

PEMANFAATAN MINYAK INTI SAWIT DIPERKAYA ASAM LEMAK OMEGA-3 DALAM PEMBUATAN SUSU KENTAL MANIS

Donald Siahaan, Jenny Elisabeth, Tri Haryati, Purboyo Guritno, Yuniarti Yusak¹

ABSTRAK

Minyak inti sawit telah berhasil diperkaya dengan asam lemak omega-3 (n-3) dan berpeluang digunakan sebagai bahan baku substitusi impor lemak susu. Mengingat peran asam lemak n-3 dan produk-produk susu bagi gizi dan kesehatan, penggunaan minyak inti sawit kaya n-3 dalam proses pembuatan produk-produk susu perlu dilakukan sebagai salah satu alternatif diversifikasi produk berbasis minyak sawit. Tujuan kegiatan penelitian ini pada tahun pertama adalah menetapkan kondisi optimum proses pembuatan susu kental manis (SKM) yang diperkaya asam lemak n-3 dengan menggunakan minyak inti sawit kaya n-3 sebagai sumber lemak. Formulasi produk SKM dilakukan dengan menggunakan tepung susu skim tanpa lemak sebagai sumber protein dan laktosa, gula pasir sebagai pemanis dan pengawet, dan minyak inti sawit kaya n-3 digunakan sebagai sumber lemak serta air. Komposisi susu skim, minyak kaya omega-3, gula dan air yang dipilih adalah 24:9:42:25 (dalam rasio berat), yang ditetapkan berdasarkan pertimbangan kedekatan dengan komposisi nutrisi SKM komersial. Proses produksi yang dikembangkan berbeda dengan proses komersial karena meniadakan proses rekonstitusi dan evaporasi, dengan tahapan sebagai berikut: pencampuran bahan baku, pasteurisasi, dan homogenisasi. Penambahan gula pasir pada tahap sebelum pasteurisasi berefek meniadakan sandiness (yang dikonfirmasi dengan tidak adanya kristal gula pada pengamatan mikroskopi pembesaran 400 kali) dibandingkan dengan penambahan gula sesaat sebelum homogenisasi. Pasteurisasi pada 60°C dengan masa tahan selama 30 menit sudah memadai ditandai dengan tidak adanya mikroorganisme pada plate count agar setelah penyimpanan pada suhu kamar selama 1 minggu. Homogenisasi menggunakan homogenizer Edmund Buhler 74000 menyebabkan inkorporasi udara yang cukup intensif. Namun, gelembung udara tersebut dapat dihilangkan dengan pengadukan vakum pada rotovapor selama 1 jam pada suhu 60°C. Berdasarkan parameter viskositas, distribusi serta ukuran globula lemak, kecepatan dan waktu homogenisasi terbaik adalah 15 ribu rpm selama 10 menit. Kecepatan homogenisasi yang lebih besar dari 15 ribu rpm menyebabkan pengentalan SKM yang tidak dapat diukur viskositasnya pada suhu 60°C. Komposisi nutrisi produk akhir SKM yang dihasilkan dengan formulasi dan proses optimum adalah sebagai berikut: kadar air 28.7%, lemak 8.2%, protein 7.6%, abu 1.3% dan karbohidrat 54.2%. Sifat fisikokimia penting lainnya dari SKM yang dihasilkan di antaranya: viskositas 165.2 cStoke (pada 60°C) dan kadar asam lemak omega-3 sebesar 13.1% (terhadap bobot lemak).

Kata kunci: Asam lemak omega-3, minyak inti sawit, susu kental manis

PENDAHULUAN

Susu merupakan cairan hasil sekresi dari kelenjar *mammæ* pada mamalia betina dan wanita dewasa yang merupakan ma-

kanan bagi bayi yang dilahirkannya. Konsumsi susu mamalia oleh manusia telah berlangsung sejak budaya berternak dikembangkan. Kebiasaan mengonsumsi susu dan produk-produknya pun telah menjadi bagian kehidupan masyarakat modern, terutama bayi dan anak-anak. Konsep "empat

¹ Staf pengajar Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara

sehat, lima sempurna” telah diterima umum dalam pendidikan gizi masyarakat Indonesia. Hal ini berkaitan dengan gizi susu yang dipandang merupakan makanan yang hampir sempurna bagi manusia karena kelengkapan dan keseimbangan protein, lemak, karbohidrat, vitamin dan mineral yang dikandungnya (4).

Indonesia bukanlah negara penghasil susu. Bahan baku pembuatan susu dan produk-produknya, terutama susu skim tanpa lemak dan lemak susu, sebagian besar diimpor dari negara yang memiliki basis peternakan yang kuat seperti Australia, Selandia Baru, dan Belanda. Ketergantungan impor ini dan penurunan nilai tukar rupiah mengakibatkan melemahnya kemampuan masyarakat Indonesia untuk membeli produk susu untuk memenuhi kebutuhan gizinya.

Salah satu strategi mengatasi permasalahan di atas adalah memperkecil ketergantungan impor dengan penggunaan bahan lokal yang dapat mensubstitusi seluruh atau sebagian komponen impor produk susu. Banyak hasil penelitian telah membuktikan bahwa lemak susu dapat disubstitusi secara langsung atau tidak langsung dengan minyak kelapa dalam pembuatan beragam produk susu, seperti susu cair, susu bubuk, keju, *yogurt*, susu terfermentasi, *coffee whitener*, *creamer*, es krim, dll. (2, 3, 6, 10). Hal ini disebabkan adanya beberapa kemiripan sifat lemak susu dengan minyak kelapa.

Minyak inti sawit tersedia melimpah di Indonesia sebagai hasil ikutan dalam proses ekstraksi minyak sawit. Minyak inti sawit relatif identik dengan minyak kelapa dalam banyak hal. Karenanya, minyak inti sawit pun berpotensi digunakan sebagai pengganti lemak susu dalam pembuatan produk susu, di antaranya susu kental manis.

Asam lemak omega-3 (n-3) sangat diperlukan oleh bayi dan anak untuk tumbuh-kembang otak dan retina (5, 7), juga orang dewasa untuk pencegahan penyakit kardiovaskuler, inflamasi, kanker dan tumor serta meningkatkan kekebalan tubuh (9, 13, 14). Mengingat pentingnya asam lemak tersebut, beberapa produk susu komersial telah disuplementasi n-3. PPKS telah menghasilkan teknologi pembuatan minyak inti sawit yang diperkaya n-3. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari proses pembuatan susu kental manis kaya-3 dengan sumber lemak utama minyak inti sawit.

METODOLOGI

1. Bahan dan Alat

Bahan baku utama minyak yang digunakan dalam penelitian ini adalah minyak inti sawit (MIS) yang diperoleh dari PKS Pabatu. MIS tersebut diperkaya dengan asam lemak omega-3 yang berasal dari minyak ikan tuna (*Precooked tuna fish oil*). Bahan baku lainnya adalah susu tanpa lemak (*non fat skim milk*), lemak susu dan gula pasir yang diperoleh dari distributor lokal. Penelitian ini juga menggunakan susu kental manis (SKM) komersial yang tersedia di pasaran lokal sebagai pembandingan.

Bahan yang digunakan untuk keperluan analisis kimia dan fisik antaranya petroleum ether, tetra hidrofuran, sodium metilat, asam sulfat, K_2SO_4 , NaOH, dan HCl yang bersifat *analytical grade* dan diperoleh dari distributor lokal. Sedangkan alat penting yang digunakan di antaranya: kromatograf gas, mikroskop, viskometer *Ostwald*, dan homogenizer Edmund Buhler 74000.

2. Prosedur Penelitian

Penelitian dibagi atas dua tahap penelitian yaitu formulasi dan optimasi produksi. Studi formulasi bertujuan untuk menyusun komposisi bahan baku yang sesuai dengan persyaratan komposisi nutrisi utama SKM. Pada tahap ini dilakukan analisis protein, lemak, air dan karbohidrat terhadap bahan baku (susu skim tanpa lemak, lemak susu, gula, dan minyak inti sawit yang diperkaya n-3) dan SKM komersial sesuai dengan standar analisis menurut AOAC (1). Formulasi dilakukan berdasarkan kedekatan sifat kimia dari bahan yang akan diformulasi dengan SKM komersial sebagai referensi.

Minyak inti sawit yang diperkaya dengan asam lemak omega-3 digunakan sebagai sumber lemak. Sumber utama asam lemak omega-3 yang digunakan adalah minyak ikan tuna (*Precooked tuna fish oil*). Asam lemak omega-3 diinkorporasikan ke dalam minyak inti sawit atau minyak inti terhidrogenasi dengan teknik asidolisis enzimatis (lipase dedak padi) sesuai dengan metode Elisabeth (1997) (12).

Studi optimasi produksi dilakukan untuk menetapkan kondisi operasi optimum dalam tiap tahap proses pembuatan SKM kaya n-3 dengan sumber lemak dari minyak inti sawit kaya n-3. Paramater proses yang dipelajari untuk studi optimasi produksi adalah waktu dan kecepatan homogenisasi. Taraf perlakuan waktu homogenisasi adalah 5, 10, 15 dan 20 menit; sedangkan taraf perlakuan kecepatan homogenisasi adalah 5, 10, 15, dan 20 ribu rpm. Pengamatan dilakukan terhadap distribusi dan ukuran lemak serta viskositas menggunakan viskometer *Ostwald* (1). Masing-masing percobaan dilakukan dengan ulangan 5 kali. Produk akhir dikarak-

terisasi viskositas dan komposisi asam lemak menggunakan metode GC (8), selain analisis lengkap komposisi air, protein, lemak, dan karbohidrat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Formulasi Bahan

Pembuatan produk-produk susu dapat dilakukan dengan 3 pendekatan berdasarkan bahan dasarnya: a). penggunaan susu murni, b). penggunaan susu penuh yang merupakan campuran yang tepat antara susu skim dan lemak susu, dan c). penggunaan susu rekonstitusi yaitu pencampuran yang tepat antara susu skim dan lemak nabati. Penelitian ini bertujuan menggunakan minyak inti sawit kaya omega-3 sebagai sumber utama lemak susu kental manis yang dihasilkan. Karena itu, pendekatan ketiga (c) digunakan dalam penelitian ini.

Bahan dasar yang digunakan untuk formulasi susu kental manis dalam penelitian ini adalah tepung susu skim tanpa lemak, minyak inti sawit yang diperkaya omega-3 (MIS-3), gula tebu kristal (gula pasir). Komposisi nutrien bahan-bahan dasar tersebut di atas ditunjukkan pada Tabel 1.

Formulasi bahan dilakukan dengan mengacu kepada komposisi nutrien susu kental manis (SKM) komersial. Analisis nutrien terhadap tiga SKM komersial ditunjukkan pada Tabel 1. Kisaran nilai nutrien SKM komersial tersebut adalah kadar protein 4 - 8% (b/b), kadar lemak 8 - 9% (b/b), kadar mineral 1 - 2% (b/b), kadar karbohidrat 54 - 56% (b/b). dan kadar air 27-29% (b/b).

MIS-3 dapat dianggap sebagai sumber lemak satu-satunya dalam formulasi SKM ini. Berdasarkan kisaran kadar lemak SKM

Tabel 1. Komposisi kimia bahan baku dan susu kental manis komersial

Bahan Baku	Komponen kimia (dalam % basis basah [b/b])				
	Air	Protein	Lemak	Mineral	Karbohidrat
SKM Komersial 1	26.73	8.02	8.06	1.67	55.52
SKM Komersial 2	29.14	4.43	9.11	1.28	56.17
SKM Komersial 3	27.76	7.97	8.69	1.54	54.04
Kisaran Nilai	26.7 – 29.1	4.4 – 8.0	8.1 – 9.1	1.3 – 1.7	54.0 – 56.2
Susu skim tanpa lemak	7.10	33.05	0.44	6.29	53.12
Gula pasir	0.01	0.04	0.02	0.04	99.89
Minyak inti sawit kaya n-3	0.02	0.01	99.84	0.03	0.00

Keterangan: kadar karbohidrat dihitung dengan cara 'by difference'

komersial, MIS-3 yang diperlukan untuk formulasi SKM adalah 8-9% dari total bobot bahan dasar. MIS sejumlah 9 g per 100 g total bahan ditetapkan dalam formula ini.

Tepung susu skim menjadi sumber satu-satunya protein, mineral dan laktosa dalam penelitian ini. Tepung susu skim mengandung 33.05% protein, 6.29% mineral dan 53.12% karbohidrat. Tepung susu skim yang diperlukan dalam formulasi, dengan mengacu pada kisaran kandungan protein SKM komersial, berada pada kisaran 13 – 24 g per 100 g bahan. Sedangkan bila mengacu pada nilai kisaran kadar mineral SKM komersial, tepung susu skim yang diperlukan adalah 21 – 27 g per 100 g bahan.

Perbandingan antara lemak dengan padatan-susu-bukan-lemak (*non fat dairy milk solid*) pada susu kental manis biasanya diatur pada perbandingan bobot 9:22. (11). Bila digunakan 9 g MIS-3 dalam formulasi ini, perbandingan bobot 9:22 tersebut dicapai bila digunakan susu skim sebanyak 24 g per 100 g bahan. Padatan non lemak dalam susu skim adalah

33.05% protein, 6.29% mineral dan 53.12% karbohidrat atau 92.46% secara keseluruhan, yang setara dengan 22.18 g pada 24 g susu skim.

Gula pasir sebagai sumber karbohidrat tambahan diperlukan sebanyak 42-44 g per 100 g bahan untuk menyamai kisaran kadar karbohidrat SKM komersial. Air sebagai bahan pelengkap diperlukan sebanyak 23 – 25 g per 100 g bahan. Tiga formula dengan komposisi susu skim dan MIS-3 yang tetap yaitu 24:9 (b/b) dan komposisi gula dan air yang berbeda yaitu masing-masing 42:25, 43:24 dan 44:23 (b/b) diuji dengan menggunakan tahapan proses pasteurisasi (masa tahan 15 menit pada 60°C) dan homogenisasi (dengan kecepatan 20 ribu rpm selama 15 menit).

Hasil pengujian menunjukkan bahwa perbandingan gula dan air 42:25 sudah memadai untuk mencapai viskositas SKM (2.59 cstoke, pada suhu 60°C) yang setara dengan SKM komersial (3.23 cstoke pada suhu 60°C). Malahan, penggunaan air yang lebih sedikit menyebabkan viskositas SKM > 5.00 cstoke (60°C) dan sulit dituang. Berdasarkan hasil ini, diperoleh formula

bahan pembuatan SKM yang tepat yaitu 24:9:42:25 (dalam berat) masing-masing untuk susu skim, MIS-3, gula pasir dan air.

OPTIMASI PROSES

Susu kental manis biasanya dihasilkan oleh penguapan hampa terhadap susu, baik susu keseluruhan (*whole milk*) maupun susu rekonstitusi (campuran antara susu skim dengan lemak nabati). Apapun bahan dasar yang digunakan, menurut Purnomo (11), pembuatan susu kental manis umumnya dilakukan dengan tahapan pasteurisasi bahan baku susu, penambahan gula, penguapan susu, kristalisasi dengan cara pendinginan dan penambahan bibit laktosa atau susu kental manis produksi sebelumnya.

Penelitian ini menggunakan tahapan proses yang agar berbeda yaitu pencampuran bahan, pasteurisasi bahan, homogenisasi dan kristalisasi. Proses penguapan susu yang bersifat padat energi ditiadakan dalam proses pembuatan SKM dalam penelitian ini. Proses pasteurisasi bukan merupakan tahapan kritis dalam pembuatan SKM dan masa tahan 15 menit pada 60°C sudah terbukti sangat memadai untuk menjamin *shelf-life* produk SKM di atas 3 bulan, bila susu dikemas pada kaleng (1). Proses kristalisasi pun bukan tahapan kritis karena sudah umum diterapkan proses kristalisasi pada suhu moderat (30°C) selama sekitar 3 jam dan pembibitan dengan menambahkan laktosa berbentuk halus dengan jumlah 0.6 g/L SKM. Tahapan kritis dalam proses produksi SKM ini adalah homogenisasi sehingga penelitian dipusatkan untuk mengoptimasi kondisi proses ini.

1. Pencampuran Bahan

Gula pasir komersial yang diduga sebagian besar berupa kristal sukrosa.

Dicampurkan ke dalam air hangat sebelum dicampurkan dengan bahan lain, agar diperoleh larutan sejati. Gula pasir, bersama bahan-bahan lain dipasteurisasi setelah pencampuran sehingga menjamin kelarutan kristal sukrosa. Pelarutan ini sangat diperlukan untuk menjamin tidak adanya kesan '*sandiness*' pada susu kental manis. Kepastian tidak adanya kristal sukrosa dalam larutan dikonfirmasi dengan pengamatan pada mikroskop pada pembesaran 10 x 40. Hal ini sangat jauh berbeda bila dibandingkan dengan perlakuan pemberian kristal gula setelah pasteurisasi. Perlakuan yang disebut terakhir memberikan tampakan kristal gula *amorf* yang intens pada pembesaran 10 x 10 di bawah mikroskop. Karenanya, perlakuan penambahan gula dilakukan bersama-sama dengan bahan lain sebelum pasteurisasi.

2. Pasteurisasi

Pasteurisasi dilakukan terutama untuk mencegah kerusakan oleh mikroorganisme. Pasteurisasi dilakukan terhadap campuran formula yang akan dibuat susu kental manis. Dari dua pilihan metode pasteurisasi, metode penahanan dan metode waktu singkat suhu tinggi (HTST), dipilih metode pertama karena alasan praktis. Metode penahanan yang paling umum adalah pada suhu 65°C dengan lama penahanan 30 menit. Pemilihan suhu tersebut dilakukan berdasarkan pemikiran bahwa protein susu mengalami denaturasi oleh panas pada suhu di atas 65°C. Denaturasi susu akan menyebabkan aroma susu masak (4).

Kecukupan tingkat pasteurisasi dikonfirmasi dengan pengamatan stabilitas mutunya setelah penyimpanan selama seminggu pada refrigerator yaitu keasaman yang sangat rendah (0.05% sebagai asam

laktat) dan tidak adanya pertumbuhan jamur dan bakteri pada media *plate count agar*.

3. Homogenisasi

Optimasi proses homogenisasi telah dilakukan memvariasikan kecepatan dan waktu homogenisasi. Kriteria utama kondisi optimum adalah kesamaan mutu fisik

SKM dengan waktu dan kecepatan homogenisasi minimal. Hasil pengamatan ditunjukkan pada Tabel 2 dan 3.

Viskositas SKM sangat bergantung kepada waktu homogenisasi, kecepatan homogenisasi dan kombinasi keduanya. Viskositas SKM semakin besar dengan meningkatnya waktu dan/atau kecepatan homogenisasi. Sedangkan ukuran globula

Tabel 2. Pengaruh waktu dan kecepatan homogenisasi terhadap viskositas SKM (satuan dalam cstoke)

Kecepatan Waktu	5000 rpm	7500 rpm	10000 rpm	12500 rpm	15000 rpm	17500 rpm
5 menit	27.6 a	47.4 c	66.0 g	104.4 i	150.6 k	tdt
10 menit	36.0 b	48.1 cd	65.4 g	103.2 i	177.6 l	tdt
15 menit	45.0 c	55.8 e	66.6 g	113.4 j	Tdt	tdt
20 menit	50.4 d	60.6 f	76.2 h	115.8 j	Tdt	tdt

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0.05
 Viskositas rata-rata SKM komersial = 180 cstoke
 tdt = tidak dapat dituang

Tabel 3. Pengaruh waktu dan kecepatan homogenisasi terhadap jumlah globula lemak pada SKM

Kecepatan Waktu	5000 rpm	7500 rpm	10000 rpm	12500 rpm	15000 rpm	17500 rpm
5 menit	383 h (331)	331 h (262)	40 d (31)	25 b (20)	26 b (12)	25 b (11)
10 menit	189 g (184)	138 f (135)	28 bc (13)	32 c (14)	27 b (20)	24 b (15)
15 menit	131 f (110)	61 e (41)	26 b (20)	18 ab (16)	16 a (11)	13 a (11)
20 menit	59 e (53)	20 ab (13)	23 ab (22)	23 ab (20)	16 a (14)	14 a (11)

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0.05
 Angka tanpa kurung adalah jumlah total globula lemak yang dapat terlihat di bawah mikroskop pembesaran 10 x 40, sedangkan angka di dalam kurung adalah jumlah globula lemak dengan ukuran < 50 mikron

lemak pada SKM semakin kecil dengan meningkatnya waktu dan/atau kecepatan homogenisasi dimana kecepatan homogenisasi menjadi faktor dominan. Berdasarkan parameter viskositas, distribusi serta ukuran globula lemak, kecepatan dan waktu homogenisasi terbaik adalah 15 ribu rpm selama 10 menit. Kecepatan homogenisasi yang lebih besar dari 15 ribu rpm, sekalipun dilakukan dalam interval percobaan untuk kecepatan homogenisasi sebesar 1000 rpm, menyebabkan pengentalan SKM yang tidak dapat diukur viskositasnya pada suhu 60°C.

Homogenisasi menggunakan homogenizer Edmund Buhler 74000 menyebabkan inkorporasi udara yang cukup intensif. Namun, gelembung udara tersebut dapat dihilangkan dengan pengadukan vakum pada rotovapor selama 1 jam pada suhu 60°C.

KARAKTERISTIK SUSU KENTAL MANIS

Susu kental manis yang diproduksi dengan formulasi dan kondisi operasi yang optimum telah dikarakterisasi. Komposisi nutrisi produk sebagai berikut: kadar air 28.7%, kadar lemak 8.2%, kadar protein 7.6%, kadar abu 1.3%, dan kadar karbohidrat 54.2%. Sifat fisikokimia penting lainnya dari SKM yang dihasilkan di antaranya: viskositas 165.2 cstoke (pada 60°C) dan tidak berbeda nyata dengan susu kental manis komersial, kadar asam lemak omega-3 sebesar 13.1% (terhadap bobot lemak).

KESIMPULAN

Studi formula susu kental manis dengan sumber lemak utama minyak inti sawit menunjukkan bahwa komposisi

bahan yang paling sesuai berdasarkan sifat viskositas adalah 24:9:42:25 (dalam berat) masing-masing untuk susu skim, MIS-3, gula pasir dan air.

Studi optimasi proses produksi menunjukkan bahwa urutan dan kondisi proses terbaik adalah sebagai berikut: pencampuran bahan, pasteurisasi pada suhu 65°C dengan waktu penahanan 30 menit, dan homogenisasi pada kecepatan 15 ribu rpm selama 10 menit.

Dengan menggunakan susunan bahan baku dan urutan serta kondisi proses optimum tersebut diatas, dihasilkan SKM dengan komposisi nutrisi: kadar air 28.7%, kadar lemak 8.2%, kadar protein 7.6%, kadar abu 1.3%, dan kadar karbohidrat 54.2%. Viskositas SKM tersebut adalah 165.2 cstoke (pada 60°C) dan tidak berbeda nyata dengan susu kental manis komersial. Kadar asam lemak omega-3 yang terkandung dalam total lemak sebesar 13.1% (b/b).

DAFTAR PUSTAKA

1. AOAC, 1984. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Fourth edition. AOAC, Inc., Virginia, USA.
2. BANZON, J. A. 1978. Reconstitution of milk using coconut milk and not fat dry milk. *Phil. J. Coconut Studies* 3(2):1-8.
3. BANZON, J., O. N. GONZALES, S. Y DE LEON, P. C. SANCHEZ. 1990. Coconut as food. Philippine Coconut Research and Development Foundation, Inc., Philippines.
4. BUCKLE, K. A., R. A. EDWARDS, G. H. FLEET, M. WOON. 1985. Food Science. UI-Press.
5. CONNOR, W.E., M. Neuringer and S. Reisbick. 1992. Essential fatty acid: the importance of n-3 fatty acid in retina and brain. *Nutr. Rev.* 50(4):21-29.
6. DAVIDE, C., C. N. PERALTA, and I. G. SARMAGA. 1985. Utilization of skim milk powder and water-extracted coconut milk in low-fat filled milk processing. *Phil. J. Coconut Studies* 10(1):48-59.

DONALD SIAHAAN dkk.

7. NETTLETON, J. A. 1993. Are n-3 fatty acids essential nutrients for fetal and infant development. *J. Amer. Oil Chem. Soc.* 93 (1):59-64.
8. HARYATI, 1995. Penentuan Kandungan Minyak dengan cara GC. *Berita PPKS*, 2 (4): 253-262.
9. HUNTER, J. E. 1987. PUFAs and eicosanoid research. *J. Amer. Oil Chem. Soc.* 4(8):1088-1092.
10. PAULICKA, F. R. 1976. Specialty fats. *J. Amer. Oil Chem. Soc.* 62 (2):426-430.
11. PURNOMO, H.dan ADIONO. 1987. Ilmu Pangan. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
12. SEMBIRING, H., 1999. Studi inkorporasi asam lemak omega-3 pada olein minyak sawit dan minyak inti sawit dengan metode asidolisis enzimatik. Skripsi. Universitas Katolik St. Thomas. Medan.
13. SIMOPOULOS, A. P. 1989. Summary of the NATO advanced reseach workshop on dietary n-3 and n-6 fatty acids: biological effects and nutritional essentially. *Am. Inst. Nutr.* 22:521-527.
14. SINCLAIR, A. J. 1993. The nutritional significance of omega-3 polyunsaturated fatty acids for human. *Asean Food J.* 8(1):3-10.