

PROFIL ASAM LEMAK, RASIO ASAM LEMAK JENUH : ASAM LEMAK TIDAK JENUH RANTAI TUNGGAL : ASAM LEMAK TIDAK JENUH RANTAI JAMAK PADA NUGGET AYAM YANG DIFORMULASI DENGAN MINYAK KEDELAI

FATTY ACID PROFILE, SATURATED FATTY ACIDS RATIO : SINGLE CHAIN UNSATURATED FATTY ACID : MULTIPLE CHAIN UNSATURATED FATTY ACID IN CHICKEN NUGGETS FORMULATED WITH SOYBEAN OIL

Minarny Gobel^{1*}, Sukisman A. Halid¹, Sugiarto¹, Nova Rugayah¹, Asriani H¹., Fachry L¹.

¹Jurusan Peternakan, Fakultas Peternakan dan Perikanan, Universitas Tadulako, Palu
Jl. Soekarno-Hatta Km.9 Palu 94118 Sulawesi Tengah Indonesia

ABSTRAK

Pengembangan produk pangan dewasa ini diupayakan rendah lemak dan kolesterol, serta memiliki proporsi lemak jenuh dan lemak tidak jenuh seimbang. Dilakukan penelitian pada olahan nugget ayam. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui profil asam lemak, rasio SFA:MUFA:PUFA, omega 3, 6, 9 nugget ayam yang diformulasi dengan minyak kedelai. Prosedur penelitian pembuatan nugget ayam modifikasi menurut Amertaningtyas dkk, (2001) dengan substitusi minyak kedelai. Hasil penelitian menunjukkan substitusi lemak ayam dengan minyak kedelai sampai 7,5% dapat meningkatkan asam lemak tidak jenuh PUFA dari (PUFA dan MUFA) dan menurunkan kandungan asam lemak jenuh (SFA). Substitusi lemak ayam dengan minyak kedelai sampai 7,5%, menunjukkan rasio PUFA:MUFA:SFA (36.42% : 41.81% : 21.66 %) yang terbaik karena mendekati yang disarankan oleh FAO.

Kata kunci: asam lemak jenuh; nugget ayam; minyak kedelai

ABSTRACT

Today's food product development is attempted to be low in fat and cholesterol, and has a balanced proportion of saturated fat and unsaturated fat. Conducted research on processed chicken nuggets. This study aims to determine the fatty acid profile, SFA:MUFA:PUFA ratio, omega3,6,9 chicken nuggets formulated with soybean oil. The research procedure for making modified chicken nuggets according to Amertaningtyas et al, (2001) with soybean oil substitution. The results showed that the substitution of chicken fat with soybean oil up to 7.5% could increase the PUFA unsaturated fatty acids (PUFA and MUFA) and reduce the saturated fatty acid (SFA) content. Substituting chicken fat with soybean oil up to 7.5%, showed the best PUFA:MUFA:SFA ratio (36.42% : 41.81% : 21.66%) because it was close to that suggested by FAO.

Keywords: saturated fatty acids; chicken nuggets; soybean oil

Pendahuluan

Diantara berbagai jenis daging ayam yang tersedia di pasaran, daging ayam petelur afkir adalah salah satu penyumbang daging unggas terbesar, namun daging ayam jenis ini mempunyai beberapa kelemahan antara lain sifat dagingnya alot karena umur ayam kelewat tua.

Oleh sebab itu, dibutuhkan inovasi teknologi pengolahan daging unggas antara lain dibuat daging giling yang selanjutnya diolah menjadi aneka olahan seperti sosis, bakso, nugget (*nugget restructured meat*).

Daging ayam afkir mengandung asam lemak jenuh yang cukup tinggi dan asam lemak tidak jenuh yang rendah (Ohtake, 1988), disamping itu daging ini memiliki sifat lebih liat dibandingkan dengan daging ayam potong, disebabkan dengan seiring meningkatnya umur ternak maka kadar kolagennya akan semakin

^{*}) Penulis Korespondensi

E-mail: gminarny@ymail.com

bertambah (Chuaynukool *et al.*, 2007). Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa selain menggunakan daging sebagai bahan utama juga selalu ditambah kulit dan lemak sebagai bahan pengenyalan dan membentuk tekstur nugget. Disisi lain kulit dan lemak mengandung asam lemak jenuh yang cenderung berbahaya bagi kesehatan manusia, sehingga perlu dicari alternatif bahan lain sebagai pengganti kulit dan lemak ayam yang mampu memperbaiki fisiko-kimia sosis dan aman bagi kesehatan. Salah satu sumber lemak yang dapat dijadikan sebagai bahan pengganti lemak ayam adalah minyak nabati yang kaya akan asam lemak tidak jenuh seperti minyak kedelai.

Minyak kedelai mengandung 85% asam lemak tidak jenuh yang lebih mudah diabsorpsi usus dan dicerna daripada asam lemak jenuh. Nilai cerna asam lemak tidak jenuh dalam tubuh mencapai 94%. Pengembangan produk pangan dewasa ini diupayakan rendah lemak dan kolesterol, serta memiliki proporsi lemak jenuh dan lemak tidak jenuh seimbang. Lemak jenuh dalam jumlah banyak dapat meningkatkan LDL (*Low Density Lipoprotein*) atau yang biasa disebut kolesterol jahat sehingga mengakibatkan penyakit *atherosclerosis* dan gangguan jantung, sebaliknya beberapa lemak tidak jenuh justru dapat mengurangi resiko gangguan kesehatan (Almatsier, 2001). Substitusi minyak nabati yang kaya akan asam lemak tidak jenuh (*unsaturated fatty acid*) terhadap lemak hewani dan lemak nabati akan menghasilkan penurunan kadar kolesterol (Muchtadi, 1989). Asam lemak jenuh (SFA) biasa dikatakan lemak jahat, jika kelebihan mengkonsumsi lemak jenuh dapat mengakibatkan badan menjadi gemuk, selain itu apa bila lemak jenuh terakumulasi pada dinding pembuluh darah dapat memicu hipertensi atau tekanan darah tinggi, stroke dan gangguan fungsi jantung koroner. Konsumsi asam lemak jenuh akan menaikkan kadar kolesterol tipe *Low Density Lipoprotein* (LDL) atau kolesterol “jahat” dalam tubuh. Jika keberadaan kolesterol tipe LDL terlalu banyak, maka dapat meningkatkan resiko terkena penyakit jantung koroner dan resiko kematian akibat serangan jantung (Jose and Collison, 1970). Lemak jahat biasanya bersumber dari daging hewan, susu krim, mentega dan minyak kelapa.

Penggantian asam lemak jenuh (SFA) (C12:0-C16:0) dengan omega-9 asam lemak tidak jenuh tunggal (MUFA) dapat menurunkan konsentrasi kolesterol *low density lipoprotein*

(LDL) dan meningkatkan konsentrasi kolesterol *high density lipoprotein* (HDL) dalam darah, penggantian karbohidrat dengan asam lemak tidak jenuh tunggal (MUFA) memungkinkan dapat memperbaiki sensitivitas insulin (FAO, 2010).

Rasio SFA : MUFA : PUFA penting diketahui dalam makanan karena akan mempengaruhi kandungan kolesterol dalam darah. FAO, (2010) merekomendasikan penggunaan asam lemak tidak jenuh (PUFA dan MUFA) dengan asam lemak jenuh (SFA) adalah omega-3 1-2%, omega-6 5-8% dan omega-9 10-15%, sedangkan asam lemak jenuh (SFA) 6-10% dan kurang dari 1% asam lemak *trans*.

Tujuan Penelitian untuk mengetahui profil asam lemak, rasio SFA:MUFA:PUFA, omega3,6,9 nugget ayam yang diformulasi dengan minyak kedelai.

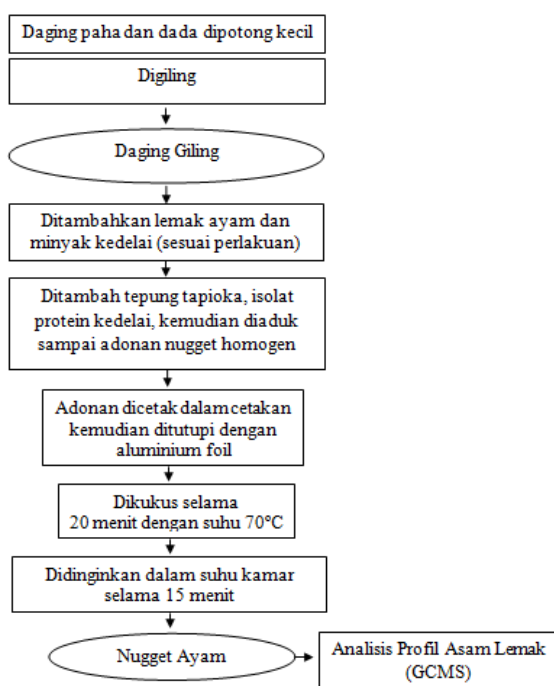
Metode Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Ternak Jurusan Peternakan Fakultas Peternakan dan Perikanan Universitas Tadulako dan analisis profil asam lemak dengan GCMS (gas chromatography mass spectrometry), di Laboratorium Kimia Organik Fakultas MIPA Universitas Gajah Mada Jogjakarta.

Bahan baku utama adalah daging ayam petelur afkir yang diperoleh dari salah satu peternak ayam di Kota Palu. Bahan pendukung adalah minyak kedelai, tepung tapioka, air es/es batu dan isolat protein kedelai.

Peralatan yang digunakan adalah penggiling daging (*meat grinder*), blender, alat pengukus (*thermostatic water bath*), timbangan analitik dan peralatan masak lain seperti talenan, pisau, sendok, baskom, panci dan kompor, aluminium foil. GCMS (*gas chromatography Mass Spectrofotometry*) yang digunakan untuk analisis asam lemak.

Prosedur penelitian pembuatan nugget ayam modifikasi menurut Amertaningtyas dkk, (2001) dengan substitusi minyak kedelai disajikan pada Gambar 1 sebagai berikut.

**Gambar 1.** Diagram alir penelitian

Data yang diperoleh menggunakan standar deviasi dengan 3 ulangan dan 4 perlakuan yang dianalisis secara deskriptif kuantitatif. Formulasi bahan penyusun nugget ayam disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Formulasi bahan (Huda et al., 2010)

Jenis Bahan	Jumlah (% b/b)
Daging Paha Ayam	25,86
Daging Dada Ayam	29,82
Air Es/Es Batu	12,7
Tepung Tapioka	11,59
Isolat Protein	5,03
Kulit Ayam	7,5
Lemak Ayam	7,5
Minyak Kedelai	0,0
Total	100

Perlakuan yang dicobakan adalah :

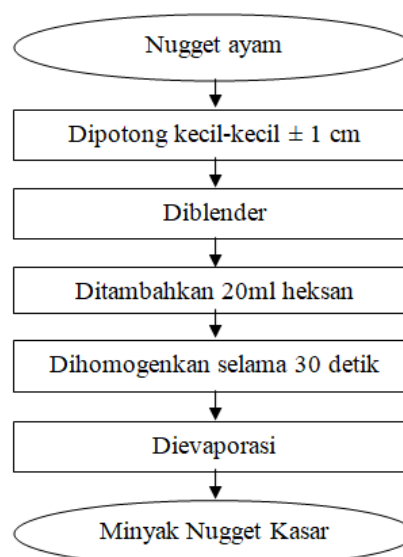
N0 = 7,5% lemak ayam + 0% minyak kedelai
 N1 = 5 % lemak ayam + 2,5% minyak kedelai
 N2 = 2,5% lemak ayam + 5% minyak kedelai
 N3 = 0% lemak ayam + 7,5% minyak kedelai

Prosedur analisis asam lemak

Ekstraksi minyak nugget

Analisis asam lemak dilakukan dengan metode *gas chromatography mass spectrofotometry* (GCMS). Tahap pertama

dilakukan ekstraksi dengan pelarut n-heksan untuk memperoleh minyak nugget kasar. Sampel nugget 25g dipotong kecil-kecil, diblender, diekstraksi menggunakan sokhlet dengan pelarut n-heksan sebanyak 20ml, kemudian dihomogenkan selama 30 detik sampai menghasilkan filtrat jernih berwarna, filtrat yang diambil dievaporasi untuk memisahkan pelarut sehingga diperoleh minyak nugget kasar. Prosedur ekstraksi minyak nugget ayam disajikan pada Gambar 2 berikut.

**Gambar 2.** Diagram alir ekstraksi minyak nugget

Pembentukan Metil Ester (Metilasi)

Tahap metilasi dimaksudkan untuk membentuk senyawa turunan dari asam lemak menjadi metil esternya. Asam-asam lemak diubah menjadi ester-ester metil atau alkil yang lainnya sebelum diinjeksi ke dalam kromatografi gas (Fardiaz, 1989). Metilasi dilakukan dengan merefluks lemak di atas penangas air dengan menambahkan 1,5ml NaOH ke dalam methanol dan dipanaskan selama ± 15 menit pada suhu 65°C, lalu diangkat dan dibiarkan dingin. Kemudian ditambahkan 5ml bourtiflourid-metanol pada sampel dan dipanaskan pada suhu 65°C selama ± 15 menit pada *waterbath*, dikocok dan didiamkan pada suhu kamar dan terbentuk 2 lapisan. Lapisan atas dipisahkan dengan sentrifugasi dan dipurifikasi lebih lanjut dengan menambahkan 0,5 mlN-Heptane dan 1 ml NaCl jenuh, lapisan diatas dari larutan diambil sebanyak 1 μ L (AOAC, 2005).

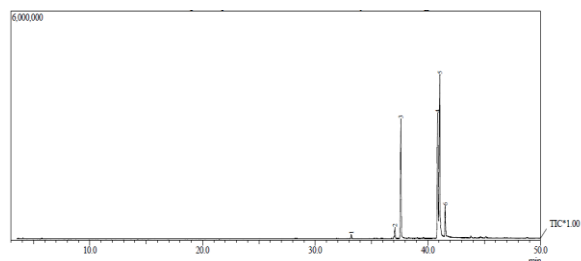
Analisis Asam Lemak

Metode analisis yang digunakan memiliki prinsip mengubah asam lemak menjadi turunannya, yaitu metil ester sehingga dapat terdeteksi oleh alat kromatografi (Fardiaz, 1989). Sebanyak 1 μ L sampel diinjeksikan ke dalam *gas chromatography*. Asam lemak yang ada dalam metil ester diidentifikasi oleh *flame ionization detector* (FID) atau detektor ionisasi nyala dan respon yang ada akan tercatat melalui kromatogram (*peak*). Hasil analisis akan tertekan dalam suatu lembar yang terhubung dengan rekorder dan ditunjukkan melalui beberapa puncak pada waktu retensi tertentu sesuai dengan karakter masing-masing asam lemak. Melakukan injeksi metil ester, terlebih dahulu lemak diekstraksi dari bahan lalu dilakukan metilasi sehingga terbentuk metil ester dari masing-masing asam lemak yang didapat. Analisis asam lemak dilakukan melalui tahap ekstraksi, metilasi, injeksi dan pembacaan sampel melalui kromatogram.

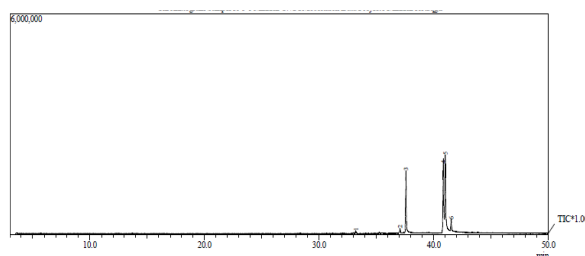
Hasil dan Pembahasan

Profil asam lemak, asam lemak tidak jenuh ganda (PUFA), asam lemak tidak jenuh tunggal (MUFA) dan asam lemak jenuh (SFA) nugget ayam yang diformulasi dengan minyak kedelai.

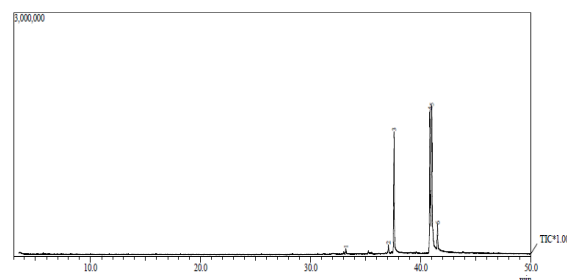
Spektrum asam lemak, asam lemak tidak jenuh ganda (*Polyunsaturated fatty acid*/PUFA), asam lemak tidak jenuh tunggal (*Monounsaturated fatty acid*/MUFA) dan asam lemak jenuh (*Saturated fatty acid*/SFA) nugget ayam dengan berbagai perlakuan formulasi minyak kedelai menggunakan GCMS (*Gas chromatografi mass spectrophotometer*) disajikan pada Gambar 4.1a sampai 4.1d. Jenis asam lemak PUFA, MUFA dan SFA nugget ayam diformulasi dengan minyak kedelai disajikan pada Gambar.



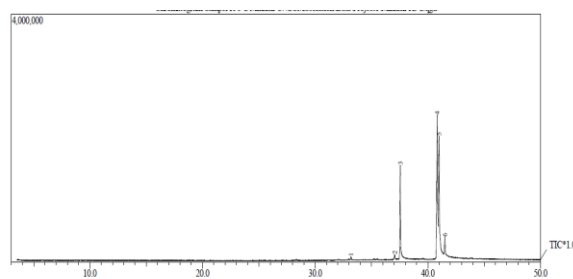
Gambar 3. spektrum minyak nugget ayam tanpa minyak kedelai



Gambar 4. Spektrum minyak nugget ayam yang diformulasi minyak kedelai 2,5%



Gambar 5. Spektrum minyak nugget ayam yang diformulasi minyak kedelai 5%



Gambar 6. Spektrum minyak nugget ayam yang diformulasi minyak kedelai 7,5%

Gambar 3-6, menunjukkan pola spektrum yang hampir sama diantara waktu retensi (*Retention time*) dari masing-masing puncak (*Peak*) asam-asam lemaknya. Adapun profil asam-asam lemak minyak nugget ayam dengan berbagai perlakuan minyak kedelai disajikan pada Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Profil asam lemak, PUFA, MUFA, dan SFA nugget ayam dengan berbagai formulasi minyak kedelai

Jenis Asam Lemak	Perlakuan			
	R0	R1	R2	R3
C18:2 Asam linoleat	28.68±0.75	27.08±2.82	32.30±1.75	36.42±1.13
C17:1 Asam Cis-heptadekanoat	2.24±0.14	2.19±0.20	1.77± 0.19	1.10±0.19
C18:1 Asam oleat	38.56±1.27	37.19±1.02	35.99± 0.58	35.92±1.20
C20:3 Asam eikosenoat	6.10±0.47	5.17±0.91	5.82±1.00	4.79±0.49
C15:0 Asam pentadekanoat	1.06±0.29	1.35±0.17	0.99±0.02	0.72±0.05
C17:0 Asam heptadekanoat	23.37±1.26	27.02±1.48	23.13±0.65	20.94±0.61
PUFA (%)	34.78	32.25	38.12	41.21
MUFA (%)	40.8	39.38	37.76	37.02
SFA (%)	24.43	28.37	24.12	21.66

Keterangan : Hasil rata-rata dari 4 perlakuan dan 3 ulangan, ± std.

Tabel 1 menunjukkan bahwa terdapat asam lemak tidak ganda (*Polyunsaturated fatty acid*/PUFA) terdiri atas asam linoleat (C18:2) dan asam linolenat (C20:3), asam lemak tidak jenuh tunggal (*Monounsaturated fatty acid*/MUFA) terdiri atas asam cis-heptadekanoat (C17:1), asam eikosenoat (C20:1) dan asam oleat (C18:1) dan asam lemak jenuh (*Saturated fatty acid*/SFA) yang terdiri atas asam heptadekanoat (C17:0), asam pentadekanoat (C15:0).

Asam lemak tidak jenuh ganda (PUFA) tertinggi diperoleh pada perlakuan N3 (0% lemak ayam + 7,5% minyak kedelai) adalah 36,42% lebih tinggi dibanding perlakuan N2 (2,5% lemak ayam + 2,5% minyak kedelai) adalah 32,30%, perlakuan N0 (7,5% lemak ayam + 0% minyak kedelai) adalah 28,68% dan perlakuan N1 (5% lemak ayam + 2,5% minyak kedelai) adalah 27,08%. Asam lemak tidak jenuh tunggal (MUFA) diperoleh pada perlakuan N0 (7,5% lemak ayam + 0% minyak kedelai) adalah 46,09% cenderung lebih tinggi dibandingkan perlakuan N1 (5% lemak ayam + 2,5% minyak kedelai) adalah 44,55%, perlakuan N2 (2,5% lemak ayam + 2,5% minyak kedelai) adalah 43,58% dan perlakuan R3 (0% lemak ayam + 7,5% minyak kedelai) adalah 41,81%.

Asam lemak jenuh (SFA) diperoleh pada perlakuan N1 (5% lemak ayam + 2,5% minyak kedelai) adalah 28,37% cenderung lebih tinggi dibandingkan perlakuan R0 (7,5% lemak ayam + 0% minyak kedelai) adalah 24,43%, perlakuan

R2 (2,5% lemak ayam + 2,5% minyak kedelai) adalah 24,12% dan perlakuan N3 (0% lemak ayam + 7,5% minyak kedelai) adalah sebesar 21,66%.

Muguerza *et al.*, (2011) melaporkan hasil penelitiannya tentang sosis babi fermentasi kering dengan penambahan berbagai konsentrasi minyak kedelai dimana asam lemak tidak jenuh ganda (PUFA) meningkat 15,22% (kontrol) menjadi berturut-turut 18,59%, 21,19%, dan 23,96% dipersentasikan menjadi 15%, 20% dan 25%. Persentasi MUFA dan SFA terjadi penurunan dengan makin besar jumlah penambahan minyak kedelai, dari 45,78% menjadi berturut-turut 43,87%, 43,20%, 42,09%, serta SFA dari 37,83% menjadi 36,55%, 34,37%, dan 32,81%. Kandungan omega 3 dan 6 terjadi peningkatan dari 1,22%, menjadi 1,58%, 1,86%, 2,00% dan dari 14% menjadi 17,1%, 19,33% dan 21,96%. Ospina *et al.*, (2010) melaporkan bahwa kandungan asam lemak jenuh (SFA) turun sebesar 10-20% pada sosis babi yang disubstitusi dengan minyak nabati sebagai pengganti lemak babi.

Rasio asam lemak tidak jenuh ganda (PUFA), asam lemak tidak jenuh ganda (MUFA) dan asam lemak jenuh (SFA) nugget ayam yang diformulasi dengan minyak kedelai.

Rasio asam lemak tidak jenuh ganda (PUFA), asam lemak tidak jenuh ganda (MUFA) dan asam lemak jenuh (SFA) nugget ayam yang

diformulasi dengan minyak kedelai disajikan pada Tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Rasio PUFA:MUFA:SFA nugget ayam dengan berbagai formulasi minyak kedelai (%)

Jenis asam lemak	PUFA : MUFA: SFA
N0	28.68 : 46.09 : 24.43
N1	27.08 : 44.55 : 28.37
N2	32.30 : 43.58 : 24.12
N3	36.42 : 41.81 : 21.66

Tabel 2 menunjukkan rasio PUFA:MUFA:SFA nugget ayam yang diformulasi dengan minyak kedelai perlakuan R3 (0% lemak ayam + 7,5% minyak kedelai) menunjukkan angka rasio yang cenderung lebih baik dibandingkan dengan pada perlakuan R0 (7,5% lemak ayam + 0% minyak kedelai), R1 (5% lemak ayam + 2,5% minyak kedelai) dan R2 (2,5% lemak ayam + 2,5% minyak kedelai). Rasio perlakuan R3 (36.42% : 41.81% : 21.66 %) cenderung lebih baik karena mendekati rasio yang disarankan yaitu PUFA 6-10%: MUFA10-15%: SFA10% dan FAO, (2010) yaitu PUFA6-11%: MUFA15%: SFA7-10%. Perlakuan substitusi lemak ayam dengan minyak kedelai sampai 7,5%, meningkatkan asam lemak tidak jenuh (PUFA dan MUFA) dan menurunkan asam lemak jenuh (SFA), hal ini diduga minyak kedelai cukup tinggi mengandung asam lemak tidak jenuh (PUFA dan MUFA) yaitu 85% dan asam lemak jenuh 15% (Ketaren, 1986).

Asam lemak esensial dikenal sangat baik untuk kesehatan antara lain dapat mencegah aterosclerosis atau penyumbatan pembuluh darah, jantung koroner, diabete, hipertensi, kolesterol dan stroke (Jose and Collison, 1970).

FAO (2010) menyarankan dengan mengkonsumsi omega-6 3%-8% energi dan omega-3 0,5%-2,5% energi. rasio omega-6 dan omega-3 adalah 5%:1%-10%:1% terbukti dapat menurunkan resiko penyakit jantung koroner dan diduga dapat menurunkan resiko diabetes serta kanker, disisi lain salah satu kelemahan asupan PUFA yang tinggi cenderung menurunkan HDL kolesterol dan mempunyai resiko tinggi terhadap peroksidasi lipida.

Asam lemak omega 9 juga tergolong ke dalam jenis asam lemak non-esensial yaitu asam lemak yang dapat disintesa oleh tubuh. Asam

oleat merupakan omega 9 yang tergolong asam lemak tidak jenuh tunggal yang esensial. Asam oleat merupakan produk desaturasi asam stearat dan diproduksi pada tumbuhan, hewan dan bakteri, asam oleat adalah asam tidak jenuh yang paling umum dan merupakan prekursor untuk produksi PUFA (Almatsier, 2000).

Kolesterol adalah senyawa yang memberi dampak negatif untuk kesehatan, karena dapat meningkatkan LDL darah yang berperan sebagai pemicu atherosclerosis, serangan jantung, asma dan penyakit degeneratif lainnya (Price and Wilson, 2006). Makanan tinggi MUFA dapat membantu mengurangi kadar kolesterol total plasma tanpa mengurangi tingkat lipo-protein kepadatan tinggi (Montgomery, et al. 1993). Tokoferol dapat menghambat peroksidasi asam lemak tak jenuh ganda. Asam lemak tidak jenuh ganda (PUFA) sangat rentan terhadap proses oksidasi karena adanya ikatan ganda yang labil (Bjørneboe *et al.* 1990), semakin tinggi tingkat ketidakjenuhan asam lemak, kerentanan terhadap proses oksidasi akan meningkat secara proporsional (Channon and Trout, 2002).

Kesimpulan

Substitusi lemak ayam dengan minyak kedelai sampai 7,5% dapat meningkatkan asam lemak tidak jenuh PUFA dari (PUFA dan MUFA) dan menurunkan kandungan asam lemak jenuh (SFA). Substitusi lemak ayam dengan minyak kedelai sampai 7,5%, menunjukkan rasio PUFA:MUFA:SFA (36.42% : 41.81% : 21.66 %) yang terbaik karena mendekati yang disarankan oleh FAO.

Daftar Pustaka

- Almatsier, S. 2001. Prinsip Dasar Ilmu Gizi. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Amertaningtyas, D., H. Purnomo, dan Siswanto. 2001. Kualitas Nugget Daging Ayam Broiler dan Ayam Petelur Afkir dengan Menggunakan Tapioka dan Tapioka Modifikasi Serta Lama Pengukusan yang Berbeda. Biosain Vol. 1 No.1. Hal 98-99, 101-102
- AOAC. 2005. Official Methods of Analysis of AOAC International. Horwitz, W.ed., 17th ed. Gaithersburg, Maryland.
- Bjørneboe, A., G. A. Bjørneboe and C. A. Drevon. 1990. Absorption, transport, and

- distribution of vitamin E. J. Nutr. 120: 233-42.
- Channon, H. A. and G. R. Trout. 2002. Effect of tocopherol concentration on rancidity development during frozen storage on a cured and uncured processed pork product. J. Meat Sci. 62: 9-17.
- Chuaynukool, K., S. Wattanachant and S. Siripongvutikorn. 2007. *Chemical and Physical Properties of Raw and Cooked Spent Hen, Broiler and Thai Indigenous Chicken Muscle in Mixed Herbs Acidified Soup (Tom Yum)*. Thailand. Journal of Food Technology 5(2) : 180-186
- FAO. 2010. Fats and fatty acids in human nutrition (report of an expert consultation). Rome: Food and Agriculture Organization of The United Nations, 66
- Fardiaz D. 1989. Kromatografi Gas dalam Analisis Pangan. Bogor : Pusat Antar Universitas, Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Jose, A.D. and Collison, D. 1970. The normal range and determinants of the intrinsic heart rate in man. Cardiovascular research. 4(2):160-7.
- Ketaren, S. 1986. Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Montgomery, R., R. L. Dryer, T. W. Conway and A. A. Spector. 1993. Biochemistry : A Case – Oriented Approach. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta (diterjemahkan M. Ismadi).
- Muchtadi, D. 1989. Petunjuk Laboratorium Evaluasi Nilai Gizi Pangan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Muguerza, E.H.A., Gimeno.O., Ansorena, D., Bloukas, J.G., and Astiasaran, I. 2011. Effect of replacing pork backfat with pre-emulsified soy oil on lipid fraction and sensory quality of chorizo de Pamplona: a traditional Spanish fermented sausages. Meat science, Elsevier 59; 251-258. Spanish
- Ospina-E, J.C., Cruz-S.A., Perez-Alvarez, J.A., and Fernandez-Lopez, J. 2010. Development of Combinations of Chemically Modified Vegetable Oils as Pork Backfat Substitues in Sausages Formulation. Meat Science, 84 (3); 491-497
- Price, S.A. and Wilson, L.M. 2006. Patofisiologi konsep klinis proses-proses penyakit edisi 6. EGC. Jakarta.
- Purnomo, H., D. Amertaningtyas dan Siswanto. 2000. Pembuatan Chicken Nugget dengan Konsentrasi Tepung Tapioka dan Lama Pemasakan yang Berbeda. Prosiding Seminar Nasional Industri Pangan. Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia. Bogor.
- Soeparno. 2005. Ilmu dan Teknologi Daging. Cetakan Keempat. Gajah Mada University Press Yogyakarta
- Medikasari, Nudjanah, S., Yuliana, N. & Lintang, N. 2009. Sifat amilografi pasta pati sukun termodifikasi menggunakan sodium tripolifosfat. Jurnal Teknologi dan Industri Hasil Pertanian. 14(2): 173-177.
- Retnaningtyas, D.A. & Putri, W.D.R. 2014. Karakterisasi sifat fisikokimia pati ubi jalar oranye hasil modifikasi perlakuan STPP (lama perendaman dan konsentrasi). Jurnal Pangan dan Agroindustri. 2(4): 68-77.
- Rincón, A.M. & Padilla, F.C. 2004. Physicochemical properties of Venezuelan breadfruit (*Artocarpus altilis*) starch. Archivos Latinoamericanos de Nutricion. 54(4): 449- 456.
- Romengga, J., Irawadi, T.T., Djulaika, R., Muntamah & Zakaria, A., 2011. Sintesis pati sagu ikatan silang fosfat berderajat substitusi fosfat tinggi dalam suasana asam. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan. 22(2): 118-124.
- Sauyana, Y. 2014. Produksi pati asetat dengan menggunakan pati sagu nanokristalin. Skripsi. Departemen Teknologi Ilmu Pertanian FTP, IPB, Bogor