

# Pengaruh Pemberian Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) Fermentasi terhadap Kandungan Kolesterol Karkas Ayam Broiler

ERMAN SYAHRUDDIN, H. ABBAS, E. PURWATI dan Y. HERYANDI

Fakultas Peternakan, Universitas Andalas Padang  
Kampus Limau Manis, Kotak Pos 79 Padang 25163

(Diterima Dewan Redaksi 28 Oktober 2011)

## ABSTRACT

SYAHRUDDIN, E., H. ABBAS, E. PURWATI and Y. HERYANDI. 2011. Effect of fermented noni leaf (*Morinda citrifolia* L.) in diets on cholesterol content of broiler chicken carcass. *JITV* 16(4): 266-271.

Chicken meat is very nutritious. It is sometimes blamed to cause stroke attack and coronary heart disease in human, because of high fat and cholesterol contents in the chicken meat. Therefore, the aim of this experiment is to evaluate the effect of fermented noni leaf levels in diets on the cholesterol content of broiler chicken carcass. The experiment was based on completely randomized design with eight experimental diets containing 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18 and 21% of fermented noni leaf powder. All diets were formulated to contain 22% crude protein and 3000 kcal/kg. Each treatment had three replicates with ten chickens per replicate. Two hundred and forty day old unsex broiler chicks Arbor Acres were fed ad lib. for eight weeks and then sacrificed. Feed consumption, body weight gain, feed conversion ratio, and cholesterol content of carcass were taken as variable responses. Data were analyzed based on analysis of variance and orthogonal comparisons. Results showed that feed consumption, daily weight gain, FCR and carcass content were not affected by the levels of fermented noni leaf in the diet. However, cholesterol content of broiler carcass was significantly ( $P < 0.05$ ) affected by the dietary treatments. Cholesterol content of the carcass was reduced processed 26.18% 73.06 to 53.76 mg/100g mg/100g chicken meat. The lowest cholesterol level was obtained by feeding the chickens with diets containing 21% fermented noni leaf.

**Key Words:** *Morinda citrifolia* L., Cholesterol, Broiler Chickens

## ABSTRAK

SYAHRUDDIN, S., H. ABBAS, E. PURWATI dan Y. HERYANDI. 2011. Pengaruh pemberian daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) fermentasi terhadap kandungan kolesterol karkas ayam broiler. *JITV* 16(4): 266-271.

Daging ayam merupakan produk peternakan yang bergizi tinggi. Namun, karena daging ini kaya lemak dan kolesterol, dicurigai sebagai salah satu penyebab serangan stroke dan penyakit jantung koroner pada manusia. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini untuk mengevaluasi pengaruh taraf pemberian daun mengkudu fermentasi terhadap kadar kolesterol karkas ayam pedaging. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan 8 (delapan) perlakuan dan 3 (tiga) ulangan dengan 10 (sepuluh) ekor ayam untuk setiap ulangan. Ransum yang mengandung tepung daun mengkudu fermentasi kaya  $\beta$ -karoten dicobakan pada ayam broiler dengan level: 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18 dan 21%. Ransum disusun iso protein 22% dan iso energi 3000 kkal/kg. Sebanyak 240 ekor anak ayam broiler unsex strain Arbor Acres umur 1 hari (DOC) diberi makan secara *ad libitum* selama 8 minggu. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan menggunakan sidik ragam (*analysis of variance/ANOVA*) dan jika menunjukkan pengaruh yang nyata dilanjutkan dengan Uji Kontras Ortogonal. Peubah yang diamati adalah performan dan kualitas karkas (kolesterol karkas) ayam broiler. Hasil di lapangan menunjukkan bahwa: Penampilan produksi ayam broiler terutama pada konsumsi ransum, penambahan bobot badan, konversi ransum, dan persentase karkas tidak dipengaruhi oleh pemakaian tepung daun mengkudu olahan dalam ransum broiler, akan tetapi dapat menurunkan kandungan kolesterol karkas sebanyak 26,18% dari 73,06 mg/100g menjadi 53,76 mg/100g. Dari semua level penggunaan produk tepung daun mengkudu fermentasi yang diberikan dalam ransum, level pemberian 21% nyata menurunkan kandungan kolesterol karkas ayam broiler.

**Kata Kunci:** *Morinda citrifolia* L., Kolesterol, Ayam Broiler

## PENDAHULUAN

Daging ayam merupakan produk peternakan yang banyak keunggulannya. Namun karena daging ini kaya lemak dan kolesterol, dicurigai sebagai salah satu penyebab serangan stroke dan penyakit jantung koroner

pada manusia. Masalahnya sekarang, mungkinkah memanfaatkan gizi daging ayam tanpa dampak buruk lemak dan kolesterolnya? Untuk menjawab pertanyaan tersebut dicari bahan pakan yang dapat menghasilkan karkas rendah lemak dan kolesterol.

Bahan pakan alternatif yang dapat digunakan untuk menurunkan kadar lemak dan kolesterol antara lain daun mengkudu (*Morinda citrifolia* Linn), karena mengandung protein yang cukup tinggi yaitu: PK 15,12% dan  $\beta$ -karoten 161 ppm/sebelum fermentasi (SYAMSUHIDAYAT dan HUTAPEA, 1991; DJAUHARIYA dan TIRTOBOMA 2001; CHAN-BLANCO *et al.*, 2006), serta 239 ppm setelah fermentasi (hasil analisis laboratorium non-ruminansia Fakultas Peternakan Universitas Andalas, 2009). Daun mengkudu dapat menurunkan kadar kolesterol karena adanya kandungan  $\beta$ -karoten (WARDINY, 2006).  $\beta$ -karoten dapat ditingkatkan kandungannya dengan cara difermentasi dengan kapang *Neurospora sitophila*, karena kapang ini bersifat karotenogenik (penghasil  $\beta$ -Karoten) (MA *et al.*, 2000; HIRSCHBERG, 2001; HSIEH dan YANG, 2003). Kemampuan  $\beta$ -karoten menurunkan kolesterol karena adanya enzim hidroksimetil glutaryl-koA (HMG) (WANG dan KEASLING, 2002). Enzim ini berperan dalam pembentukan mevalonat dalam proses biosintesa kolesterol. Sintesis kolesterol dan sintesis  $\beta$ -karoten sama-sama melalui jalur mevalonat dan berasal dari asetil koA. Bila terjadi peningkatan konsumsi  $\beta$ -karoten yang lebih besar dari asam lemak jenuh maka proses biosintesis oleh enzim HMG-koA diarahkan pada  $\beta$ -karoten, sehingga asam lemak jenuh tidak diubah menjadi kolesterol (MCGILVERY dan GOLDSTEIN, 1996; NURAINI, 2006).

Dari uraian di atas dilakukan penelitian untuk memproduksi produk broiler dengan kandungan

kolesterol rendah dengan pemberian daun mengkudu fermentasi tinggi  $\beta$ -karoten.

### Hipotesis penelitian

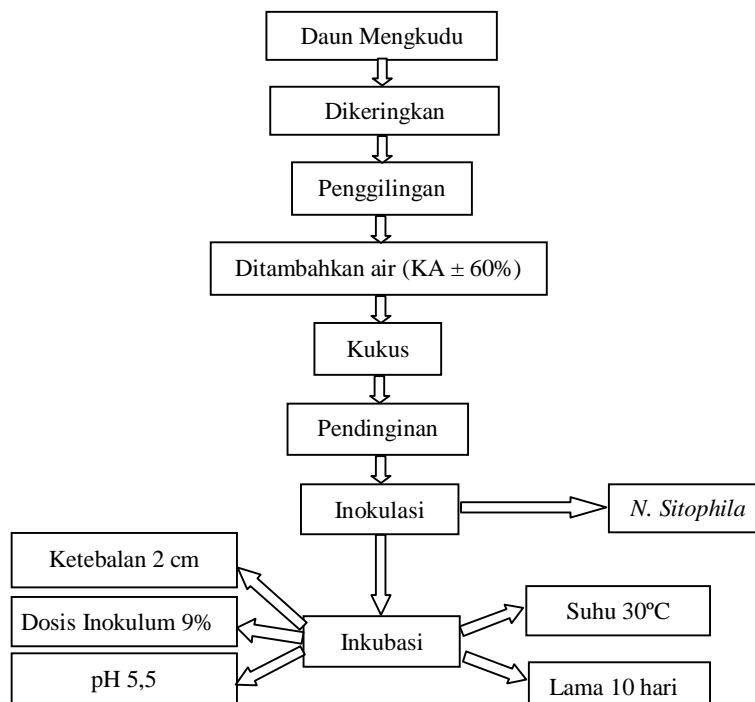
Pemberian  $\beta$ -karoten dari substrat daun mengkudu fermentasi dapat menurunkan kolesterol karkas ayam broiler.

## MATERI DAN METODE

Penelitian kandungan zat gizi daun mengkudu fermentasi dilakukan di Laboratorium Ternak Unggas Fak. Peternakan Universitas Andalas Limau Manis Padang. Uji biologis menggunakan ternak ayam pedaging dilaksanakan di Unit Pelaksana Tehnis (UPT) Fak. Peternakan Universitas Andalas Padang.

### Pembuatan tepung daun mengkudu dan fermentasi

Daun mengkudu yang berwarna hijau tua sebelum difermentasi, diiris tipis-tipis dan dikeringkan di udara terbuka selama 1-2 hari, kemudian di oven pada suhu 50°C selama 24 jam. Selanjutnya daun mengkudu digiling sampai berbentuk tepung halus. Tepung daun mengkudu ini kemudian dianalisis dan dicampur sebagai bahan pakan fermentasi, menggunakan kapang *Neurospora sitophila*, dosis inokulum 9%, dengan lama fermentasi 10 hari dan ketebalan substrat 2 cm, pH 5,5 serta suhu 30°C.



Gambar 1. Prosedur pembuatan daun mengkudu fermentasi

**Ternak**

Ternak yang digunakan dalam penelitian ini adalah ayam ras pedaging/broiler Strain Arbor Acres umur 1 hari (DOC), sebanyak 240 ekor.

Pada akhir penelitian (8 minggu) dilakukan pematangan ayam, setiap unit percobaan secara acak diambil dua ekor yang kemudian dipotong, pisahkan daging dengan tulang dan di blender sampai halus dan homogen, baru kemudian diambil sampel untuk analisis kolesterol.

**Kandang dan peralatan**

Digunakan 24 kandang kelompok, masing-masing berukuran 80 cm x 60 cm x 60 cm yang diisi sepuluh ekor ayam. Setiap kandang dilengkapi dengan tempat pakan dan minum yang ditempatkan di luar kandang, penghangat ayam adalah lampu pijar 60 watt yang digantung pada tiap petak.

Sanitasi terhadap peralatan dilakukan setiap hari dengan membersihkan tempat pakan dan tempat minum.

**Ransum perlakuan**

Ransum perlakuan disusun secara isoprotein dan isokalori. Ransum perlakuan terdiri atas 8 macam, yaitu R0 = ransum kontrol (tanpa penambahan mengkudu) R1 = ransum + 3% tepung daun mengkudu fermentasi R2 = ransum + 6% tepung daun mengkudu fermentasi R3 = ransum + 9% tepung daun mengkudu fermentasi R4 = ransum + 12% tepung daun mengkudu fermentasi R5 = ransum + 15% tepung daun mengkudu fermentasi R6 = ransum + 18% tepung daun mengkudu fermentasi R7 = ransum + 21% tepung daun mengkudu fermentasi

Ransum dicampur setiap minggu sekali dikandang.

Ransum disusun berdasarkan perhitungan NRC (1994) dan dari hasil analisis proksimat bahan makanan (Tabel 1).

**Tabel 1.** Susunan ransum penelitian ayam broiler

Bahan makanan	Ransum perlakuan (%)							
	RO	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
Jagung kuning	46,25	43,25	40,25	39,25	36,75	33,45	32,15	29,75
Dedak halus	8,00	8,50	9,00	9,00	6,50	5,30	3,60	3,00
Tepung ikan	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
Bungkil kelapa	6,50	6,50	6,50	6,50	7,00	7,00	7,00	7,00
Bungkil kedelai	19,50	19,00	18,50	16,50	17,50	19,00	19,00	19,00
TDM ferment	0,00	3,00	6,00	9,00	12,00	15,00	18,00	21,00
Premix	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Minyak sawit	1,50	1,50	1,50	1,50	2,00	2,00	2,00	2,00
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
Protein kasar	21,91	22,09	22,08	22,06	22,03	22,04	21,98	21,97
Lemak kasar	5,31	5,55	5,72	5,78	5,83	5,85	5,87	5,89
Serat kasar	5,03	5,24	5,29	5,35	5,42	5,49	5,57	5,66
Ca	1,14	1,14	1,15	1,15	1,16	1,16	1,17	1,17
P	0,83	0,82	0,81	0,80	0,79	0,78	0,77	0,76
ME (Kkal/kg)	3006,40	3003,10	2999,80	2996,50	3002,20	3001,66	3001,00	3002,50
β-karoten (mg/kg)	14,80	29,60	44,40	59,20	74,00	88,80	103,60	118,40

TDM = Tepung Daun Mengkudu  
 Hasil Analisis Laboratorium Non Ruminansia Fakultas Peternakan Universitas Andalas (2010)

### Rancangan percobaan

Penelitian dilakukan menurut Rancangan Acak Lengkap (STEEL dan TORRIE, 2005), dengan 8 (delapan) perlakuan dan 3 (tiga) ulangan dengan 10 (sepuluh) ekor ayam untuk setiap ulangan.

### Peubah yang diukur meliputi:

Konsumsi pakan (g/e), penambahan bobot badan (g/e) dihitung setiap minggu. Konversi pakan merupakan nilai pembagian konsumsi pakan dengan penambahan bobot badan dan persentase bobot karkas ditentukan pada umur 8 minggu. Kadar kolesterol dianalisis dengan metode Leibermann dan Burchard (TRANGGONO dan SETIAJI, 1989).

## HASIL PENELITIAN

Pengaruh perlakuan terhadap konsumsi ransum, penambahan bobot badan dan konversi ransum

Pada Tabel 2 terlihat bahwa konsumsi ransum berkisar antara 4796,21-4822,13 g/e, dan penambahan bobot badan berkisar antara 1866,23-1876,32 g/e, sedangkan nilai konversi ransum berkisar antara 2,57-2,59. Hasil analisis ragam memperlihatkan bahwa tingkat pemberian tepung daun mengkudu fermentasi dalam ransum broiler tidak berpengaruh nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap konsumsi ransum penambahan bobot badan dan konversi ransum.

Walaupun tingkat pemakaian tepung daun mengkudu fermentasi dalam ransum broiler tinggi,

yaitu mencapai 21% dalam ransum, ternyata tidak mempengaruhi konsumsi ayam broiler selama penelitian. Hal ini disebabkan oleh tepung daun mengkudu fermentasi telah mengalami perubahan kualitas dan lebih palatable, sesuai dengan pendapat (WISEMAN, 1981; STEINKRAUS, 2004) yang menyatakan bahwa palatabilitas menentukan banyaknya makanan yang dikonsumsi. Hal ini terjadi karena pengolahan tepung daun mengkudu melalui fermentasi dengan kapang *Neurospora sitophila* selama 10 hari dengan kondisi suhu 30°C mempunyai nilai gizi yang lebih baik dari sebelum fermentasi karena enzim-enzim yang dihasilkan kapang *Neurospora sitophila* dapat memecah komponen kompleks menjadi zat yang lebih sederhana dan mudah dicerna. Selain itu, kapang dapat menghasilkan aroma dan flavor yang lebih disukai (WINARNO *et al.*, 1980). Berbeda tidak nyata perlakuan terhadap konsumsi ransum broiler juga disebabkan oleh kandungan energi dan protein ransum sama, sehingga ayam menyesuaikan konsumsi ransum berdasarkan kandungan energi dan protein dalam ransum (BLAKELY dan BADE, 1992). Hal ini berdampak pada penambahan bobot badan yang hampir sama.

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa semakin tinggi level penggunaan tepung daun mengkudu fermentasi dalam ransum menyebabkan terjadinya penambahan bobot badan yang sama dari broiler yang dipelihara sampai umur 8 minggu dan secara statistik perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap pertumbuhan bobot badan broiler. Hasil uji lanjut DMRT memperlihatkan bahwa antara perlakuan RO, R1, R2, R3, R4, R5, R6 dan R7 berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ).

**Tabel 2.** Rataan konsumsi ransum, penambahan bobot badan, dan konversi ransum ayam broiler selama penelitian (umur 0-8 minggu)

Perlakuan	Konsumsi ransum (g/ekor)	Pertambahan bobot badan (g/e)	Konversi ransum
RO	4796,21	1866,23	2,57
R1	4801,77	1875,69	2,56
R2	4808,31	1856,49	2,59
R3	4813,46	1858,48	2,59
R4	4817,79	1881,95	2,56
R5	4819,46	1889,98	2,55
R6	4821,27	1883,31	2,56
R7	4822,13	1876,32	2,57
Rataan	4812,55	1873,56	2,57

Berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ) perlakuan R0, R1, R2, R3, R4, R5, R6 dan R7 terhadap pertambahan bobot badan disebabkan konsumsi ransum yang sama pada setiap perlakuan sehingga dihasilkan pertambahan bobot badan yang sama pula pada akhir penelitian. Selain itu, pertambahan bobot badan yang sama pada setiap perlakuan juga disebabkan tepung daun mengkudu yang digunakan mempunyai daya cerna yang optimal dari pengolahan fermentasi. Disamping itu, kecepatan pertumbuhan juga ditentukan oleh tinggi rendahnya retensi nitrogen dari bahan atau ransum yang diberikan akibat daya cerna protein tinggi, sehingga retensi nitrogen juga akan tinggi (KUBENA *et al.*, 1972). Daya cerna protein kasar dan retensi nitrogen pada produk tepung daun mengkudu fermentasi yang digunakan dalam uji ransum ini adalah sebesar 76,77 dan 74,19% dan asam amino kritis yaitu methionin dan lysin 0,395 dan 1,38%.

Nilai konversi ransum menunjukkan suatu prestasi penggunaan ransum seekor ayam, apabila semakin rendah nilai konversi ransum semakin efisien penggunaan ransum tersebut terhadap ternak. Konversi ransum ayam broiler pada penelitian ini berkisar dari 2,57-2,59, secara statistik menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ( $P > 0,05$ ). Hal ini disebabkan karena konsumsi ransum yang sama diikuti oleh pertambahan bobot badan yang sama pula karena konsumsi ransum merupakan perbandingan antara jumlah ransum yang dikonsumsi dengan pertambahan bobot badan ayam broiler.

### Pengaruh perlakuan terhadap persentase karkas dan kadar kolesterol karkas ayam broiler

Rataan persentase karkas dan kadar kolesterol karkas ayam broiler yang diberi ransum mengandung tepung daun mengkudu fermentasi disajikan pada Tabel 3.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap persentase karkas. Hal ini disebabkan bobot badan tinggi menghasilkan bobot karkas yang tinggi pula (KUBENA *et al.*, 1972; KUCZYNSKI, 2002), sehingga perbandingan antara bobot karkas dengan bobot hidup tidak berbeda karena persentase karkas merupakan perbandingan antara bobot karkas dengan bobot hidup dikali seratus persen (BLAKELY dan BADE, 1992).

Persentase karkas yang diperoleh pada penelitian ini sama dengan hasil penelitian ayam broiler siap potong yaitu antara 65-75% (NORTH, 1984).

Ditinjau dari segi kolesterol karkas ternyata terjadi penurunan kandungan kolesterol karkas ayam broiler pada perlakuan 3, 6, 9, 12, 15, 18 dan 21% tepung daun mengkudu fermentasi dalam ransum seiring dengan peningkatan level penggunaan produk tepung daun

mengkudu fermentasi dalam ransum. Pada perlakuan 21% tepung daun mengkudu fermentasi dalam ransum, mampu menurunkan kandungan kolesterol daging ayam broiler tertinggi yaitu sebanyak 56,96% dari 73,17 mg/100g. Lebih rendahnya kandungan kolesterol karkas pada perlakuan 21% tepung daun mengkudu fermentasi dalam ransum disebabkan semakin banyak digunakan produk tepung daun mengkudu fermentasi dalam ransum sehingga kandungan  $\beta$ -karoten dalam ransum meningkat. Pada perlakuan 21% tepung daun mengkudu fermentasi terdapat kandungan  $\beta$ -karoten sebanyak 118,40 mg/kg yang terutama berasal dari sumbangan  $\beta$ -karoten (239 mg/kg) produk tepung daun mengkudu fermentasi. Peningkatan kandungan  $\beta$ -karoten dalam ransum menyebabkan jumlah  $\beta$ -karoten yang di konsumsi juga meningkat. Semakin banyak  $\beta$ -karoten yang di konsumsi maka semakin rendah kandungan kolesterol karkas karena  $\beta$ -karoten dapat menghambat kerja enzim HMG-KoA reduktase (Hydroksimetil glutaryl-KoA) yang berperan dalam pembentukan mevalonat. Mevalonat diperlukan dalam proses sintesis kolesterol sehingga dengan terhambatnya kerja enzim maka terhalang pembentukan kolesterol (MCGILVERY dan GOLDSTEIN, 1996; NURAINI, 2006).

**Tabel 3.** Rataan pengaruh perlakuan terhadap persentase karkas dan kolesterol karkas ayam broiler selama penelitian (umur 0-8 minggu)

Perlakuan	Persentase karkas (%)	Kolesterol karkas mg/100g
R0	65,76	73,17 <sup>h</sup>
R1	67,99	67,58 <sup>g</sup>
R2	67,21	61,05 <sup>f</sup>
R3	67,56	53,91 <sup>e</sup>
R4	67,74	47,73 <sup>d</sup>
R5	68,93	41,12 <sup>c</sup>
R6	67,75	37,24 <sup>b</sup>
R7	67,32	31,49 <sup>a</sup>
Rataan	67,53	51,66

Huruf berbeda pada baris menunjukkan pengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ )

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan berbagai respon yang diamati dalam penelitian dapat disimpulkan bahwa tepung daun mengkudu dapat dijadikan bahan penyusun

ransum tanpa mengganggu pertumbuhan ayam broiler, bahkan penampilan produksi ayam broiler terutama pada konsumsi ransum, penambahan bobot badan, konversi ransum, dan persentase karkas tidak dipengaruhi oleh pemakaian tepung daun mengkudu fermentasi dalam ransum, namun sebaliknya dapat menurunkan kandungan kolesterol karkas sebanyak 26,18% dari 73,06 mg/100g menjadi 53,76 mg/100g.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Bapak Direktur Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan Nasional yang telah memberikan dana untuk terlaksananya penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- BLAKELY, J. dan D.H. BADE. 1992. Ilmu Peternakan. Edisi ke-4. SRIGANDONO, B. (penerjemah). Gajah Mada University Press, Yogyakarta. Terjemahan dari: The Science of Animal Husbandry.
- CHAN-BLANCO, Y., F. VAILANT, A.M. PEREZ, M. REYNES, BRILLOUET, JEAN-MARE and P. BRAT. 2006. The noni fruit (*Morinda citrifolia L.*): A review of agricultural research, nutritional and therapeutic properties. *J. Food Compos. Anal.* 19: 645-654.
- DJAUHARIYA, E. dan TIRTOBOMA. 2001. Mengkudu (*Morinda citrifolia L.*) tanaman obat tradisional multikhasiat. *Warta Litbang. Tan. Industri.* 7: 1-7.
- HIRSCHBERG, J. 2001. Carotenoid biosynthesis in flowering plants. *Curr. Opin. Plant Biol.* 4: 210-218.
- HSIEH, C. and F.C. YANG. 2003. Reusing soy residue for the solid-state fermentation of *Ganoderma lucidum*. *Bioresour. Technol.* 80: 21-25.
- KUBENA, L.F., B.D. LOTT, J.W. DEATON, F.N. REECE and J.D. MAY. 1972. Body composition of chicks as influenced by environmental temperature and selected dietary factors. *Poult. Sci.* 51: 517-522.
- KUCZYNSKI, T. 2002. The application of poultry behaviour responses on heat stress to improve heating and ventilation system efficiency. *Electr. J. Poult. Agric. Univ.* <http://www.ejpau.media.pl/volume5/issue1/engineering/abs-01.html>. Volume 5 Issue 1.
- MA, J., Y. LI, Q. YE, J. LI, Y. HUA, D. JU, D. ZHANG, R. COOPER and M. CHANG. 2000. Constituent of red yeast rice, a traditional Chinese food and medicine. *J. Agric. Food Chem.* 48: 5220-5225.
- McGILVERY, R.W. dan G.W. GOLDSTEIN. 1996. Biokimia; Suatu Pendekatan Fungsional. SUMARNO DSBK, T.M. (penerjemah). Penerbit Airlangga University Press, Surabaya.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). 1994. Nutrient Requirement of Poultry. 9<sup>th</sup> Ed. National Academy Press, Washington, DC.
- NORTH, M.C. 1984. Commercial Chicken Production Manual. 3<sup>rd</sup> Ed. Wesport Connecticut: The Avi Publishing Co. Inc, New York.
- NURAINI. 2006. Potensi Kapang Karotenogenik untuk Memproduksi Pakan Sumber  $\beta$ -karoten dan Pengaruhnya terhadap Performa Ayam Broiler dan Petelur. *Disertasi*. Program Pascasarjana, Universitas Andalas, Padang.
- STEEL, R.G.D. dan J.H. TORRIE. 2005. Prinsip dan Prosedur statistika Suatu Pendekatan Biometrik. Cetakan ke-4. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- STEINKRAUS, K.F.F. 2004, Hand Book of Indogenous Fermented Food. Harcel Dekker. Inc. New York.
- SYAMSUHIDAYAT, S.S. dan J.R. HUTAPEA. 1991. Inventaris Tanaman Obat Indonesia. Badan Litbang Kesehatan, Depkes RI, Jakarta.
- TRANGGONO dan B. SETIADJI. 1989. Kimia Lipid. PAU Ilmu Pangan dan Gizi, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- WANG, G.Y. and J.D. KEASLING. 2002. Amplification of HMG-CoA reductase production enhances carotenoid accumulation in *Neurospora crassa*. *Metabol. Eng.* 4: 193-201.
- WARDINY, T.M. 2006. Kandungan Vitamin A, C dan Kolesterol Telur Ayam yang Diberi Mengkudu dalam Ransum. *Tesis*. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- WINARNO, F.G. 2000. Xeronin dan Khasiat Utama Mengkudu. <http://www.kompas.com/compascetak/0010/08/iptek/kesehatan21.htm>. (4 Agustus 2004).
- WISEMAN. 1981. Tropics and Enzyme and Fermentation Biotechnology Vol. 4. Ellis Hard Wood Limited, Jhon Willey and Sons, New York.