

SUPLEMENTASI ASAM LEMAK PUFA DAN PRECURSOR KARNITIN DALAM RANSUM JAGUNG KUNING TERFERMENTASI PENGARUHNYA TERHADAP KOMPOSISI KIMIAWI TELUR PUYUH

Sudibya

Staf Pengajar Prodi Peternakan Fakultas Pertanian
Universitas Sebelas Maret Surakarta

Abstract

The experiment was conducted to investigate the effect of supplementation fatty acid PUFA and carnitine precursor in the ration of fermented yellow corn of composition egg quail. In total, 200 female quails of 75 day year were used in this experiment. The assay diets included a basal diet (control) based on rice hulls, concentrate, fermented yellow corn, tuna fish oil and lemuru fish oil. The method of the research was experimental in using Completely Randomized Design (RAL). There were five treatment in each treatment and four replication. Treatment consisted of P_0 = control ration, P_1 = P_0 + 100% fermented yellow corn substitute yellow corn in the ration, P_2 = P_1 + 0,001% L-carnitine, P_3 = P_1 + tuna fish oil with 4% in the ration, and P_4 = P_1 + lemuru fish oil with 4% in the ration. The variables measured content composition egg qualis. The results of variance analysis showed that the effect of supplementation fatty acid PUFA and L-carnitine in the ration significantly ($P < 0.01$) of fatty acid egg quails composition. The conclusion of this research shows that the transfer PUFA fatty acid on to 4% in quails rations can decrease egg cholesterol from 988 mg/dl to 922 mg/dl, than to increased linolenic fatty acid from 4,81% to 8,40%, linoleic fatty acid from 27,74% to 37,30%.

Keywords: *carnitine precursor, composition egg quails, PUFA, tuna fish oil, lemuru fish oil*

Abstrak

Penelitian dilakukan untuk mengetahui dan membandingkan pengaruh transfer asam lemak PUFA dan precursor karnitin dalam ransum jagung kuning terfermentasi terhadap komposisi kimiawi telur puyuh. Materi penelitian adalah 200 ekor burung puyuh betina periode produksi umur 75 hari. Bahan pakan yang digunakan terdiri atas bekatul, jagung kuning terfermentasi, konsentrat, premik, L-karnitin, minyak ikan tuna dan minyak ikan lemuru. Metode penelitian adalah secara eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan. Setiap unit ulangan berisi 10 ekor burung puyuh periode produksi perlakuannya yaitu: P_0 = ransum kontrol,

$P_1 = P_0 + 100\%$ jagung kuning terfermentasi mengganti jagung kuning dalam ransum, $P_2 = P_1 + 0,001\%$ L-karnitin dalam ransum, $P_3 = P_2 +$ minyak ikan tuna dengan level 4% dalam ransum, $P_4 = P_2 +$ minyak ikan lemuru dengan level 4% dalam ransum. Peubah yang diukur adalah komposisi kimiawi telur burung puyuh. Hasil analisis variansi menunjukkan bahwa transfer asam lemak PUFA hingga level 4% dalam ransum burung puyuh yang mengandung 10 ppm L-karnitin berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar kolesterol, asam lemak omega-3 dan omega-6. Kesimpulannya adalah transfer asam lemak PUFA dalam ransum burung puyuh yang mengandung 10 ppm L-karnitin mampu menurunkan kadar kolesterol telur dari 988 mg/dl menjadi 922 mg/dl. Selanjutnya mampu meningkatkan kadar asam lemak omega-3 telur dari 4,81% menjadi 8,40% dan kadar asam lemak omega-6 dari 27,74% hingga 37,30%.

Kata kunci: *precursor karnitin, komposisi kimiawi telur puyuh, PUFA, minyak ikan tuna, minyak ikan lemuru*

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Membuat produk telur burung puyuh yang kaya akan asam lemak omega-3 dan 6 serta rendah kolesterol merupakan terobosan baru untuk menghasilkan produk hewani yang sehat. Produk tersebut dapat dibuat dengan memanipulasi yakni dengan transfer asam lemak PUFA dari ekstrak asam lemak omega-3 lewat ransum dan precursor karnitin yang dicampur dalam ransum yang mengandung 20 ppm L-karnitin. Selanjutnya perlu dikaji perubahan komposisinya dari produk tersebut setelah dilakukan pemasakan (telur matang) dengan cara uji organoleptik dan kimiawi. Penelitian tentang produk telur burung puyuh yang kaya asam lemak omega-3 belum banyak diungkap, namun sebagai bahan pijakan pada daging sapi potong pernah dilakukan oleh Sudibya *dkk* (2003) yang dilanjutkan pada tahun (2006) serta pada tahun (2009) pada sapi perah hasilnya sangat signifikan. Oleh karena itu bila metode tersebut diterapkan pada burung puyuh dampaknya akan sama meskipun termasuk pada ternak non ruminansia.

Sumber asam lemak omega-3 banyak dijumpai pada ikan laut, utamanya ikan lemuru, ikan tuna dan ikan hiu. Ikan lemuru bila dipres akan menghasilkan minyak ikan yang banyak mengandung asam lemak omega-3 utamanya *EPA (Eikosapentaenoat)* 34,17% dan *DHA (Dokosaheksaenoat)* sebanyak 17,40% dan kandungan lemaknya 6% serta TDN 182 kkal/kg, sedang minyak ikan tuna bila dipres akan menghasilkan minyak ikan yang banyak mengandung asam lemak omega-3 utamanya *EPA (Eikosapentaenoat)* 33,6 hingga 44,85% dan *DHA (Dokosaheksaenoat)* sebanyak 14,64% serta mengandung lemak 5,8% dan TDN 178 kkal/kg (Sudibya *dkk.*, 2004 dan 2007). Atas dasar perbedaan kandungan tersebut perlu diteliti untuk dibandingkan. Selain sumber asam lemak tak jenuh tinggi perlu dikaji suplementasi sumber asam lemak jenuh yakni minyak kedele.

Minyak ikan merupakan sumber lemak. Manipulasi metabolisme lemak dalam rumen ditujukan untuk menghasilkan dua partikel yang pertama mengontrol pengaruh

antimikroba dari asam lemak untuk meminimalkan gangguan fermentasi rumen, sehingga level lemak tertinggi dapat dimasukkan dalam pakan, kedua mengontrol biohidrogenasi untuk meningkatkan absorpsi asam lemak yang dikehendaki untuk meningkatkan kualitas nutrisi produk ternak (Chillard, 1993). Suplementasi minyak ikan dalam pakan harus dengan dosis tertentu agar tidak mengganggu aktivitas mikroorganisme rumen. Jenkins (1993) menyatakan bahwa penambahan minyak ikan dalam pakan ruminansia tidak boleh lebih dari 6-7% dari bahan kering ransum karena akan mempengaruhi fermentasi mikroorganisme rumen.

Sudibya (1998) fungsi asam lemak omega-3 dalam menurunkan kadar kolesterol melalui dua cara yakni: (1) merangsang ekskresi kolesterol melalui empedu dari hati ke dalam usus dan (2) merangsang katabolisme kolesterol oleh HDL ke hati kembali menjadi asam empedu dan tidak diregenerasi lagi namun dikeluarkan bersama ekskreta.

Telur burung puyuh biasanya dikonsumsi oleh manusia dalam keadaan dimasak (telur matang) sehingga perlu dilakukan uji organoleptik (rasa, bau dan warna) dan kandungan asam lemak omega-3 apakah mengalami perubahan atau tidak serta produk oksidasi lemak dengan kadar peroksida serta kadar malonaldehid dengan uji TBA (asam thiobarbiturat).

Atas dasar pemikiran di atas perlu adanya penelitian dengan judul "Suplementasi Asam Lemak PUFA dan Precursor Karnitin Dalam Ransum Jagung Kuning Terfermentasi Pengaruhnya terhadap Komposisi Kimiawi Telur Puyuh".

2. Tujuan Penelitian

- a. Memproduksi jagung kuning terfermentasi untuk meningkatkan nilai nutriennya.
- b. Mengkaji komposisi produk telur puyuh yang kaya akan asam lemak omega-3, omega-6, omega-9 dan rendah kolesterol.
- c. Mengkaji penggunaan dari produk telur untuk pencegahan beberapa penyakit pada manusia.
- d. Mengkaji kandungan asam lemak omega-3 setelah dilakukan pemasakan (telur masak).

3. Manfaat Penelitian

Sebagai bahan informasi dalam penyusunan ransum khususnya ransum burung puyuh. Manfaat lebih lanjut dapat membuat produk telur puyuh yang rendah kolesterol dan kaya akan asam lemak linolenat, linoleat dan arakhidonat, lebih lanjut bila telur tersebut dikonsumsi manusia dapat mengurangi beberapa penyakit misalnya arterosklerosis, tumor kanker, diabetes dan dapat meningkatkan kekebalan tubuh.

MATERI DAN METODE PENELITIAN

1. Lokasi

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Gledag, Kecamatan Karanganyar, Kabupaten Klaten dan Laboratorium MIPA UGM, Fakultas Teknologi Pertanian UGM Yogyakarta serta Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Prodi Peternakan Fakultas Pertanian Sebelas Maret Surakarta.

2. Materi

- a. Jagung kuning terfermentasi dengan ragi tape.
- b. L-karnitin sintesis *pure* (100% murni) berwarna putih dan setiap tablet mengandung 500 mg.
- c. Puyuh betina fase produksi sejumlah 200 ekor.
- d. Ransum dasar sesuai dengan perlakuan (Tabel 1 dan 2).
- e. Ekstrak asam lemak tak jenuh yang diperoleh dari minyak ikan tuna dan minyak ikan lemuru.

Tabel 1.
Susunan Ransum yang Digunakan dalam Penelitian

	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
Bekatul	40	40	40	40	40
Jagung kuning	32	0	0	0	0
Jagung kuning terfermentasi	0	32	32	32	32
Konsentrat	28	28	28	28	28
L-karnitin	0	0	0,001	0,001	0,001
Minyak ikan tuna	0	0	0	4	0
Minyak ikan lemuru	0	0	0	0	4
Jumlah	100	100	100,001	104,001	104,001

Tabel 2.
Kandungan Nutrien Ransum dalam Penelitian

Kandungan Nutrien	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
PK (%)	17,136	17,776	17,776	17,924	17,924
ME Kkal/kg	2.749,53	2.797,52	2.797,52	3.127,92	3.128,72
LK (%)	6,96	6,96	6,96	7,192	7,2
SK (%)	5,024	5,024	5,024	5,054	5,054
Ca (%)	3,392	3,392	3,392	3,392	3,392
P (%)	1,1296	1,1296	1,1296	1,1296	1,1296
Abu (%)	13,424	13,424	13,424	13,424	13,424
Total (%)	100%	100%	100,001	104,001	104,001

Tabel 3.
Kandungan Nutrien pada Ransum Dihitung dalam 100%

Kandungan Nutrien	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
PK (%)	17,136	17,776	17,775	17,234	17,234
ME kkal/kg	2.749,52	2.797,52	2.797,49	3.007,58	3.008,35
LK (%)	6,96	6,96	6,95	6,91	6,92
SK (%)	5,024	5,024	5,023	4,859	4,859
Ca (%)	3,392	3,392	3,391	3,261	3,261
P (%)	1,129	1,129	1,129	1,086	1,0861
Abu (%)	13,424	13,424	13,423	12,907	12,907

3. Metode

Menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan masing-masing yakni:

P₀ = Ransum kontrol

P₁ = P₀ +100% jagung kuning terfermentasi untuk substitusi jagung kuning dalam ransum

P₂ = P₁ +L-karnitin 10 ppm setara dengan 0.001% dalam ransum

P₃ = P₂ + minyak ikan tuna dengan level 4% dalam ransum

P₄ = P₂ + minyak ikan lemuru dengan level 4% dalam ransum

dan diulang sebanyak 4 kali dimana setiap unit ulangan berisi 10 ekor burung puyuh betina periode produksi. Susunan ransum dan kandungan nutriennya dapat dilihat pada tabel 1, 2 dan 3.

Peubah yang diukur

- Kadar kolesterol telur puyuh yang dimasak dengan metode Kleiner dan Dotti (1962).
- Kadar asam lemak omega-3 (linolenat) dan omega-6 (linoleat) telur puyuh yang dimasak dengan metode (AOAC, 1990).

Analisis Data

Data dianalisis dengan sidik ragam dan bila terdapat perbedaan dilanjutkan uji *kontras orthogonal* (Steel dan Torrie, 1980).

Model matematik yang digunakan yaitu :

$$Y_{ij} = \mu + \rho + i + \varepsilon_{ij} \quad (i= 1, 2, 3, 4 \text{ dan } 5; j= 1 \text{ dan } 2)$$

yang mana:

Y_{ij} = Pengamatan pada unit eksperimen ke- j dalam suplementasi minyak ikan tuna serta minyak ikan lemuru i dalam ransum yang mengandung 10 ppm L-karnitin ke- i

μ = Rataan umum

α_i = Pengaruh suplementasi minyak ikan tuna serta minyak ikan lemuru dalam ransum yang mengandung 10 ppm L-karnitin

ε_{ij} = Pengaruh kesalahan percobaan ke- j dalam suplementasi minyak ikan tuna serta minyak ikan lemuru yang mengandung 10 ppm L-karnitin ke- i

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kadar Kolesterol Telur Burung Puyuh

Kadar kolesterol telur yang terendah pada perlakuan P_4 yakni 922 mg/dl, sedangkan yang tertinggi pada perlakuan P_0 yakni 988 mg/dl. Data selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4.
Rataan Kadar Kolesterol, Asam Lemak Omega-3 dan Omega-6 Telur Burung Puyuh

Peubah yang diukur	P_0	P_1	P_2	P_3	P_4
Kadar kolesterol telur (mg/dl)	988 ^a	982 ^a	974 ^a	923 ^b	922 ^b
Kadar asam lemak omega-3 (%)	4,81a	4,84a	4,81a	8,30b	8,40b
Kadar asam lemak omega-6 (%)	27,74a	27,87a	27,71a	37,18b	37,30b

Keterangan: Huruf superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$)

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar kolesterol telur. Hasil analisis uji kontras orthogonal menunjukkan bahwa P_0 berbeda sangat nyata dengan P_1 , P_2 , P_3 dan P_4 . Selanjutnya P_1 berbeda sangat nyata dengan P_2 , P_3 , P_4 dan P_2 berbeda sangat nyata dengan P_3 dan P_4 , namun P_3 berbeda tidak nyata dengan P_4 . Pada substitusi jagung kuning terfermentasi berpengaruh tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap kadar kolesterol telur. Kadar kolesterol telur yang disubstitusi dengan jagung kuning terfermentasi (P_1) tidak mengalami penurunan bila dibandingkan pada P_0 , hal ini sejalan dengan pendapat (Sudibya *et al.*, 2009) yang menyatakan bahwa substitusi jagung kuning terfermentasi tidak dapat digunakan untuk menurunkan kadar kolesterol telur karena jagung kuning terfermentasi tidak mengandung asam lemak tak jenuh yang tinggi. Pada perlakuan P_2 (suplementasi L-karnitin) berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) dengan P_0 , hal ini sejalan dengan pendapat Owen *et al.* (1996) yang menyatakan bahwa L-karnitin berfungsi sebagai fasilitator transport asam lemak rantai panjang ke dalam mitokondria sehingga energi yang dihasilkan meningkat, akibat lebih lanjut dapat menurunkan kadar kolesterol dan lemak yang terdeposisi. Hasil ini diperkuat oleh beberapa penelitian Sudibya *dkk.* (2006, 2009, 2010 dan 2012). Pada perlakuan P_3 dan P_4 berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) dengan semua perlakuan yang lainnya, hal ini dapat dijelaskan bahwa suplementasi minyak ikan tuna dan minyak ikan lemuru berpengaruh atau mampu menurunkan kadar kolesterol karena

kedua minyak ikan tersebut mengandung asam lemak tak jenuh yang tinggi utamanya kadar asam lemak omega-3. Hal ini sejalan dengan pendapat Sudibya (1998) bahwa fungsi asam lemak omega-3 dalam menurunkan kadar kolesterol melalui dua cara yakni: (1) merangsang ekskresi kolesterol melalui empedu dari hati ke dalam usus dan (2) merangsang katabolisme kolesterol oleh HDL ke hati kembali menjadi asam empedu dan tidak diregenerasi lagi namun dikeluarkan bersama ekskreta. Hal ini diperjelas dalam penelitian Sudibya *dkk* (2006, 2007, 2009, 2010 dan 2012) bahwa kadar kolesterol dalam daging sapi potong, daging kambing, air susu sapi dan air susu kambing dapat turun akibat transfer asam lemak omega-3 dalam ransumnya. Selanjutnya P₃ berbeda tidak nyata dengan P₄, hal ini dapat dijelaskan bahwa kandungan asam lemak tak jenuh antara minyak ikan lemuru dengan minyak ikan tuna yang relatif sama sehingga pengaruhnya juga berbeda tidak nyata.

2. Kadar Asam Lemak Omega-3 dalam Telur Burung Puyuh

Kadar asam lemak omega-3 yang tertinggi pada perlakuan P₄ yakni 8,4%, sedangkan yang terendah pada perlakuan P₀ yakni 4,81 persen. Data selengkapnya terlihat pada tabel 4.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan suplementasi asam lemak PUFA yang mengandung L-karnitin 10 ppm dalam ransum berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar asam lemak omega-3 pada telur. Dari uji lanjut orthogonal kontras terlihat bahwa kadar asam lemak omega-3 telur pada P₀ dan P₁ serta P₂ berbeda sangat nyata dengan P₃ dan P₄. Selanjutnya P₃ dan P₄ berbeda tidak nyata terhadap kadar telur. Pada perlakuan P₁ dan P₂ yakni substitusi jagung kuning terfermentasi dan suplementasi L-karnitin 10 ppm dalam ransum berpengaruh tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap kadar asam lemak omega-3, hal ini dapat dijelaskan bahwa jagung kuning terfermentasi dan L-karnitin (bahan keduanya) tidak mengandung sumber asam lemak omega-3, sehingga tidak dapat meningkatkan deposisi asam lemak omega-3 dalam produknya.

Pada perlakuan suplementasi asam lemak PUFA (P₃ dan P₄) berpengaruh sangat nyata dapat meningkatkan kandungan asam lemak omega-3 telur puyuh, hal ini karena kedua minyak ikan tersebut mengandung asam lemak tak jenuh yang sangat tinggi sehingga mampu meningkatkan kadar asam lemak esensial dalam produknya. Hal ini sejalan dengan pendapat Suarez et al. (1996) yang menyatakan bahwa suplementasi omega-3 pada ransum berpengaruh terhadap konsentrasi asam lemak omega-3 pada jaringan tubuh. Hal ini diperjelas dalam penelitian Sudibya *dkk* (2006, 2007, 2009, 2010 dan 2012) bahwa produk daging sapi, daging kambing, daging domba, air susu sapi dan air susu kambing (semua produk tersebut kaya akan asam lemak omega-3) apabila dalam ransumnya disuplementasi dengan sumber asam lemak tak jenuh tinggi (minyak ikan tuna dan minyak ikan lemuru). Selanjutnya P₃ berbeda tidak nyata dengan P₄, hal ini disebabkan oleh kandungan asam lemak tak jenuh pada minyak ikan lemuru dengan minyak ikan tuna yang relatif sama sehingga pengaruhnya tidak nampak berbeda.

Sampai saat ini yang menjadi pertimbangan para ahli biasanya nisbah antara asam lemak omega-3 dan omega-6. Pada penelitian ini pada P₄ ternyata mempunyai perbandingan 3,94% (1) dengan 18,80% (4,77). Hal ini didukung oleh Newton (1996) bahwa rekomendasi dari WHO dan FAO mempunyai nisbah omega-3 dan omega-6 sebesar 1:5.

3. Kadar Asam Lemak Omega-6 dalam Telur Burung Puyuh

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan suplementasi asam lemak PUFA berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar asam lemak omega-6 pada telur. Dari uji lanjut orthogonal kontras terlihat bahwa kadar asam lemak omega-6 telur pada P₀ dan P₁ serta P₂ berbeda sangat nyata dengan P₃ dan P₄. Selanjutnya P₃ dan P₄ berbeda tidak nyata terhadap kadar telur. Pada perlakuan P1 dan P2 yakni substitusi jagung kuning terfermentasi dan suplementasi L-karnitin 10 ppm dalam ransum berpengaruh tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap kadar asam lemak omega-6, hal ini dapat dijelaskan bahwa jagung kuning terfermentasi dan L-karnitin (bahan keduanya) tidak mengandung sumber asam lemak omega-6, sehingga tidak dapat meningkatkan deposisi asam lemak omega-6 dalam produknya.

Pada perlakuan suplementasi asam lemak PUFA (P₃ dan P₄) berpengaruh sangat nyata dapat meningkatkan kandungan asam lemak omega-6 telur puyuh, hal ini karena kedua minyak ikan tersebut mengandung asam lemak tak jenuh yang sangat tinggi sehingga mampu meningkatkan kadar asam lemak esensial dalam produknya. Hal ini sejalan dengan pendapat Suarez et al. (1996) yang menyatakan bahwa suplementasi omega-3 pada ransum berpengaruh terhadap konsentrasi asam lemak omega-6 pada jaringan tubuh. Hal ini diperjelas dalam penelitian Sudibya *dkk* (2006, 2007, 2009, 2010 dan 2012) bahwa produk daging sapi, daging kambing, daging domba, air susu sapi dan air susu kambing (semua produk tersebut kaya akan asam lemak omega-6) apabila dalam ransumnya disuplementasi dengan sumber asam lemak tak jenuh tinggi (minyak ikan tuna dan minyak ikan lemuru). Selanjutnya P₃ berbeda tidak nyata dengan P₄, hal ini disebabkan oleh kandungan asam lemak tak jenuh pada minyak ikan lemuru dengan minyak ikan tuna yang relatif sama sehingga pengaruhnya tidak nampak berbeda.

Sampai saat ini yang menjadi pertimbangan para ahli biasanya nisbah antara asam lemak omega-3 dan omega-6. Pada penelitian ini (P₄) ternyata mempunyai perbandingan 3,94% (1) dengan 18,80% (4,77). Hal ini didukung oleh Newton (1996) bahwa rekomendasi dari WHO dan FAO mempunyai nisbah omega-3 dan omega-6 sebesar 1:5.

PENUTUP

1. Kesimpulan

Suplementasi asam lemak PUFA hingga level 4% yang mengandung L-karnitin 10 ppm dalam ransum jagung kuning terfermentasi mampu menurunkan kadar kolesterol telur puyuh dari 988 mg/dl menjadi 922 mg/dl. Selanjutnya mampu meningkatkan kadar asam lemak omega-3 telur dari 4,81% menjadi 7,40% dan kadar asam lemak omega-6 dari 27,74% hingga 37,30%.

2. Implikasi

Suplementasi asam lemak PUFA hingga level 4% dapat dilakukan dalam ransum jagung kuning terfermentasi yang mengandung L-karnitin 10 ppm.

Daftar Pustaka

- AOAC, 1990. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. Association of Official Analytical Chemist, Washington, D.C.
- Chillard, Y., 1993. Dietary Fat and Adipose Tissue Metabolism in Ruminant, Pigs and Rodents: a Review. *J. Dairy Sci.* 76:3897-3931.
- Czerkawski, J.W. and J.C. Clapperton, 1984. Fats and Energy-yielding Coumpounds in The Ruminant Diet. In Fat in Animal Nutrition. Ed. *J Wiseman Butterworths, Boston, MA. pp:249-263.*
- Hunter, J.E., 1987. PUFA and Eicosanoid Research. *J.Am.Oil.Chem.Soc.* 64(8):1088-1092.
- Igene, J.O. and A.M. Pearson, 1979. Role of Phospholipids and Trigliserides in Warmed Over Flavour Developmentt in Meat System. *J. Food Sci.* 44:1285.
- Kempen, T.A., T.G. Van and J. Odle, 1995. Carnitine effects octanoat oxidation to carbondioxide and dicarboxylic acids in colostrum-deprived piglets: In vivo analysis of mechanisms involved based on CoA and carnitine ester profiles. *J. Nutr.* 125: 238-250.
- Kinsella, J.E.B. Lokesh and R.A. Stone, 1990. Dietary n-3 polyunsaturated fatty acids and amelioration of cardiovascular disease possible mechanism. *Am.J.Clin.Nutr.*2:28
- Kleiner, I.S., and L.B. Dotti, 1962. Laboratory Instruction in Biochemistry sixth edition. The C.V. Mosby Company. New York.
- Newton, I.S. 1996. Food enricment with long-chain n-3 PUFA. *INFORM7*: 169-171.
- Owen, L.H. Kim and C.S. Kim, 1997. The role of L-carnitine in swine nutrition and metabolism. *Kor. J.Anim. Nutr. Feed.* 21 (1): 41-58.
- Sardesai, V.M., 1992. Nutritional role of polyunsaturated fatty acids. *J.Nutr.Biochem.* 3:154-166.
- Simopoulos, A.P., 1989. Summary of the NATO advanced research workshop on dietary ω -3 and ω -6 fatty acids:Biological effects and nutritional essentially. *Am.inst.of nutr.* 22:521-527.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie, 1980. Principles and Prosedures of Statistic. Mc Graw-Hill Inc. New York. Toronto. London.
- Suarez, A. M.D.C.Ramires, M.J. Faus and A. Gil, 1996. Dietary long-chain polyunsaturated fatty acids influence tissue fatty acid composition in rats at weaning. *J.Nutr.* 126:887-897.
- Sudibya, 1998. *Manipulasi Kadar Kolesterol dan Asam Lemak Omega-3 Telur Ayam Melalui Penggunaan Kepala Udang dan Minyak Ikan Lemuru*. Disertasi Program Pasca Sarjana IPB Bogor.

- Sudibya, Suparwi, T.R. Sutardi, H. Soeprapto dan Y. Dwi, 2004. *Produksi Daging Sapi Rendah Kolesterol yang Kaya Asam Lemak Omega-3 dan Pupuk Organik dengan EM-4 di Kelompok Martini Indah di Kabupaten Purwodadi*. Proyek Pengembangan dan Peningkatan Kemampuan Teknologi Proyek Program Iptekda VI. LIPI. Jakarta. Lembaga Penelitian Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto.
- Sudibya, 2005. *Suplementasi Prekursor Karnitin dan L-Karnitin serta Minyak Ikan Tuna terhadap Kadar Kolesterol dan Asam Lemak Tak Jenuh Telur Itik Tegal*. Fakultas Peternakan Unsoed Purwokerto.
- Sudibya, S. Triatmojo dan H. Pratiknyo, 2006. *Perbaikan Kualitas Daging Sapi Melalui Transfer Omega-3 Terkapsul dan Tape Bekatul serta Produksi Pupuk Organik dengan Starter Gama-95 di Kelompok Ternak Sapi Potong "Sidamaju" di Kabupaten Bantul*. Proyek Pengembangan dan Peningkatan Kemampuan Teknologi Proyek Program Iptekda IX. LIPI. Jakarta. Lembaga Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto.
- Sudibya, T. Widyastuti dan S.S. Santoso, 2007. *Transfer Omega-3 Melalui Kapsulisasi dan L-Karnitin Pengaruhnya terhadap Komposisi Kimia Daging Kambing*. Laporan Hasil Penelitian Hibah Bersaing IX. Fakultas Peternakan Universitas Jenderal Soedirman. Purwokerto.
- Sudibya, P. Martatmo, dan Sudiyono, 2009. *Transfer Omega-3 Terproteksi dan Minyak Kedele Dalam Ransum Bekatul Terfermentasi terhadap Kadar Asam Linolenat, Linoleat dan Arakhidonat Air Susu Sapi Perah*. Laporan Penelitian Hibah SINTA Prodi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Sudibya, P. Martatmo, A. Ratriyanto dan Darsono, 2010. *Transfer Omega-3 Terproteksi dan L-Karnitin Dalam Ransum Limbah Pasar Terfermentasi terhadap Komposisi Kimiawi Daging Sapi Simental*. Laporan Penelitian Hibah Kompetensi Prodi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Sudibya and S.H. Purnomo, 2013. *Transfer of Fatty Acid PUFA Protected and Karnitin Precursor on The Ration of Chemical Composition Milk Goat*. Open Journal Animal Sciences. Number 3 Volume 3.2013.page 222-225.
- Sudibya and S.H. Purnomo, 2013. *Milk Chemical Composition of Dairy Cow Feed Rations Contaning Protected Omega-3 Fatty Acids and Fermented Rice Bran* Journal Media Peternakan. Tropical and Tehnology. Vol.36 .p.224-229. IPB Bogor.
- Widiyastuti, T. C.H. Prayitno dan Sudibya, 2005. *Pemanfaatan Kepala Udang dan Suplementasi L-Carnitin pada Pakan Itik Lokal yang Mengandung Daun Lamtoro*. Program Semi Que V Tahun II. Fakultas Peternakan. Laporan Penelitian Program Studi Nutrisi Ternak.
- Winarno, F.G., 1984. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia: Jakarta.
- Wyatt, C.L. and T.N. Goodman, 1993. *Effect of L-Carnitine and Dietary Lysine and Fat Levels on Grwoh Performance and Body Lipid Content in Young Broilers*. *Poult Sci*. 72: 200.