

EFEK PEMBERIAN EKSTRAK LIMBAH TEH HITAM SEBAGAI SUMBER ANTIOKSIDAN DAN LEVEL ENERGI – PROTEIN PAKAN YANG BERBEDA TERHADAP STABILITAS OKSIDATIF DAN KUALITAS DAGING AYAM BROILER***EFFECT OF GIVING BLACKTEA WASTE EXTRACT AS ANTIOXIDANT SOURCES AND DIFFERENT FEED ENERGY – PROTEIN LEVEL ON OXIDATIVE STABILITY AND MEAT QUALITY OF BROILER CHICKEN*****Dilla Mareistia Fassah*, Supadmo, dan Rusman**

Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada, Jl. Fauna No. 3, Bulaksumur, Yogyakarta, 55281

INTISARI

Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak limbah teh hitam (ELT) sebagai sumber antioksidan, dan level energi - protein pakan serta interaksi antara keduanya terhadap stabilitas oksidasi dan kualitas daging ayam broiler. Percobaan ini menggunakan analisis variansi pola faktorial 3 x 3 (3 faktor level pemberian aditif pakan ELT dan 3 tipe pakan) dan perbedaan yang signifikan dilanjutkan uji *Duncan's New Multiple Range Test* (DMRT). Tipe pakan yaitu tipe 1: energi - protein rendah, tipe 2: energi - protein sedang, tipe 3: energi - protein tinggi. Tiap perlakuan pakan diberi 3 level pemberian aditif: ELT 0, 500, dan 1.000 mg/kg pakan. Percobaan dilakukan selama 42 hari menggunakan 45 ekor ayam, tiap perlakuan terdiri atas 5 ekor ayam sebagai replikasi. Parameter yang diukur meliputi komposisi kimia daging, kualitas fisik daging, kadar *malonaldehyde* (MDA), kadar kolesterol, dan komposisi asam lemak daging. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa level pemberian ELT dan level energi – protein pakan saling berinteraksi dalam mempengaruhi nilai pH, susut masak dan kadar MDA, total asam lemak jenuh (SFA), total asam lemak mono tidak jenuh (MUFA) serta total asam lemak poli tidak jenuh (PUFA) daging. Pemberian ELT berpengaruh tidak nyata terhadap kualitas kimia daging, tetapi berpengaruh nyata menurunkan pH daging, kadar MDA dan SFA daging ($P<0,05$), meningkatkan total MUFA dan PUFA daging secara nyata ($P<0,05$). Level energi - protein pakan tidak menyebabkan perbedaan kualitas kimia daging, tetapi daya ikat air daging, kadar MDA daging, kolesterol daging, total MUFA dan PUFA ($P<0,05$), menurunkan total SFA ($P<0,05$). Hasil yang didapat menunjukkan bahwa penambahan ELT sebagai aditif pakan memiliki efek yang baik terhadap stabilitas oksidasi yang tercermin dalam penurunan kadar MDA dan total SFA daging serta meningkatkan total PUFA dalam daging, tanpa menyebabkan perbedaan kualitas daging.

(Kata kunci: Ekstrak limbah teh hitam, Antioksidan, Level energi-protein, Stabilitas oksidasi, Kualitas daging)

ABSTRACT

The study was conducted to determine the effect of black tea waste extract (ELT), as a source of antioxidant, and level of energy-protein rations on the oxidation stability and meat quality of broilers. The experiment used an analysis of variance factorial pattern 3 x 3 (3-level of feed ELT and 3 types of rations) and significant differences, continued with Duncan's New Multiple Range Test (DMRT). Ration types namely type 1: low energy - protein, type 2: medium energy - protein, type 3: high energy - protein. Each ration treatment was divided into three levels of additives providing: ELT 0, 500, and 1,000 mg/kg of feed. The experiments were conducted for 42 days using 45 chickens, each treatment consisted of 5 chickens as a replication. The variables measured include chemical composition of meat, physical quality of meat, level of meat malonaldehyde (MDA), cholesterol and fatty acid. The results showed that black tea waste extract and energy – protein level significantly effect on pH, cooking loss, MDA level, saturated fatty acid (SFA), mono unsaturated fatty acid (MUFA) and poly unsaturated fatty acid (PUFA) of the meat. The ELT did not significantly affect the chemical quality of the meat, but it decreased pH, levels of MDA and total SFA of meat ($P<0.05$). The ELT increased the total of MUFA and PUFA ($P<0.05$) of meat. Energy - protein level of ration did not affect the chemical quality of meat, however it increased water-holding capacity, MDA levels, meat cholesterol, the total of MUFA and PUFA ($P<0.05$), and decreased SFA total ($P<0.05$). Adding ELT as a feed additive has a good effect on the oxidation stability reflected in the decreased total of MDA and SFA levels of meat and increased PUFA total in meat, without causing differences in meat quality.

(Keywords: Black tea waste extract, Antioxidant, Energy-protein level, Oxidative stability, Meat quality)

* Korespondensi (corresponding author):
Telp. +62 818 0226 7327, E-mail: dilla.fassah@gmail.com

Pendahuluan

Daging ayam merupakan salah satu sumber protein hewani yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Peningkatan permintaan masyarakat akan daging ayam broiler memerlukan faktor-faktor yang mendukung produktivitas ternak, salah satunya adalah pakan. Pertumbuhan ayam broiler yang pesat perlu diimbangi dengan kandungan nutrisi dalam pakannya yang cukup terutama protein. Konsumsi protein berhubungan dengan kandungan energi dalam pakannya, sehingga dalam penyusunan pakan ternak perlu mempertimbangkan level energi-protein pakan.

Daging merupakan sumber protein hewani dan juga sumber lemak utama dalam pangan yang dikonsumsi oleh masyarakat. Masalah gangguan kesehatan seperti kanker, arterosklerosis dan jantung koroner banyak dikaitkan dengan konsumsi bahan pangan yang kaya akan lemak terutama asam lemak jenuh, hal ini menyebabkan masyarakat semakin selektif dalam memilih bahan pangan yang dikonsumsinya. Konsumsi bahan pangan yang kaya akan asam lemak tidak jenuh terutama PUFA diketahui dapat menurunkan resiko berbagai penyakit degeneratif. *World Health Organization* (WHO) dan *Food and Agriculture Organization* (FAO) merekomendasikan dalam bahan pangan mengandung rasio asam lemak tidak jenuh dan asam lemak jenuh di antara 0,4 – 1,0 (WHO, 2003).

Peningkatan kandungan energi dan protein dalam pakan akan berpengaruh terhadap komposisi asam lemak dalam daging. Semakin tinggi kandungan energi pakan maka akan meningkatkan peroksidasi lemak dan menyebabkan stres oksidatif dalam jaringan tubuh ternak (Moreira *et al.*, 2005). Proses oksidasi terutama pada asam lemak tidak jenuh akan menimbulkan senyawa peroksida dan produk sekunder lainnya. Stres oksidatif akan menyebabkan perubahan pada komposisi kimia daging serta berpengaruh buruk pada kualitas daging.

Penggunaan antioksidan sintesis kini banyak ditinggalkan karena jika digunakan dalam jumlah yang tinggi akan menimbulkan efek karsinogenik (Krishnaiah *et al.*, 2010). Penelitian mengenai senyawa antioksidan alami banyak dilakukan dewasa ini, salah satunya yaitu senyawa antioksidan asal limbah pengolahan teh hitam. Limbah pengolahan teh hitam merupakan sisa daun teh hitam yang tidak lolos pada pengayakan 4 mm. Limbah pabrik pengolahan teh hitam di Indonesia yaitu sebesar 5-10% dari total produksi teh (Anonimus, 2006), dan selama ini hanya digunakan sebagai pupuk tanaman saja. Limbah teh hitam memiliki potensi sebagai senyawa antioksidan, karena adanya kandungan polifenol katekin dan theaflavin dalam teh hitam yang efektif mencegah

proses oksidasi lemak dengan cara memutus rantai oksidasi lemak. Senyawa polifenol dalam teh hitam berperan mendonorkan elektron dan sebagai pengkelat logam dalam meredam aktivitas radikal bebas (Dufresne dan Farnworth, 2001). Selain itu senyawa polifenol juga dapat menyebabkan penurunan proses pencernaan dan absorpsi lemak dalam saluran pencernaan (Wang *et al.*, 2006).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi dari ekstrak limbah teh hitam sebagai sumber antioksidan, yaitu dengan mengetahui kandungan polifenol, flavanoid dan daya antioksidan ekstrak limbah teh hitam, untuk mengetahui kadar MDA dan komposisi asam lemak sebagai tolak ukur terjadinya oksidasi lipid oleh radikal bebas, untuk mengetahui komposisi kimia dan kualitas fisik daging ayam broiler yang mendapat perlakuan ekstrak limbah teh hitam dan pakan dengan level energi-protein yang berbeda.

Materi dan Metode

Materi

Penelitian ini menggunakan 45 ekor *day old chick* (DOC) broiler dengan jenis kelamin jantan strain Lohmann produksi PT. Multibreeder Adirama Indonesia, Salatiga. Ternak dimasukkan dalam kandang individu sistem *battery* sebanyak 45 unit. Kandang dilengkapi dengan tempat pakan dan air minum.

Pakan disusun dengan bahan antara lain jagung kuning giling, bekatul, bungkil kedelai, tepung ikan, *filler*, minyak kelapa sawit, premix, *dicalcium phosphat*, CaCO_3 . Limbah teh hitam diperoleh dari Pusat Penelitian Teh dan Kina Gambung, Bandung, Jawa Barat. Limbah teh hitam dihaluskan dan disaring lolos ayakan 100 *mesh* dan disimpan dalam tempat kedap udara. Limbah teh hitam sebanyak 2,5 kg ditambah 5 liter etanol, dicampur sambil sesekali diaduk. Campuran didiamkan selama 4 hari dan selanjutnya filtrat diambil melalui penyaringan dan diendapkan selama 1 hari. Setelah diendapkan pelarut diuapkan menggunakan *vacuum evaporator* hingga diperoleh serbuk ekstrak etanol.

Metode

Ayam broiler jantan *strain Lohmann* berumur 7 hari sebanyak 45 ekor dibagi menjadi 3 perlakuan tipe pakan. Setiap kelompok perlakuan terdiri atas 5 ekor ayam sebagai replikasi. Tiga tipe pakan disusun berdasarkan *iso ratio* dengan level kandungan energi metabolis (ME) dan protein kasar (PK) yang berbeda yaitu tipe ME rendah dan PK rendah (2.769,41 kcal/kg dan 18,03%), tipe ME sedang dan PK sedang (3.013,54 kcal/kg dan 20,03%) serta tipe ME tinggi dan PK tinggi (3.351,62 kcal/kg dan

22,09%). Susunan pakan tiap perlakuan disajikan pada Tabel 1.

Masing-masing perlakuan pakan dilakukan pemberian 3 level antioksidan, yaitu: tanpa perlakuan (kontrol), pemberian ekstrak limbah teh hitam 500 mg/kg pakan dan 1.000 mg/kg pakan. Pemberian antioksidan dilakukan secara individu mulai umur 7 hari melalui oral. Dosis yang diberikan dikonversikan berdasarkan standar perkiraan konsumsi pakan per ekor per hari (Tabel 2), setelah ditimbang ekstrak limbah teh hitam dimasukkan ke dalam kapsul. Pemeliharaan dilakukan selama 42 hari dan pada akhir pemeliharaan dilakukan pemotongan ternak. Sampel daging dada diambil untuk dilakukan analisis laboratorium meliputi analisis komposisi kimia daging, kualitas

fisik daging, kadar *malonaldehyde* dan kolesterol daging, serta asam lemak daging.

Parameter yang diamati meliputi: a) komposisi kimia daging meliputi kadar air, kadar abu, kadar protein kasar (AOAC, 2005) dan kadar lemak daging menurut metode *Soxhlet extraction* modifikasi Kamal (1997), b) kualitas fisik daging meliputi uji pH daging dengan metode modifikasi dari Bouton *et al.* (1972), daya ikat air (DIA) dengan menggunakan metode *Hamm* (Soeparno, 2005), susut masak menurut Soeparno (2005), *drip loss* ditentukan setelah 24 jam pemotongan menggunakan metode menurut Berri *et al.* (2005).

Keempukan daging mengikuti metode *shear press* modifikasi metode *Warner-Bratzler* (Soeparno, 2005), c) kadar MDA daging ditetapkan

Tabel 1. Susunan pakan basal yang digunakan dalam penelitian (*experimental diet composition*)

Bahan pakan (<i>feed stuffs</i>)	Level energi-protein (%) (<i>energy-protein level (%)</i>)		
	Rendah (<i>low</i>)	Sedang (<i>medium</i>)	Tinggi (<i>high</i>)
Jagung kuning giling	47,00	47,00	48,50
Bekatul	23,00	19,14	6,04
Bungkil kedelai (<i>soybean meal</i>)	20,00	22,05	26,00
Tepung ikan	3,00	5,00	7,70
Minyak kelapa sawit	0,00	3,30	8,74
<i>Dicalcium phosphat</i> (DCP)	0,50	0,80	0,83
<i>L-Lysine HCl</i>	0,50	0,40	0,24
<i>DL- Methionine</i>	0,15	0,10	0,05
CaCO ₃	2,00	1,71	1,40
NaCl	0,25	0,25	0,25
Premix	0,25	0,25	0,25
<i>Filler</i>	3,35	0,00	0,00
Jumlah	100,00	100,00	100,00
Kandungan nutrisi ¹			
ME (kcal/kg)	2769,41	3013,54	3351,62
PK (%)	18,03	20,03	22,09
SK (%)	3,27	3,09	2,37
LK (%)	6,03	9,10	13,38
Kalsium (%)	1,05	1,05	1,00
Fosfor av (%)	0,52	0,58	0,56
Metionin (%)	0,38	0,38	0,38
Lisin (%)	1,01	1,03	1,00

¹ Hasil perhitungan (*based on calculation*).

Tabel 2. Dosis pemberian ekstrak limbah teh hitam per hari (*black tea waste extract dosage/day*)

Umur (minggu) (<i>age (week)</i>)	Konsumsi pakan (g) (<i>feed intake (g)</i>) ¹	Dosis pemberian ekstrak limbah teh hitam (mg) (<i>black tea waste extract dosage (mg)</i>)		
		0	500	1000
2	51	-	25,5	51
3	92	-	46,0	92
4	137	-	68,5	137
5	171	-	85,5	171
6	180	-	90,0	180

¹ Aviagen (2007).

Tabel 3. Komposisi asam lemak dalam pakan ayam broiler (%) (*fatty acid composition of experimental diets (%)*)

Asam lemak (<i>fatty acid</i>) ¹	Level energi - protein pakan (<i>feed energy-protein level</i>)		
	Rendah (<i>low</i>)	Sedang (<i>medium</i>)	Tinggi (<i>high</i>)
Asam lemak jenuh (<i>saturated fatty acid</i>) (SFA)			
C 8:0	2,42	0,40	0,40
C 10:0	0,13	0,20	0,21
C 12:0	0,48	0,91	0,92
C 14:0	17,57	27,37	31,22
C 16 :0	0,54	0,30	0,25
C 18:0	5,71	3,68	3,94
C 20:0	0,58	0,35	1,30
C 22:0	0,00	0,00	0,00
C 24:0	0,00	0,18	0,13
Total SFA	27,43 ^a	33,38 ^b	38,37 ^c
Asam lemak tidak jenuh (<i>unsaturated fatty acid</i>) (UFA)			
Asam lemak mono tidak jenuh (<i>mono unsaturated fatty acid</i>) (MUFA)			
C 16:1	0,16	0,00	0,00
C 18:1	24,95	34,58	37,45
Total MUFA	25,11 ^a	34,58 ^b	37,45 ^c
Asam lemak poli tidak jenuh (<i>poly unsaturated fatty acid</i>) (PUFA)			
C 18:2	35,29	24,91	20,05
C 18:3	2,73	1,73	0,12
C 20:5	0,59	0,13	0,19
C 22:6	0,31	0,20	0,20
Total PUFA	38,92 ^c	26,97 ^b	20,56 ^a
Total asam lemak essensial (<i>total of essential fatty acid</i>)	38,02	26,64	20,17
Total UFA	64,03 ^c	61,55 ^b	58,01 ^a

dengan menggunakan metode menurut Maraschiello *et al.* (2000), d) kadar kolesterol daging dengan metode *Leibermann Burchard* menurut Plummer (1987), e) komposisi asam lemak daging ayam broiler dilakukan dengan ekstraksi asam lemak menurut Bligh dan Dyer (1959), selanjutnya asam lemak terekstraksi dimetilasi dan komposisi asam lemak ditentukan dengan alat kromatografi gas Shimadzu GC – 9AM.

Analisis data

Penelitian dilakukan dengan menggunakan analisis variansi pola faktorial (3x3) dan dilanjutkan dengan uji beda mean *Duncant's New Multiple Range Test* (DMRT) jika hasil uji menunjukkan perbedaan yang signifikan (Astuti, 2007), dengan bantuan *software* personal komputer *Statistical Product and Service Solution* (SPSS) versi 15.0.

Hasil dan Pembahasan

Kualitas kimia daging ayam broiler

Tidak terdapat interaksi antara level pemberian ELT dengan level energi-protein pakan yang diberikan pada hasil penelitian. Tabel 4 menunjukkan bahwa secara statistik komposisi

kimia daging (air, abu, lemak dan protein) tidak dipengaruhi oleh level pemberian ELT maupun level energi - protein pakan. Hal ini dikarenakan pakan disusun *iso ratio* sehingga walaupun dengan level yang berbeda tidak akan menyebabkan perbedaan komposisi kimia daging yang nyata. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Biswas dan Wakita (2001), dimana komposisi kimia daging ayam broiler tidak dipengaruhi oleh level suplementasi teh hijau. Eits *et al.* (2002) menyatakan bahwa konsumsi pakan dan rasio energi – protein tidak akan berpengaruh terhadap komposisi kimia daging ayam broiler.

Kualitas fisik daging ayam broiler

Terjadi interaksi antara level pemberian ELT dan level energi – protein pakan terhadap nilai pH dan susut masak daging ayam broiler ($P < 0,05$). Tabel 5 menunjukkan bahwa interaksi level ELT dan level energi – protein pakan pada nilai pH terendah adalah kombinasi 500 mg/kg pakan ELT dan level energi – protein pakan rendah sebesar 6,74. Interaksi level ELT dan level energi – protein pakan terhadap susut masak daging terbaik adalah pada kombinasi 500 mg/kh ELT dan level energi-protein sedang sebesar 30,38%.

Tabel 4. Pengaruh level ekstrak limbah teh hitam dan level energi dan protein pakan yang berbeda terhadap kualitas kimia daging ayam broiler umur 42 hari (*effect of black tea waste extract and different feed energy – protein level on chemical quality of 42 days old broiler chicken meat*)

Parameter	Level energi – protein pakan (<i>feed energy-protein level</i>)	Level ekstrak limbah teh hitam (mg/kg pakan) (<i>black tea waste extract level (mg/kg of feed)</i>)			Rerata (<i>average</i>)
		0	500	1000	
Air (%) (<i>moisture (%)</i>)	Rendah (<i>low</i>)	74,93	75,29	74,55	74,92±0,96
	Sedang (<i>medium</i>)	75,14	74,36	75,18	74,89±0,49
	Tinggi (<i>high</i>)	74,55	75,18	74,65	75,30±1,07
Rerata (<i>average</i>) ^{ns}		75,34±0,87	74,98±1,17	74,80±0,37	
Abu (%) (<i>ash (%)</i>)	Rendah (<i>low</i>)	1,15	1,23	1,29	1,22±0,11
	Sedang (<i>medium</i>)	1,22	1,34	1,25	1,27±0,09
	Tinggi (<i>high</i>)	1,28	1,25	1,20	1,24±0,17
Rerata (<i>average</i>) ^{ns}		1,22±0,17	1,27±0,12	1,25±0,06	
Protein (%)	Rendah (<i>low</i>)	23,02	23,81	25,08	23,97±1,47
	Sedang (<i>medium</i>)	23,66	25,32	23,92	24,30±1,19
	Tinggi (<i>high</i>)	23,85	23,83	23,40	23,69±1,05
Rerata (<i>average</i>) ^{ns}		23,51±1,16	24,32±1,36	24,13±1,14	
Lemak (%) (<i>fat (%)</i>)	Rendah (<i>low</i>)	1,25	0,93	0,81	1,00±0,36
	Sedang (<i>medium</i>)	1,17	0,55	1,31	1,01±0,60
	Tinggi (<i>high</i>)	1,28	1,33	1,17	1,25±0,25
Rerata (<i>average</i>) ^{ns}		1,23±0,37	0,94±0,42	1,10±0,48	

^{ns} non signifikan (*non significant*).

Tabel 5 menunjukkan bahwa level pemberian ELT berpengaruh tidak nyata terhadap DIA, susut masak, *drip loss* dan nilai keempukan, namun berpengaruh nyata terhadap penurunan nilai pH daging ($P<0,05$). Peningkatan level pemberian ELT menyebabkan penurunan pH daging. Penurunan pH daging bersifat linier dengan level pemberian polifenol (Choi *et al.*, 2010; Kim *et al.*, 2009), hal ini menunjukkan bahwa polifenol pada ELT efektif mencegah proses oksidasi oleh radikal bebas. Denaturasi protein dan akumulasi substansi dasar daging dapat menyebabkan peningkatan nilai pH daging (Moawad *et al.*, 2012). Nilai pH daging pada penelitian ini relatif tinggi berkisar antara 6,74 – 6,92. Hasil penelitian Suradi (2009) menyebutkan bahwa pH daging ayam pada 2 jam *postmortem* adalah 6,24, pada 4 jam *postmortem* adalah 6,16 dan terus menurun hingga 5,82 pada 12 jam *postmortem*. Peningkatan level NH_4 dan asam lemak bebas dapat menyebabkan penurunan pH daging (Hulot dan Ouhayoun, 1999).

Tabel 5 menunjukkan level energi – protein pakan berpengaruh nyata pada peningkatan DIA ($P<0,05$), namun berpengaruh tidak nyata pada nilai pH, susut masak, *drip loss* dan keempukan daging. Daya ikat air meningkat seiring dengan peningkatan level energi-protein pakan. Hal ini karena adanya peningkatan bobot potong yang menyebabkan peningkatan bahan kering dalam daging termasuk protein dan lemak daging, walaupun peningkatan kadar protein daging berbeda tidak nyata, namun menyebabkan jumlah air yang terikat meningkat

(Jamhari, 1994). Perubahan struktur daging karena peningkatan lemak daging (lemak intramuskular) akan meningkatkan daya mengikat air (Lawrie, 2003). Lemak intramuskular dapat merenggangkan mikrostruktur daging, sehingga memberi banyak ruangan bagi protein daging untuk mengikat air (Ransaleleh, 1998).

Kadar malonaldehyde daging

Malonaldehyde adalah produk utama dari proses oksidasi PUFA yang dapat digunakan sebagai penanda terjadinya stres oksidatif. Tabel 6 terlihat bahwa terjadi interaksi antara level ELT dan level energi – protein pakan terhadap kadar MDA daging. Interaksi terbaik diperoleh pada kombinasi 1.000 mg/kg ELT dan level energi – protein tinggi. Secara mandiri level ELT berpengaruh nyata terhadap kadar MDA daging ($P<0,05$). Tabel 6 terlihat level 500 mg/kg ELT terjadi peningkatan kadar MDA daging, dan pada level 1.000 mg/kg terjadi penurunan kadar MDA daging dibandingkan kontrol. Flavanoid teh seperti katekin dan *theaflavin* dapat mengikat ion logam seperti Fe dan Cu yang berperan dalam reaksi Fenton dan Haber Weiss dalam pembentukan radikal bebas (McKay dan Blumberg, 2002), dan berperan sebagai penangkap radikal bebas dengan menyumbang satu atom hidrogen (Bravo, 1998). Katekin dan *theaflavin* dapat merangsang enzim UDP *glucuronyl-transferase* 24 serta memberi perlindungan oksidasi pada lemak (Rice-Evans *et al.*, 1997). Peningkatan MDA pada level 500 mg/kg pakan dikarencanakan

Tabel 5. Pengaruh level ekstrak limbah teh hitam dan level energi dan protein pakan yang berbeda terhadap kualitas fisik daging ayam broiler umur 42 hari (*effect of black tea waste extract level and different feed energy – protein level on physical quality of 42 days old broiler chicken meat*)

Parameter	Level energi – protein pakan (<i>feed energy-protein level</i>)	Level ekstrak limbah teh hitam (mg/kg pakan) (<i>black tea waste extract level (mg/kg of feed)</i>)			Rerata (<i>average</i>)
		0	500	1000	
pH	Rendah (<i>low</i>)	6,92 ^{rs}	6,74 ^p	6,82 ^q	6,83±0,08
	Sedang (<i>medium</i>)	6,78 ^{pq}	6,80 ^q	6,81 ^q	6,80±0,03
	Tinggi (<i>high</i>)	6,83 ^{qrs}	6,82 ^{qr}	6,78 ^{pq}	6,81±0,03
Rerata (<i>average</i>)		6,84±0,06 ^b	6,79±0,04 ^a	6,80±0,03 ^a	
Daya ikat air (%) (<i>water holding capacity (%)</i>)	Rendah (<i>low</i>)	19,01	13,04	12,74	14,93±3,77 ^a
	Sedang (<i>medium</i>)	14,76	22,69	17,26	17,32±4,60 ^{ab}
	Tinggi (<i>high</i>)	22,28	23,37	17,16	20,93±5,06 ^b
Rerata (<i>average</i>) ^{ns}		18,68±4,70	18,78±5,81	15,72±4,34	
Susut masak (%) (<i>cooking loss (%)</i>)	Rendah (<i>low</i>)	31,29 ^{pd}	33,25 ^{qr}	33,54 ^{qr}	32,69±1,16
	Sedang (<i>medium</i>)	34,72 ^t	30,38 ^p	32,15 ^{pqr}	32,42±1,95
	Tinggi (<i>high</i>)	34,27 ^t	34,58 ^t	32,63 ^{pqr}	33,83±1,15
Rerata (<i>average</i>) ^{ns}		33,43±1,67	32,74±2,71	32,77±0,85	
Drip loss (%)	Rendah (<i>low</i>)	6,41	5,42	7,39	6,41±0,95
	Sedang (<i>medium</i>)	7,39	6,48	6,73	6,87±1,95
	Tinggi (<i>high</i>)	8,54	6,57	7,06	7,39±3,08
Rerata (<i>average</i>) ^{ns}		7,45±2,85	6,16±1,21	7,06±2,03	
Keempukan (kg/cm ²) (<i>tenderness (kg/cm²)</i>)	Rendah (<i>low</i>)	5,65	3,93	4,23	4,60±1,67
	Sedang (<i>medium</i>)	3,57	3,43	2,33	3,11±1,36
	Tinggi (<i>high</i>)	3,45	3,10	3,60	3,38±0,31
Rerata (<i>average</i>)		4,22±1,56	3,49±1,43	3,39±1,10	

^{a,b,c} Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P<0,05$) (*different superscripts at the same row indicate significant differences (P<0.05)*).

^{p,q,r,s} Superskrip yang berbeda pada baris dan kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P<0,05$) (*different superscripts at the same row and column indicate significant differences (P<0.05)*).

^{ns} non signifikan (*non significant*).

Tabel 6. Pengaruh level ekstrak limbah teh hitam dan level energi dan protein pakan yang berbeda terhadap kadar MDA dan kolesterol pada daging ayam broiler umur 42 hari (*effect of black tea waste extract and different feed energy – protein level on MDA and cholesterol level of 42 days old broiler chicken meat*)

Parameter	Level energi – protein pakan (<i>feed energy – protein level</i>)	Level ekstrak limbah teh hitam (mg/kg pakan) (<i>black tea waste extract level (mg/kg of feed)</i>)			Rerata (<i>average</i>)
		0	500	1000	
MDA daging (mg/g) (<i>meat MDA (mg/g)</i>)	Rendah (<i>low</i>)	0,97 ^t	1,00 ^t	0,85 ^q	0,94±0,08 ^a
	Sedang (<i>medium</i>)	0,98 ^t	1,29 ^s	1,30 ^s	1,18±0,17 ^b
	Tinggi (<i>high</i>)	1,84 ^t	1,96 ^t	0,63 ^p	1,47±0,66 ^c
Rerata (<i>average</i>)		1,26±0,45 ^b	1,41±0,44 ^c	0,92±0,31 ^a	
Kolesterol daging (mg/100g) (<i>meat cholesterol (mg/100g)</i>)	Rendah (<i>low</i>)	63,72	56,98	56,30	59,00±5,62 ^b
	Sedang (<i>medium</i>)	46,36	50,00	47,45	47,94±5,71 ^a
	Tinggi (<i>high</i>)	57,12	57,82	55,44	56,79±5,88 ^b
Rerata (<i>average</i>) ^{ns}		55,73±10,07	54,93±5,35	53,06±6,46	

^{a,b} Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P<0,05$) (*different superscripts at the same row indicate significant differences (P<0.05)*).

^{p,q,r,s,t} Superskrip yang berbeda pada baris dan kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P<0,05$) (*different superscripts at the same row and column indicate significant differences (P<0.05)*).

^{ns} non signifikan.

adanya sifat polifenol yang dapat berperan sebagai antioksidan maupun pro oksidan (Babich et al., 2011).

Level energi – protein pakan secara mandiri berpengaruh nyata meningkatkan kadar MDA daging ($P<0,05$). Hal ini dikarenakan adanya peningkatan proses metabolisme tubuh seiring

dengan peningkatan level energi – protein pakan yang menyebabkan peningkatan jumlah radikal bebas. Walaupun tidak berbeda nyata, namun tampak adanya peningkatan kadar lemak daging seiring dengan peningkatan level energi – protein pakan. Daging yang mengandung lemak tinggi memiliki kadar MDA yang lebih tinggi (Rukmiasih *et al.*, 2010). Kadar MDA yang tinggi menunjukkan peningkatan proses oksidasi dalam membran sel (Winarsi, 2007).

Kadar kolesterol daging

Interaksi antara level ELT dan level energi – protein pakan terhadap kadar kolesterol daging berbeda tidak nyata. Tabel 6 menunjukkan bahwa peningkatan level ELT tidak berpengaruh nyata terhadap kadar kolesterol daging ayam broiler. Ekstrak limbah teh hitam mengandung katekin dan *theaflavin* yang efektif membantu mempresipitasi kolesterol dari misel garam empedu dan menurunkan absorpsi kolesterol pada dinding usus (Kobayashi *et al.*, 2005), yang menyebabkan ekskresi asam empedu meningkat. Polifenol dalam teh hitam memiliki fungsi sebagai antioksidan. Kadar kolesterol yang berbeda tidak nyata dimungkinkan karena ELT yang diberikan belum dapat meningkatkan persentase UFA. Murray *et al.* (1996) menyatakan bahwa jumlah asam lemak tidak jenuh yang tinggi dalam tubuh akan menyebabkan 80-90% kolesterol yang disintesis oleh tubuh diesterifikasi. Selanjutnya *high density lipoprotein* (HDL) akan dibawa masuk ke dalam hati dan diubah menjadi asam empedu dan diekskresikan ke dalam ekskreta. Fernandez (2001) menyatakan bahwa asam lemak tidak jenuh akan meningkatkan kecepatan metabolisme LDL. Kadar kolesterol daging yang berbeda tidak nyata dapat disebabkan juga karena pemberian ELT diberikan pada jangka waktu yang pendek. Hal ini sesuai dengan pendapat Konjufca *et al.* (1997), bahwa perlakuan antioksidan memerlukan periode yang lebih lama untuk menunjukkan pengaruh nyata terhadap kadar kolesterol daging.

Level energi – protein pakan berpengaruh tidak nyata terhadap kadar kolesterol daging. Kadar kolesterol daging pada ternak yang mendapat pakan dengan level energi – protein sedang terendah, dimungkinkan terjadi karena adanya peningkatan PUFA dan penurunan SFA pada level energi – protein sedang karena pemberian ELT menyebabkan konsentrasi kolesterol pada plasma darah menurun. Kadar kolesterol darah yang rendah dapat menurunkan aktivitas enzim *cholesterol transferase* yang merupakan enzim intraseluler yang mengkatalis sintesis kolesterol jaringan sehingga menghambat deposisi kolesterol pada jaringan yang tercermin dalam menurunnya kadar kolesterol

daging (Clarke, 2000). Deposisi dan kandungan kolesterol dalam darah, hati dan daging dipengaruhi oleh beberapa faktor genetik (*strain*) (Chowdury *et al.*, 2002), umur dan agen farmakologi (Fouladi *et al.*, 2008).

Komposisi asam lemak daging

Interaksi antara level pemberian ELT dan level energi – protein pakan terhadap jenis asam lemak berbeda nyata ($P < 0,05$). Tabel 7 menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara level pemberian ELT dan level energi – protein pakan terhadap SFA, MUFA dan PUFA. Total asam lemak jenuh terendah diperoleh pada kombinasi perlakuan 500 mg/kg pakan ELT dan level energi – protein pakan rendah yaitu sebesar 27,04%. Total asam lemak mono tidak jenuh tertinggi diperoleh pada kombinasi perlakuan 1.000 mg/kg pakan ELT dan level energi – protein tinggi. Total asam lemak poli tidak jenuh tertinggi diperoleh pada level pemberian ELT 500 mg/kg pakan dan level energi – protein sedang, serta perlakuan 1.000 mg/kg pakan ELT dan level energi – protein sedang yaitu sebesar 17,6% dan 16,27%.

Pemberian ELT secara mandiri berpengaruh nyata menurunkan persentase SFA ($P < 0,05$) dan meningkatkan PUFA dan MUFA ($P < 0,05$), tetapi berpengaruh tidak nyata pada UFA. Hal ini diduga karena adanya senyawa polifenol pada ELT yang berfungsi sebagai antioksidan dengan berperan sebagai penangkap radikal bebas, pengikat logam, menghambat enzim yang bersifat prooksidan, menginduksi enzim antioksidan serta bekerja sama dengan senyawa antioksidan lain dengan berbagai mekanisme (Coimbra *et al.*, 2006; Mursu, 2007). Wang dan Tian (2001) menyebutkan bahwa polifenol katekin adalah inhibitor langsung dari enzim *fatty acid synthetase* yang berperan dalam sintesis asam lemak, sehingga menyebabkan penurunan SFA. Penurunan MUFA pada level 500 mg/kg pakan ELT, dimungkinkan karena adanya peningkatan proses oksidasi yang terlihat dari peningkatan kadar MDA daging pada pemberian 500 mg/kg ELT. Tinggi rendahnya kadar MDA mengindikasikan adanya proses oksidasi asam lemak terutama UFA dalam tubuh oleh radikal bebas (Kusnadi, 2008).

Peningkatan level energi – protein pakan berpengaruh nyata menurunkan SFA dan meningkatkan MUFA dan PUFA ($P < 0,05$), namun berpengaruh tidak nyata pada UFA. Penurunan SFA disebabkan karena adanya peningkatan SFA dan penurunan UFA pada pakan. Crespo dan Esteve-Garcia (2002) mengemukakan bahwa komposisi asam lemak dalam daging ayam broiler sama dengan komposisi asam lemak dalam pakan. Peningkatan UFA terutama PUFA menyebabkan

Tabel 7. Pengaruh level pemberian ekstrak limbah teh hitam dan level energi - protein pakan terhadap komposisi asam lemak daging ayam broiler umur 6 minggu (%) (effect of black tea waste extract and feed energy - protein level on fatty acid composition of 42 days broiler chicken meat (%))

Asam lemak (fatty acid)	Level energi - protein pakan (feed energy-protein level)												Rerata berdasarkan level ekstrak limbah teh hitam (average based on black tea waste extract level)		
	Rendah (low)				Sedang (medium)				Tinggi (high)						
	0	500	1000	ELT	0	500	1000	ELT	0	500	1000	ELT	0	500	1000
Asam lemak jenuh (saturated fatty acid)															
C 10 : 0	0,01	0,50	3,98	0,37	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,13 ^a	0,17 ^a	1,33 ^b
C 12 : 0	3,63	0,27	0,69	1,97	0,56	0,29	0,29	0,43	0,43	0,55	0,38	0,38	2,01 ^b	0,46 ^a	0,45 ^a
C 14 : 0	0,28	0,56	0,89	1,11	2,32	0,73	0,73	0,71	0,71	0,94	0,92	0,92	0,70 ^a	1,27 ^c	0,84 ^b
C 16 : 0	23,18	16,82	20,83	21,18	21,95	18,42	18,42	16,94	16,94	23,64	23,27	23,27	20,43 ^a	20,80 ^b	20,84 ^c
C 18 : 0	8,34	4,97	8,10	7,25	6,86	4,60	4,60	4,53	4,53	6,99	5,10	5,10	6,70 ^c	6,27 ^b	5,93 ^a
C 22 : 0	4,47	3,79	9,09	7,02	1,16	3,06	3,06	3,57	3,57	7,10	3,68	3,68	5,02 ^b	4,01 ^a	5,27 ^c
C 24 : 0	0,28	0,64	1,02	0,89	2,03	0,30	0,30	2,05	2,05	0,97	0,66	0,66	1,07 ^b	1,21 ^c	0,66 ^a
Total SFA	40,16 ^y	27,04 ^p	44,57 ^w	39,76 ^u	34,86 ^t	27,38 ^s	27,38 ^s	28,21 ^r	28,21 ^r	40,17 ^v	33,99 ^x	33,99 ^x	36,04 ^c	34,02 ^a	35,31 ^b
Asam lemak tak jenuh (unsaturated fatty acid)															
Mono unsaturated fatty acid (MUFA)															
C 16 : 1	4,12	3,09	3,14	3,10	4,42	3,18	3,18	3,26	3,26	2,89	3,90	3,90	3,49 ^c	3,46 ^b	3,40 ^a
C 18 : 1	35,89	26,93	25,80	28,82	30,26	28,48	28,48	24,89	24,89	30,36	37,83	37,83	29,86 ^b	29,18 ^a	30,70 ^c
Total MUFA	40,01 ^w	30,02 ^r	28,94 ^s	31,92 ^t	34,68 ^v	31,66 ^u	31,66 ^u	28,15 ^p	28,15 ^p	33,25 ^u	41,73 ^x	41,73 ^x	33,35 ^b	32,64 ^a	34,10 ^c
Poly unsaturated fatty acid (PUFA)															
C 18 : 2	12,44	8,93	14,54	13,42	15,93	12,29	12,29	8,73	8,73	13,27	14,63	14,63	11,53 ^a	12,71 ^b	13,82 ^c
C 18 : 3	0,53	0,26	0,46	0,37	0,45	0,50	0,50	0,34	0,34	0,36	0,21	0,21	0,41 ^c	0,35 ^a	0,39 ^b
C 20 : 5	0,00	0,08	0,36	0,20	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,08	0,08	0,07 ^a	0,21 ^c	0,14 ^b
C 22 : 6	0,49	0,38	0,91	1,08	0,86	0,61	0,61	0,64	0,64	1,36	0,30	0,30	0,73 ^b	0,86 ^c	0,60 ^a
Total PUFA	13,46 ^q	9,65 ^p	16,27 ^t	15,07 ^r	17,60 ^s	13,40 ^q	13,40 ^q	9,71 ^p	9,71 ^p	15,22 ^s	15,22 ^s	15,22 ^s	12,73 ^a	14,14 ^b	14,95 ^c
Total UFA ^{ns}	53,47	39,67	45,21	46,99	52,28	45,06	45,06	37,86	37,86	48,47	56,95	56,95	46,08	46,78	49,05
Total asam lemak essensial ^r	12,97 ^s	9,19 ^q	15,00 ^w	13,79 ^u	16,38 ^x	12,79 ^r	12,79 ^r	9,07 ^p	9,07 ^p	13,63 ^t	14,84 ^v	14,84 ^v	11,94 ^a	13,06 ^b	14,31 ^c

^{a,b,c} Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) (different superscripts at the same row indicate significant differences ($P < 0,05$)).

^{p,q,r,s,t,u,v,w,x} Superskrip yang berbeda pada baris dan kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) (different superscripts at the same row and column indicate significant differences ($P < 0,05$)).

² total asam lemak essensial (total of essential fatty acid) = C 18:2 + C 18:3.

^{ns} non signifikan (not significant).

Tabel 8. Rerata Pengaruh level energi - protein pakan terhadap komposisi asam lemak daging ayam broiler umur 6 minggu (%) (effect of feed energy - protein level on fatty acid composition of 42 days broiler chicken meat (%))

Asam lemak (fatty acid)	Rerata berdasarkan level energi - protein pakan (average based on feed energy - protein level)		
	Rendah (low)	Sedang (medium)	Tinggi (high)
Asam lemak jenuh (saturated fatty acid)			
C 10 : 0	1,49 ^b	0,13 ^a	0,01 ^a
C 12 : 0	1,53 ^c	0,94 ^b	0,45 ^a
C 14 : 0	0,57 ^a	1,38 ^c	0,85 ^b
C 16 : 0	20,27 ^a	20,51 ^b	21,28 ^c
C 18 : 0	7,13 ^c	6,23 ^b	5,54 ^a
C 22 : 0	5,78 ^c	3,74 ^a	4,78 ^b
C 24 : 0	0,64 ^a	1,07 ^b	1,22 ^c
Total SFA	37,25 ^c	33,99 ^a	34,12 ^b
Asam lemak tak jenuh (unsaturated fatty acid)			
<i>Mono unsaturated fatty acid (MUFA)</i>			
C 16 : 1	3,45 ^b	3,56 ^c	3,35 ^a
C 18 : 1	29,53 ^b	29,18 ^a	31,02 ^c
Total MUFA	32,98 ^b	32,74 ^a	34,37 ^c
<i>Poly unsaturated fatty acid (PUFA)</i>			
C 18 : 2	11,97 ^a	13,87 ^c	12,20 ^b
C 18 : 3	0,41 ^a	0,43 ^b	0,49 ^c
C 20 : 5	0,14 ^b	0,18 ^c	0,10 ^a
C 22 : 6	0,59 ^a	0,84 ^c	0,76 ^b
Total PUFA	13,11 ^a	15,34 ^c	13,37 ^b
Total UFA ^{ns}	46,09	48,08	47,74
Total asam lemak essensial ^r	12,38 ^a	14,30 ^c	12,69 ^b

^{a,b,c} Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) (different superscripts at the same row indicate significant differences ($P < 0,05$)).

^r total asam lemak essensial (total of essential fatty acid) = C 18:2 + C 18:3.

^{ns} non signifikan (non significant).

peningkatan oksidasi asam lemak dan penghambatan sintesis asam lemak. Villaverde *et al.* (2006) menyatakan bahwa persentase SFA dalam jaringan ayam broiler bervariasi dan tidak merefleksikan persentase SFA dalam pakannya. Berbeda dengan hasil penelitian Crespo dan Esteve-Garcia (2002), PUFA dan MUFA daging broiler cenderung mengalami peningkatan. Hal ini diduga karena persentase MUFA dan PUFA sedikit dipengaruhi oleh kandungan MUFA dan PUFA dalam pakan (Wood dan Enser, 1997; Wood *et al.*, 1999).

Lebih lanjut dijelaskan oleh Velasco *et al.* (2010), bahwa asam lemak memiliki potensi gen pengatur enzim pada proses sintesis dan perbanyakan sel lemak. Total lemak, tipe asam lemak dan jumlah asam lemak esensial mempengaruhi penggunaannya dalam tubuh (Watkins, 1991). Hal ini diduga menyebabkan persentase asam lemak pada daging tidak selalu sama dengan persentase asam lemak pada pakannya, namun demikian tetap memiliki komposisi asam lemak yang sama. Total asam lemak mono tidak jenuh dan PUFA dalam pakan juga dipengaruhi oleh peningkatan jumlah radikal bebas yang menyebabkan peningkatan kadar MDA seiring dengan peningkatan level energi – protein pakan. Reaksi UFA dengan radikal bebas menyebabkan rantai reaksi peroksidasi lipid yang berbahaya bagi tubuh (Devasagayam *et al.*, 2004). Peningkatan peroksidasi lipid memungkinkan kerusakan oksidatif pada fosfolipid yang tersusun atas UFA, yang diduga menyebabkan sintesis MUFA dan PUFA *de novo* meningkat.

Kesimpulan

Pemberian ekstrak limbah teh hitam dan level energi – protein pakan yang berbeda berpengaruh pada stabilitas oksidasi yang tercermin pada kadar MDA dan asam lemak daging, namun tidak memberikan perbedaan terhadap kualitas kimia dan fisik daging ayam broiler. Pemberian ELT dapat meningkatkan MUFA dan PUFA daging, menurunkan SFA dan pada level 1000 mg/kg pakan ELT dapat menurunkan kadar MDA. Peningkatan level energi-protein pakan cenderung meningkatkan kadar MDA, PUFA dan MUFA serta menurunkan kadar SFA daging.

Daftar Pustaka

- Anonimus. 2006. Informasi pada Surat Kerja Sama PPTK (Pusat Penelitian Teh dan Kina) Gabung dan Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada, April, 2006.
- AOAC. 2005. Official Method of Analysis of The Association of Official Analytical Chemists. 18th edition. Published by The Association of Official Analytical Chemists, Benjamin Franklin Station. Washington D.C.
- Astuti, M. 2007. Pengantar Ilmu Statistik untuk Peternakan dan Kesehatan Hewan. Cetakan Pertama. Binasti Publisher, Bogor.
- Aviagen. 2007. Lohmann Meat Broiler Stock Performance Objectives. Scotland.
- Babich, H., A.G. Schuck, J.H Weisburg and H.L. Zuckerbraun. 2011. Review article: Research strategies in the study of the pro-oxidant nature of polyphenol nutraceuticals. *J. Toxicol.* : 1-12.
- Berri, C., M. Debut, C. Sante-Lhoutellier, B. Arnould, B. Boutten, N. Sellier, E. Baéza, N. Jehl, Y. Jégo, M. Ducos, and E. Le Bihan Duval. 2005. Variations in chicken breast meat quality. A strong implication of struggle and muscle glycogen level at death. *Br. Poult. Sci.* 46: 572-579.
- Biswas, M.A.H. and M. Wakita. 2001. Effect of dietary Japanese green tea powder supplementation on feed utilization and carcass profiles in broilers. *J. Poult. Sci.* 38: 50-57.
- Bligh, E.G. and W.J. Dyer. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.* 37: 911-917.
- Bouton, P.E., P.V. Harris, and W.R. Shorthose. 1972. The effects of ultimate pH upon the water holding capacity and tenderness of mutton. *J. Food Sci.* 36: 435.
- Bravo, L. 1998. Polyphenols : Chemistry, dietary sources, metabolism and nutritional significance. *Nutr. Rev.* 56: 317-333.
- Choi, I.H., W.Y. Park, and Y.J. Kim. 2010. Effects of dietary garlic powder and α tocopherol supplementation on performance, serum cholesterol levels and meat quality of chicken. *Poult. Sci* 89: 1724-1731.
- Chowdury, S.R., S.D. Chowdury, and T.K. Smith. 2002. Effects of dietary garlic on cholesterol metabolism in laying hens. *J. Poult. Sci* 80: 71-78.
- Clarke, S.D. 2000. Polyunsaturated fatty acid regulation of gene transcription: A mechanism to improve energy balance and insulin resistance. *J. Nutr.* 83: 59-66.
- Coimbra, S., E. Castro, P. Rocha-Pereira, I. Rebelo, S. Rocha, and A. Santos-Silva. 2006. The effect of green tea in oxidative stress. *J. Clin. Nutr.* 25: 790-796.
- Crespo, N. and E. Esteve-Garcia. 2002. Dietary polyunsaturated fatty acids decrease fat deposition in separable fat depots but not in remainder carcass. *Poult. Sci.* 81: 512-518.

- Devasagayam, T.P.A., J.C. Tilak, K.K. Boloor, S.S. Ketaki, S.G. Saroj, and R.D. Lele. 2004. Free radicals and antioxidants in human health: Current status and future prospects. *JAPI* 52: 804-794.
- Dufresne, C.J. and E.R. Farnworth. 2001. A review of latest research findings on the health promotion of tea. *J. Nutr. Biochem.* 12: 404-421.
- Eits, R.M., R.P. Kwakkel, and M.W.A. Verstegen. 2002. Nutrition affects fat free body composition in broiler chickens. *J. Nutr.* 132: 2222-2228.
- Fernandez, M.L. 2001. Guinea pigs as models for cholesterol and lipoprotein metabolism. *J. Nutr.* 131: 10-20.
- Fouladi, P., S.D. Nobar, and A. Ahmadzade. 2008. Effect of canola oil on liver's and blood's cholesterol and triglycerida contents in broiler chicks. *Res. J. Poult. Sci.* 2 (3): 63-66.
- Hulot, F. and J. Ouhayoun. 1999. Muscular pH and related traits in rabbits: A Review. *World Rabbit Sci.* 7 (1): 15-36.
- Jamhari. 1994. Karakteristik dan komposisi kimia daging sapi Brahmawn Cross yang dipotong dari umur berbeda. Laporan Penelitian Bagian Teknologi Hasil Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Kamal, M. 1997. Pengontrolan Kualitas Pakan Ternak. Diktat Kuliah. Laboratorium Makanan Ternak. Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak. Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Kim, Y.J., S.K. Jin, and H.S. Yang. 2009. Effect of dietary garlic blub and husk on the physicochemical properties of chicken meat. *J. Poult. Sci.* 88: 398-405.
- Kobayashi, M., T. Unno, Y. Suzuki, A. Nozawa, Y. Sagesaka, T. Kakuda, and I. Ikeda. 2005. Heat epimerized tea catechins have the same cholesterol lowering activity as green tea catechin in cholesterol fed rats. *J. Biosci. Biotechnol. Biochem.* 69 (12): 2455-2458.
- Konjufca, V.H., G.M. Pesti, and R.I. Bakalli. 1997. Modulation of cholesterol levels in broiler meat by dietary garlic and copper. *J. Poult. Sci.* 76: 1264-1271.
- Krishnaiah, D., R. Sarbatly, and R. Nithyanandam. 2010. A Review of the antioxidant of medicinal plant species. *J. Food Bioprod. Process.* Article in Press.
- Kusnadi, E. 2008. Peredaman cekaman oksidatif ayam broiler yang diberi Antanan (*Centella asiatica*) dan vitamin C serta kaitannya dalam menurunkan kadar lemak karkas dan kolesterol plasma. *JITV* 13 (1): 1-6.
- Lawrie, R.A. 2003. Ilmu Daging. Cetakan V. Terjemahan A. Parakkasi. UI Press. Jakarta.
- Maraschiello, C., C. Sarraga, E. Esteve-Garcia, and J.A. Gracia-Regueiro. 2000. Dietary iron and copper removal does not improve cholesterol an lipid oxidative stability of raw and cooked broiler meat. *J. Food Sci.* 65 (2): 211-214.
- McKay, D.L. and J.B. Blumberg. 2002. The role of tea in human health review. *J. Am. College Nutr.* 21 (1): 1-13.
- Moawad, R.K., W.M Abozeid, and A.S. Nadir. 2012. Effect of nitrite and tea catechins on residual nitrite and quality indices of raw-cured sausages. *J. Appl. Sci. Res.* 8 (2): 815-822.
- Moreira, E.A.M., R.L.M. Fagundes, D.W. Filho, D. Neves, F. Sell, F. Bellisle, and E. Kupek. 2005. Effect of diet energy level and tomato powder consumption on antioxidant status in rats. *J. Clin. Nutr.* 24: 1038-1046.
- Murray, R.K., D.K. Granner, P.A. Mayes, and V.W. Rodwell. 1996. Harper's Biochemistry. Apleton and Lange. Connecticut.
- Mursu, J. 2007. The Role of Polyphenols in Cardiovascular Diseases. Doctoral Dissertation. University of Kuopio. Kuopio. Finland.
- Plummer, D.T. 1987. An Introduction to Practical Biochemistry 3rd ed. Mc. Graw-Hill Book Company. London.
- Ransaleleh, T.A. 1998. Nilai perbandingan dan kualitas daging sapi Brahman Cross pada kelompok bobot potong yang berbeda. Tesis Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Rice-Evans, C.A., N.J. Miller, and G. Panganga. 1997. Antioxidant properties of phenolic compounds review. *Elsevier Science* 2 (4): 152-158.
- Rukmiasih, P.S. Hardjosworo, W.G Piliang, J. Hermanianto, dan A. Apriyantono. 2010. Penampilan, kualitas kimia dan off-odor daging Itik (*Anas platyrymchos*) diberi pakan mengandung beluntas (*Pluchea indica L. less*). *Media Peternakan* 33 (2): 68-75.
- Soeparno. 2005. Ilmu dan Teknologi Daging. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Suradi, K. 2009. Perubahan Sifat Fisik Daging Ayam Broiler *Post Mortem* selama Penyimpanan Temperatur Ruang. Fakultas Peternakan Universitas Padjajaran. Bandung.
- Velasco, S., L.T. Ortiz, C. Alzueta, A. Rebolé, J. Trevino, and M.L. Rodríguez. 2010. Effect of inulin supplementation and dietary fat source on performance, blood serum metabolites, liver lipids, abdominal fat deposition and tissue fatty acid composition in broiler chicken. *J. Poult. Sci* 89: 1651-1662.

- Villaverde, C., M.D. Baucells, E.G. Manzanilla, and A.C. Barroeta. 2006. High levels of dietary unsaturated fat decrease α -Tocopherol content of whole body, liver, and plasma of chickens without variations in intestinal apparent absorption. *J. Poult. Sci.* 87: 497-505.
- Wang, S., K.N. Sang, and I.K. Sung. 2006. Epigallocatechin gallate and caffeine differentially inhibit the intestinal absorption of cholesterol and fat in ovariectomized rats. *The Journal of Nutrition* 136: 2791-2796.
- Wang, X. and T. Tian. 2001. Green tea epigallocatechin gallate: A natural inhibitor of fatty-acid synthase. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 288: 1200-1206.
- Watkins, B.A. 1991. Importance of essential fatty acids and their derivatives in poultry. *J. Nutr.* 121: 1475-1485.
- Winarsi, H. 2007. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas Potensi dan Aplikasinya dalam Kesehatan*. Kanisius, Yogyakarta.
- Wood, J.D. and M. Enser. 1997. Factors influencing fatty acids in meat and the role of antioxidants in improving meat quality. *British J. Nutr.* 78: S49-S60.
- Wood, J.D., M. Enser, G.R. Nute, R.I. Richardson, and P.R. Sheard. 1999. Manipulating meat quality and composition. *Proc. Nutr. Soc.* 58: 363-370.
- World Health Organization (WHO). 2003. *Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases*. WHO Technical Support Series 916. Geneve.