KARAKTERISTIK KOMPOSISI ASAM LEMAK PADA BIJI KAKAO DARI 12 DAERAH DI SULAWESI SELATAN

Characteristics of Fatty Acid Cocoa Bean From 12 Regions of South Sulawesi

Eky Yenita Ristanti, Suprpti dan Dhenok Anggraeni

Balai Besar Industri Hasil Perkebunan

Jl. Abdurrahman Basalamah No. 28 Makassar

Pos-el: eky.yristanti@gmail.com

(Artikel diterima 20 Mei 2016 ; direvisi 18 Juni 2016 ; disetujui 30 Juni 2016)

Abstrak. *Fatty acids are among the important characteristics of cocoa in the industry. The composition of fatty acids in cocoa butter contributes to the hardness of cocoa butter. This research aims to know the characteristics of cocoa bean obtained from 12 regions in South Sulawesi. Fatty acids were analyzed using gas chromatography. The results showed that the dominant fatty acids in cocoa bean were stearic acid, oleic acid, and palmitic acid, whereas highest fatty acids contents were found in cocoa beans from Sinjai Region and the lowest one were found in cocoa beans from Soppeng Region.*

Keywords: *Fatty acids, Cocoa Beans, Composition, Gas Chromatography, South Sulawesi*

Abstrak. *Asam lemak merupakan salah satu karakteristik kakao yang penting dalam industri. Komposisi asam lemak dalam lemak kakao akan mempengaruhi kekerasan dari lemak kakao tersebut. Selain itu, komposisi asam lemak pada lemak kakao juga berkontribusi pada manfaatnya terhadap kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik asam lemak di biji kakao dari 12 daerah di Sulawesi Selatan. Analisis-analisis asam lemak dilakukan dengan metode kromatografi gas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar asam lemak yang dominan pada biji kakao adalah asam stearat, asam oleat dan asam palmitat, dengan kadar asam lemak tertinggi dimiliki oleh biji kakao dari Kabupaten Sinjai dan kadar asam lemak terendah dimiliki biji kakao dari Kabupaten Soppeng.*

Kata Kunci: *Asam Lemak, Biji Kakao, Komposisi, Kromatografi Gas Sulawesi Selatan*

PENDAHULUAN

Cokelat adalah suspensi semi-padat yang tersusun atas 70 % partikel padat halus campuran gula dan kakao (dan susu bubuk, tergantung pada jenisnya), dalam fase kontinyu lemak (Afoakwa, 2010). Biji kakao yang menjadi bahan baku pembuatan cokelat, merupakan biji dari tanaman *Theobroma cacao*. Pada biji kakao ini, terkandung lemak kakao sebanyak sekitar 54%. Secara umum, 100 gram biji kakao jika diekstrak akan menghasilkan 40 gram lemak kakao, 40 gram bubuk cokelat (residu setelah ekstraksi yang masih mengandung lemak 10-24% lemak) dan 20 gram material pengotor (kulit biji, kelembaban dan kotoran) (Timms dan Stewart, 1999 dalam De Clercq, 2011)

Lemak kakao berperan sebagai matriks pendispersi dari partikel padat kakao, gula dan susu. Lemak kakao juga berperan dalam menentukan kualitas produk akhir seperti kekerasan dan kerenyahan pada suhu ruang,

kecerahan, kontraksi selama pencetakan dan kelumeran pada mulut, dengan kecepatan pelepasan citarasa pada penginderaan (Timms, 2003). Lemak kakao merupakan lemak nabati utama yang digunakan pada industri cokelat karena karakteristik reologi, tekstur dan kimia seperti komposisi asam lemak trigliserida. Kekerasan dari lemak kakao ini tergantung pada kandungan asam lemak jenuh dan tak jenuh yang terikat pada trigliserida dan pada kandungan asam lemak bebasnya (Guehi, *et al.*, 2008).

Lemak kakao diperoleh melalui ekstraksi biji kakao baik secara mekanis atau kimiawi. Lemak kakao memiliki komposisi 98% lipida netral dan 2% lipida polar. Lipida netral didominasi oleh trigliserida dengan asam oleat teresterifikasi pada posisi *sn*-2, sedangkan lipida polar terdiri atas 30% fosfolipid dan 70% glikolipida. Asam lemak yang paling banyak terdapat pada trigliserida adalah asam palmitat, asam stearat, asam oleat, dan asam linoleat (Bertazzo *et al.*, 2013).

The Federation of Cocoa Commerce Market mengklasifikasikan lemak kakao menjadi lemak kakao press, lemak kakao expeller (peras) dan lemak kakao olahan (*refined cocoa butter*). Kualitas terbaik dimiliki oleh lemak press murni, yang dihasilkan melalui pengempaan hidrolik pasta kakao yang berasal dari biji berkualitas baik. Sedangkan proses expeller, memberikan rendemen lemak kakao yang lebih sedikit (80%) dibandingkan dengan lemak kakao press (89%). Lemak kakao olahan (*refined cocoa butter*) melibatkan proses pengempaan hidrolik, expeller, serta ekstraksi pelarut yang dinetralkan dengan larutan alkali dan dihilangkan warnanya, misal dengan menggunakan bentonit (Venter, 2007).

Lemak kakao seharusnya mengandung kurang dari 1,75% asam lemak bebas (FFA, berdasarkan pada kandungan asam oleat) menurut European Union Directive (1973) dan harus bebas dari *off-flavour*, jamur dan ketengikan (De Clercq, 2012). Standar mutu lemak kakao menurut SNI 3748:2009 dapat dilihat pada **tabel 1**.

Tabel 1. Syarat Mutu Lemak Kakao

No	Parameter	Satuan	Syarat Mutu
1	Keadaan		
1.1	Bau	-	khas lemak kakao
1.2	Rasa	-	khas lemak kakao
1.3	Warna	-	kuning
2	Index bias nD40		1,456-1,459
3	Titik leleh	°C	31-35
4	Asam lemak bebas sebagai asam oleat	%	maks. 1,75
5	Bilangan penyabunan	mg KOH/g lemak	188 – 198
6	Bilangan iod (wijs)	g I ₂ /100 g	33 – 42
7	Bahan tak tersabunkan	%	maks. 0,35
8	Bilangan peroksida	meq peroksida/kg lemak	maks. 4,0
9	Kadar air	%	maks. 0,2
10	Cemaran logam		
10.1	Timbal (Pb)	mg/kg	maks. 0,5
10.2	Kadmium (Cd)	mg/kg	maks. 0,5
10.3	Timah (Sn)	mg/kg	maks. 40
11	Cemaran Arsen (As)	mg/kg	maks. 0,1

(BSN, 2009)

Secara umum, konsumsi asam lemak jenuh dikaitkan dengan peningkatan risiko penyakit jantung koroner, karena dapat meningkatkan kolesterol total dan LDL. Asam stearat merupakan perkecualian, dimana asam stearat tidak meningkatkan kadar lipid serum sebagaimana asam lemak jenuh lainnya. Jika asam lemak jenuh dengan rantai lebih pendek seperti asam miristat (14: 0) dan asam palmitat (16: 0) sering dikaitkan dengan peningkatan LDL dan aterosklerosis, tidak demikian halnya dengan asam stearat. Meskipun kadar lemak coklat relatif tinggi, sepertiga dari lipid dalam lemak kakao adalah asam stearat (18: 0), yang bersifat non-aterogenik dan menunjukkan respon kolesterolemik netral pada manusia. The 2010 Dietary Guidelines Advisory Committee's merekomendasikan bahwa lemak kakao dianggap berbeda dari lemak yang dapat meningkatkan kadar kolesterol (Katz, 2011).

Lemak kakao asal Indonesia terkenal karena memiliki tingkat kekerasan yang lebih tinggi daripada lemak kakao dari Afrika. Jika digunakan dalam pembuatan cokelat, maka akan menghasilkan cokelat yang lebih tidak gampang meleleh. Pengetahuan mengenai karakteristik asam lemak penting untuk pengembangan produk kakao. Sayangnya, masih sedikit studi mengenai karakteristik asam lemak dari biji kakao yang dijual di pasaran pada daerah-daerah penghasil kakao di Sulawesi Selatan masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik asam lemak biji kakao dari 12 kabupaten di Sulawesi Selatan.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji kakao yang diambil dari 12 kabupaten di Sulawesi Selatan yaitu Pinrang (PNR), Luwu (LW), Palopo (PLP), Luwu Utara (LUT), Luwu Timur (LTM), Bone (BON), Soppeng (SOP), Bantaeng (BTG), Bulukumba (BKU), Sinjai (SJI), Enrekang (ENK), dan Tana Toraja (TOR).

Bahan kimia yang digunakan antara lain larutan heksana, larutan metil ester asam lemak (FAME), larutan NaOH 0,5 N dalam methanol, larutan BF_3 20%, larutan NaCl jenuh, isooktana dan Na_2SO_4 anhidrat.

Alat-alat yang digunakan antara lain kertas saring, labu lemak, alat soxhlet, pemanas listrik, oven, neraca analitik, kapas bebas lemak, *syringe* 10 μL , penangas air, tabung bertutup Teflon, neraca analitik, pipet mikro dan instrumen GC (Shimadzu GC-2010 Plus).

Metode

Metode Pengambilan Contoh

Pengambilan contoh biji kakao kering dilakukan dengan metode *purposive sampling*. Biji kakao asalan diambil secara acak di kelompok tani yang telah mendapatkan bantuan dari program Gernas Kakao. Setiap daerah diambil sebanyak 10 kg biji kakao kering.

Dari 10 kg biji kakao kering, disampling sebanyak 1 kg untuk tiap-tiap daerah dan dikirim ke laboratorium untuk dianalisa kandungan asam lemaknya

Metode Persiapan Sampel Lemak Kakao

Metode persiapan sampel lemak kakao mengacu pada SNI 01-2891-1992. Sampel biji kakao yang telah dihaluskan ditimbang sebanyak 1-2 gram, kemudian dimasukkan ke dalam selongsong kertas uang dialasi dengan kapas. Selongsong kertas tersebut disumbat dengan kapas dan dikeringkan dalam oven pada suhu tidak lebih dari 80°C selama kurang lebih 1 jam, kemudian dimasukkan ke dalam alat soxhlet yang telah dihubungkan dengan labu lemak berisi batu didih yang telah dikeringkan dan diketahui bobotnya. Ekstraksi dilakukan dengan pelarut heksana selama kurang lebih 6 jam. Heksana disuling dan ekstrak lemak yang diperoleh dikeringkan dalam oven pengering pada suhu 105°C . Lemak yang diperoleh didinginkan dan ditimbang. Kadar lemak dihitung sebagai berikut:

$$\% \text{ Lemak} = \frac{W - W_1}{W_2} \times 100 \%$$

Metode Analisis

Analisis asam lemak dilakukan di Laboratorium Terpadu IPB dengan metode *Gas Chromatography* (GC) dengan mengacu pada AOAC 2005 Method 969.33 mengenai asam lemak dalam minyak dan lemak.

Pertama-tama dilakukan hidrolisis dan esterifikasi terhadap lemak kakao yang akan dianalisa komposisi asam lemaknya. Sebanyak 20-40 mg sampel lemak ditimbang dalam tabung bertutup teflon, kemudian ditambahkan dengan 1 mL NaOH 0,5N dalam metanol dan dipanaskan dalam penangas air selama 20 menit. Selanjutnya, ditambahkan dengan 2 mL BF_3 20% dan 5 mg/mL standar internal, kemudian dipanaskan kembali selama 20 menit dan didinginkan. Sampel kemudian ditambahkan dengan 2 mL NaCl jenuh dan 1 mL isooktana, lalu dikocok dengan baik. Lapisan isooktana dipindahkan dengan bantuan pipet tetes ke dalam tabung yang berisi $\pm 0,1$ g Na_2SO_4 anhidrat dan dibiarkan 15 menit. Fase cair dipisahkan dan selanjutnya diinjeksikan ke kromatografi gas.

Alat kromatografi gas diatur sebagai berikut:

- Kolom : cyanopropil methyl sil
- Dimensi kolom : panjang = 60 m; $\varnothing_{\text{dalam}} = 0,25$ mm; ketebalan film = 0,25 μm
- Laju alir N_2 : 30 mL/ menit
- Laju alir He : 30 mL/ menit
- Laju alir H_2 : 40 mL/ menit
- Laju alir udara : 400 mL/ menit
- Suhu injektor : 220°C
- Suhu detektor : 240°C
- Suhu kolom : Program temperatur

Laju ($^\circ\text{C}/\text{menit}$)	Temperatur ($^\circ\text{C}$)	Hold Time (menit)
-	125	5
10	185	5
5	205	10
3	225	7

- Rasio : 1:80
- Volume injek : 1 μL
- Kecepatan linier : 20 cm/ detik

Sebanyak 1 μ L pelarut diinjeksikan kedalam kolom. Bila aliran gas pembawa dan sistem pemanasan sempurna, puncak pelarut akan nampak dalam waktu kurang dari 6 menit. Waktu retensi dan puncak masing-masing komponen diukur dan dibandingkan dengan standar. Jumlah kandungan komponen dalam contoh dihitung sebagai berikut:

$$\frac{A_x/A_{std} \times C_{std} \times V_{contoh}}{\text{gram contoh}} / 100 \times 100\%$$

gram contoh

Dimana:

V_{contoh} = Volume contoh
 C_{std} = Konsentrasi standar
 A_x = Luas puncak komponen x
 A_{std} = Luas puncak standar

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisa kadar lemak pada biji kakao dari 12 daerah di Sulawesi Selatan ditampilkan pada Gambar 1, sedangkan kadar dari tiap-tiap komponen asam lemak

pada biji kakao dari 12 Kabupaten di Sulawesi Selatan ditampilkan pada Tabel 1.

Dari Gambar 1, diketahui bahwa kandungan lemak yang tertinggi dimiliki oleh biji kakao dari daerah Pinrang, yaitu sebesar 38,21%, disusul oleh Palopo, yaitu sebesar 35,17%. Kadar lemak dari daerah lainnya hanya berada pada kisaran 20-27%. Secara umum, kandungan lemak pada biji kakao dapat mencapai 40-50% (Afoakwa, *et al.*, 2013)

Gambar 1. Kandungan Lemak pada Biji Kakao dari 12 Daerah di Sulawesi Selatan

Tabel 1. Komposisi Asam Lemak Biji Kakao dari 12 Daerah di Sulawesi Selatan

No.	Asam Lemak (%)	Daerah											
		SJI	PNR	BTG	BKU	LW	LUT	TOR	ENK	BON	SOP	LTM	PLP
1	Asam miristat (C14:0)	0,07	0,06	0,10	0,06	0,10	0,06	0,10	0,09	0,08	0,08	0,08	0,09
2	Asam pentadekanat (C15:0)	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
3	Palmitic acid (C16:0)	23,00	22,57	20,75	22,27	20,56	22,56	18,57	18,57	20,14	18,03	21,49	19,57
4	Asam Palmitodeat (C16:1)	0,24	0,19	0,20	0,19	0,21	0,19	0,15	0,19	0,17	0,18	0,19	0,20
5	Asam Heptadekanat (C17:0)	0,24	0,19	0,19	0,22	0,16	0,26	0,14	0,14	0,16	0,13	0,20	0,17
6	Asam stearat (C18:0)	31,13	25,31	29,30	27,73	30,09	27,45	25,81	26,77	26,00	24,51	30,76	28,46
7	Asam oleat (C18:1n9c)	26,94	24,21	25,27	25,09	25,52	25,67	25,11	22,93	23,27	22,31	26,05	24,91
8	Asam linolenat (C18:2n6c)	2,11	1,50	2,04	1,70	2,33	2,02	2,43	2,12	1,68	1,95	1,92	2,16
9	Asam arakhidat (C20:0)	1,08	1,14	0,97	0,97	0,99	0,92	0,70	0,88	0,96	0,80	1,07	0,82
10	Asam Cis-11-Eikosenat (C20:1)	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04
11	Asam linolenat (C18:3n3)	0,16	0,15	0,15	0,15	0,15	0,16	0,14	0,14	0,14	0,14	0,15	0,14
12	Asam Cis-11,14-Eikosenat (C20:1)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04
13	Asam Behenat (C22:0)	0,17	0,21	0,17	0,17	0,18	0,16	0,14	0,16	0,17	0,15	0,18	0,14
14	Asam Trikosenat (C23:0)	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	Nd	Nd	Nd	0,01	Nd	0,02	Nd
15	Asam Lignoserat (C24:0)	0,10	0,16	0,10	0,10	0,10	0,10	0,06	0,09	0,10	0,14	0,11	0,08
Total		85,35	75,81	79,35	78,75	80,51	79,65	73,47	72,17	72,96	68,51	82,31	76,85

Hasil penelitian menunjukkan bahwa asam lemak yang dominan pada biji kakao adalah asam stearat, asam oleat dan asam palmitat. Lemak kakao merupakan lemak yang relatif sederhana, dimana komponen utama asam lemaknya (95%) hanya tersusun dari asam palmitat, stearat dan oleat. Berbagai studi sebelumnya yang dilakukan terhadap biji kakao dari berbagai negara penghasil kakao seperti Ekuador, Brazilia, Ghana, Pantai Gading, Malaysia dan Jawa, menunjukkan bahwa komponen asam lemak terbesar pada biji kakao adalah asam stearat ($\pm 36\%$), disusul oleh asam oleat ($\pm 34\%$) dan asam palmitat ($\pm 26\%$) (Kanematsu, *et al.*, 1987 pada Lipp dan Anklam, 1997; Lipp, *et al.*, 2001; Elkhori *et al.* 2007).

Berdasarkan data pada Tabel 1, kandungan asam lemak paling tinggi berasal dari Kab. Sinjai (85,35%) dan paling rendah dari Kab. Soppeng (68,51%). Hasil ini selaras dengan studi yang dilakukan oleh Langkong, dimana dengan sampel yang terkontrol, didapatkan bahwa biji kakao dari Kab. Sinjai memiliki kandungan asam lemak tertinggi.

Kandungan asam stearat pada biji kakao dari Kab. Sinjai adalah yang tertinggi (31,13%) jika dibandingkan dengan kandungan asam stearat pada biji kakao dari daerah lainnya. Hal yang serupa juga berlaku untuk kandungan asam palmitat (23%) maupun kandungan asam oleat (26,94%). Pada semua daerah yang diambil sampelnya, diperoleh hasil bahwa asam stearat merupakan asam lemak yang terbesar dengan kadar antara 24,51% – 31,13%, kemudian disusul oleh asam oleat dengan kadar antara 22,31% – 26,94% dan asam palmitat dengan kadar 18,03 – 23%.

Asam lemak jenuh yang dominan pada biji kakao adalah asam palmitat dan asam stearat. Asam palmitat paling tinggi diperoleh dari Kabupaten Sinjai dan paling rendah dari Kabupaten Soppeng. Kadar asam stearat paling tinggi diperoleh dari Kabupaten Sinjai dan paling rendah dari Kabupaten Soppeng. Hasil ini berbeda dari penelitian Bilang *et al.* (2013) yang menemukan bahwa kadar asam stearat biji kakao dari Kabupaten Soppeng (37,25%) justru lebih tinggi daripada Kabupaten Bulukumba dan Luwu Utara.

Asam lemak jenuh lainnya adalah asam miristat, asam pentadekanoat, asam heptadekanoat, asam arakhidic, asam behenat, asam trikosanoat, dan asam lignoserat. Kadar asam arakhidat paling tinggi diperoleh dari Kabupaten Pinrang dan paling rendah diperoleh dari Kabupaten Tana Toraja, Sementara itu, asam miristat, asam pentadekanoat, asam heptadekanoat, asam behenat, asam trikosanoat, dan asam lignoserat kadarnya rendah dibawah 0,2%.

Asam lemak tidak jenuh pada biji kakao terdiri dari asam oleat, asam linoleat, palmitoleic, eicosenoic, linolenat dan eicosadienoat. Asam oleat merupakan asam lemak tidak jenuh yang paling dominan. Kadar asam oleat paling tinggi diperoleh dari Kabupaten Sinjai dan paling rendah dari Kabupaten Soppeng. Sementara itu, kadar asam linoleat paling tinggi diperoleh dari Kabupaten Tana Toraja dan paling rendah dari Kabupaten Pinrang. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Bilang *et al.* (2013) yang menunjukkan bahwa kadar asam lemak tidak jenuh biji kakao di Luwu, Soppeng, dan Bulukumba berkisar 38,21-49,12% dengan mayoritas asam oleat dan asam linoleat.

Studi menunjukkan bahwa profil asam lemak dan komposisi triasilgliserol dari lemak kakao dan sifat-sifatnya dasarnya, seperti titik leleh, kepadatan dan konsistensi, tergantung pada daerah geografis budidaya dan kondisi iklim yang berbeda, terutama suhu (Gunstone dan Harwood, 2007).

Kromatogram dari komposisi asam lemak pada biji kakao dari 12 daerah di Sulawesi Selatan ditampilkan pada Gambar 2. Analisa dengan kromatografi gas menunjukkan adanya 3 (tiga) puncak serapan tajam yang spesifik, yang mengindikasikan adanya 3 (tiga) komponen utama asam lemak yang dominan, yaitu asam stearat, asam oleat dan asam palmitat. Sedangkan 2 (dua) puncak yang spesifik selanjutnya adalah puncak dari asam dan arakhidat.

Secara kuantitatif, kandungan asam linolenat dari pada biji kakao dari 12 daerah di Sulawesi Selatan berkisar antara 1,5% – 2,43%, sebagaimana disebutkan oleh Lipp (2001) bahwa kandungan asam linoleat pada biji kakao dari kawasan Asia

adalah sekitar 2,5%. Ribeiro, *et al* (2012) yang mempelajari karakteristik lemak kakao dari Brazilia dengan menggunakan kromatografi gas menyatakan bahwa lemak kakao dari Brazilia memiliki keunggulan pada kandungan asam lemak linoleat yaitu 3,2%. Ribeiro juga menyarankan bahwa

meskipun perbedaan tersebut sangatlah tipis, tetapi dapat menjadi ciri khas asal usul biji kakao, karena kecenderungan biji kakao dari Amerika Latin yang mengandung asam lemak linoleat sekitar 3%, sedangkan biji kakao dari kawasan Asia sekitar 2,5%.

Gambar 2. Kromatogram asam lemak biji kakao dari 12 daerah di Sulawesi Selatan

Kadar lemak maupun kadar asam lemak pada biji kakao dari 12 daerah di Sulawesi Selatan yang diambil sebagai sampel, lebih rendah jika dibandingkan dengan hasil yang diperoleh pada studi lainnya. Hal ini disebabkan karena buah kakao dipanen dalam kondisi yang belum masak sempurna (buah terlalu muda) serta fermentasi yang tidak seragam, sehingga berakibat pada rendahnya kandungan lemak dan asam lemak penyusunnya.

Kadar lemak yang tinggi tidak berbanding lurus dengan kadar komponen asam lemaknya. Kadar lemak yang tinggi berpengaruh terhadap jumlah lemak yang dihasilkan pada proses pengempaan lemak (yield), sedangkan kadar komponen asam lemak akan berpengaruh pada manfaat kesehatan dari lemak kakao, dimana lemak kakao dengan kandungan asam stearat lebih tinggi dapat memberikan manfaat

yang lebih baik bagi pencegahan penyakit kardiovaskular (Fernandez-Murga *et al.*, 2011).

Perbedaan komposisi kimia dari lemak kakao menyebabkan perbedaan-perbedaan dalam kinetika kristalisasi. Rasio jenuh asam lemak tak jenuh dan tak jenuh tunggal untuk trigliserida tak jenuh ganda, memiliki pengaruh yang paling penting pada semua parameter kristalisasi kecuali pada konstanta K (Foubert, 2004).

SIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa komponen asam lemak yang dominan pada biji kakao dari 12 daerah di Sulawesi Selatan secara berturut-turut adalah asam stearat, asam oleat dan asam palmitat, yang ditunjukkan dengan 3 (tiga) puncak serapan yang khas pada kromatogramnya. Kadar

asam lemak tertinggi dimiliki oleh biji kakao dari Kabupaten Pinrang. Kadar lemak yang tinggi tidak berbanding lurus dengan kadar komponen asam lemaknya, dimana pada penelitian ini, kadar asam lemak tertinggi dimiliki oleh biji kakao dari Kabupaten Sinjai dan kadar asam lemak terendah dimiliki oleh biji kakao dari Kabupaten Soppeng

DAFTAR PUSTAKA

1. Afoakwa, E.O., (2010). Chocolate Science and Technology (1st ed). *Wiley-Blackwell*, WestSussex, UK.
2. Afoakwa, E.O., Quao, J., Takrama, J., Budu, A. S., and Saalia, F. K, (2013). Chemical Composition and Physical Quality Characteristics of Ghanaian Cocoa Beans as Affected by Pulp Pre-conditioning and Fermentation, *J. Food Sci. Technol.* 50 (6): 1097-1105. doi:10.1007/s13197-011-0446-5
3. AOAC, (2005). AOAC Official Method 969.33: Fatty Acids in Oils and Fats. AOAC International
4. Bilang, M., Langkong, J., Bastian, F. dan Suprpti. (2013). Profil Asam Lemak Biji Kakao dari Tanaman Kakao yang Diremajakan Berasal dari Tiga Kabupaten di Sulawesi Selatan. Dalam *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri kakao dan Hasil Perkebunan Lainnya*. Makassar.
5. BSN. (2009). SNI 3748:2009 Syarat Mutu Biji Kakao. BSN. Jakarta
6. Bertazzo, A., Comai, S., Mangiarini, F. dan Chen, Su. (2013). Composition of Cacao Beans. Di dalam: R.R. Watson et al. (eds.), *Chocolate in Health and Nutrition, Nutrition and Health 7. Humana Press*. New York
7. De Clercq, N. (2011). Changing the functionality of cocoa butter. PhD Thesis, Ghent University, Belgium, 220 p.
8. De Clercq, N., et al., (2012). Influence of cocoa butter refining on the quality of milk chocolate. *J. of Food Engineering*. doi:10.1016/j.jfoodeng.2012.01.033
9. Elkhori, S., Jocelyn Pare´ J.R., Be´langer, M.R. J., dan Pe´rez, E. 2007. Microwave-assisted process (MAPTM1): Extraction and determination of fat from cocoa powder and cocoa nibs. *Journal of Food Engineering* 79 (2007) 1110–1114.
10. Fernández-Murga, L., Tarın, J. J., García-Perez, M. A., & Cano, A. (2011). The impact of chocolate on cardiovascular health. *Maturitas*, 69(4), 312-321.
11. Foubert, I., Vanrolleghem, P. A., Thas, O., & Dewettinck, K. (2004). Influence of chemical composition on the isothermal cocoa butter crystallization. *Journal of food science*, 69(9), E478-E487.
12. Guehi, S.T, et al., (2008). Impact on cocoa processing technologies in free fatty acids formation in stored raw cocoa beans. *African J. of Agric. Res.* Vol. 3(3) pp.174-179
13. Gunstone, F. D., Harwood, J. L., & Dijkstra, A. J. (2007). The lipid handbook with CD-ROM. CRC press.
14. Kanematsu, H., Maruyama, T., Niiya, I., Imamura, M., & Matsumoto, T. (1978). Studies on the hard butter. I. On the components of cocoa butter. *Journal of the Japanese Oil Chemists' Society*, 27, 385-389.
15. Katz, D. L., Doughty, K., & Ali, A. (2011). Cocoa and chocolate in human health and disease. *Antioxidants & Redox Signaling*, 15(10), 2779–811. doi:10.1089/ars.2010.3697
16. Langkong, J., Ishak, E., Bilang, M., dan Muhidong, J.(2011). Pemetaan Lemak Dari Biji Kakao (*Theobroma Cocoa L*) di Sulawesi Selatan.
17. Lipp, E. M., & Anklam, E. (1998). Review of cocoa butter and alternative fats for use in chocolate—part A. Compositional data. *Food Chemistry*, 62(1), 73-97.
18. Lipp, M., Simoneau, C., Ulberth, F., Anklam, E., Crews, C., Brereton, P., ... & Wiedmaier, C. (2001). Composition of genuine cocoa butter and cocoa butter equivalents. *Journal of food composition and analysis*, 14(4), 399-408.
19. Timms, R.E., Stewart, I.M., (1999). Cocoa butter, a unique vegetable fat. *Lipid Technology Newsletter* 5, 101-107 in De Clercq, N. (2011). *Changing the functionality of cocoa butter*. PhD Thesis, Ghent University, Belgium, 220 p.

20. Timms, R. E. (2003). Confectionery fats handbook: properties, production and application. The oily press.
21. Venter, M.J., Schouten, N., Hink, R., Kuipers, N., de Haan, A.B., (2007). Expression of cocoa butter from cocoa nibs. *Separation and Purification Technology* 55(2), 256-264