

Produk Samping Kelapa Sawit sebagai Bahan Pakan Alternatif di Kalimantan Tengah: 2. Pengaruh Pemberian Solid terhadap Kandungan Kolesterol, Asam Lemak dan Vitamin A pada Ayam Broiler

ERMIN WIDJAJA dan BAMBANG NGAJI UTOMO

Balai Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Tengah
Jl. G. Obos Km 5, Palangkaraya, Kalimantan Tengah

(Diterima dewan redaksi 7 Desember 2006)

ABSTRACT

WIDJAJA, E. and B.N. UTOMO. 2007. Palm oil by-product as an alternative feedstuff in Central Kalimantan: 2. The effect of feeding palm oil mill effluent on cholesterol, fatty acid and vitamin A of broilers. *JITV* 12(1): 16-21.

Solid heavy paste, a byproduct of crude palm oil processing, is found in an excessive amount in Central Kalimantan. It is estimated that 400 tons of this material were produced per day by crude palm oil (CPO) factories in this region. This material contains 12.63-17.41% crude protein, 9.98-25.79% crude fiber, 7.12-15.15% crude fat, 3217-3454 kcal/kg (gross energy) and 1.5% CPO. Considering its composition, this material can be used as an ingredient in broiler's diet. This study was conducted on broiler chickens of Hubbard strain in Kapuas district. The objectives of the experiment were to study the cholesterol, fatty acid and vitamin A retained in meat and liver of broilers as a result of feeding ration containing solid heavy paste. This experiment was arranged in a completely randomized design. The treatments were levels of solid in the diet, i.e., 0.0, 12.5, 25 and 37.5%. Four hundred broilers were divided into 4 treatment groups with 5 replications, consisted of 20 chickens in each replication. Data was analyzed based on statistical and descriptive analyses. The results of this experiment indicated that 25% solid in the diet decreased the total fat and cholesterol in the meat and liver, but increased polyunsaturated fatty acid contained in meat. The highest contain of vitamin A in meat and liver was found in the group that received diet containing 12.5% solid.

Key Words: Solid, Broiler Chickens, Cholesterol, Fatty Acid, Vitamin A

ABSTRAK

WIDJAJA, E. dan B.N. UTOMO. 2007. Produk samping kelapa sawit sebagai bahan pakan alternatif di Kalimantan Tengah: 2. Pengaruh pemberian solid terhadap kandungan kolesterol, asam-asam lemak dan vitamin A pada ayam broiler. *JITV* 12(1): 16-21.

Solid, produk samping dari pengolahan minyak kelapa sawit sangat melimpah di Kalimantan Tengah. Diperkirakan \pm 400 ton *solid* per hari dihasilkan oleh pabrik pengolahan kelapa sawit mentah (CPO). Bahan ini mengandung protein kasar (PK) 12,63-17,41%; serat kasar (SK) 9,98-25,79%; lemak kasar (LK) 7,12-15,15%; energi bruto 3.217-3.454 kkal/kg dan CPO 1,5%. Komposisi yang demikian dapat menjadikan bahan ini menjadi komponen yang baik untuk ransum ayam broiler. Suatu percobaan telah dilakukan pada ayam broiler strain Hubbard di Kabupaten Kapuas, Kalimantan Tengah. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui kandungan kolesterol, asam-asam lemak dan vitamin A dalam daging dan hati ayam broiler yang diberi *solid* dalam ransumnya. Penelitian dirancang menurut rancangan acak lengkap. Perlakuan pakan yang mengandung *solid* dalam ransum yaitu 0%; 12,5%; 25%; dan 37,5%. Penelitian ini menggunakan 400 ekor ayam yang dibagi dalam 4 perlakuan 5 ulangan dan masing-masing ulangan terdiri dari 20 ekor. Data yang diperoleh diolah secara statistik dan deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ransum yang mengandung solid 25% menurunkan kandungan lemak total dan kolesterol daging dan hati tetapi meningkatkan kandungan asam-asam lemak tidak jenuh pada daging. Kandungan vitamin A pada daging dan hati tertinggi pada pemberian solid 12,5%.

Kata Kunci: *Solid*, Ayam Broiler, Kolesterol, Asam Lemak, Vitamin A

PENDAHULUAN

Solid adalah limbah padat hasil samping pengolahan kelapa sawit menjadi *Crude Palm Oil* (CPO). Bentuk dan konsistensinya seperti ampas tahu namun berwarna coklat gelap. Bahan limbah ini mengandung protein kasar (PK) 12,63-17,41%; serat kasar (SK) 9,98-25,79%; lemak kasar (LK) 7,12-15,15%; energi bruto 3.217-3.454 Kkal/kg dan CPO 1,5% (UTOMO dan WIDJAJA, 2004).

Solid selain dapat digunakan sebagai pakan ruminansia (UTOMO dan WIDJAJA, 2004) juga sebagai pakan ayam *broiler*. Sejumlah 12,5% dalam ransum masih memberikan pertumbuhan yang baik (WIDJAJA *et al.*, 2006). Produksi *solid* di Kalimantan Tengah \pm 400 ton/hari dan oleh pabrik belum dimanfaatkan. Produksi akan bertambah seiring semakin meningkatnya produksi tandan buah segar (TBS), dimana produksi *solid* sekitar 3% dari TBS yang

diolah (UTOMO, 2001; UTOMO dan WIDJAJA, 2004). Produk kelapa sawit kaya karoten (OOI dan OOI, 1985) dan juga mengandung asam lemak jenuh dan tidak jenuh (MUCHTADI, 1998) dimana karoten (pro vitamin A) dan asam lemak tidak jenuh sangat dibutuhkan oleh manusia. Dengan demikian diyakini produk limbah kelapa sawit yaitu *solid* masih mengandung CPO 1,5% dan masih mengandung karoten serta asam lemak jenuh dan tidak jenuh.

Broiler merupakan ayam tipe pedaging mengandung banyak lemak dibandingkan dengan ayam kampung. Sebagian konsumen sering beralasan kurang menyukai ayam broiler karena kandungan lemaknya (kolesterol) yang tinggi. Kandungan lemak yang tinggi dapat mengakibatkan berbagai penyakit, misalnya kegemukan, jantung koroner, *atherosclerosis* dan *stroke*. Kolesterol merupakan substansi lemak khas hasil metabolisme yang banyak ditemukan di dalam darah serta cairan empedu (FRADSON, 1993), dan juga terdapat di dalam hati, daging, otak dan kuning telur, serta terdapat pada usus, ginjal, lemak hewan, darah, jaringan urat syaraf, dan *cortex adrenal* (HARPER *et al.*, 1979).

Usaha untuk menurunkan kadar kolesterol karkas ayam broiler diduga dapat dilakukan dengan menggunakan *solid* yang mengandung serat kasar cukup tinggi. Serat yang tinggi dalam ransum akan meningkatkan ekskresi lemak melalui feses termasuk kolesterol (BRODWELL dan ERDMAN, 1988), dengan demikian komposisi kimia produk daging dari ternak yang mengkonsumsi *solid* penting untuk diketahui.

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui kandungan kolesterol, asam-asam lemak dan vitamin A dalam daging dan hati ayam broiler yang diberi *solid* dalam ransumnya.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan dengan mempergunakan 400 ekor ayam broiler (DOC) strain Hubbard yang dibagi dalam 4 kelompok perlakuan pakan dengan 5 kali ulangan, masing-masing ulangan terdiri dari 20 ekor ayam. Ayam-ayam tersebut ditempatkan di dalam kandang panggung dengan kepadatan 10 ekor/m². Selama periode umur 0-14 hari, semua ayam diberi pakan pabrik, dan untuk selanjutnya selama hari ke-15 sampai hari ke-21 ternak memasuki masa adaptasi terhadap pakan perlakuan. Pada hari ke-22 (minggu ke-4) ayam-ayam tersebut diberi 100% ransum perlakuan sampai saat panen (umur 8 minggu) dimana *solid* yang diberikan dalam bentuk kering dan ransum disusun secara iso protein dan iso energi (WIDJAJA *et al.*, 2006)

Manajemen pemeliharaan ternak dilakukan dengan memberikan ransum dan air minum secara *ad libitum*. Vaksin ND diberikan pada waktu ayam berumur 4 hari melalui tetes mata dan umur 21 hari melalui air minum serta vaksin untuk mencegah penyakit gumboro diberikan

pada umur 2 minggu melalui air minum. Pemeliharaan dan pengamatan dilakukan selama 8 minggu.

Parameter yang diamati meliputi bobot hidup akhir, persentase karkas, organ dalam dan lemak total. Kandungan kolesterol pada daging dan hati diamati dengan menggunakan metode *Liebermann Burchard Color Reaction*, komposisi asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh pada daging dan hati diamati dengan menggunakan metode khromatografi gas (GC), dan kandungan vitamin A di dalam daging dan hati menggunakan metode *high performance liquid chromatography* (HPLC). Bobot hidup akhir diperoleh dengan menimbang ayam pada umur 56 hari yang sebelumnya dipuaskan satu malam sebelum dipotong. Persentase karkas diperoleh dengan menimbang ayam setelah dipotong tanpa darah, bulu, kepala, ceker dan organ dalam kecuali paru-paru terhadap bobot hidup akhir x 100%. Persentase organ dalam (jantung, hati, rempela, usus) diperoleh dengan menimbang organ dalam terhadap bobot hidup akhir x 100%. Persentase lemak total diperoleh dengan menimbang lemak *abdominal*, lemak di sekitar dada, lemak yang menempel pada jantung, rempela dan hati terhadap bobot hidup akhir x 100%. Pengambilan data kolesterol, asam-asam lemak dan vitamin A pada daging dan hati dilakukan pada akhir pengamatan (hari ke-56) dengan melakukan pematangan ayam dan diambil sampel daging (dada dan paha) dan hati pada masing-masing perlakuan sebanyak 2 ekor per ulangan (10 ekor/perlakuan) dan sampel yang diperoleh dilakukan komposit.

Analisa data

Data yang terkumpul dianalisis dengan sidik ragam menggunakan rancangan acak lengkap dan bila terdapat perbedaan dilanjutkan dengan uji Duncan *Multiple Range Test* (DMRT) (STEEL dan TORRIE, 1991) serta kandungan kolesterol, vitamin A dan asam-asam lemak dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bobot hidup akhir, karkas, organ dalam dan lemak total

Ransum perlakuan berpengaruh nyata terhadap bobot hidup akhir pada masing-masing perlakuan (Tabel 2) (WIDJAJA *et al.*, 2006). Bobot karkas perlakuan II, III dan IV tidak menunjukkan perbedaan yang nyata dan hampir sama dengan hasil penelitian yang dilaporkan oleh HASANAH (2002) yakni (58,5-65,45%).

Tabel 1. Rataan bobot hidup akhir dan persentase karkas, organ dalam, dan lemak total ayam *broiler* pada umur 56 hari

Perlakuan	Bobot hidup akhir (g)	% per bobot hidup					
		Karkas	Jantung	Hati	Rempela	Usus	Lemak total
I	2.711,90 ^a	68,38 ^a	0,50 ^a	2,17 ^a	1,86 ^a	2,81 ^a	4,36 ^a
II	2.507,60 ^b	65,89 ^{ab}	0,52 ^a	2,28 ^a	2,03 ^{ab}	3,36 ^{ab}	3,75 ^a
III	2.228,98 ^c	65,13 ^b	0,56 ^a	2,23 ^a	2,29 ^b	3,32 ^{ab}	2,35 ^b
IV	1.880,36 ^d	63,18 ^b	0,56 ^a	2,13 ^a	2,43 ^b	3,76 ^b	2,54 ^b

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0.05\%$)

Kualitas ransum merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi bobot hidup akhir dan persentase karkas. Perlakuan ransum yang mengandung *solid* $\geq 12,5\%$ menghasilkan bobot hidup akhir dan persentase karkas yang rendah (Tabel 1). Persentase bobot hati dan jantung dari masing-masing perlakuan ransum tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan serat kasar ransum sampai 12,21% masih dapat ditolerir oleh hati. Ini sesuai dengan pendapat SUNDARI (1986) yang melaporkan bahwa kandungan serat kasar hingga 13,6% dalam ransum tidak mempengaruhi persentase berat hati.

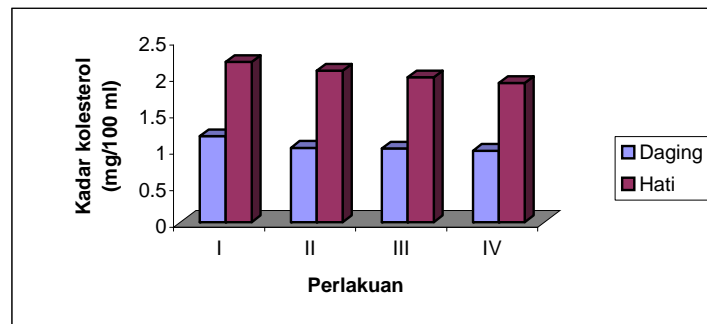
Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi pemberian *solid* dalam ransum maka semakin meningkat bobot ampela dan usus. Hal ini disebabkan oleh karena serat kasar dalam ransum kurang dapat dicerna dan memaksa rempela untuk dapat bekerja ekstra untuk mencerna serat kasar. Sebagai konsekuensinya ukuran ampela yang lebih besar dan adanya indikator yang menunjukkan sisa *solid* yang belum tercerna. Usus juga bekerja ekstra untuk bisa menyerap zat-zat makanan dan hal tersebut menyebabkan bobot usus lebih berat. Hal senada dilaporkan SYAMSUHAI (1997) yang menunjukkan bahwa pemberian serat *duckweed* mempengaruhi panjang usus dan sekum. Hasil penelitian RAHAYU (2000) menunjukkan bahwa pemberian serat yang berasal dari bungkil inti sawit (25%) menyebabkan villi

usus lebih tinggi dan lebar dibandingkan dengan villi usus yang tidak diberi perlakuan. Menurut SUTARDI (1997), pertumbuhan usus dan sekum dapat dirangsang oleh serat, karena *volatile fatty acids* (VFA) produk pencernaan serat merupakan sumber energinya.

Semakin tinggi kandungan *solid* dalam ransum maka semakin rendah kandungan lemak total ayam broiler (Tabel 2). Menurut ABUBAKAR *et al.* (1998) jenis pakan yang dikonsumsi ayam sangat mempengaruhi kadar lemak total dan menurut SYAMSUHAI (1997) pemberian serat *duckweed* (family *lemnaceae*) mengurangi deposisi lemak *abdominal* dan kolesterol karkas serta menghasilkan karkas dengan kandungan lemak yang rendah. Hal tersebut cukup penting karena lemak merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi selera konsumen terhadap ayam broiler. Salah satu sifat daging broiler adalah kandungan lemaknya yang tinggi dibandingkan dengan ayam kampung (ABUBAKAR *et al.*, 1998) dan umumnya masyarakat menyukai daging ayam dengan kandungan lemak yang rendah untuk menghindari kolesterol tinggi.

Kandungan kolesterol

Makin tinggi kandungan *solid* dalam pakan yang diberikan maka kandungan kolesterol pada daging dan hati cenderung menurun (Gambar 1).



Gambar 1. Kadar kolesterol pada daging dan hati ayam broiler umur 56 hari

Menurut HORIZOME *et al.* (1992) dan JONNATAGADDA *et al.* (1993), serat berperan dalam mengabsorpsi kolesterol yang akhirnya berpengaruh pada konsentrasi kolesterol plasma, sintesis kolesterol hepatic, sintesis asam empedu dan ekskresi kolesterol melalui feses. BORDWELL dan ERDMAN (1988) melaporkan bahwa serat kasar yang tinggi meningkatkan ekskresi lemak melalui feses termasuk juga kolesterol. Hal ini terjadi karena serat akan merusak misel-misel dalam usus. Pemberian serat dapat meningkatkan berat dan volume feses, menurunkan *transit time*, mengikat asam empedu, menurunkan kolesterol darah dan penyerapan mineral (HALGREN, 1981). Serat kasar dari dinding sel tanaman dalam usus akan menyerap banyak air. Serat kasar yang banyak mengandung air ini akan mengikat asam empedu yang sangat diperlukan dalam penyerapan lemak usus. Serat yang mempunyai sifat amba (*bulky*) akan sangat efektif dalam mencegah karsinogenesis pada hewan dan juga paling efektif dalam mencerna empedu dari derivatnya, sehingga penyerapan lemak berkurang (HALGREN, 1981).

Menurut HARIANTO (1996) selain *propionat* sebagai hasil fermentasi, serat juga mempunyai kemampuan untuk menghambat sistesis kolesterol dalam hati dengan jalan menekan aktivitas enzim *3-hidroxy-3-methyl glutaryl CoA reductase*. Enzim tersebut sangat penting dalam sintesis kolesterol hati sehingga serat makanan yang mudah larut akan mengikat kolesterol yang berasal dari makanan dan juga kolesterol hasil produksi tubuh (*endogenous*) yang masuk ke dalam tubuh melalui getah empedu (PILIANG dan DJOJOSOBAGIO, 2000). Dalam keadaan normal kolesterol merupakan senyawa esensial yang diperlukan tubuh untuk membentuk membran sel, struktur myelin otak, sistem syaraf pusat dan vitamin D (MAYES *et al.*, 1987). Kolesterol akan sangat berbahaya bagi kesehatan apabila timbunan kolesterol tersebut dalam darah manusia tinggi (>225 mg/dl). Masuknya

kolesterol dan lipida ke dinding pembuluh darah bagian dalam, ditandai oleh penumpukan (deposisi) *ester kolesteril* dan *lipida* di dalam jaringan penyambung dinding arteri (MAYES *et al.*, 1987). *Atherosclerosis* ini berkaitan erat dengan makanan yang tinggi kadar kolesterol serta lemak jenuhnya.

Kandungan asam lemak

Asam lemak yang banyak ditemukan di dalam daging broiler adalah *oleat*, *palmitat* dan *stearat* (Tabel 2). Nilai tersebut sesuai dengan pendapat PILIANG dan DJOJOSOBAGIO (2000) bahwa produk hewan umumnya mengandung sejumlah besar lemak jenuh misalnya *palmitat* dan *stearat*, serta asam lemak tunggal tidak jenuh misalnya *oleat* dan sedikit asam lemak tidak jenuh ganda (PUFA).

Asam lemak tidak jenuh *oleat* (asam lemak $\omega-9$) cenderung meningkat pada ransum yang mengandung *solid* dibandingkan kontrol. Menurut ADNAN (1994), *oleat* termasuk asam lemak *monounsaturated fatty acid* (MUFA) dengan konfigurasi *cis* merupakan asam lemak yang relatif stabil dan dapat menurunkan level kolesterol dan tidak merangsang terbentuknya tumor.

Kandungan asam lemak tidak jenuh *polyunsaturated fatty acid* (PUFA) seperti *linoleat* (asam lemak $\omega-6$) cenderung ditemukan lebih tinggi pada ayam yang diberi ransum perlakuan yang mengandung *solid* dibanding kontrol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian *solid* menyebabkan kadar MUFA dan PUFA meningkat dan menyebabkan kadar lemak total serta kolesterol pada daging dan hati cenderung menurun. Selain itu, pemberian *solid* juga menurunkan kadar asam lemak jenuh *miristat*, sedangkan asam lemak jenuh *palmitat* cenderung tetap, sehingga tidak meningkatkan kadar kolesterol pada daging dan hati. Asam lemak jenuh *stearat* berbeda dengan asam lemak jenuh lainnya, meskipun pemberian

Tabel 2. Kadar asam lemak pada daging ayam *broiler* umur 56 hari (%)

Jenis asam lemak	Kadar asam lemak (%)			
	Perlakuan			
	I	II	III	IV
<i>Miristat</i> (C14:0)	4,50	2,85	3,10	1,58
<i>Palmitat</i> (C16:0)	30,76	31,75	30,17	30,94
<i>Stearat</i> (C18:0)	13,73	15,53	14,31	17,61
<i>Oleat</i> (C18:1)	38,90	44,48	41,01	42,80
<i>Linoleat</i> (C18:2)	0,27	0,34	0,36	0,28
<i>Linolenat</i> (C18:3)	0,18	0,15	0,26	0,25
<i>Arachidonat</i> (C20:4)	0,08	0,07	0,05	0,12

Tabel 3. Kadar vitamin A pada daging dan hati ayam broiler umur 56 hari (μ g/100g)

Uraian	Kadar vitamin A pada daging (μ g/100g)	Kadar vitamin A pada hati (μ g/100g)
I	242,85	28.373,16
II	285,35	30.147,25
III	243,01	28.496,56
IV	274,60	29.382,40

solid meningkatkan kadarnya, namun asam lemak jenuh ini tidak mempengaruhi kadar kolesterol pada daging dan hati (YU *et al.*, 1995).

Asam lemak *linoleat*, *linolenat* dan *arachidonat* merupakan asam lemak esensial yang tidak dapat disintesa di dalam tubuh dan harus diperoleh dari makanan. Senyawa-senyawa tersebut penting karena berperan dalam berbagai fungsi dan sifat fisiologis. Kekurangan asam lemak esensial akan menimbulkan gangguan metabolisme yang menyebabkan pertumbuhan terhambat, dermatitis dan gangguan reproduksi (PILIANG dan DJOJOSOEBAGIO, 2000). Hasil penelitian ini sesuai dengan pendapat ROSE (1997) bahwa nutrisi kandungan asam lemak jenuh dan tidak jenuh dipengaruhi oleh kandungan nutrisi dalam ransum yang diberikan.

Kandungan vitamin A

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan vitamin A pada daging dan hati ayam yang diberi perlakuan ransum yang mengandung bahan pakan *solid* lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol. Hal ini disebabkan, *solid* masih mengandung 1,5% CPO. Menurut MUCHTADI (1998) minyak CPO kaya provitamin A, yang di dalam tubuh akan dirubah menjadi vitamin A.

Vitamin A ternyata paling banyak ditemukan pada daging dan hati broiler yang diberi perlakuan II. Hal ini disebabkan ransum perlakuan II yang mengandung *solid* 12,5% lebih dapat dicerna dan diserap oleh tubuh, sedangkan kadar *solid* di atas 12,5% tidak dapat dicerna dengan baik. Hal ini dapat dilihat dari banyaknya sisa *solid* yang tidak tercerna di dalam rempela. Vitamin A adalah vitamin yang larut dalam lemak, oleh karena pemberian *solid* menurunkan kadar lemak maka vitamin A pada perlakuan III dan IV juga menurun.

KESIMPULAN

Pemberian *solid* 12,5% dalam ransum ayam broiler cenderung menurunkan kandungan lemak total dan kolesterol pada daging dan hati, meningkatkan

kandungan vitamin A pada daging dan hati serta meningkatkan asam lemak tidak jenuh pada daging.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada Prof. Dr. Ir. Wiranda G. Piliang, Dr. Ir. Iman Rahayu Hidayati Soesanto, MS., yang telah membimbing dan memberi saran, serta proyek PAATP Litbang Pertanian yang telah mendanai sehingga penelitian ini dapat terlaksana. Kepada Ir. Jamalul (Manager PT. Sabut Mas Abadi), Ir. Amin dan Pak Jamal penulis ucapkan terima kasih atas segala bantuannya selama pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- ABUBAKAR, R. DHARSANA dan R.G. NATAAMIJAYA. 1998. Preferensi dan nilai gizi daging ayam hasil persilangan (pejantan buras dengan betina buras) dengan pemberian jenis pakan yang berbeda. Prosiding Seminar nasional Peternakan dan Veteriner. Bogor, 1-2 Desember 1998. Puslitbang Peternakan. Bogor. hlm. 779-785.
- ADNAN, M. 1994. Controversy about Dietary Fats. Indonesia Food and Nutrition Progress I. Yogyakarta, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- BORDWELL, C.E. and J.W. ERDMAN. 1988. Nutrient Interaction. New York, Marcel Dekker. New York.
- HALLGREN, B.O. 1981. The Role of Dietary Fibre in Food. *In*: Problems in Nutrition Research Today. Switzerland, Academic Press. Switzerland.
- HARIANTO. 1996. Manfaat serat makanan. *Sadar Pangan dan Gizi*. 5(2): 4-5.
- HARPER, R.P., V.W. RODWELL and P.A. MAYES. 1979. Review of Physiological Chemistry. Ed ke-17. California, Lange Medical. California.
- HASANAH, S. 2002. Pengaruh Pemberian Silase Ikan-Tape Ubi Kayu terhadap Persentase Berat Karkas, Lemak Abdomendan Organ Dalam Ayam Broiler. Skripsi. Bogor, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- HORIGOME, B.T.E SAKAGUCHI and C. KISHIMOTO. 1992. Hypocholesterolemic effect of banana (*Musa sapientum* L Var *Cavendishii*) pulp in the ratt fed on a cholesterol containing diet. *Br. J. Nut.* 121: 1360-1365.
- IMAN-RAHAYU, H.S. 2000. Comparative Studies of the Responses of Red Jungle Fowl and Commercial Broilers to Nutritional Manipulations. Disertasi. Animal Science, University Putra Malaysia. Kuala Lumpur.
- JONNATAGADDA, S.S., F.W. THYE and J.L. ROBERTSON. 1993. Plasma total and lipo protein cholesterol liver cholesterol and fecal cholesterol excretion in hamster fed fiber doets. *Nutr. J.* 123: 1377-1382.
- MAYES, P.A, D.K. GRANNER, V.W. RÓDWELL and D.W. MARTIN. 1987. Biokimia Harper. Darmawan, Penerjemah. Terjemahan dari: Harper's Review of Biochemistry. EGC Penerbit Buku Kedokteran. Jakarta.
- MUCHTADI, T.R. 1998. Peranan komponen aktif minyak sawit untuk kesehatan (Role of bioactive component of palm oil for health). Makalah Seminar Ilmiah Minyak Sawit dalam Mendukung Kesehatan Masyarakat. Jakarta, 24 Februari 1998. Bogor, Pusat Studi Pembangunan Lembaga Penelitian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- OOI, S.H., Ong and C.K. OOI. 1985. Nutritional value of B-carotene. *PORIM Bulletin* 11. Half Annually Nov. 85.
- PILANG, W.G., dan S. DJOJOSOBAGIO. 2000. Fisiologi Nutrisi. Volume I. Ed ke-2. IPB Press. Bogor.
- ROSE, S.P. 1997. Principles of Poultry Science. CAB International. Willingford, UK.
- STEEL, R.G.D. and J.H. TORRIE. 1991. Prinsip dan Prosedur Statistika. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- SUNDARI, S. 1986. Toleransi Ayam Broiler terhadap Kandungan Serat Kasar, Serat Detergent Asam, Lignin dan Silika dalam Ransum yang Mengandung Tepung Daun Alang-Alang. Disertasi. Fakultas Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- SUTARDI, T. 1997. Peluang dan tantangan pengembangan ilmu-ilmu nutrisi ternak. *Dalam: Orasi Ilmiah Guru Besar Tetap Ilmu Nutrisi Ternak.* Bogor, 4 Januari 1997. Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- SYAMSUHAIDI. 1997. Potensi dan prospek penggunaan duckwees (*Family lemnaceae*) sebagai bahan pakan unggas. Prosiding Seminar Nasional. Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak, Institut Pertanian Bogor. Bogor. hlm. 103-104.
- UTOMO, B.N. 2001. Potential of Oil Palm Solid Wastes as Local Feed Resource for Cattle in Central Kalimantan, Indonesia. Tesis. Animal Science, Wageningen Agricultural University. Wageningen, The Netherlands.
- UTOMO, B.N. dan E. WIDJAJA. 2004. Limbah padat pengolahan minyak kelapa sawit sebagai sumber nutrisi ternak ruminansia. *J. Litbang Pertan.* 23(1): 22-28.
- WIDJAJA, E., W.G. PILIANG, IMAN RAHAYU dan B.N. UTOMO. 2006. Produk samping kelapa sawit sebagai bahan pakan alternatif di Kalimantan Tengah: 1. Pengaruh pemberian solid terhadap performans ayam broiler. *JITV* 11: 1-5.
- YU, S., J. DERR, T.D. ETHELTON and P.M. KRIS-ELTHELTON. 1995. Plasma cholesterol predictive equations demonstrate that stearic acid is neutral and mono unsaturated fatty acids are hypocholesterolemic. *Am. J. Clin. Nutr.* 61: 1129-1139.

WIDJAJA, E. and B.N. UTOMO: *Produk samping kelapa sawit sebagai bahan pakan alternatif*

WIDJAJA, E. and B.N. UTOMO: *Produk samping kelapa sawit sebagai bahan pakan alternatif*

WIDJAJA, E. and B.N. UTOMO: *Produk samping kelapa sawit sebagai bahan pakan alternatif*

WIDJAJA, E. and B.N. UTOMO: *Produk samping kelapa sawit sebagai bahan pakan alternatif*

WIDJAJA, E. and B.N. UTOMO: *Produk samping kelapa sawit sebagai bahan pakan alternatif*

WIDJAJA, E. and B.N. UTOMO: *Produk samping kelapa sawit sebagai bahan pakan alternatif*

WIDJAJA, E. and B.N. UTOMO: *Produk samping kelapa sawit sebagai bahan pakan alternatif*

WIDJAJA, E. and B.N. UTOMO: *Produk samping kelapa sawit sebagai bahan pakan alternatif*

WIDJAJA, E. and B.N. UTOMO: *Produk samping kelapa sawit sebagai bahan pakan alternatif*

WIDJAJA, E. and B.N. UTOMO: *Produk samping kelapa sawit sebagai bahan pakan alternatif*