

KARAKTERISASI SIFAT FISIK DAN KIMIA BEBERAPA JENIS BIJI KAKAO LINDAK DI LAMPUNG

Ratna Wylis Arief dan Robet Asnawi

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Lampung
Jalan Z.A. Pagar Alam No. 1^a, Rajabasa Bandar Lampung
r_wylis@yahoo.co.id

(Diajukan tanggal 5 Agustus 2011, diterima tanggal 3 Oktober 2011)

ABSTRAK

Biji kakao dibedakan menjadi jenis kakao mulia (*fine cocoa*) dan jenis kakao lindak (*bulk cocoa*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisik dan kimia biji kakao lindak di Lampung. Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni 2009 di Laboratorium Uji BPTP Lampung dan laboratorium THP Politeknik Negeri Lampung. Digunakan 4 jenis buah kakao lindak yakni buah kakao dengan (1) warna kulit merah dan tekstur kulit kasar; (2) warna kulit merah dan tekstur kulit halus; (3) warna kulit hijau dan tekstur kulit kasar; dan (4) warna kulit hijau dan tekstur kulit halus. Pengamatan dilakukan terhadap rendemen, jumlah biji per buah, berat 100 biji kering, kriteria umum, dan kriteria khusus. Data dianalisis dengan uji DMRT pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa buah kakao dengan warna kulit hijau dan tekstur kulit kasar, menghasilkan rendemen, jumlah biji per buah, dan berat 100 biji tertinggi dibandingkan dengan jenis kakao lindak lainnya. Berdasarkan kriteria khusus, biji kakao tersebut sesuai dengan SNI No. 01-2323-2002, dan masuk dalam kelas mutu II AA. Buah kakao dengan warna kulit merah dan tekstur kulit halus menghasilkan kandungan protein dan lemak yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis kakao lindak lainnya.

Kata Kunci : karakterisasi, sifat fisik, sifat kimia, kakao lindak.

ABSTRACT

Physical and chemical properties bulk cocoa seed in Lampung. Cocoa beans can be divided into two, namely precious cocoa (*fine cocoa*) and bulk cocoa. This study aimed to determine the physical and chemical properties of bulk cocoa beans in Lampung. This research was conducted in June 2009 at laboratory test of BPTP Lampung and laboratory THP of Politeknik Negeri Lampung. Materials used for this study were 4 types of bulk cocoa such as cocoa fruit with (1) red skin color and rough skin texture; (2) red skin color and smooth skin texture; (3) green skin color and rough skin texture, and (4) green skin color and smooth skin texture. Data observer to determine its physical and chemical properties of cocoa beans such as yield, number of seeds per fruit, 100 seed dry weight, general criteria and specific criteria. The collected data were analyzed by DMRT at 5% level. The results showed that the cocoa fruit with green skin color and skin texture of coarse produced yield, number of seeds per fruit, and the highest 100 seed weight compared with other types of lindak cocoa beans and specific criteria in accordance with the SNI No. 01-2323-2002, signed in quality class II AA. Cocoa fruit with red skin color and smooth skin texture produced higher protein and fat content than other types.

Key words: characterization, physical properties, chemical properties, bulk cocoa

PENDAHULUAN

Mutu dalam bisnis kakao mempunyai beberapa pengertian. Dalam pengertian sempit adalah sesuatu yang berkaitan dengan citarasa (*flavour*), sedangkan mutu dalam pengertian luas meliputi beberapa aspek yang menentukan harga jual dan akseptabilitas dari suatu partai biji kakao oleh pembeli (konsumen).

Mutu hasil kakao rakyat di Indonesia sampai saat ini masih rendah, sehingga kurang

mampu bersaing di pasaran luar negeri. Ketidakteragaman bentuk, ukuran, dan berat biji merupakan penyebab rendahnya mutu hasil tersebut, di samping faktor-faktor lain seperti rendahnya kandungan lemak dan tingginya persentase kulit serta rasa yang menyimpang (*off-flavour*) (Kusumadati *et al.*, 2002).

Persyaratan mutu yang diatur dalam perdagangan meliputi karakteristik fisik dan pencemaran atau tingkat kebersihan. Selain itu, beberapa konsumen juga menghendaki uji

organoleptik yang terkait dengan aroma dan citarasa sebagai persyaratan tambahan. Karakter fisik merupakan persyaratan paling utama karena menyangkut randemen lemak (*yield*) yang akan dinikmati oleh konsumen. Karakter fisik ini mudah diukur dengan tata-cara dan peralatan baku yang disepakati oleh institusi internasional. Dengan demikian pengawasan mutu berdasarkan sifat-sifat fisik ini dapat dengan mudah dikontrol oleh konsumen. Sebaliknya, persyaratan tambahan merupakan kesepakatan khusus antara eksportir dan konsumen. Jika persyaratan tersebut terpenuhi, maka eksportir akan mendapat harga jual biji kakao lebih tinggi (*premium*).

Kakao yang berkembang di Lampung saat ini adalah kakao lindak yang berasal dari benih hibrida. Masalah utama pada kakao lindak antara lain produktivitasnya yang rendah, mutu bijinya kurang baik, karena serangan hama penggerek buah kakao (PBK) *Conopomorpha cramerella* dan pengisap buah *Helopeltis* spp. Faktor lain yang mempengaruhi mutu buah kakao adalah penanganan pascapanen seperti cara panen, fermentasi, pengeringan, dan penyimpanan yang tidak sempurna, serta waktu transportasi yang lama (Depparaba, 2002), oleh karena itu, dalam pengembangan tanaman kakao seharusnya peningkatan produksi diikuti dengan mutu biji kakao yang lebih baik (Tim Tanaman Perkebunan Besar, 2005).

Mutu kakao Indonesia yang masih rendah menyebabkan ekspor kakao Indonesia terutama ke Amerika Serikat, mendapat *automatic detention* atau potongan harga sehingga harganya lebih rendah daripada kakao dari negara lain. Penanganan terhadap faktor-faktor yang menyebabkan rendahnya mutu kakao Indonesia perlu segera diperbaiki sehingga mampu bersaing di pasaran dunia.

Pemanenan buah kakao harus dilakukan pada saat buah tepat masak. Kriteria buah tersebut adalah alur buah berwarna kekuningan untuk buah yang warna kulitnya merah pada saat masih muda, atau berwarna kuning tua atau jingga untuk buah yang warna kulitnya hijau kekuningan pada saat masih muda. Pemanenan terhadap buah muda atau lewat masak harus dihindari karena akan menurunkan mutu biji kering. Buah yang tepat masak mempunyai kondisi fisiologis yang optimal dalam hal pembentukan senyawa penyusun lemak di dalam biji. Panen buah yang terlalu tua akan

menurunkan rendemen lemak dan menambah persentase biji cacat (biji berkecambah), sedangkan panen buah muda akan menghasilkan biji yang bercitarasa coklat rendah, rendemen yang rendah, presentase biji pipih (*flat bean*) tinggi dan kadar kulit biji yang cenderung tinggi (Departemen Pertanian, 2004).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik sifat fisik dan kimia biji beberapa jenis kakao lindak di Lampung.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni 2009 di Laboratorium Uji Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Lampung, Natar Lampung Selatan. Bahan yang digunakan adalah 4 jenis buah kakao lindak yang diperoleh dari kebun demplot kakao kegiatan Primatani Kabupaten Pesawaran Propinsi Lampung, yaitu: (1) warna kulit merah dan tekstur kulit kasar; (2) warna kulit merah dan tekstur kulit halus; (3) warna kulit hijau dan tekstur kulit kasar; dan (4) warna kulit hijau dan tekstur kulit halus.

Sampel kakao yang digunakan tanpa mengalami fermentasi. Sampel kakao diperoleh dengan cara: buah kakao dibelah bijinya dikeluarkan, biji kakao selanjutnya dijemur di bawah sinar matahari selama 7-8 jam per hari selama 7 hari. Setelah biji kakao kering dilakukan pengamatan terhadap rendemen biji basah, rendemen biji kering, mutu fisik (berat kakao gelondongan, jumlah biji/buah, berat 100 biji kering, biji berkapang, biji ungu, dan biji pipih) dan mutu kimia/analisis proksimat biji kakao (kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, kadar serat kasar, dan kadar karbohidrat).

Rendemen basah dan rendemen kering biji kakao dihitung dengan menggunakan rumus di berikut ini :

$$\text{Rendemen biji basah} = (\text{BB}/\text{BKG}) \times 100\%$$

$$\text{Rendemen biji kering} = (\text{BK}/\text{BKG}) \times 100\%$$

Keterangan: BB = berat biji kakao basah/buah

BK = berat biji kakao kering/buah

BKG = berat kakao gelondongan/buah

Analisis mutu fisik dilakukan dengan metode pemisahan dan penimbangan dengan menggunakan timbangan digital 2 digit. Analisis kimia untuk kadar air, kadar abu, dan kadar serat

kasar dilakukan dengan metode gravimetri, kadar protein dengan metode kjeldahl, kadar karbohidrat dengan metode spektrofotometri, dan kadar lemak dengan metode soklet.

Data pengamatan diolah dengan sidik ragam yang dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan ($\alpha = 0,05$)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen merupakan salah satu parameter untuk menentukan mutu biji kakao dan pendapatan petani. Semakin tinggi rendemen biji kakao maka tingkat pendapatan petani kakao biasanya semakin meningkat. Buah kakao dengan warna kulit hijau dan tekstur kulit kasar (C) mempunyai rendemen biji basah dan rendemen biji kering tertinggi dibandingkan dengan jenis kakao lindak lainnya (Tabel 1). Rendemen biji kakao ini dipengaruhi oleh jumlah dan berat biji kakao per buah. Buah kakao dengan warna kulit hijau dan tekstur kulit kasar (C) mempunyai jumlah dan berat biji yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis kakao lainnya (Tabel 2). Hasil penelitian Sulistyowati *et al.*, (2002), menunjukkan bahwa pengendalian serangan PBK pada tanaman kakao dengan menggunakan jamur *Paecilomyces fumosoroseus* dapat meningkatkan rendemen biji kakao dari 27,7-41,5 %, menjadi 38,2-48,7%.

Hasil pengamatan terhadap karakteristik umum menunjukkan bahwa keempat jenis kakao lindak yang digunakan pada penelitian ini semuanya memenuhi standar karakteristik umum buah kakao berdasarkan ketentuan SNI No. 01-2323-2002 (Tabel 3). Syarat umum merupakan syarat yang harus dipenuhi ketika biji kakao akan diekspor.

Kontaminasi serangga hidup, serangga mati, biji yang berbau asap, maupun benda asing tidak boleh ada sama sekali (0%) dalam massa biji kakao kering yang akan diekspor.

Kontaminasi oleh serangga umumnya terjadi di tempat penyimpanan (gudang). Telur atau larva serangga yang semula tidak terlihat akan berkembang menjadi serangga dewasa saat biji kakao tersebut disimpan. Kontaminasi ini dapat juga terjadi selama pengangkutan dengan kapal, sebelum mencapai pelabuhan negara tujuan.

Kontaminasi bau yang umumnya terjadi pada saat pengemasan sering juga dianggap sebagai masalah serius. Biji kakao kering mempunyai sifat absorpsi bau yang sangat kuat sehingga bahan karung goni yang dihasilkan dari proses yang menggunakan minyak mineral harus dihindari. Bau minyak akan diserap ke dalam biji sehingga aroma dasar cokelat menjadi bercampur bau minyak. Selain itu, penggunaan cat warna dengan cat berpelarut minyak mineral saat pelabelan karung goni juga harus dicegah. Selain kontaminasi bau, kontaminasi benda asing (benda padat) ke dalam massa biji kakao yang umumnya terjadi saat pengeringan harus dihindari, salah satu cara adalah dengan melakukan pemisahan benda asing pada saat sortasi (Anonymous. 2005).

Hasil pengamatan terhadap karakteristik khusus buah kakao menunjukkan bahwa buah kakao dengan warna kulit hijau dan tekstur kulit kasar (C), mempunyai mutu yang lebih baik dibandingkan dengan jenis kakao lindak lainnya. Kakao tersebut masuk dalam kelas mutu II-AA berdasarkan persyaratan khusus mutu biji kakao yang ditetapkan dalam SNI biji kakao No. 01-2323-2002 (Tabel 4).

Tabel 1. Rendemen biji basah dan biji kering dari 4 jenis kakao lindak.

Table 1. Weight rate of wet grain and dry grain of 4 types bulk cocoa

Jenis kakao	Berat kakao gelondongan/buah (g)	Berat biji basah/buah (g)	Rendemen biji basah (%)	Berat biji kering/buah (g)	Rendemen biji kering (%)
A	500,74 ab	115,08 bc	22,98 bc	51,55 c	10,29 b
B	451,02 b	89,55 c	19,85 c	35,88 d	7,95 c
C	563,34 a	153,62 a	27,27 a	70,91 a	12,58 a
D	497,32 ab	125,44 ab	25,22 ab	52,97 b	10,65 b
KK (%)	1,53	1,32	1,30	0,80	0,81

Keterangan: Angka dalam kolom yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata (uji jarak berganda Duncan, $\alpha = 0,05$)

A = kulit buah merah dan kasar; B = merah dan halus; C = hijau dan kasar; D = hijau dan halus

Persyaratan khusus mutu biji kakao bertujuan untuk mengklasifikasikan biji kakao. Salah satu parameter yang ada pada persyaratan khusus biji kakao adalah persentase biji berkapang. Biji berkapang ini disebabkan oleh jamur yang merupakan kontaminan mikrobiologis dan tidak disukai oleh konsumen. Jamur selain merusak cita-rasa dan aroma khas cokelat, juga berpotensi memproduksi senyawa racun (*toksin*) yang berbahaya bagi kesehatan manusia. (Rahmadi *et al.*, 2008).

Hasil analisis proksimat 4 jenis kakao lindak di Lampung menunjukkan bahwa kakao lindak (B) kulit merah dan halus memiliki kadar air, kadar abu, dan kadar protein yang tertinggi, (D) kulit hijau dan halus memiliki kadar lemak tertinggi, (A) kulit merah dan kasar memiliki kadar serat kasar tertinggi, dan (C) warna kulit hijau dan kasar memiliki kadar karbohidrat yang tertinggi.

Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk kandungan proksimat biji coklat tidak tersedia, kecuali untuk kadar air, namun hasil penelitian menunjukkan bahwa biji coklat mengandung lemak 31%, karbohidrat 14% dan protein 9%, meski coklat mengandung lemak tinggi namun relatif tidak mudah tengik karena coklat juga mengandung polifenol (6%) yang berfungsi sebagai antioksidan pencegah ketengikan (Paramita, 2011).

Kadar air biji kakao dari keempat jenis kakao yang digunakan dalam penelitian ini setelah dikeringkan memenuhi standar SNI No. 01-2323-2002, yaitu 6-7%. Apabila kadar air biji kakao kurang dari 6%, biji akan rapuh sehingga penanganan serta pengolahan lanjutnya menjadi lebih sulit, sedangkan bila kadar air biji kakao lebih dari 9% memungkinkan pelapukan biji oleh jamur (Suryani *et al.*, 2007). Pengeringan biji kakao pada penelitian ini dilakukan dengan bantuan sinar matahari, sampai diperoleh biji kakao kering yang aman simpan. Selain untuk mengurangi kadar air biji, pengeringan biji kakao merupakan pembentuk calon citarasa dan akan menghasilkan warna cokelat khas pada keping biji selain fermentasi (Misnawi, 2005).

Kadar abu tertinggi terdapat pada biji kakao dari buah berwarna merah dan tekstur halus. Kadar abu yang tinggi menunjukkan kandungan mineral yang tinggi pula dalam bahan makanan tersebut. Menurut Callahan (2010), biji kakao memiliki berbagai mineral penting seperti

magnesium, tembaga, besi, fosfor, kalsium dan kalium. Magnesium dibutuhkan untuk fungsi otot dan khususnya yang berkaitan dengan otot jantung. Fosfor dan kalsium diperlukan untuk pertumbuhan yang sehat dan pemeliharaan tulang, sedangkan tembaga sangat penting untuk reaksi biokimia. Kalium juga penting untuk kesehatan otot dan merupakan bagian penting dari fungsi seluler. Senyawa sulfur juga ditemukan dalam biji kakao. Mineral ini diperlukan untuk kulit sehat, rambut dan pertumbuhan kuku.

Tabel 2. Berat kakao gelondongan, jumlah biji/buah dan berat 100 biji kering dari 4 jenis kakao lindak.

Table 2. Weight of cocoa fruit, the number of bean and weight of 100 dry seed of 4 types bulk cocoa

Jenis kakao	Berat kakao gelondongan/buah (g)	Jumlah biji/buah (buah)	Berat 100 biji kering (g)
A	500,74 ab	38,09 a	130,53 c
B	451,02 b	36 a	109,70 d
C	563,34 a	41,30 a	176,23 a
D	497,32 ab	40,20 a	145,40 b
KK (%)	3,56	2,25	2,53

Keterangan: Angka dalam kolom yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata (uji jarak berganda Duncan, $\alpha = 0,05$)

A = kulit buah merah dan kasar; B = merah dan halus; C = hijau dan kasar; D = hijau dan halus

Tabel 3. Karakteristik umum mutu 4 jenis biji kakao lindak

Table 3. General characteristics quality of 4 types bulk cocoa

Parameter	Jenis Kakao				SNI No. 01-2323-2002
	A	B	C	D	
Serangga hidup	0	0	0	0	Tidak ada
Serangga mati	0	0	0	0	Tidak ada
Kadar air (%)	6,12	6,98	6,90	6,29	Maksimum 7.0
Biji berbau asap dan atau abnormal (%)	0	0	0	0	Tidak ada
Kadar biji pecah dan atau pecah kulit (%)	0	0	0	0	Maksimum 3
Kadar benda asing (%)	0	0	0	0	Maksimum 0

Keterangan: A = kulit buah merah dan kasar; B = merah dan halus;

C = hijau dan kasar; D = hijau dan halus

Tabel 4. Karakteristik khusus 4 jenis kakao lindak

Table 4. Special characteristics of 4 types bulk cocoa

Parameter	Jenis Kakao				SNI Mutu II-AA
	A	B	C	D	
Jumlah biji kering per 100 gram (biji)	71,67	86,67	56	67	Maks 85
Biji berkapang (%)	0,87	0	0,22	0,52	Maks 4
Biji ungu (%)	0	0	0	0	Maks 30
Biji pipih (%)	4,25	10,59	2,26	2,32	Maks 4

Keterangan: A = kulit buah merah dan kasar; B = merah dan halus;

C = hijau dan kasar; D = hijau dan halus

Tabel 5. Analisis proksimat 4 jenis biji kakao lindak di Lampung.
 Table 5. Proximate analysis of 4 types bulk cocoa in Lampung.

Parameter	Jenis kakao				SNI
	A	B	C	D	
Kadar air (%)	6,12	6,98	6,90	6,29	Maks 7,5
Kadar abu (%)	3,98	4,64	3,55	3,20	Tidak tersedia
Kadar protein (%)	10,67	11,84	10,64	11,34	Tidak tersedia
Kadar lemak (%)	27,15	28,25	26,71	28,35	Tidak tersedia
Kadar serat kasar (%)	19,55	12,97	16,56	14,27	Tidak tersedia
Kadar karbohidrat (%)	33,51	37,32	37,64	37,55	Tidak tersedia

Keterangan: A = kulit buah merah dan kasar; B = merah dan halus; C = hijau dan kasar; D = hijau dan halus

Kadar protein tertinggi terdapat pada biji kakao dari buah berwarna merah dan tekstur halus. Protein coklat kaya akan asam amino triptofan, fenilalanin, dan tyrosin; triptofan merupakan asam amino yang umumnya terdapat dalam jumlah yang paling kekurangan setelah lisin pada sereal lainya, dan triptofan tidak hanya diperlukan sebagai senyawa untuk sintesis protein, tetapi juga untuk biogenetis dan biosintesis, sebagai preskursor alkaloid, fitohormon, koenzim NAD, dan zat biologis penting lainnya seperti serotonin dan melatonin (Reiter et al., 2003). Selain itu triptofan merupakan asam amino yang lebih mudah diserap dan tersedia untuk otak (Comai et al., 2007 a,b).

Kadar lemak tertinggi terdapat pada biji kakao dari buah berwarna hijau dan tekstur halus. Lemak kakao merupakan campuran trigliserida, yaitu senyawa gliserol dan tiga asam lemak. Lebih dari 70 % dari gliserida terdiri dari tiga senyawa tidak jenuh tunggal yaitu oleodipalmitin (POP), oleodistearin (SOS) dan oleopalmistearin (POS). Lemak kakao mengandung juga di-unsaturated trigliserida dalam jumlah yang sangat terbatas. Kadar lemak ditentukan oleh jenis bahan tanaman dan faktor musim, biji kakao yang berasal dari pembuahan musim hujan umumnya mempunyai kadar lemak lebih tinggi. Selain itu komponen pembentuk lemak dan komposisi asam lemak juga dipengaruhi oleh daerah asal kakao, namun secara umum kakao dari berbagai sumber menunjukkan kemiripan profil asam lemaknya (Lipp dan Enklam, 1998). Komposisi asam lemak kakao sangat berpengaruh pada titik leleh dan tingkat kekerasannya. Solid fat content (SFC) merupakan

salah satu parameter khas yang sangat diperlukan dalam bisnis lemak kakao dan industri coklat membutuhkan parameter ini sebagai indikasi sifat pencairan lemak kakao dalam proses pengolahan lemak dan penggunaannya di industri makanan. Titik leleh lemak kakao yang baik untuk makanan coklat mendekati suhu badan manusia yaitu pada kisaran 30-35°C, dengan tingkat kekerasan minimum pada suhu kamar (Indarti, 2007).

Kadar serat kasar tertinggi terdapat pada biji kakao dari buah berwarna merah dan tekstur kasar. Serat kasar merupakan bagian dari makanan yang tidak dapat dicerna oleh cairan pencernaan (enzim), sehingga tidak menghasilkan energi atau kalori. Serat makanan termasuk dalam golongan karbohidrat yang terdiri dari selulosa, hemiselulosa, pektin, dan gum yang berfungsi membantu pencernaan makanan di dalam usus (Koswara, 2011).

Kadar karbohidrat tertinggi terdapat pada biji kakao dari buah berwarna hijau dan kasar. Kandungan karbohidrat dalam biji kakao sekitar 15%, yang terdiri dari 6% pati, 1% gula, dan lainnya berupa pectin, lendir, dan getah (Susilo, 1994). Karbohidrat ini merupakan salah satu sumber energy, dan selama fermentasi akan dihidrolisis menjadi gula reduksi.

KESIMPULAN

1. Buah kakao dengan warna kulit hijau dan tekstur kulit kasar (C) menghasilkan rendemen, jumlah biji per buah, dan berat 100 biji yang tertinggi dibandingkan dengan jenis kakao lindak lainnya.
2. Berdasarkan kriteria khusus biji kakao yang sesuai dengan SNI No. 01-2323-2002, biji dari buah kakao dengan warna kulit hijau dan tekstur kulit kasar (C), masuk dalam kelas mutu II AA
3. Buah kakao dengan warna kulit merah dan tekstur kulit halus (B) mempunyai kandungan protein dan lemak yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis kakao lindak lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous. 2005. Proses Pengolahan Kakao, Teknologi Pengolahan Primer Biji Kakao. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember. Indonesia.
- Callahan, C. 2010. Nutritional facts on raw material cacao beans; <http://www.livestrong.com/article/279743-nutritional-facts-on-raw-cacao-beans/> Diakses tanggal 17 Oktober 2010.
- Carl E Hansen, Margarita del Olmo and Christine Burri. 1998. Enzyme Activities in Cocoa Beans During Fermentation. *J. Sci. Food Agric*: 77, 273-281.
- Comai, S., Bertazzo, A., Bailoni, L., Zancato, M., Costa, C. V. L., & Allegri, G. 2007a. The content of proteic and nonproteic (free and protein-bound) tryptophan in quinoa and cereal flours. *Food Chemistry*. 100: 1350-1355.
- Comai, S., Bertazzo, A., Bailoni, L., Zancato, M., Costa, C. V. L., & Allegri, G. 2007b. Protein and non-protein (free and protein-bound) tryptophan in legume seeds. *Food Chemistry*, 103: 657-661.
- Departemen Pertanian. 2004. Standard Prosedur Operasional Kakao dan Penanganan Biji Kakao di Tingkat Petani. Direktorat Jenderal Bina Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian, Jakarta.
- Depparaba, F. 2002. Penggerek Buah Kakao (*Cenopomorpha cramerella Snellen*) dan Penanggulangannya. *Jurnal Litbang Pertanian*, 21 (2): 69-74
- Hui, Y. H.. 1992. *Encyclopedia of Food Science and Technology* Vol. I. John Wiley & Sons Inc 10
- Indarti, E. 2007. Efek pemanasan terhadap rendemen lemak pada proses pengepresan biji kakao. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*. Vol. 6, No. 2. Hal 50-54.
- Koswara, S. 2011. Serat makanan membuat usus nyaman: <http://www.filesking.net/SERA-T-MAKANAN--PDF.html>. Diakses 17 Oktober 2011.
- Kusumadati, W., Sutardi, dan B. Kartika. 2002. Kajian Penggunaan Berbagai Metode Pengerangan dan Jenis Mutu Biji Kakao Lindak Terhadap Sifat-sifat Kimia Bubuk Kakao. *Gama Sains IV* (2). Hal 102-111.
- Lipp, M., and Enklam, E. 1998. Review of cocoa butter and alternative fats for use in chocolate Part A. Composition data. *Food Chemistry*, 62. p 73-97.
- Misnawi. 2005. Peranan Pengolahan Terhadap Pembentukan Citarasa Cokelat. *Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia* 21 (3), 136 – 144.
- Paramita, L. 2011. Manfaat Coklat Untuk Kesehatan: <http://manossa.com/blog/?p=109>. Diakses tanggal 18 Oktober 2011.
- Rahmadi, Anton and G.H Fleet. 2008. The Occurrence of Mycotoxigenic Fungi in Cocoa Beans From Indonesia and Queensland, Australia. *Proceeding of International Seminar on Food Science, University of Soegiyapranata, Semarang Indonesia (FMB-10)*.
- Reiter, R. J., Tan, D. X., Manchester, L. C., Lopez-Burillo, S., Sainz, R. M., & Mayo, J. C. 2003. Melatonin: detoxification of oxygen and nitrogen-based toxic reactants. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 527: 539 –548.
- Sulistiyowati, E., Y.Dj. Junianto, E. Mufrihati, dan A. Wahab. 2002. Keefektifan Jamur *Paecilomyces fumosoroseus* untuk mengendalikan Penggerek Buah Kakao (*Conopomorpha cramerella*). *Pelita Perkebunan, Jurnal Penelitian Kopi dan Kakao*. Vol. 18, No. 3. Hal. 120-128.
- Suryani, Dinie, Zulfebriansyah, 2007. Komoditas Kakao : Potret dan Peluang Pembiayaan. *Economic Review*: 210 . Desember 2007.
- Tim Tanaman Perkebunan Besar. 2005. Prospek dan Arah Pengembangan Agribisnis Kakao di Indonesia. *Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian*. 27 hal.