18 g/ekor (koefisien variasi 3,94%). Secara acak puyuh ditempatkan dalam 20 kandang *individual cages* berukuran 80 x 50 x 50 cm, masing-masing berisi 15 ekor. Ransum percobaan terdiri atas empat macam ransum perlakuan, yaitu :

$R_1$  = tanpa kristal kolesterol dan tanpa daun katuk  
 $R_2$  = 0,1% kristal kolesterol + 0% tep. daun katuk  
 $R_3$  = tanpa kristal kolesterol + 15% tep. daun katuk  
 $R_4$  = 0,1% kristal kolesterol + 15% tep. daun katuk

Formulasi ransum percobaan terdiri atas : dedak halus, bungkil kedele, bungkil kelapa, tepung ikan, tepung tapioka, minyak kelapa, tepung kerang, tepung tulang, premiks, kristal kolesterol, dan tepung daun katuk. Kebutuhan nutrisi ransum didasarkan kepada kebutuhan puyuh fase produksi, yaitu protein 20% dan energi metabolis 2900 kkal/kg (NRC, 1994). Kristal kolesterol yang ditambahkan pada ransum  $R_2$  dan  $R_4$  adalah kolesterol murni yang dijadikan sebagai kontrol negatif ransum mengandung kolesterol tinggi. Komposisi dan kandungan nutrisi ransum percobaan disajikan pada Tabel 1.

Untuk membandingkan perbedaan rata-rata perlakuan digunakan uji Duncan (Steel dan Torrie, 1995). Untuk melihat bentuk hubungan antara kadar estradiol dengan umur dewasa kelamin dilakukan analisis regresi menggunakan program *SPSS 11.5 for Windows*. Peubah yang diamati : kadar estradiol plasma darah umur 4 minggu, rata-rata umur pertama kali bertelur (saat dewasa kelamin), dan kadar estradiol plasma darah saat dewasa kelamin.

Penentuan kadar estradiol (pg/ml) dilakukan saat puyuh belum bertelur (umur 4 minggu) dan saat dewasa kelamin (umur 6 minggu) melalui pengukuran kadar estradiol dalam plasma darah. Jumlah sampel darah yang dianalisis untuk setiap ulangan diambil secara acak 5 ekor puyuh dari setiap ulangan sehingga jumlah sampel untuk setiap perlakuan adalah 25 sampel.

Kadar estradiol dalam darah diukur dengan menggunakan metode RIA (*Radioimmunoassay*)

Tabel 1. Komposisi dan kandungan nutrisi ransum percobaan

Bahan Makanan	Ransum perlakuan			
	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>
Tepung daun katuk (%)	0,00	0,00	15,00	15,00
Dedak halus (%)	35,00	35,00	29,00	29,00
Bungkil Kedelai (%)	16,25	16,25	12,00	12,00
Bungkil Kelapa (%)	12,00	12,00	7,00	7,00
Tepung ikan (%)	12,50	12,50	12,50	12,50
Tepung Tapioka (%)	12,25	12,25	12,50	12,50
Minyak kelapa (%)	6,50	6,50	6,50	6,50
Tepung Kerang (%)	3,00	3,00	3,00	3,00
Tepung Tulang (%)	1,50	1,40	1,50	1,40
Premiks (%)	1,00	1,00	1,00	1,00
Kolesterin (%)	0,00	0,10	0,00	0,10
<b>Jumlah (%)</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Kandungan nutrisi</b>				
Energi Bruto (kkal/kg)	4118	4082	4148	4158
E.M (kkal/kg) <sup>1)</sup>	2985,55	2959,45	3007,30	3014,55
Protein kasar (%)	21,85	22,44	21,99	22,64
Lemak kasar (%)	7,75	6,53	8,31	7,82
Serat kasar (%)	8,08	8,62	11,05	11,43
Ca (%)	2,58	2,36	2,94	2,74
P total (%)	1,06	0,91	0,98	1,07
P tersedia (%) <sup>2)</sup>	0,67	0,51	0,67	0,51
Metionin (%) <sup>2)</sup>	0,56	0,47	0,45	0,56
Sistin (%) <sup>2)</sup>	0,45	0,43	0,41	0,45
Metionin+Sistin (%) <sup>2)</sup>	1,01	0,90	0,86	1,01
Lisin (%) <sup>2)</sup>	1,50	1,45	1,39	1,50
Vitamin A (IU/kg) <sup>3)</sup>	15000	15000	73581,60	73581,60
Kolesterol (mg/g) <sup>4)</sup>	1,59	2,58	1,59	2,58

Keterangan : Hasil analisis Laboratorium Ilmu dan Teknologi Pakan Fapet, IPB (2005).

<sup>1)</sup> 0,725 x Energi Bruto

<sup>2)</sup> Hasil perhitungan berdasarkan Scott *et al.* (1982).

<sup>3)</sup> Hasil perhitungan berdasarkan hasil analisis Laboratorium BBIA, Bogor (2004).

<sup>4)</sup> Hasil perhitungan berdasarkan kadar kolesterin (Merck) dan hasil analisis kolesterol tepung ikan (Laboratorium Fisiologi dan Farmakologi FKH-IPB, 2005).

yang berdasar pada prinsip adanya kompetisi antigen dilabel dengan antigen tak dilabel mengikat antibodi (Chan 1987). Antibodi ergosterol spesifik diletakkan pada dinding *tube polipropilene*. Estradiol yang dilabel <sup>125</sup>I dalam waktu tertentu akan berkompetisi dengan estradiol sampel (plasma puyuh) untuk mengikat antibodi. Semakin tinggi estradiol dilabel mengikat antibodi maka persentase estradiol sampel akan semakin rendah, jumlah estradiol terlabel yang tersisa pada *tube* akan meradiasikan sinar gamma, yang selanjutnya dihitung pada *gamma counter*. Penentuan kadar estradiol, menggunakan Kit total estradiol dari DPC (*Diagnostic Products Corporation*), Los Angeles (DPC 2005). Umur dewasa kelamin puyuh didasarkan pada penghitungan rataan umur puyuh pada saat pertama kali bertelur pada setiap perlakuan.

## Hasil dan Pembahasan

Estrogen adalah hormon steroid yang diperlukan untuk pertumbuhan folikel. Konsentrasi estrogen akan semakin meningkat sesuai dengan pertumbuhan folikel (Pineda dan Bowen, 1989). Estrogen disintesis dari kolesterol terutama di ovarium, dan kelenjar lain, misalnya korteks adrenal, testis, dan plasenta (Suherman, 2001). Penentuan kadar estrogen ditentukan melalui pengukuran kadar estradiol, yang diperoleh dari pengurangan rataan kadar estradiol pada saat puyuh mencapai umur pertama kali bertelur (dewasa kelamin) oleh kadar estradiol sebelum dewasa kelamin, yaitu umur puyuh 4 minggu. Hasil analisis pengaruh pemberian daun katuk terhadap kadar estradiol menunjukkan masing-masing perlakuan ransum memberikan pengaruh yang berbeda nyata.

( $P < 0,05$ ) pada selisih kadar estradiol plasma darah (Tabel 2). Kelompok puyuh yang diberi ransum mengandung daun katuk 15% tanpa penambahan kolesterol mempunyai rata-rata kadar estradiol terendah, yaitu 2,49 pg/ml, dan ransum yang mengandung tepung daun katuk dengan penambahan kolesterol adalah 3,40 pg/ml. Kedua nilai kadar estradiol ini jauh lebih rendah jika dibandingkan dengan kadar estradiol pada puyuh yang diberi ransum tanpa diberi daun katuk dan kolesterol sebesar 9,19 pg/ml maupun tanpa daun katuk tapi diberi kolesterol sebesar 17,12 pg/ml.

Umur dewasa kelamin menunjukkan bahwa umur dewasa kelamin pada puyuh jengap betina berkisar antara 41,0 dan 48,2 hari. Umur dewasa kelamin yang paling lambat terjadi pada kelompok puyuh yang diberi ransum mengandung 15% tepung daun katuk tanpa penambahan kolesterol adalah 48,2 hari, dan yang diberi ransum yang mengandung 15% tepung daun katuk dengan penambahan kolesterol adalah 47,8 hari. Hasil analisis ragam membuktikan bahwa umur dewasa kelamin pada  $R_3$  dan  $R_4$  lebih lambat ( $P < 0,05$ ) dibanding dengan umur dewasa kelamin pada kelompok puyuh yang

diberi ransum tanpa tepung daun katuk dan tanpa kolesterol, yaitu 42,40 hari maupun puyuh yang diberi ransum tanpa daun katuk dengan penambahan kolesterol, yaitu 41,00 hari.

Lambatnya umur dewasa kelamin pada puyuh yang diberi ransum yang mengandung daun katuk dibandingkan dengan puyuh yang diberi ransum tanpa mengandung daun katuk, diduga ada kaitannya bahwa daun katuk mempunyai serat kasar yang tinggi, karena sifat makanan berserat adalah ambal (*bulky*) sehingga ada kecenderungan *transit time* sangat sebentar dan berdampak kepada penurunan penyerapan nutrisi (termasuk lemak dan komponen-komponennya termasuk kolesterol). Disamping itu adanya pandangan senyawa fitosterol pada daun katuk yang mampu menghambat absorpsi kolesterol. Penelitian Subekti (2007) membuktikan bahwa daun katuk mengandung beberapa senyawa fitosterol (Tabel 3). Kandungan fitosterol dalam daun katuk tersebut berpengaruh pada penurunan kolesterol serum, kuning telur, karkas, dan hati puyuh.

Tabel 2. Rataan kadar estradiol dan rata-rata umur dewasa kelamin pada puyuh jengap betina yang diberi berbagai perlakuan ransum

Perlakuan	Rataan kadar estradiol (pg/ml)	Rataan umur dewasa kelamin (hari)
$R_1$	9,19 <sup>b</sup> ± 4,43	42,4 <sup>b</sup>
$R_2$	17,12 <sup>a</sup> ± 5,49	41,0 <sup>b</sup>
$R_3$	2,49 <sup>d</sup> ± 1,32	48,2 <sup>a</sup>
$R_4$	3,40 <sup>c</sup> ± 1,84	47,8 <sup>a</sup>

<sup>a,b,c,d</sup> Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan ada perbedaan pada  $P < 0,05$

$R_1$  = ransum tanpa kristal kolesterol dan tanpa tepung daun katuk,

$R_2$  = ransum yang mengandung 0,1% kristal kolesterol + 0% tepung daun katuk,

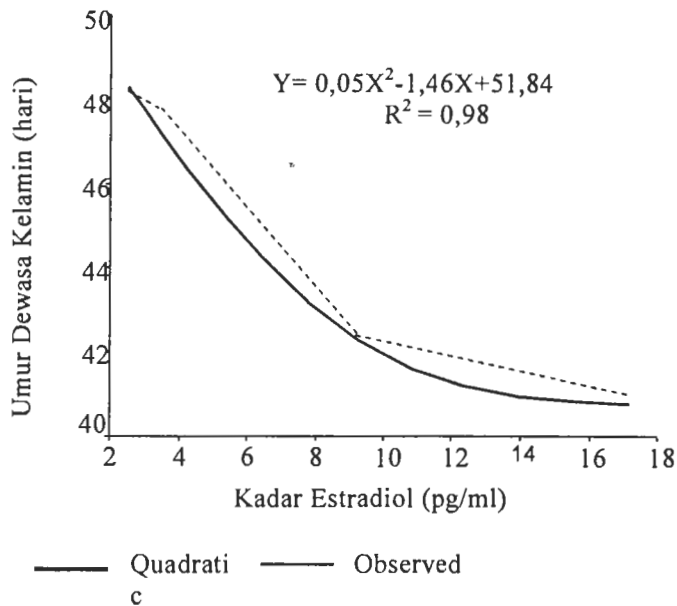
$R_3$  = ransum tanpa kristal kolesterol + 15% tepung daun katuk,

$R_4$  = ransum yang mengandung 0,1% kristal kolesterol + 15% tepung daun katuk.

Tabel 3. Senyawa fitosterol dalam daun katuk

Golongan	Nama senyawa
Klorofil $C_{20}H_{40}O$	Fitol
Vitamin	Tokoferol (Vitamin E)
Asam lemak $C_{21}H_{36}O_2$	11,14,17-asam eikosatrienoat metal ester
Stigmasterol	Stigmasta-5,22-dien-3 $\beta$ -ol
$\gamma$ -Sitosterol	Stigmasta-5-en-3 $\beta$ -ol
Fukosterol	Stigmasta-5,24-dien-3 $\beta$ -ol

Sumber : Subekti (2007)



Gambar 1. Hubungan kadar estradiol dengan umur dewasa kelamin

Dampak terhambatnya absorpsi kolesterol berakibat kepada terhambatnya ovarium dalam mensintesis hormon estrogen dan akan menghambat kepada pembentukan folikel-folikel sel telur sehingga akhirnya berpengaruh kepada percepatan umur dewasa kelamin. Salah satu peranan kolesterol berfungsi sebagai prekursor dari beberapa hormon steroid seperti estrogen dan testosteron (Muchtadi *et al.*, 1993). Menurut Sturkie (1976), ovarium menghasilkan hormon estrogen yang berguna selama proses pembentukan sel telur. Hambatan pada absorpsi kolesterol akan menghambat sintesis estrogen oleh ovarium sehingga pembentukan folikel-folikel sel telur akan dihambat, yang pada akhirnya berpengaruh pada percepatan umur dewasa kelamin. Keadaan ini membuktikan bahwa daun katuk mampu memperlambat umur dewasa kelamin puyuh betina melalui penekanan sekresi estradiol. Hasil penelitian Santoso dan Sartini (2001) membuktikan bahwa suplementasi 0,90% ekstrak daun katuk dalam ransum ayam petelur tidak meningkatkan produksi telur. Berbeda dari hasil penelitian Piliang *et al.* (2003) bahwa suplementasi tepung daun katuk pada tingkat 0, 3, 6, dan 9% dalam ransum ayam petelur membuktikan walaupun pada tingkat pemberian 9% menghasilkan kadar kolesterol yang lebih rendah dibandingkan dengan yang lainnya, tetapi menghasilkan dewasa kelamin yang lebih cepat. Hal ini dimungkinkan karena adanya interaksi nutrisi dan senyawa fitosterol dalam daun katuk yang

merupakan prekursor hormon steroid yang berperan dalam fungsi reproduksi unggas.

Pada Gambar 1 dapat dilihat model kurva penduga hubungan antara kadar estradiol (X) dengan dewasa kelamin (Y), berbentuk kuadrat dengan model persamaan :  $Y = 0,05X^2 - 1,4X + 51,84$  ( $R^2 = 0,98$ )

Gambar 2 menunjukkan adanya keeratan hubungan antara kadar hormon estradiol dengan umur dewasa kelamin ( $R^2 = 0,98$ ). Kisaran umur dewasa kelamin yang terjadi akibat pemberian tepung daun katuk dalam ransum menunjukkan bahwa apabila kadar estradiol dalam plasma mempunyai konsentrasi yang tinggi, umur dewasa kelamin akan menjadi lebih cepat (singkat), sebaliknya apabila konsentrasi estradiol rendah, puyuh akan semakin lambat mencapai dewasa kelamin. Dewasa kelamin pada puyuh betina ditandai dengan pertama kali bertelur. Umur pertama kali bertelur pada puyuh terjadi antara 35 sampai 72 hari atau dengan rata-rata 41 hari (Woodard *et al.*, 1973).

## Kesimpulan

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa pemberian tepung daun katuk pada level 15% dalam ransum terbukti secara nyata ( $P < 0,05$ ) menghambat sintesis estrogen dan berdampak kepada terlambatnya umur dewasa kelamin pada puyuh jengap betina.

## Daftar Pustaka

- Agustal, A., M. Harapini dan Chaerul, 1997. Analisis kandungan kimia ekstrak daun katuk (*Sauropus androgynus* (L) Merr.) dengan GCMS. *Warta Tumbuhan Obat Indonesia* 3 (3): 31.
- Allen, NK., and R.W. Schwartz, 1981. Effect of aging on the protein requirement of mature female Japanese quail for egg production. *Journal of Poultry Science* 59: 2029-2037.
- Beck, M.M. and K.K. Hansen, 2004. Role of estrogen in avian osteoporosis. *Poultry Science* 83: 200-206.
- Chan, D.W., 1987. General Principle of Immunoassay. In : Chan D.W. and M.T. Perlstein (Ed). *Immunoassay A Practical Guide*. Academic Press, Inc. San Diego, New York, Boston, London Sydney, Tokyo, Toronto. 1-24.
- [DPC] Diagnostic Products Corporation, 2005. *Coat a Count* <sup>125</sup>I Estradiol. TE 21 1361. Los Angeles, CA 90045-6900.
- Hoshino, M., T. Ohiwa, Y. Kamiya, A. Tanaka, A. Hirano, T. Kumai, K. Katagiri, M. Miyaji, and T. Takeuchi, 1993. Effect of dibutiril cicli AMP and *papaverine* on intrahepatocytic bile acid transport. *Scand. Journal Grantocenterol* Sept. 28 (9) : 838-883.
- InterAg, 1996. *Controlled Breeding and Reproductive Management*. Eazi Breed CIDR. Hamilton New Zealand.
- Kaur, S., AB. Mandal, KB. Singh, R. Narayan, 2004. Optimizing needs of essential amino acids in diets with or without fishmeal of growing Japanese quails (heavy body weight line). Central Avian Research Institute, Izatnagar 243 122 (UP), India. *Di dalam* : World's Poultry Congress, 8-13 June. Istanbul Turkey.
- Kumai TT, M. Hosino, T. Hayakawa, K. Higashi, 1994. *Papaverine* inhibits bile acid excretion in isolated perfused rat liver. *Hepatology*, 20:692-699.
- Minvielle, F., 2004. The Future of Japanese for Research and Production. INRAGDA, Département de Génétique Animale, 78352 Jony-en-Josas, France. *Di dalam* : XXII World's Poultry Congress, 8-13 June. Istanbul Turkey.
- Muchtadi, D., N. Sri Palupi dan M. Astawan, 1993. *Metabolisme Zat Gizi*. Dalam : *Sumber, Fungsi Dan Kebutuhan Bagi Tubuh Manusia*. Jilid. II. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta. 43-48.
- Nesheim, M.C., R.E. Austic and L.E. Card, 1979. *Poultry Production*. 2 Ed. Lea & Febiger. Philadelphia.
- Nort, M.O. and D.D. Bell, 1990. *Commercial Production Manual* fourth edition. Avi Book Published by Von Nostrand Reinhold. New York.
- [NRC] Nutrient Requirement of Poultry. 9<sup>th</sup>, 1994. Revised Edition. National Academy Press. Washington, D.C.
- Piliang, W.G., A. Suprayogi, N. Kusumorini, M. Hasanah, S. Yuliani, dan Risfaheri, 2001. *Efek pemberian daun katuk (Sauropus androgynus) dalam ransum terhadap kandungan kolesterol karkas dan telur ayam lokal*. Lembaga Penelitian IPB Bekerjasama dengan Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Proyek ARMP II.
- Piliang W.G., A. Suprayogi, N. Kusumorini, 2003. Vitamin A content in katuk leaves (*Sauropus androgynus* L.Merr.) and its effect in enhancing the performance of laying hens. Improving the Vitamin A Status of Populations. *Abstract XXI IVACG Meeting*. Marrakech. Marocco.
- Pineda, M.H. and R.A. Bowen, 1989. Embryo Transfer in Domestic Animals. In: *Veterinary Endocrinology and Reproduction*. McDonald, L.E. (editor). 4 th Ed. Lea and febiger. Philadelphia.
- Ravnskov, U., 2003. The Cholesterol Myths. <http://home2.swipnet.se/~w-25775/> [21 Desember 2005].
- Santoso, U., Sartini, 2001. Reduction of fat accumulation in broiler chickens by *Sauropus androgynus* (Katuk) leaf meal supplementation. *Asian-Australian Journal of Animal Science* 14 : 346-350.
- Sefton, A.E., and P.B. Siegel, 1974. Inheritance of body weight in Japanese quail. *Poultry Science* 53: 1597-1603.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie, 1995. *Prinsip dan Prosedur Statistika-Suatu Pendekatan Biometrik*. Edisi kedua. Cetakan Keempat. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Sturkie, P.D., 1976. Hypophysis. In : *Avian Physiology*. Sturkie, P.D. (editor). Edisi ke-3. New York : Springer-Verleg; hal. 287-301.
- Subekti, S., 2007. Senyawa fitosterol dalam daun katuk (*sauropus androgynus* L.merr.) dan pengaruhnya pada fungsi reproduksi puyuh. [Disertasi]. Sekolah Pascasarjana : Institut Pertanian Bogor.
- Suherman, S.K., 2001. Estrogen, Antiestrogen, Progesterin, dan Kontrasepsi Hormonal. Di dalam : *Farmakologi dan Terapi*. Ganiswarna SG (editor). Ed 4. Bagian Farmakologi, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta.
- Woodard, A.E., H. Abplanalp, Wilson, and P. Vohra, 1973. *Javanese Quail Husbandry in the Laboratory*. Departement of Avian Science. University of California.