

# Pengaruh Penambahan Tepung Kunyit (*Curcuma domestica Val.*) Dalam Ransum Yang Diberi Minyak Jelantah Terhadap Performan Ayam Broiler (*The Effect of Curcuma domestica In Ration That Containing Residue Coconut Oil on Broiler Performance*)

A.Rahmat dan E.Kusnadi

Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh pemberian kunyit terhadap performans ayam broiler yang diberi pakan minyak jelantah. Rancangan penelitian yang digunakan Rancangan Acak Lengkap pola faktorial pola 3 x 3, faktor pertama adalah pemberian kunyit 0% (K0), 0,05 (K05), dan 0,10% (K1) dalam ransum, dan faktor kedua adalah tingkat minyak jelantah, yaitu 0% (J0), 50% (J50), dan 100% (J100) menggantikan minyak kelapa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara pemberian kunyit dengan pemberian minyak jelantah terhadap konsumsi ransum, penambahan berat badan, konversi ransum, dan kandungan protein daging ayam broiler. Penambahan kunyit nyata menurunkan konsumsi ransum, tetapi pemberian sebanyak 0,05% kunyit dapat meningkatkan penambahan berat badan dan kandungan protein daging. Pemberian minyak jelantah meningkatkan konsumsi dan konversi pakan, tetapi tidak berpengaruh terhadap penambahan berat badan dan kandungan protein daging ayam broiler.

**Kata kunci:** kunyit, ayam broiler, minyak jelantah

## Abstract

The aim of this study was to evaluate the effect of curcuma (*Curcuma domestica Val.*) on broilers performance fed residue coconut oil (RCO). The experimental design used was a factorial completely randomized design 3 x 3, the first factor was levels of curcuma 0, 0.05 and 0.10% in the diet (K0, K05 and K1) respectively and the second factor was levels of RCO (0, 50 and 100% of coconut oil (J0, J50 and J100) respectively. The results showed that the interaction between curcuma and RCO was not significant on feed consumption, body weight gain, feed conversion and levels of meat protein. The addition of curcuma significantly reduced feed consumption, but K05 significantly improved the body weight gain and meat protein. RCO significantly improved feed consumption and feed conversion, but did not effect the body weight gain and meat protein.

**Keywords:** *Curcuma domestica*, broilers, residue coconut oil

## Pendahuluan

Jelantah merupakan salah satu bentuk minyak yang telah mengalami oksidasi, yang dapat digunakan sebagai pengganti minyak kelapa. Namun sayang kualitas minyak jelantah tidak/kurang baik dibandingkan dengan minyak aslinya (biasanya minyak kelapa). Oleh karenanya pemberian minyak yang telah teroksidasi (jelantah), selain dapat menurunkan selera makan, juga dapat mengganggu produksi dan kesehatan bagi konsumennya.

Minyak yang telah teroksidasi banyak mengandung radikal bebas yang menyebabkan timbulnya kondisi stres oksidatif, yakni keadaan di mana antioksidan tidak seimbang dan melebihi radikal bebas. Akibatnya akan terjadi oksidasi

lemak pada tubuh dan hal tersebut terlihat dari meningkatnya kandungan kolesterol bebas dalam darah (LDL = low density lipoprotein) yang menyebabkan penyempitan pada pembuluh darah. Selain itu radikal bebas dapat menyerang protein, sehingga terganggunya sistem sintesis protein yang berarti terjadi penurunan dalam pertumbuhan (Yoshikawa dan Naito, 2002). Penelitian Eder dan Kirchgessner (1998) memperlihatkan bahwa minyak kedelai yang teroksidasi (bilangan peroksida sekitar 74 meq O<sub>2</sub>/kg minyak) nyata menurunkan aktifitas enzim fatty acid synthase, (FAS), acetyl CoA-carboxylase, (AcCoA) dan ATP citrate lyase (ACL) dibandingkan minyak kedelai segar (bilangan peroksidasi 9,5 meq O<sub>2</sub>/kg minyak), walaupun tidak berpengaruh terhadap

konsumsi ransum dan PBB tikus percobaan.

Penelitian Takahashi dan Akiba (1999) membuktikan bahwa pemberian lemak teroksidasi pada ayam broiler, nyata menurunkan konsumsi ransum, pertambahan bobot badan, vitamin C dan -tokoferol plasma. Hasil tersebut ternyata diikuti dengan meningkatnya malonaldehida (MDA) plasma sebagai hasil dari oksidasi lemak dan rasio H/L (heterofil/limfosit) darah sebagai indeks dari cekaman. Selanjutnya penelitian Taniguchi *et al.* (1999) membuktikan bahwa stres oksidatif karena pemberian hormon kortikosteron, selain meningkatkan kandungan lemak abdomen dan MDA, ternyata terbukti pula meningkatkan kolesterol plasma ayam broiler.

Lemak ternyata banyak terkandung pada berbagai bahan pakan ternak, diantaranya pada dedak. Kandungan lemak pada dedak cukup tinggi yakni 17% (NRC, 1994), oleh karenanya dedak dapat merupakan bahan yang mudah teroksidasi. Penelitian Chae *et al.* (2002) menunjukkan bahwa pemberian dedak teroksidasi sebanyak 30% nyata menurunkan pertambahan bobot badan ayam broiler umur 0 – 6 minggu dari 1029 g menjadi 954 g serta nyata menurunkan kandungan asam lemak tidak jenuh daging dari 52,87% menjadi 48,21%. Menariknya bahwa pemberian dedak teroksidasi tersebut tidak menurunkan konsumsi ransum secara nyata. Oleh karena itu pemberian jelantah nampaknya akan dapat diatasi jika dibarengi dengan pemberian antioksidan. Kunyit yang merupakan tanaman obat, sudah diakui mengandung zat aktif curcumin yang tergolong sebagai antioksidan.

Pemberian kunyit yang dikombinasikan dengan lempuyang telah dicobakan pada ayam broiler oleh Nataamijaya *et al.* (1999). Hasilnya ternyata pemberian kunyit sebanyak 0,04% ditambah pemberian lempuyang sampai dengan 0,16%, tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan, tetapi dapat meningkatkan konsumsi ransum. Hasil tersebut mungkin disebabkan karena ayam dalam kondisi normal, sehingga efek dari kunyit yang tergolong tanaman obat tidak tampak.

Penelitian Jarwati (1998) menunjukkan bahwa penambahan kunyit pada pakan dengan dosis 0,05%/kg bobot badan, nyata menurunkan kolesterol darah serta memperbaiki sifat fisik (warna, *marbling* dan keempukkan) daging domba. Dari uji organoleptik terbukti pula bahwa

penambahan kunyit dapat meningkatkan penerimaan dari konsumen terhadap daging domba tersebut. Pemberian kunyit sampai 200 g/100 kg ransum terbukti dapat meningkatkan indeks kuning telur pada telur ayam ras (Sunarti, 1986). Hasil penelitian LIPI Bandung (1996) yang dikutip dari Jarwati (1998) bahwa tepung kunyit mengandung air 14,57%, protein 8,39%, lemak 2,84%, serat kasar 10,85%, abu 8,32% dan karbohidrat 54,96%.

Dari uraian di atas, dirasa perlu melakukan penelitian tentang “Pengaruh Penambahan Kunyit (*Curcuma domestica Val.*) terhadap Performan Ayam Broiler yang Diberi Minyak Jelantah”

### Metode

Penelitian ini dilaksanakan di kandang percobaan Fakultas Peternakan Universitas Andalas, sedangkan analisis laboratoriumnya dilakukan di laboratorium Fisiologi Ternak Fakultas Peternakan Unand.

Sebanyak 108 ekor ayam umur 1 minggu ditimbang dan diberi nomor pada sayapnya. Ayam tersebut dibagi menjadi 9 kelompok perlakuan yakni 3 level pemberian jelantah (0, 25 dan 50% dari minyak ransum) dan 3 level pemberian kunyit (0, 0,05 dan 0,1% dari ransum). Jelantah yang digunakan berasal dari sisa penggorengan 5 kali pakai yang dibuat sendiri, sementara tepung kunyit merupakan hasil dari rimpang yang sudah dikeringkan. Setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali dan setiap unit ulangan dihuni sebanyak 4 ekor. Bahan dan susunan ransum serta kandungan nutrisinya dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2.

Peubah yang diukur meliputi:

1. Konsumsi ransum dan pertambahan bobot badan (PBB) diukur pada akhir penelitian. Konsumsi ransum dihitung dengan mengurangkan jumlah ransum yang diberikan dengan sisa ransum, sementara pertambahan bobot badan diukur dengan jalan mengurangkan bobot akhir dengan bobot awal.
2. Konversi ransum diukur dengan membagi jumlah ransum yang dikonsumsi dengan pertambahan bobot badan.
3. Kandungan protein daging (dada) menggunakan metode Kjeldahl, diukur pada akhir penelitian (umur 6 minggu).

Data yang terkumpul dianalisis dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 3 x 3, dengan uji lanjut menggunakan Uji Duncan (Steel dan Torrie, 1980).

## A. Rahmat dan E. Kusnadi, Tepung kunyit dengan minyak jelantah terhadap performan

Tabel 1. Bahan ransum yang digunakan serta kandungan nutrisinya\*)

Bahan	Energi (k.kal)	Prot.ksr (%)	Lemak.ksr (%)	serat ksr (%)	Ca (%)	P (%)	Lisin (%)	Metionin (%)
Jagung	3350	8,74	3,77	2,82	0,06	0,29	0,25	0,20
B.kedelai	2440	34,73	1,33	3,11	0,39	0,89	2,64	0,54
T. ikan	2820	60,57	4,81	1,09	5,55	3,38	4,17	0,8
Minyak klp	8600	0	100	0	0	0	-	-
DCP	-	-	-	-	23,3	18	-	-
CaCO <sub>3</sub>	-	-	-	-	40	-	-	-

\*) NRC (1994)

Tabel 2. Susunan ransum kontrol (tanpa jelantah =K), jelantah 25% (J25) dan jelantah 50% (J50) dari minyak kelapa ransum yang digunakan serta kandungan nutrisinya

Bahan	K (%)	J25 (%)	J50 (%)
Jagung	64,40	64,40	64,40
Bungkil kedelai	16,00	16,00	16,00
Tepung ikan	16,00	16,00	16,00
<b>Minyak kelapa</b>	<b>2,50</b>	<b>1,875</b>	<b>1,25</b>
<b>Jelantah**)</b>	<b>0,00</b>	<b>0,625</b>	<b>1,25</b>
Dikalsium fosfat (DCP)	0,10	0,10	0,10
CaCO <sub>3</sub>	0,50	0,50	0,50
Premik	0,50	0,50	0,50

Kandungan*)	K	J25	J50
Energi	3214 k.kal/kg	3214 k.kal/kg	3214 k.kal/kg
Protein	20,8766%	20,8766%	20,8766%
Lemak	6,6112 %	6,6112 %	6,6112 %
Serat kasar	2,1528%	2,1528%	2,1528%
Kalsium	1,0969%	1,0969%	1,0969%
Fosfor	0,7853%	0,7853%	0,7853%
Lisin	1,5162%	1,5162%	1,5162%
Metionin	0,5687%	0,5687%	0,5687%

\*) berdasarkan hasil perhitungan dari Tabel 1

\*\*) kandungan energi jelantah diasumsikan sama dengan minyak kelapa

Tabel 3. Rataan konsumsi ransum ayam broiler umur 2 – 6 minggu yang diberi perlakuan

Kunyt	Jelantah			
	J0	J50	J100	
		gram		
K0	2745 ± 17	3080 ± 48	3041 ± 41	2955 ± 160
K05	2722 ± 36	2845 ± 23	2992 ± 40	2853 ± 119
K1	2729 ± 15	2899 ± 67	2730 ± 34	2786 ± 930
	2732 ± 24 A	2942 ± 113 B	2921 ± 147 B	

- Huruf kecil yang sama ke arah lajur menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5%.

- Huruf besar yang sama ke arah baris menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5%

### Hasil dan Pembahasan

#### *Pengaruh Perlakuan terhadap Konsumsi Ransum, Pertambahan Bobot Badan (PBB) dan Konversi Ransum*

Dari hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa pemberian kunyit berpengaruh baik terhadap konsumsi ransum, PBB

maupun terhadap konversi ransum, namun pemberian jelantah hanya berpengaruh terhadap konsumsi ransum dan konversi ransum. Interaksi antara pemberian kunyit dan pemberian jelantah tidak memberikan pengaruh yang nyata baik terhadap konsumsi ransum, PBB maupun konversi ransum. Hasil uji lanjut terhadap rataan konsumsi

ransum, penambahan bobot badan dan konversi ransum dapat dilihat pada Tabel 3, 4 dan Tabel 5.

Dari Tabel 3, nampak bahwa pemberian kunyit cenderung menurunkan konsumsi ransum yakni dari 2955 g/ekor (K0 =kontrol) turun menjadi 2853 dan 2786 g/ekor masing-masing untuk K0.05 dan K0.1. Keadaan tersebut sejalan dengan hasil penelitian Bintang dan Nataamijaya (2005) bahwa pemberian kunyit menurunkan konsumsi ransum ayam broiler umur 2 s/d 7 minggu yakni dari 2505 g/ekor (kontrol) menjadi 2410, 2455, 2430 dan 2355 g/ekor. masing-masing level 0,04; 0,08; 0,12 dan 0,16%. Turunnya konsumsi ransum pada pemberian kunyit tersebut bisa disebabkan karena kunyit mengandung minyak atsiri dengan bau yang khas dan pahit sehingga menurunkan palatabilitas. Akibatnya akan menurunkan selera nafsu makan pada ayam tersebut. Sebaliknya dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa jelantah justru meningkatkan konsumsi ransum yakni dari 2732 g/ekor pada J0, naik menjadi 2942 dan 2921 g/ekor masing-masing untuk J50 dan J100. Jelantah nampaknya mampu memperbaiki palatabilitas ransum sehingga meningkatkan selera makan.

Selanjutnya dari Tabel 4 nampak bahwa pemberian kunyit pada level 0,05%, nyata meningkatkan bobot badan yakni dari 1277 g/ekor pada K0 (kontrol) naik menjadi 1341 g/ekor pada K0.05. Hasil ini dapat difahami karena kunyit mengandung senyawa aktif kurkumin yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri terutama pada saluran pencernaan (Kumar dan Sharnya, 2006). Peningkatan PBB ini nampaknya sejalan dengan hasil penelitian Bintang dan Nataamijaya (2006) bahwa pemberian kunyit sebesar 0,04% yang dikombinasikan dengan lempuyang sebanyak 0,02%, nyata meningkatkan bobot karkas ayam broiler umur 35 hari yakni dari 1475 g pada kontrol menjadi 1749 g.

Dari Tabel 4, nampak pula bahwa pemberian kunyit pada level 0,10%, malah menurunkan PBB yakni menjadi 1222 g/ekor. Turunnya PBB pada level tersebut, karena selain tingginya serat

kasar ransum, juga kunyit mengandung senyawa fenol, tanin, lignin dan flavonoid yang dalam level tinggi dapat menyebabkan pemanfaatan ransum menjadi rendah. Konsumsi fenol/lignin/tanin yang tinggi, selain menurunkan selera makan, juga dapat menghambat sistem pencernaan melalui ikatan kovalen dari fenolat terhadap protein ransum atau enzim pencernaan. Oleh karenanya fenol yang tinggi dapat menyebabkan turunnya konsumsi ransum serta rendahnya pertumbuhan (Pietta, 2000). Tidak demikian halnya dengan jelantah yang dapat meningkatkan konsumsi ransum tetapi tidak meningkatkan PBB yakni dari 1287 g/ekor pada J0 (kontrol) menjadi 1288 dan 1265 g/ekor masing-masing pada J50 dan J100. Hal ini membuktikan bahwa jelantah walaupun nampaknya seperti meningkatkan selera nafsu makan, tetapi karena jelantah tersebut merupakan sisa penggorengan yang biasanya sudah mengandung radikal bebas, ternyata tidak/kurang baik terhadap pertumbuhan/produksi.

Turunnya pemanfaatan ransum baik karena pemberian jelantah maupun pada pemberian kunyit dapat dilihat pada Tabel 5. Konversi ransum yang merupakan perbandingan antara konsumsi ransum dengan PBB, ternyata meningkat pada pemberian jelantah yakni dari 2,137 pada J0 menjadi 2,290 dan 2,314 masing-masing pada J50 dan J100. Artinya pemberian jelantah yang mampu meningkatkan konsumsi ransum justru malah menurunkan PBB, sehingga efisiensi pemanfaatan ransum menjadi turun. Berbeda dengan pemberian kunyit (pada K0.05), nyata menurunkan nilai konversi ransum yakni dari 2,316 (pada kontrol =K0) menjadi 2,133. Artinya pada level tersebut, walaupun konsumsi ransum turun, tetapi terjadi peningkatan yang nyata pada PBB. Namun pada level kunyit K0.10, selain menurunkan konsumsi ransum yang lebih tinggi, juga ternyata diikuti dengan turunnya PBB. Akibatnya nilai konversi ransum meningkat, yang berarti pemanfaatan ransum pada K0.10 menjadi lebih rendah dibandingkan kontrol dan K0.05

Tabel 4. Rataan Bobot Badan (PBB) ayam broiler umur 2 – 6 minggu yang diberi perlakuan

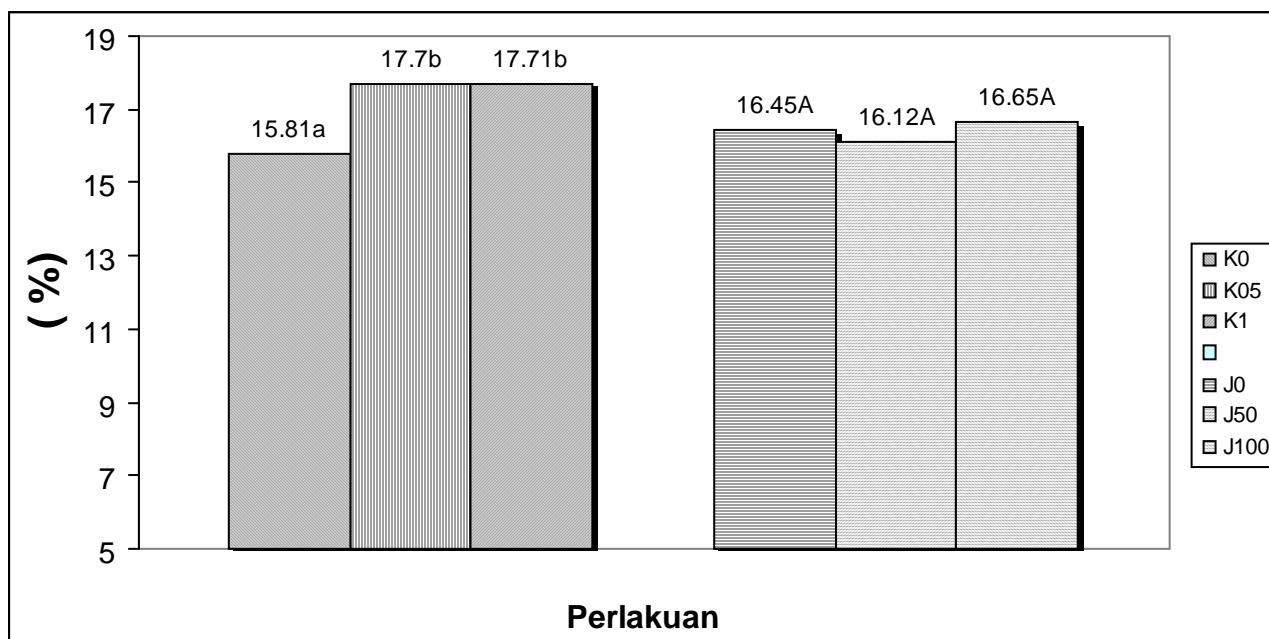
Kunyit	Jelantah			gram
	J0	J50	J100	
K0	1245 ± 61	1298 ± 41	1289 ± 85	1277 ± 64 a
K05	1371 ± 33	1352 ± 51	1300 ± 61	1341 ± 54 b
K1	1245 ± 148	1215 ± 44	1204 ± 80	1222 ± 92 a
	1287 ± 106 A	1288 ± 72 A	1265 ± 82 A	

- Huruf kecil yang sama ke arah lajur menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5%.
- Huruf besar yang sama ke arah baris menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Tabel 5. Rataan Konversi ransum (konsumsi ransum/PBB) ayam broiler umur 2 – 6 minggu yang diberi perlakuan

Kunyit	Jelantah			
	J0	J50	J100	
		gram		
K0	2,209 ± 0,106	2,375 ± 0,109	2,365 ± 0,141	2,316 ± 0,134 b
K05	1,986 ± 0,030	2,108 ± 0,096	2,304 ± 0,099	2,133 ± 0,156 a
K1	2,217 ± 0,286	2,389 ± 0,103	2,273 ± 0,134	2,293 ± 0,188 b
	2,137 ± 0,195 A	2,290 ± 0,164 B	2,314 ± 0,12 B	

- Huruf kecil yang sama ke arah lajur menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5%.
- Huruf besar yang sama ke arah baris menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5%



Gambar 1. Kandungan protein daging pada ayam broiler umur 6 minggu yang diberi perlakuan

### Pengaruh Perlakuan terhadap Kandungan Protein Daging

Dari analisis keragaman dihasilkan bahwa pemberian kunyit mempengaruhi secara nyata kandungan protein daging, namun pemberian jelantah serta interaksi antara pemberian kunyit dan jelantah tidak mempengaruhi secara nyata terhadap kandungan protein daging tersebut. Hasil uji lanjut terhadap rataan kandungan protein daging dapat dilihat pada Gambar 1.

Dari Gambar 1, nampak bahwa pemberian kunyit sebanyak 0,05% dan 0,1% adalah 17,7 dan 17,71%, ke duanya nyata lebih tinggi dibandingkan kontrol yakni 15,81%. Keadaan ini memperkuat hasil sebelumnya bahwa kunyit mengandung senyawa aktif yang tergolong antioksidan yang mampu mengatasi/mengurangi stres oksidatif (Kumar dan Sharnya, 2006). Akibatnya, gangguan terhadap sintesis protein dapat ditekan/diatasi

sehingga kandungan protein pada tubuh (daging) lebih tinggi dibandingkan kontrol. Selain itu, zat aktif kurkuma yang ada pada kunyit memiliki gugus hidroksil yang mudah teroksidasi, sehingga akan mudah pula mendonorkan gugus hidrogen dan elektron kepada radikal bebas. Akibatnya kemunculan radikal bebas yang sangat mengganggu sintesis protein akan dikurangi/ditekan (Priyadarsini *et al.*, 2003) Sebaliknya pemberian jelantah tidak memberikan pengaruh (tidak menurunkan) terhadap kandungan protein daging. Hal ini mungkin karena kondisi jelantah masih relatif cukup baik untuk digunakan.

### Kesimpulan

Pemberian kunyit sampai dengan 0,05%, selain menurunkan konsumsi ransum juga terbukti memperbaiki pertambahan bobot badan serta meningkatkan kandungan protein daging.

Pemberian jelantah sebagai pengganti minyak kelapa ransum sampai dengan 100%, dapat meningkatkan konsumsi ransum, namun tidak meningkatkan PBB dan protein daging, sementara konversi ransum menjadi naik.

#### Daftar Pustaka

- Chae, B.J., K.H.Lee and S.K.Lee. 2002. Effect of Feeding Rancid Rice Bran on Growth Performance and Chicken Meat Quality in Broiler Chicks. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 15 (No.2) : 266 – 273.
- Bintang I.K, and A.G.Nataamijaya. 2005. Pengaruh Penambahan Tepung Kunyit (*Curcuma domestica val*) Dalam Ransum Broiler. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner, Bogor, 12 – 13 September 2005 Puslitbang Peternakan, Bogor: 733 – 736.
- Bintang I.K, and A.G.Nataamijaya. 2006. Karkas dan Lemak Subkutan Broiler yang Mendapat Ransum dengan Suplementasi Tepung Kunyit (*Curcuma domestica val*) dan Tepung Lempuyang (*Zingiber aromaticum val*). Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner, Bogor, 5 – 6 September 2006 Puslitbang Peternakan, Bogor: 623 – 628.
- Eder.K, and Kirchgessner, M. 1998. The effect of dietary vitamin E supply and a moderately oxidized oil on activities of hepatic lipogenic enzymes in rats. *Lipids*: 33 (3): 277 – 283.
- Jarwati F. 1998. Evaluasi Penambahan Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*, Rpxb.) atau Kunyit (*Curcuma domestica*, Val.) pada Pakan terhadap Mutu Daging Domba Lokal Ekor Tipis, Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian IPB, Bogor.
- Kumar, V.K, and S.K.Sharnya. 2006. Antioxidant Studies on some Plants. A Review. *Hamdard Medicus*. XLIX (4): 25 – 36.
- Nataamijaya, A.G., S.N. Jarmani, U. Kusnadi dan L. Praharani. 1999. Pengaruh Pemberian Kunyit (*Curcuma domestica* Val) dan Lempuyang (*Zingiber aromaticum* Val) terhadap Bobot Badan dan Konversi Pakan pada Broiler. Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner, Balai Penelitian Ternak Ciawi – Bogor.
- Nutritional Research Council. 1994. Nutrient Requirement of Poultry. 9 th, rev, ed National Academy Press, Washington DC.
- Pietta, P.G. 2000. Flavonoids as antioxidants. *Reviews. J Nat Prod.* 63: 1035-1042.
- Priyadarsini, K.I., D.K. Maity, G.H. Naik, M.S. Kumar, M.K. Unnikrishnan, J.K. Satav and H.Mohan. 2003. Role of phenolic O-H and methylene hydrogen on the free radical reactions and antioxidant activity of curcumin. *Free Radical Biol. Med*, 35 (5): 475 – 484.
- Steel,R.G.D, and J.H.Torrie. 1980. Principles and procedures of statistic, second ed, Graw-Hall, Book Comp, New York.
- Sunarti, D. 1986. Pemberian Kunyit dalam Ransum sebagai Teknik Peningkatan Warna Kuning Telur. Laporan Penelitian, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Universitas Diponegoro, Semarang.
- Takahashi, K. and Y. Akiba. 1999. Effect of oxidized fat on performance and some physiological responses in broiler chickens. *J.Poult.Sci.*36: 304-310.
- Taniguchi, N., A.Ohtsuka and K. Hayashi. 1999. Effect of dietary corticosteron and vitamin E on growth and oxidative stress in broiler chickens. *Anim Sci J* 70:195-200.
- Yoshikawa, T. and Y. Naito. 2002. What is oxidative stress ? *JMAJ*, 45: 271-276