

TKN
K

**PENGARUH PENAMBAHAN GRIT KERANG DAN JUMLAH
PAKAN TERHADAP KUALITAS KERABANG TELUR
AYAM ARAB (*Silver Brakel kriel*)**

Oleh

NUNUNG NUZULISTYANINGSIH



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

INDERALAYA

2008

07

1/1

636. 580 7

Nuz

2008

**PENGARUH PENAMBAHAN GRIT KERANG DAN JUMLAH
PAKAN TERHADAP KUALITAS KERABANG TELUR
AYAM ARAB (*Silver Brakel kriel*)**



17100
17482

Oleh

NUNUNG NUZULISTYANINGSIH



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

INDERALAYA

2008

SUMMARY

NUNUNG NUZULISTYANINGSIH. The Effect of Grit Scallop-Shell and Feed Restriction to Arabian Chicken Eggshell Quality (Supervised by **ELI SAHARA** and **MEISJI LIANA SARI**).

The aim of this research was to study the effect of grit scallop-shell and feed restriction to Arabian chicken eggshell quality. The research was held in Balai Pembibitan Ternak Unggul (BPTU) Sapi Dwiguna dan Ayam Petelur Sembawa for three month from Oktober – Desember 2007.

This research using completely randomized design (RAL) compiled Factorial 2 x 3. by 3 calcium source (R) and 3 given feed restriction (M). That were research 6 treatmens combination, every treatment consisted by 3 restating, every restating consisted by 5 *Silver brakel kriel*.. Respectively observed parameter were shell thickness, histology of shell and analyze calcium and phosporus. Data were processed as design if any significant result on parameter will cary on Duncan'S test.

The result show that Grit Scallop-Shell and Feed Restriction treatment were give non significant result to shell thickess, histology of shell and analyze calcium dan phosporus

RINGKASAN

NUNUNG NUZULISTYANINGSIH. Pengaruh Penambahan Grit Kerang dan Jumlah Pakan Terhadap Kualitas Kerabang Telur Ayam Arab (Dibimbing oleh **ELI SAHARA** dan **MEISJI LIANA SARI**).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan grit kerang dan jumlah pakan terhadap kualitas kerabang telur. Penelitian ini dilaksanakan di Balai Pembibitan Ternak Unggul (BPTU) Sapi Dwiguna dan Ayam Petelur Sembawa selama 3 bulan dari bulan Oktober – Desember 2007.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang disusun secara faktorial 2×3 , dengan 2 sumber kalsium (R) dan 3 jumlah pakan yang diberikan (M). Penelitian ini terdapat 6 kombinasi perlakuan, setiap perlakuan terdiri dari 3 ulangan, tiap ulangan terdiri dari 5 (lima) ekor ayam Arab. Parameter yang diamati adalah tebal kerabang, histologi kerabang dan analisa kalsium dan fosfor kerabang telur ayam Arab. Data diolah dengan analisis keragaman sesuai dengan rancang yang digunakan dan jika terdapat perbedaan yang nyata akan dilanjutkan dengan uji Duncan's.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan grit kerang dan jumlah pakan berpengaruh tidak nyata ($P < 0,05$) terhadap tebal kerabang, histologikerabang telur dan analisa kalsium dan fosfor kerabang telur ayam Arab.

**PENGARUH PENAMBAHAN GRIT KERANG DAN JUMLAH
PAKAN TERHADAP KUALITAS KERABANG TELUR
AYAM ARAB (*Silver Brakel kriel*)**



Oleh
NUNUNG NUZULISTYANINGSIH

SKRIPSI
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Peternakan

**PROGRAM STUDI NUTRISI DAN MAKANAN TERNAK
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDERALAYA**

2008

SKRIPSI

**PENGARUH PENAMBAHAN GRIT KERANG DAN JUMLAH
PAKAN TERHADAP KUALITAS KERABANG TELUR
AYAM ARAB (*Silver Brakel kriel*)**

Oleh

**NUNUNG NUZULISTYANINGSIH
05043108029**

**Telah diterima sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar
Sarjana Peternakan**

Pembimbing I



Eli Sahara, S.Pt, M.Si.

Pembimbing II

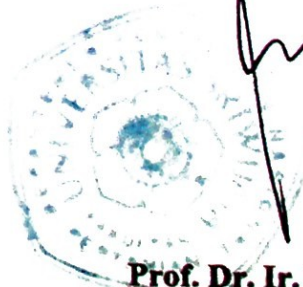


Meisji Liana Sari, S.Pt, M.Si

Inderalaya, Maret 2008

**Fakultas Pertanian
Univeersitas Sriwijaya**

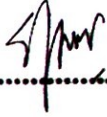
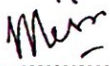



Dekan,



**Prof. Dr. Ir. H. Imron Zahri, M.S.
NIP. 130 516 530**

Skripsi berjudul "Pengaruh Penambahan Grit Kerang dan Jumlah Pakan Terhadap Kualitas Kerabang Telur Ayam Arab (*Silver braket kriel*) oleh Nunung Nuzulistyaningsih telah dipertahankan di depan Komisi Penguji pada tanggal 05 Maret 2008.

Komisi Penguji

- | | | |
|----------------------------------|------------|--|
| 1. Eli Sahara, S.Pt, M.Si | Ketua | () |
| 2. Meisji Liana Sari, S.Pt, M.Si | Sekretaris | () |
| 3. Dr. Ir. Armina Fariani, M.Sc | Anggota | () |
| 4. Ir. Erfi Raudhati, M.Sc | Anggota | () |
| 5. Arfan Abrar, S.Pt, M.Si | Anggota | () |

Mengetahui
a.n. Dekan
Pembantu Dekan I
Fakultas Pertanian

Inderalaya, Maret 2008
Mengesahkan
Ketua Program Studi Nutrisi dan
Makanan Ternak



Dr. Ir. H. Suparman SHK
NIP. 131476153



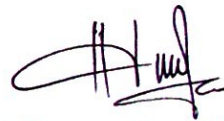
Dr. Ir. Armina Fariani, M.Sc.
NIP. 131630010

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa seluruh data dan informasi yang disajikan dalam skripsi ini, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya, adalah hasil penelitian dan investigasi saya sendiri dan belum pernah atau tidak sedang diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan lain atau yang sama di tempat lain.

Inderalaya, Maret 2008

Yang membuat pernyataan,



Nunung Nuzulistyaningsih

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 26 Mei 1986 di desa Sembawa, Kecamatan Banyuasin, Kabupaten Banyuasin III, merupakan anak kedua dari 3 bersaudara. Orang tua bernama Bapak Suhandi, SP dan Ibu Nurjannah Abd.

Pendidikan Sekolah Dasar diselesaikan penulis pada tahun 1998 di SD Negeri Sidorejo Sembawa, Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama pada tahun 2001 di SLTP Negeri 2 Banyuasin III dan Sekolah Menengah Atas tahun 2004 di SMU Negeri 1 Talang Kelapa Kecamatan Talang Kelapa. Sejak September tahun 2004 penulis tercatat sebagai mahasiswa di Program Studi Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya dengan jalur Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru (SPMB).

Selama kuliah Penulis aktif di organisasi seperti anggota Himpunan Mahasiswa Nutrisi dan Makanan Ternak (HIMANUMATER) pada tahun 2003 - 2004 Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Penulis juga pernah mengikuti seminar, diskusi dan pelatihan-pelatihan baik di tingkat Fakultas maupun tingkat Nasional.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi yang berjudul “Pengaruh Penambahan Grit Kerang dan Jumlah Pakan Terhadap Kualitas Kerabang Telur Ayam Arab (*Silver Brakel kriel*)”.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Prof. Dr. Ir. H. Imron Zahri, M.S. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Ibu Dr.Ir. Armina Fariani, M.Sc. selaku Ketua Program Studi Nutrisi dan Pembimbing Akademik serta penghargaan setinggi-tingginya penulis sampaikan kepada Ibu Eli Sahara, S.P, M.Si. sebagai pembimbing pertama dan Ibu Meisji Liana Sari S.Pt., M.Si. sebagai pembimbing kedua atas kesabaran dan arahan serta bimbingan yang diberikan selama penelitian berlangsung sampai selesainya skripsi ini.

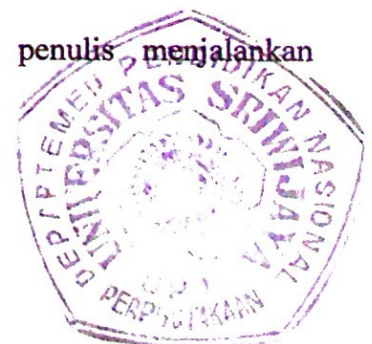
Penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada Ibu Ir. Erfi Raudhati, M.Sc. dan Bapak Arfan Abrar, S.Pt., M.Si. selaku penguji dan terima kasih atas saran dan masukannya dalam penyelesaian skripsi, dan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Bapak Gatot Muslim, S,Pt, M.Si dan seluruh Dosen pengajar dan Staff di Program Studi Nutrisi dan Makanan Ternak yang banyak memberikan ilmu, pendidikan, dukungan, motivasi dan dedikasinya selama penulis menjalani perkuliahan hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi.

Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Kepala Balai Pembibitan Ternak Unggul (BPTU) Sapi Dwi Guna dan Ayam Petelur Sembawa, Bapak Ir. H Abu Bakar, SE, MM, dan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Bapak Gigih, pak Nashir, yuk deli, yuk hesti dan staf BPTU Sembawa, Sumatera Selatan.

Penulis juga sangat berterima kasih kepada Papa dan Mama yang telah membesarkan penulis dengan sabar dan penuh kasih sayang, atas doa dan kerja keras merekalah sehingga penulis bisa sekolah setinggi ini, penulis juga berterima kasih kepada kakanda: Eric dan Y'Ita; dan adikku Entok (E2N) serta semua keluarga besar (Nyai, (Yai, Nenek, Kakek yang Alm)Ibu, Tante", OM", dan sepupuku) seta K'2_8 yang selalu memberikan nasihat dan motivasinya dalam menyelesaikan kuliah ini.

Tidak lupa pula penulis ucapkan terima kasih atas kerja sama rekan kerja di BPTU Sembawa, khususnya yuk Hesti dan keluarga, Top-X (K'Taupik Ismail, S,Pt), Ochin (K'Hendi, S.Pt), Lia Eden (Aprilia Narulita), serta K'wanto, dan rekan yang ada dikandang, dipengolahan pakan, pemasaran, penetasan serta di pos jaga.

Terima kasih juga kepada teman-teman seperjuangan, khususnya Moel, Rini, Rika dan K'Vika, Mael, Fenyot (Feny), Au (Ayu), Novi, Ria, Nover, Eka, Wi2S, Vhoer, Eka Cowx,Romi, Butet, Mina serta teman-teman angkatan '04, yang telah banyak membantu penulis baik selama penulis menjalankan perkuliahan maupun pada saat penyelesaian skripsi ini.



Penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan baik dalam penulisan maupun isi yang terkandung di dalam laporan ini, karena itu penulis mohon maaf karena inilah hasil terbaik yang dapat penulis persembahkan. Walaupun banyak kekurangan, penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi siapa saja yang membacanya.

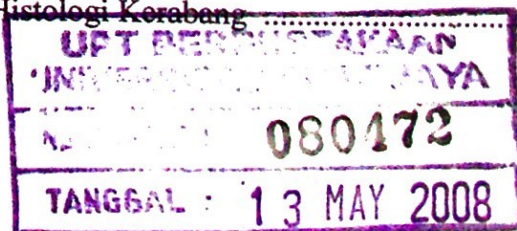
Indralaya, Maret 2008

Penulis

B. Analisa Kalsium Dan Fosfor Kerabang Telur	21
V. KESIMPULAN DAN SARAN	23
A. Kesimpulan	25
B. Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN	29

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xii
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan	3
C. Hipotesis	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Ayam Arab	4
B. Kualitas Kerabang Telur dan Faktor yang Mempengaruhi	5
C. Pengaruh Grit Kerang Sebagai Sumber Ca Terhadap Kualitas Kerabang ..	7
III. METODOLOGI PENELITIAN	12
A. Tempat dan Waktu	12
B. Materi Penelitian	12
C. Metode Penelitian.....	13
D. Pelaksanaan Penelitian	15
E. Parameter yang Diamati	17
F. Analisa Statistik.....	18
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	19
A. Tebal Kerabang Telur dan Histologi Kerabang	19



DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Gambaran Perlakuan Dari Penelitian	15
2. Kandungan Nutrisi Bahan Penyusun Ransum.....	16
3. Komposisi Ransum (%)	16
4. Kandungan Nutrien Ransum Penelitian	17
5. Rataan Tebal Kerabang ayam arab pada setiap perlakuan	19
6. Rataan analisa kadar kalsium (%) kerabang.....	21
7. Rataan analisa kadar fosfor (%) kerabang.....	23

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Telur merupakan produk peternakan yang memberikan sumbangan besar bagi tercapainya kecukupan gizi masyarakat. Gizi yang didapat dari sebutir telur cukup sempurna karena mengandung zat-zat gizi yang lengkap dan mudah dicerna. Telur terdiri dari kuning telur, putih telur dan kerabang telur. Kerabang telur memiliki peranan penting bagi unggas, dengan 3 fungsi utama yaitu: 1). menjaga kestabilan embrio selama penetasan dengan melindungi bagian dalam telur dari pengaruh dan tekanan dari luar, 2). sebagai sumber mineral embrio serta 3). berperan dalam pertukaran udara selama penetasan.

Menurut Yuwanta (2004), kerabang telur terdiri atas bahan kering 98.4% dan air 1.6%. Bahan kering terdiri atas protein 3.3% dan mineral 95.1%. Mineral yang paling banyak terdapat pada kerabang telur adalah CaCO_3 (98.43%); MgCO_3 (0.84%) dan $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ (0.75%).

Kalsium merupakan mineral esensial yang harus terdapat di dalam ransum (Wahju, 2004). Menurut Patrick dan Schaible (1980) dan Anggorodi (1985), Ca terutama diperlukan untuk pembentukan tulang, memelihara integritas substansi interseluler, mengaktifkan enzim tertentu, pembekuan darah, pembentukan kerabang telur.

Kualitas telur ditentukan oleh bentuk, tebal kerabang, kebersihan kerabang, kesegaran dan berat telur. Telur memiliki sifat mudah pecah, sehingga

kerabang sebagai pelindung telur harus berkualitas baik. Keberhasilan dari daya tetas telur dipengaruhi oleh kualitas kerabang telur.

Kualitas kerabang telur dipengaruhi oleh kualitas kerabang yang memiliki korelasi positif dengan daya tetas. Kalsium karbonat (CaCO_3) merupakan penyusun utama dari kerabang telur, artinya Ca penyusun kalsium karbonat banyak dipengaruhi oleh asupan kalsium yang berasal dari pakan. Untuk meningkatkan kualitas kerabang telur dapat dilakukan penambahan sumber Ca dalam pakan yaitu grit kerang. Dengan penambahan grit kerang sebagai sumber Ca diharapkan akan dapat memperbaiki kualitas kerabang.

Oleh karena itu sangat penting menyediakan kalsium didalam pakan. Pemilihan sumber kalsium pakan menjadi salah satu faktor ketersediaan kalsium tercerna bagi ayam. Maka digunakanlah grit kerang karena grit kerang merupakan sumber kalsium asal hewan yang mempunyai tingkat kecernaan yang tinggi dan membantu pencernaan ayam di tembolok. Adapun kandungan kalsium dari grit kerang sebesar 46,45% (Balai Pengujian Mutu Pakan Ternak Bekasi, 2007).

Pemberian kalsium pada tingkat 3,0% dalam pakan dapat meningkatkan kualitas kerabang telur (Meyer *et al.*, 1973). Pemberian grit kerang lebih efektif untuk meningkatkan kualitas kerabang telur dibandingkan dengan pemberian kapur. Hal ini sesuai dengan penelitian Tri Yuwanta (1992), yang menambahkan grit kerang sebesar $\frac{1}{2}$ bagian dari kapur yang berjumlah 15.21% di dalam pakan dapat memperbaiki kualitas kerabang telur.

Kerabang telur terdiri atas membran yang terdiri atas serat-serat protein yang saling dilekatkan oleh substansi mucin, dan juga terdapat pori-pori. Untuk mengetahui lapisan-lapisan dan ketebalan dari kerabang tersebut maka dilakukan metode histologi dengan menggunakan pewarnaan H&E (Hematoxylin dan Eosin). Histologi adalah bidang biologi yang mempelajari tentang struktur jaringan secara *detail* menggunakan mikroskop pada sediaan jaringan yang dipotong tipis.

Pola pemberian pakan merupakan salah satu cara pemeliharaan yang diberikan pada ayam, dengan latar belakang tingkah laku dan fisiologis ayam itu sendiri. Kondisi lingkungan juga memberikan pengaruh terhadap konsumsi pakan dan juga mempunyai hubungan linear dengan asupan nutrisi tertentu.

Berdasarkan uraian diatas maka perlu dilakukan penelitian untuk mempelajari pengaruh penambahan grit kerang, dan jumlah pemberian pakan terhadap histologi kerabang telur, untuk memperbaiki kualitas kerabang telur.

B. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan grit kerang (Ca; 0.06%), dan jumlah pakan terhadap ketebalan kerabang, histologi kerabang telur, dan analisa kadar kalsium dan fosfor.

C. Hipotesis

Penambahan grit kerang Ca; 0.60% sebagai sumber kalsium dan jumlah pakan yang diberikan dapat meningkatkan kualitas kerabang telur ayam arab.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. 2003. Meningkatkan Produktivitas Ayam Ras Petelur. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Abubakar, Delly.N, Hesty. N, S. Dwi, dan Sunarto. 2004. Pengembangan Ayam Arab. Sembawa. Banyuasin. Sumatera Selatan.
- Amrullah, J. K. 2004. Nutrisi Ayam Petelur. Lembaga Satu Gunungbudi. Bogor.
- Anggorodi, R. 1994. Kemajuan Mutakhir dalam Ilmu Makanan Ternak Unggas. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Anggorodi, R. 1995. Kemajuan Mutakhir dalam Ilmu Makanan Ternak Unggas. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Armen, H. (1991). Kalsium Berperan Besar dalam Membentuk Kulit Telur. Poultry Indonesia. <http://poultryindonesia.com>. 13 September 2007.
- Austic, R.E. dan M.C. Nesheim. 1990. Poultry Production. Lea and Febigen. Philadelphia, London.
- Balai Pembibitan Ternak Unggul Sapi Dwiguna dan Ayam. 2003. laporan Tahunan. Sembawa. Banyuasin. Sumatera Selatan.
- Blakely, J and D.H. Bade. 1998. Ilmu Peternakan. Edisi Keempat. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Farmer, M., D.A. Roland. Sr. and M.K. Eckman. 1983. Calcium metabolism in broiler breeder hens : 2. The influence of the time of feeding calcium status of the digestive system and shell quality in broiler breeder. Poul. Sci. 62: 465 - 471.
- Gomez, K.A and A.A. Gomez. 1984. Statistical Procedure for Agricultural Research. 2nd Ed. John Willey & Sons. New York.
- Grizzle, J., M. Iheanacho, A. Saxton and J. Broaden. 1992. Nutritional and environmental factors involved in eggshell quality of laying hens. Brit. Poul. Sci. 33 : 781-794.
- Keshavarz, K and S. Nakajima. 1993. Re-evaluation of calcium and phosphorus requirements of laying hens for optimum performance and eggshell quality. Poul. Sci. 72:144 - 153.

- Khotimah KH, Sri Hartati dan Hermawan, D. 2000. Studi tentang kualitas fisik kimia daging dan telur lurik sebagai alternatif pengembangan ayam buras. Seminar Nasional : 462-469. Fakultas Peternakan dan Perikanan Universitas Muhammadiyah Malang.
- Nys, Y. and Tri-Yuwanta. 1991. Relationship between egg quality of dwarf breeder hens and growth and bone ossification of the offspring. *Proc. 4th European Symposium on Eggs and Egg Products*. Doorwerth. Netherland
- Marhiyanto, B. 2000. *Beternak Ayam Arab*. Diva Publisher. Surabaya.
- Meyer, R., R.C. Scott and M.L. Naker. 1973. Effects of hen egg shell and other calcium sources opou egg shell strength and ultratrycture. *Poult. Sci.* 52: 949.
- Muir, F. V., R. W., Gerry and P. C. Harris. 1.975. Effect of various sources and sizes of calcium carbonate on egg quality and laying house performance on Red x Rock sex-linked females. *Poult Sci.* 54: 1898 – 1904.
- North, M. O. 1984. *Commercial Chicken Production Manual*. 3th Edition. AVI Publiishing Company, Inc. Connecticut.
- Perkin- Elmer. 1976. *Analitycal Methods for Atomic Absorption Spectrophotometry*. Norwalk. Connecticut. USA.
- Reid B. L. And Weber C. W. 1976. Calcium avaibility and trace mineral composition of feed grade Ca Supplements. *Poult. Sci.* 55. 600-605.
- Roberts, J.R and C.E Brackpool. 1995. *Egg Shell Ultra Structure and The Assesment of Egg Shell Quality*. Departement of Physilogy. University of New England. Armidale. New South Wales. Australia.
- Roland, SR. M. Bryant, and H.W. Rabon. Influence of Calcium and Environmental Temperature on Performance of First-Cycle (Phase 1) Commercial Leghorns¹. *Poultry Sci.* 75 : 62-68.
- Sarwono, B., 2001. *Ayam Arab Petelur Unggul*. Cetakan ke-3, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Scott, M L., S, J., Hull and P. A. Mullenhoff. 1970. The calcium requirements of laying hens and effects of dietary oyster shell upon egg shell quality. *Poultry Sci.* 70: 853-866.
- Scott, T.A., R. Kampen and F.G Silver Sides, 1999. The effect of phosphorous, phytase enzyme, and calcium on the performance of layers fed comsoybean based diets. *Poult. Sci.*, 78: 1742-1746.
- Sirait, C.H. 1986. *Telur dan Pengolahannya*. Pusat Penelitian dan Pengembangan

Peternakan Bogor. Bogor.

- Stadelman, W. J. 1977. Quality Identification of Shell Eggs. In :Egg Science and Technologic. W.J. Stadelman and O. J. Cotterill Eds. Avi Publ. Co. Inc. Westport. Connecticut.
- Sunarto. 2003. mencetak Ayam Kampung Masa Depan. Balai Pembibitan Ternak Unggul Sapi Dwiguna dan Ayam. Sembawa. Banyuasin. Poultry Indonesia Edisi Maret : 26.
- Tillman, A. D, Hari Hartadi, Soedomo, R. Soeharto, P. Soekanto, L. 1982. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gajah Mada University Press. Fakultas Peternakan UGM. Yoqyakarta.
- Wahju, J. 2004. Ilmu Nutrisi Unggas Cet. Ke-5. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Yuwanta, T. 1992. Performa dan Mineralisasi Tibia Ayam Broiler Breeder yang Diberi Pakan dengan Dua Macam Sumber Ca serta Pengaruhnya Terhadap Keturunannya. Fakultas Peternakan UGM. Yogyakarta.
- Yuwanta, T. 2004. Dasar Ternak Unggas. Kanisius. Yogyakarta.
- Yuwanta, T and Nys. 1990. Efeects of short intermittent lighting on food cosumption and performance of dwarf broiler breeder and progency. Poultry Sci. 31:603-613.

