%

SURVEI KADAR ASAM LEMAK TRANS PADA COCOA BUTTER SUBSTITUTE DAN PRODUK COKELAT

Hasrul Abdi Hasibuan, Yuyun Sundari¹, dan Jansen Silalahi¹

ABSTRAK

Hidrogenasi merupakan pemasukan molekul hidrogen ke dalam molekul diena pada minyak dan lemak. Pada industri minyak sawit, hidrogenasi dilakukan untuk membuat produk dengan sifat fisikokimia tertentu. Salah satu contoh produk pangan berbasis minyak sawit (MS) dan minyak inti sawit (MIS) terhidrogenasi adalah cocoa butter substitute (CBS) sebagai bahan baku pembuatan cokelat. Hidrogenasi dapat dilakukan secara parsial maupun total. Hidrogenasi secara parsial memungkinkan terbentuknya asam lemak trans (ALT). Oleh sebab itu, perlu dilakukan kajian penentuan kadar ALT pada produk CBS Indonesia dan produk cokelat berbahan MS dan MIS. Produk CBS dapat dibedakan menjadi CBS non laurat berbahan MS dan CBS laurat berbahan MIS. CBS non laurat yang digunakan adalah hydrogenated olein super atau disebut cocoa butter replacer (CBR) dan CBS laurat adalah hydrogenated palm kernel oil (HPKO), hydrogenated palm kernel olein (HPKL), dan hydrogenated palm kernel stearin (HPKS). ALT ditentukan menggunakan kromatografi gas. Karakterisasi asam lemak menggunakan standar referensi metil ester asam lemak. Hasil analisis menunjukkan bahwa kadar ALT pada HPKO, HPKL, HPKS dan CBR masing-masing adalah 0-3,59%; 0-6,29%; 0-0,32% dan 53,72-57,96%. Tingginya kadar ALT pada CBR dipengaruhi oleh proses hidrogenasi yang dilakukan secara parsial dan bahan baku olein super mengandung asam lemak tidak jenuh tinggi. Analisis pada 14 sampel produk makanan cokelat bermerek menunjukkan 9 sampel mengandung ALT dengan kadar terendah 0,0146 g/kemasan dan tertinggi 9,3005 g/kemasan. Berdasarkan data

komposisi asam lemak dapat diprediksi sumber dan jenis minyak yang digunakan sebagai lemak produk makanan cokelat. Dari 14 jenis produk makanan cokelat yang diteliti sebanyak 11 sampel mengandung CBS berbahan MS dan MIS terhidrogenasi parsial dan total, 1 sampel mengandung MS dan MIS tidak terhidrogenasi dan 2 sampel mengandung cocoa butter.

Kata kunci: lemak trans, cocoa butter substitute, cokelat, minyak sawit, minyak inti sawit

PENDAHULUAN

Minyak sawit (MS) dan minyak inti sawit (MIS) merupakan bahan baku yang penting dalam pengembangan hard butter seperti produk pengganti cocoa butter. Beberapa produk hard butter adalah cocoa butter substitute (CBS) berupa CBS laurat (berasal dari MIS) dan CBS non laurat atau disebut cocoa butter replacer/CBR (berasal dari MS) serta cocoa butter equivalent/CBE (berasal dari MS) (Calliauw et al., 2005; Hasibuan et al., 2009). Produk tersebut dihasilkan melalui teknologi modifikasi MS dan MIS (Sokopitojo, 2008).

Modifikasi yang dilakukan menggunakan beberapa teknologi proses diantaranya fraksinasi, interesterifikasi, dan hidrogenasi namun yang umum adalah hidrogenasi. CBS non laurat diperoleh dengan cara hidrogenasi dan fraksinasi olein super (fraksi olein MS) (Hasibuan *et al.*, 2009). Sedangkan CBS dari MIS dilakukan dengan proses fraksinasi, hidrogenasi maupun kombinasinya (Calliauw *et al.*, 2005; Zaidul *et al.*, 2007).

Hidrogenasi masih tetap digunakan jika asam lemak trans (ALT) dapat diminimalisir selama proses (Jang et al., 2005). Produk bebas ALT diperoleh dengan cara hidrogenasi total (Basrion et al., 2000; O'brien, 2004; Hasibuan et al., 2009). Namun untuk produk tertentu masih dilakukan dengan hidrogenasi

Penulis yang tidak disertai dengan catatan kaki instansi adalah peneliti pada Pusat Penelitian Kelapa Sawit

Hasrul Abdi Hasibuan (⋈)
Pusat Penelitian Kelapa Sawit

Jl. Brigjen Katamso No. 51 Medan, Indonesia

Email: hasibuan_abdi@yahoo.com

Fakultas Farmasi, Universitas Sumatera Utara, Jl. Bioteknologi No.1, Medan



parsial. Tantangan yang dihadapi oleh para produsen adalah terbentuknya ALT. Keberadaan ALT dalam makanan dapat menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan. ALT dapat mengakibatkan meningkatnya jumlah kolestrol darah yang dapat meningkatkan resiko penyakit jantung koroner (PJK) (Mensink *et al.*, 2003; Baer et al., 2004; Moss and Wilkening, 2005; Ascherio, 2006).

Konsumsi ALT tinggi menaikkan kadar *low density lipoprotein* (LDL) dan menurunkan *high density lipoprotein* (HDL). Sedangkan asam lemak jenuh meningkatkan LDL tetapi tidak mempengaruhi HDL. ALT cenderung menaikkan lipoprotein aterogenik yang dapat mengurangi kemampuan tubuh mengendalikan gula darah karena dapat mengurangi respon terhadap hormon insulin. ALT juga dapat mengganggu fungsi dinding pembuluh darah. Sehingga, efek negatif ALT lebih besar daripada asam lemak jenuh dan kolesterol (Silalahi dan Tampubolon, 2002; Gebaur *et al.*, 2007; Mozaffarin *et al.*, 2009).

Adanya efek negatif ALT yang merugikan bagi kesehatan, Food and Drug Administration's (FDA) mengharuskan produsen makanan mencantumkan label ALT dalam produk pangannya. FDA juga merekomendasikan konsumsi ALT sebaiknya kurang dari 1% dari total energi (setara dengan kurang dari 2 gram ALT per hari untuk diet 2000 kilokalori) (Moss dan Wilkening, 2005).

Penentuan kadar ALT di beberapa negara telah banyak dilakukan sebagai upaya agar ALT yang beredar di pasaran dapat ditekan (Matsuzaki *et al.*, 2002). Sugahara *et al.*, (2006) menentukan ALT pada margarin yang beredar di Perancis dan Inggris. Butt and Sultan (2009) melaporkan kadar ALT pada produk kue, margarin dan mentega yang beredar di Argentina masing-masing adalah 2,85-28,95%; 18,15-31,84%; dan 4,63%. Naz *et al.*, (2012) menentukan ALT pada produk *vegetable ghee* dan margarin yang beredar di pakistan masing-masing adalah 5,36-33,03% dan 1,56-23,99%.

Kadar ALT pada CBS di Indonesia dan produk aplikasinya berupa makanan cokelat berbahan MS dan MIS belum ada yang melaporkan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menentukan kadar ALT yang dikandung pada CBS berbahan MS dan MIS serta produk aplikasinya dalam bentuk makanan cokelat.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah cocoa butter substitute (CBS) yang diperoleh dari pabrik minyak sawit di 5 daerah Indonesia vaitu Belawan, Kuala Tanjung, Jakarta, Palembang dan Gresik. CBS laurat yang digunakan antara lain minyak inti sawit (MIS) terhidrogenasi (Hydrogenated Palm Kernel Oil, HPKO) 23 sampel, fraksi olein MIS terhidrogenasi (Hydrogenated Palm Kernel Olein, HPKL) 43 sampel, fraksi stearin MIS terhidrogenasi (Hydrogenated Palm Kernel Stearin, HPKS) 51 sampel. CBS non laurat berupa cocoa butter replacer (CBR) dari fraksi olein super minyak sawit (MS) 20 sampel. Produk makanan cokelat sebayak 14 merek diperoleh dari pasar swalayan di Medan yang dibedakan berdasarkan jenisnya berupa kembang gula lunak, cokelat batang dan pasta, wafer, dan mesis. Bahan-bahan kimia grade p.a seperti natrium hidroksida, bromo triflorida (BF₃), metanol, isooktan, NaCl, n-heksan diperoleh dari E. Merck. Standar metil ester asam lemak tersertifikasi diperoleh dari Supelco.

Metode

Analisis Asam Lemak Trans (ALT)

Lemak produk cokelat diekstraksi secara sokletasi menggunakan pelarut n-heksan. Komposisi asam lemak pada CBS laurat dan non laurat serta lemak cokelat ditentukan setelah mengkonversikan asam lemak menjadi bentuk metil ester (fatty acid methyl esters, FAME) sesuai standar AOCS Ce 1f-96 (AOCS, 1998). Pembuatan metil ester asam lemak dengan cara metilasi yaitu 0,025 g sampel menggunakan 1,5 mL natrium metanolik 0,5 N dan campuran dipanaskan dalam penangas air suhu 100 C selama 5 menit. Kemudian campuran didinginkan pada suhu kamar selanjutnya ditambahkan 2 ml larutan BF, lalu dipanaskan kembali pada suhu 100°C selama 30 menit. Campuran didinginkan hingga suhu kamar dan ditambahkan 1,5 mL isooktan selanjutnya ditambahkan 5 ml NaCl jenuh dan dikocok, Lapisan isooktan diinjeksikan ke dalam kromatografi gas. Bilangan iod sampel ditentukan berdasarkan komposisi asam lemak yang dikandungnya (AOCS, 1998).

Identifikasi Sumber Bahan Baku Jenis Lemak Sampel Produk Cokelat

ldentifikasi bahan baku produk cokelat dilakukan dengan cara membandingkan data komposisi asam lemak dari lemak produk makanan cokelat dengan data komposisi asam lemak CBS yang dihasilkan dari penelitian ini dan literatur Basiron et al., (2000), O'Brien (2004) dan PPKS (2010).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Asam Lemak Trans (ALT) pada Cocoa Butter Substitute (CBS)

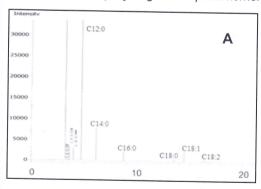
Kromatogram sampel minyak inti sawit (MIS), CBS laurat, CBS non laurat atau cocoa butter replacer (CBR) dan standar referensi metil ester asam lemak ditunjukkan pada Gambar 1. Puncak ALT berada pada waktu retensi 14,21 menit (tanda lingkaran). MIS yang tidak mengalami hidrogenasi tidak mengandung ALT. ALT tertinggi ditunjukkan pada sampel CBS non laurat

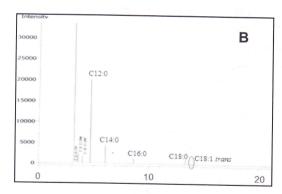
Hasil analisis uji kualitatif berdasarkan kromatogram menunjukkan bahwa sebagian sampel hydrogenated palm kernel oil (HPKO), hydrogenated palm kernel olein (HPKL), hydrogenated palm kernel

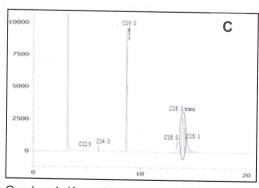
stearin (HPKS) mengandung ALT. Sedangkan pada semua sampel CBS non laurat mengandung ALT. Ini menunjukkan bahwa adanya pengaruh proses hidrogenasi yang dialami masing-masing sampel. Hidrogenasi total menghasilkan zero ALT sedangkan hidrogenasi parsial atau sebagian menghasilkan ALT dalam jumlah tertentu (Basiron et al., 2000; O'brien, 2004; Hasibuan et al., 2009).

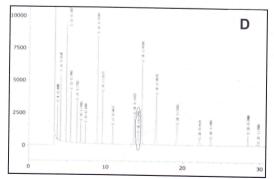
Analisis kuantitatif ALT pada produk CBS dilakukan berdasarkan luas area puncak. Pengukuran luas puncak tidak banyak dipengaruhi oleh kondisi kromatografi dibandingkan dengan tinggi puncak, kecuali laju alir. Tetapi laju alir dapat diatur oleh instrumen secara tepat dan konstan, sehingga pengukuran luas puncak merupakan pilihan yang terbaik dalam analisis kuantitatif secara kromatografi gas (Poole, 2003).

Produk HPKO dan HPKL yang dihasilkan di Indonesia dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu produk dengan bilangan iod (iodin value, IV) < 1 dan > 1. Sedangkan HPKS umumnya memiliki IV < 1 (Hasibuan et al., 2009). Kadar rerata ALT pada CBS ditunjukkan pada Tabel 1. HPKO dengan IV < 1 mengandung ALT rerata sebesar 0,22% (kisaran 0-1,03%) sedangkan IV > 1 rerata ALT sebesar 2,64% (1,34-3,59%).









Gambar 1. Kromatogram sampel MIS (A), CBS laurat (B), CBS non laurat (C) dan standar referensi komposisi asam lemak (D)

Keterangan: tanda lingkaran menandakan puncak asam lemak trans (C18:1 trans)

Tabel 1. Kadar ALT pada CBS

			Komposisi asam lemak (% b/b)						
									C18:2
Sampel		n	C12:0	C16:0	C18:0	C18:1 trans	C18:1 cis	C18:2 trans	cis
	НРКО		50,78	6,96	17,74	0,22			
	IV<1	16	(48,00-53,27)	(6,54-7,27)	(13,41-21,02)	(0-1,03)	0	0	0
	HPKO		50,77	7,19	14,53	2,64	0,58	0	0
	IV>1	17	(49,24-52,78)	(6,62-8,31)	(11,13-16,11)	(1,34-3,59)	(0-1,34)	(0-0,55)	(0-3,26)
CBS			58,87	7,80	7,46	0,02			
Laurat	HPKS	51	(56,2-59,99)	(7,29-8,60)	(6,7-11,1)	(0-0,32)	0	0	0
	HPKL		46,25	7,45	22,88	0,3			
	IV<1	19	(42,47-47,87)	(6,96-8,50)	(20,55-28,77)	(0-1,1)	0	0	0
	HPKL		46,13	7,75	18,97	3,12	1,07	0,09	
	IV>1	24	(44,18-47,82)	(6,94-9,72)	(15,43-22,18)	(1-6,29)	(0-2,28)	(0-1,24)	0
CBS Non			0,23	37,59	5,42	55,1	0,64	0,07	0,07
Laurat	CBR	20	(0-0,37)	(34,52-40,15)	(4,55-5,70)	(53,72-57,96)	(0,09-3,43)	(0-0,18)	(0-1,13)

Keterangan : HPKO = Hydrogenated Palm Kernel Oil; HPKS = Hydrogenated Palm Kernel Stearin; HPKL = Hydrogenated Palm Kernel Olein; CBR = Cocoa Butter Replacer; n = jumlah sampel, IV = bilangan iod

Analisa terhadap 16 sampel HPKO IV < 1 menunjukkan ada 7 sampel yang tidak mengandung ALT dan semua asam lemak tak jenuh terkonversi menjadi jenuh. Ini dibuktikan dengan membandingkan komposisi asam lemak tidak jenuh penyusun MIS yang tidak mengalami hidrogenasi dengan MIS terhidrogenasi (Tabel 1). Terbukti bahwa ada peningkatan asam stearat (C18:0) pada MIS terhidrogenasi dari 2,5% (Basrion et al., 2000; O;brien, 2004) menjadi 17,74% (Tabel 1).

HPKS dan HPKL merupakan fraksi stearin dan olein dari MIS yang telah mengalami proses hidrogenasi. HPKS merupakan CBS yang mengandung ALT terendah hanya 0,02%. Artinya produk HPKS mengalami proses hidrogenasi total yaitu seluruh asam lemak tidak jenuhnya berubah menjadi bentuk jenuh. Ini dapat dibuktikan dari komposisi asam lemak penyusun fraksi stearin MIS yang tidak mengalami hidrogenasi dengan fraksi stearin MIS terhidrogenasi. Ada peningkatan kadar asam stearat (C_{18:0}) dari 1,8% (Basiron *et al.*, 2000) menjadi 7,46%, sedangkan kadar asam oleat dan linoleat (C_{18:1cis} dan C_{18:2cis}) mengalami penurunan dari 5,6% dan 0,8% (Basiron *et al.*, 2000; PPKS, 2010) menjadi 0-0,32% (Tabel 1).

Kadar rerata ALT pada HPKL dengan IV < 1 lebih besar dibanding HPKS, yaitu 0,3%. Sedangkan rerata ALT pada HPKL > 1 sebesar 3,21% yang merupakan gabungan antara C18:1 t (3,12%) dan C18:2 t (0,09%). Tingginya kadar ALT pada produk HPKL disebabkan oleh tingginya asam lemak tidak jenuh seperti asam oleat dan linoleat pada bahan bakunya yaitu fraksi olein MIS masing-masing 14,6-21,3% dan 2,6-3,8% (Basiron et al., 2000; PPKS, 2010).

Adanya dua nilai kadar ALT pada HPKO dan HPKL dikarenakan adanya perbedaan proses hidrogenasi, dimana HPKO dan HPKL dengan IV < 1 mengalami proses hidrogenasi total sedangkan IV > 1 mengalami proses hidrogenasi parsial. Kadar ALT <1 dapat disebut sebagai zero ALT.

CBR merupakan sampel yang memiliki kadar ALT tertinggi dengan nilai rerata 55,10%. Tingginya kadar ALT pada sampel CBR karena pengaruh proses hidrogenasi dan bahan bakunya. CBR dibuat dari bahan dasar minyak sawit yaitu dari fraksi olein super. Fraksi olein super kaya akan asam lemak tidak jenuh yang mencapai 58,8% (O'brien, 2000; Hasibuan *et al.*, 2009). Asam lemak tidak jenuh tersebut yang dihidrogenasi untuk menghasilkan produk CBR.

Proses yang dilakukan agar diperoleh CBR dengan sifat fisika kimia mirip dengan cocoa butter adalah hidrogenasi parsial. Ini dibuktikan dengan rendahnya peningkatan asam stearat $(C_{_{18.0}})$ hanya 0,92% dari 4,5% (Basiron et al., 2000; O'Brien, 2004) menjadi 5,42% (Tabel 1). Sedangkan jumlah total asam lemak tak jenuh bentuk cis mengalami penurunan karena berubah menjadi bentuk jenuh dan sebagian besar berubah menjadi bentuk trans dengan total nilai rata-rata 55,10% dengan kisaran 53,72-57,96% (Tabel 1).

Lebarnya rentang kadar ALT pada produk HPKO dan HPKL IV > 1 serta CBR dipengaruhi oleh proses hidrogenasi antara lain temperatur, agitasi, tekanan hidrogen pada reaktor, jumlah katalis, jenis katalis, kemurnian gas hidrogen, dan jenis minyak yang digunakan (O'Brien, 2004). Faktor-faktor di atas dapat menyebabkan minyak dapat mengalami hidrogenasi

total atau hidrogenasi parsial, sehingga berdampak pada terbentuknya ALT.

Asam Lemak Trans pada Sampel Produk Makanan Cokelat Bermerek

Kadar ALT pada 14 jenis produk makanan cokelat bermerek yang digunakan pada penelitian ini dan diduga berbahan minyak sawit dan minyak inti sawit ditunjukkan pada Tabel 2. Ada 5 sampel produk makanan cokelat yang tidak mengandung ALT. Lemak pada produk cokelat C jenis kembang gula mengandung ALT tertinggi sebesar 30,57% namun setelah disesuaikan dengan kemasannya kadarnya menjadi 2,8322 g/kemasan. Sedangkan kadar ALT tertinggi/kemasan adalah produk M jenis cokelat *mesis* sebesar 9,30005 g/kemasan.

Tabel 2. Kadar ALT dalam tiap kemasan produk makanan cokelat bermerk

	ALT		ALT
Sampel	(g/kemasan)	Sampel	(g/kemasan)
А	0,0362	Н	0,0146
В	0	1 / L	0
С	2,8322	J	0,9290
D	0,7942	К	0
Е	0	L	0,7796
F	0,4059	М	9,3005
G	0	N	1,3906

Di Indonesia belum ada peraturan tentang kewajiban produsen mencantumkan kandungan ALT dalam produk makanan. Sedangkan menurut Food and Drug Administration's (FDA), setiap produsen wajib mencantumkan sejumlah ALT dalam produk makanan. Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan dari 9 sampel yang positif mengandung ALT hanya 3 sampel yang mencantumkan bobot ALT dalam produknya.

Pencantuman bobot ALT dalam produk bertujuan agar konsumen bisa memperhitungkan sendiri berapa jumlah produk yang harus dikonsumsi sehingga tidak mengganggu kesehatan. FDA merekomendasikan bahwa untuk pola pangan yang baik, konsumsi ALT

adalah kurang dari 1% dari total energi (setara dengan kurang dari 2 gram ALT per hari untuk diet 2000 kilokalori) (Semma, 2002; Satchithanandam et al., 2004; Moss and Wilkening, 2005).

Prediksi Jenis Minyak pada Sampel Produk **Makanan Cokelat**

Berbagai komponen asam lemak pada lemak penyusun produk makanan cokelat dapat ditentukan. Identifikasi jenis minyak yang digunakan pada produk makanan cokelat juga dapat dilakukan dengan membandingkan komposisi asam lemaknya dengan komposisi asam lemak penyusun CBS berbahan MS



dan MIS yang diperoleh dari hasil penelitian ini (Tabel 1) dan dari literatur berdasarkan Basiron *et al.,* 2000; O'brien 2004 dan PPKS, 2010.

Komposisi asam lemak yang menjadi acuan adalah asam laurat, miristat, palmitat, oleat bentuk isomer cis dan trans, dan linoleat. Identifikasi ini sangat mudah dilakukan karena dapat dibedakan berdasarkan jenis minyaknya yaitu laurat dan palmitat. Produk turunan MS (minyak palmitat) hanya mengandung asam laurat < 0,5% sedangkan produk turunan MIS (minyak laurat) mengandung asam laurat > 40% (Basiron *et al.*, 2000; O'brien, 2004). Komposisi asam oleat isomer trans menunjukkan proses hidrogenasi dilakukan secara parsial atau total.

Sampel produk cokelat yang dianalisis dikelompokkan menjadi empat jenis berdasarkan perbedaan bentuk sampel yaitu produk cokelat berupa kembang gula, cokelat batang (block) dan pasta, wafer, dan mesis.

Produk cokelat jenis kembang gula

Komposisi asam lemak pada produk cokelat kembang gula ditunjukkan pada Tabel 3. Produk A dimungkinkan mengandung cocoa butter (CB) yang dicampur dengan MIS terhidrogenasi parsial. Ini dibuktikan dengan profil komposisi asam lemak produk A mirip dengan CB namun adanya asam laurat dan ALT diduga berasal dari MIS terhidrogenasi. CB merupakan minyak dari buah cokelat dihasilkan secara alami yang tidak mengandung ALT (O'brien, 2004). Produk C dimungkinkan mengandung CBR yang ditandai dengan adanya asam oleat bentuk trans yang tinggi (30,57%) dan dicampur dengan MIS karena mengandung asam laurat 3,75%. CBR merupakan jenis minyak terhidrogenasi parsial yang mengandung ALT tertinggi dibandingkan CBS dari MIS karena mengandung asam oleat yang tinggi.

Tabel 3. Kemungkinan jenis minyak yang digunakan sebagai lemak pada produk cokelat kembang gula

A a a real la real s	Kandungan (%)		
Asam lemak	Produk A	Produk C	
C8:0	0,78	0,27	
C10:0	0,66	0,31	
C12:0	5,28	3,75	
C14:0	1,44	1,63	
C16:0	26,81	37,90	
C16:1	0,19	-	
C18:0	29,57	8,94	
C18:1 trans	0,25	30,57	
C18:1	30,44	15,37	
C18:2	3,53	1,26	
C18:3	0,24	-	
C20:0	0,81	-	
Kemungkinan Jenis Minyak/Lemak	CB & MIS terhidrogenasi	CBR & MIS	

Keterangan: CB = cocoa butter, MIS = minyak inti sawit, CBR = cocoa butter replacer

Produk cokelat jenis batang (block) dan pasta

Komposisi asam lemak produk cokelat batang dan pasta ditunjukkan pada Tabel 4. Produk B dimungkinkan mengandung MS dan MIS yang tidak mengalami hidrogenasi. Ini dibuktikan dengan asam stearat (C_{18:0}) yang tidak mengalami peningkatan (dibandingkan data $C_{_{18:0}}$ pada MS dan MIS). Produk B dimungkinkan mengandung MIS karena adanya asam laurat (C_{12:0}) sebesar 21,42%. Produk B juga dimungkinkan mengandung MS karena adanya asam palmitat ($C_{_{16:0}}$) dan oleat ($C_{_{18:1}}$) yang merupakan komponen utama penyusun MS. Menurut O'Brien (2004) komposisi MIS: $C_{_{12:0}}$ 48,2%, $C_{_{16:0}}$ 8,4%, $C_{_{18:0}}$ 2,5% dan C_{18:1} 15,3%, sedangkan MS: C_{12:0} 0%, C_{16:0} 44 % C_{18:0} 4,5%, dan C_{18:1} 39,2%.

Produk E hanya mengandung CB yang dibuktikan dengan komposisi asam lemak CB adalah $C_{_{12:0}} \ 0\%, \ C_{_{16:0}} \ 25,2\%, \ C_{_{18:0}} \ 35,5\%, \ dan \ C_{_{18:1}} \ 35,2\%$ (O'brien, 2004). Produk G dimungkinkan mengandung CBS jenis HPKS terhidrogenasi total karena asam laurat yang tinggi 60,87% dan tidak mengandung ALT. Sedangkan produk I mengandung CBS jenis HPKO terhidrogenasi total karena tidak mengandung ALT. Karakteristik HPKS dan HPKO terhidrogenasi total dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 4. Kemungkinan jenis minyak yang digunakan sebagai lemak pada produk cokelat batang dan pasta

Asam lemak		Kandungan (%)					
	Produk B	Produk E	Produk G	Devotation			
C8:0	4,32	_		Produk I			
C10:0	2,98	0,37	2,98	4,97			
C12:0	21,42		3,41	4,01			
C14:0		0,61	60,87	51,27			
	5,60	1,17	14,41	11,01			
C16:0	32,72	26,35	8,62				
C16:1	-	0,39	5,02	9,35			
C18:0	4,35	27,98	-	-			
C18:1 trans	_	21,50	8,28	14,76			
C18:1	22.20		-	_			
C18:2	23,30	36,55	1,03	3,87			
	5,32	5,57	0,40				
C18:3	-	0,38		0,73			
C20:0	-	0,62	-	-			
Kemungkinan		0,02	-	_			
jenis	MIS & MS	СВ	CBS jenis HPKS	CDC:-: III			
ninyak/lemak		СВ		CBS jenis HPKO			
myawieiiiak			terhidrogenasi total	terhidrogenasi total			

Keterangan: CB = cocoa butter, MIS = minyak inti sawit, MS = minyak sawit, CBS = cocoa butter substitute



Produk cokelat jenis wafer

Komposisi asam lemak produk cokelat wafer ditunjukkan pada Tabel 5. Produk D, F, H dan J dimungkinkan mengandung CBS dari MIS terhidrogenasi parsial. Ini dibuktikan dengan adanya asam laurat dan ALT. Produk D dan J dimungkinkan mengandung HPKL terhidrogenasi parsial. Produk F dan H dimungkinkan mengandung CB dan MIS terhidrogenasi parsial.

Produk cokelat jenis mesis

Komposisi asam lemak produk cokelat *mesis* ditunjukkan pada Tabel 6. Produk K menggunakan CB sedangkan produk L dan N dimungkinkan mengandung HKPL terhidrogenasi parsial sedangkan produk M dimungkinkan mengandung MS dan MIS terhidrogenasi parsial. Cokelat jenis *mesis* harus memiliki kekerasan yang tinggi agar tidak mudah mencair sehingga HPKL sangat baik digunakan sebagai bahan baku karena titik leleh yang tinggi (Basiron *et al.*, 2000; PPKS, 2010).

Tabel 5. Kemungkinan jenis minyak yang digunakan sebagai lemak pada produk cokelat wafer.

Asam lemak	Kandungan (%)				
Asam lemak	Produk D	Produk F	Produk H	Produk J	
C8:0	4,85	0,57	0,82	5,31	
C10:0	3,59	0,84	1,18	3,83	
C12:0	39,54	4,07	10,93	44,56	
C14:0	8,07	2,47	3,48	8,46	
C16:0	13,51	29,73	25,40	12,21	
C16:1	-	0,34	0,27	-	
C18:0	16,42	27,50	28,38	12,33	
C18:1 trans	2,50	2,21	0,22	3,81	
C18:1	9,09	28,51	26,08	7,96	
C18:2	2,42	2,84	2,59	1,53	
C18:3	-	0,21	0,17	-	
C20:0	<u>-</u>	0,71	0,48	-	
Kemungkinan	HPKL	CB & MIS	CB & MIS	HPKL	
jenis	terhidrogenasi	terhidrogenasi	terhidrogenasi	terhidrogenasi	
minyak/lemak	parsial	parsial	parsial	parsial	

Keterangan: CB = cocoa butter, MIS = minyak inti sawit, HPKL = HPKL = hydrogenation palm kernel olein



Tabel 6. Kemungkinan jenis minyak yang digunakan sebagai lemak pada produk cokelat mesis

Asam lemak	Kandungan (%)				
Asam lemak	Produk K	Produk L	Produk M	Produk N	
C8:0		4,02	0,28	4,11	
C10:0	-	3,45	0,25	3,53	
C12:0	0,47	46,54	3,24	47,32	
C14:0	0,27	10,58	1,38	10,44	
C16:0	26,87	10,31	45,97	10,27	
C16:1	0,22	-	-	-	
C18:0	35,95	20,41	14,03	19,64	
C18:1 trans	-	0,91	13,36	2,19	
C18:1	32,10	3,39	19,60	2,18	
C18:2	2,87	0,39	1,39	0,33	
C18:3	0,19		0,12		
C20:0	1,05	-	0,39	E.>	
Kemungkinan		HPKL	MS & MIS	HPKL	
jenis	СВ	terhidrogenasi	terhidrogenasi	terhidrogenasi	
minyak/lemak		parsial	parsial	parsial	

Keterangan: CB = cocoa butter, MIS = minyak inti sawit, MS = minyak sawit, HPKL = hydrogenation palm kernel olein

KESIMPULAN

Produk CBS dari minyak sawit (MS) dan minyak inti sawit (MIS) mengandung asam lemak trans (ALT) dengan kadar yang berbeda-beda dan tergantung pada kondisi proses hidrogenasinya. MIS terhidrogenasi total menghasilkan ALT rendah atau disebut dengan zero asam lemak trans (zero trans fat), antara lain HPKS, HPKO IV < 1, dan HPKL IV < 1 dengan nilai rata-rata 0,02%, 0,22%, dan 0,3%. Sedangkan MS dan MIS terhidrogenasi parsial menghasilkan ALT tinggi antara lain HPKO IV > 1, HPKL IV > 1, dan CBR dengan nilai rata-rata 2,64%, 3,21% dan 55,17%. Produk makanan cokelat bermerek mengandung ALT per kemasan dengan nilai terendah 0,0146 g dan tertinggi 9,3005 g. Data komposisi asam lemak dapat digunakan untuk memprediksi jenis minyak yang digunakan pada formulasi produk makanan cokelat.

DAFTAR PUSTAKA

American Oil Chemist's Society. 1998. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society", 4th ed. American Oil Chemists' Society. Champaign.

Ascherio, A. 2006. Trans Fatty Acids and Blood Lipids. Atheroscler. Suppl. 1:25-27.

Baer, D. J., J. T. Budd, B. A. Clevidence and R. P. Tracy. 2004. Dietary Fatty Acids Affect Plasma Markers of Inflammation in Helathy Men Fed Controlled Diets: A Randomized Crossover Study. American Journal Clinical Nutrition. 79: 969-973.

Basiron, Y., B. S. Jailani dan K. W. Chan. 2000. Advances Oil Palm Research. Malaysian Palm Oil Board. pp. 798-802.

- W.
- Butt, M. S., and M. T. Sultan. 2009. Levels of Trans Fats in Diets Consumed in Developing Economies. Journal of AOAC International. 92 (5): 1277-1283.
- Calliauw, G. I. Foubert, W. D. Greyt, and P. Dijckmans. 2005. Production of Cocoa Butter Substitute via Two-Stage Fractionation of Palm Kernel Oil. Journal of American Oil Chemist's Society. 82 (11): 783-790.
- Gebauer, S. K., F. Destaillats, Z. Mouloungi, L. Candy, J. B. Bezelgues, F. Dionisi and D. J. Baer. 2011. Effect of Trans Fatty Acid Isomers from Ruminant Sources on Risk Factors of Cardiovascular Disease: Study Design and Rationale. Contem. Clin. Trials. 32: 569-576.
- Hasibuan, A. H., D. Siahaan, F. R. Panjaitan, dan M. Rivani. 2009. Minyak Sawit dan Minyak Inti Sawit sebagai Bahan Baku Formulasi Plastic Fat dan Specialty Fat. Prosiding Pertemuan Teknis Kelapa Sawit. Jakarta. 28-30 Mei 2009.
- Jang, E. S., M. Y. Jung, and D. B. Min. 2005. Hydrogenation for Low Trans and High Conjugated Fatty Acids. Comprehensive Review Food Science and Food Safety. 1: 22-31.
- Matsuzaki, H., O. Takahisa, dan A. Minoru. 2002. Trans Fatty Acids in Margarines Marketed in Eleven Countries. Journal of oleo science. 51 (8): 555-561.
- Mensink, R. P., P. L. Zock, A. D. Keste and M. B. Katan. 2003. Effects of Dietary Fatty Acids and Carbohydrates on the Ratio of Serum Total to HDL Cholesterol and on Serum Lipids and Apoliproteins: A Meta-Analysis of 60 Controlled Trials. American Journal Clinic Nutrition. 77: 1146-1155.
- Moss, J. S. and V. Wilkening. 2005. Trans Fats Alternatives: Trans Fat-New FDA Regulations. United States of America: AOCS Press. pp. 26-29.
- Mozaffarin, D., A. Aro and W. C. Willett. 2009. Health Effects of Trans Fatty Acids: Experimental and Observational Evidende. European Journal Clinical Nutrition. 62 (2): S5:S21.

- Naz, R., F. M. Anjum, G. Rasool, M. A. Nisar, R. Batool, and F. Saeed. 2012. Total Trans Fat Content in Commercially Available Hydrogenated Vegetable Oils. Pakistan Journal of Nutrition. 11 (2): 145-149.
- O'Brien, R. D. 2004. Fats and Oils: Formulating and Prossesing for Applications. Third Edition. London: CRC Press. pp. 43-47, 273.
- Poole, C. F. 2003. The Essence of Chromatography. Amsterdam: Elsevier Science B. V. pp 68-69.
- Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS). 2010. Karakterisasi Minyak Sawit Indonesia dan Turuannya. Laporan Hasil Penelitian tahun 2010. PPKS Medan. Tidak Dipublikasikan.
- Satchithanandam, S., J. O. Carolyn, J. S. Carol, and M. B. Mary. 2004. Trans, Saturated, and Unsaturated Fat in Foods in the United States Prior to Mandatory Trans Fat Labeling. Journal of Lipids. 39 (1): 11-18.
- Semma, M. 2002. Trans Fatty Acid: Properties, Benefits, and Risks. Journal of Health Science. 48(1): 7-13.
- Silalahi, J. dan S. D. R. Tampubolon. 2002. Asam Lemak Trans dalam Makanan dan Pengaruhnya Terhadap Kesehatan. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan. 13(2): 184-188.
- Sokopitojo, S. 2008. Aplikasi CBE dalam Industri S n a c k B e r b a s i s C o k e l a t . http://www.google.com. Diakses 13 April 2011.
- Sugahara, R., T. Okamoto, K. Chimi, M. Sugano, dan T. Maruyama. 2006. Trans Fatty Acid Content in Japanese Comercial Margarines. Journal of Oleo Science. 55 (1): 59-64.
- Zaidul, I. S. M., N. A. N. Norulaini, A. K. M. Omar, and R. L. Smith. 2007. Blending of Supercritical Carbon Dioxide (SC-CO₂) Extracted Palm Kernel Oil Fractions and Palm Oil to Obatine Cocoa Butter Replacers. Journal of Food Engineering 78: 1397-1409.