

PENGARUH WAKTU CONCHING TERHADAP MUTU PRODUK COKELAT BERBAHAN COCOA BUTTER SUBSTITUTE

Hasrul Abdi Hasibuan dan Donald Siahaan

Abstrak Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana waktu *conching* mempengaruhi mutu cokelat berbahan *cocoa butter substitute* (CBS) produksi Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Jenis produk cokelat yang dibuat pada penelitian ini adalah cokelat *milk* dan cokelat *dark*. Cokelat *milk* dibuat menggunakan CBS 30%, *milk powder* 20,1%, *cocoa powder* 11%, gula 38,5%, vanila 0,1% dan lesitin 0,3%. Cokelat *dark* dibuat menggunakan CBS 33%, *cocoa powder* 22,5%, gula 44,1%, vanila 0,1% dan lesitin 0,3%. Formula cokelat *milk* dan cokelat *dark* dihaluskan menggunakan alat *conching*. Mutu produk cokelat yaitu kadar air, kadar lemak, asam lemak bebas, bilangan peroksida, titik leleh, viskositas dan *blooming* dievaluasi pada variasi waktu *conching* 10-40 jam. Semakin lama waktu *conching* menghasilkan produk cokelat yang halus dan tidak *blooming*, sementara kadar air dan bilangan peroksida menurun tetapi viskositas meningkat secara signifikan. Kadar lemak, asam lemak bebas, dan titik leleh pada waktu *conching* 30 jam dan 40 jam tidak berbeda signifikan. Waktu minimum proses *conching* pada pembuatan cokelat *milk* dan cokelat *dark* berbahan CBS adalah 30 jam.

Kata kunci: *cocoa butter substitute*, cokelat *milk*, cokelat *dark*, *conching*.

Abstract The objective of this study is to determine how the *conching* time affect the quality of Indonesian Oil Palm Research Institute's *cocoa butter substitute* (CBS) based chocolate products. The kind of chocolate

products produce in this research are *milk* and *dark chocolate*. *Milk chocolate* was prepared using CBS 30%, *milk powder* 20,1%, *cocoa powder* 11%, *icing sugar* 38,5%, *vanili* 0,1% and *lecithin* 0,3%. *Dark chocolate* was prepared using CBS 33%, *cocoa powder* 22,5%, *icing sugar* 44,1%, *vanili* 0,1% and *lecithin* 0,3%. The formula *milk* and *dark chocolate* was refined using *conch machine*. The quality of chocolate product i.e *moisture*, *fat content*, *free fatty acid*, *peroxide value*, *melting point of fat*, *viscosity* and *blooming* were evaluated at variation *conching* time 10 to 40 hr. The longer *conching* time produce fine and no *blooming chocolate*, while the *moisture* and *peroxide value* decreased but the *viscosity* increased significantly. *Fat content*, *free fatty acid* and *melting point* at *conching* time 30 hr and 40 hr did not significantly different. The minimum *conching* time for preparation of CBS based *milk* and *dark chocolate* was 30 hr.

Keywords: *cocoa butter substitute*, *milk chocolate*, *dark chocolate*, *conching*.

PENDAHULUAN

Pembuatan cokelat dilakukan dengan cara pemanasan dan penurunan ukuran partikel (Ziegler and Aguiler, 2002). Teknologi pembuatannya terdiri dari pencampuran bahan baku, penghalusan (*refining*), *conching*, *tempering*, pencetakan dan kristalisasi produk akhir (Cidell and Alberts, 2006; Beckett, 2008).

Pada setiap unit proses pengolahan dibutuhkan kontrol agar kualitas produk cokelat yang dihasilkan baik (Schumacher et al., 2009). Kualitas produk cokelat tergantung pada kadar lemak, air dan tekstur. Hal tersebut sangat dipengaruhi oleh komposisi, strategi proses, dan ukuran partikel (Afoakwa, 2007; Prawira and Barringer, 2008; Abbasi and Farzanmehr, 2009).

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

Proses penghalusan bahan baku seperti gula, *cocoa powder* dan *milk powder* sangat tergantung pada tipe produk (cokelat *milk* atau cokelat *dark*), proses pengolahan dan bentuk bahan baku (granul atau *powder*) (Alemprese *et al.*, 2007). Alat penghalus yang umum digunakan adalah tipe *roll* bertingkat (*roll refiner*) seperti *three roll refiner* dan *five roll refiner* (Lucasiano *et al.*, 2006; Mulato *et al.*, 2010).

Proses *conching* berfungsi untuk menghilangkan air dan aroma yang tidak diinginkan serta memperbaiki tekstur dengan menghaluskan ukuran partikel bahan baku. Proses *conching* merupakan teknik penghalusan secara mekanis (Bolenz, *et al.*, 2003; Afoakwa, 2008; Pajin *et al.*, 2011). Tipe alat *conching* yang umum digunakan adalah silinder vertikal atau horizontal yang dilengkapi dengan pemanas dan poros berputar menggunakan media penghalus berupa baja, keramik, dll (Alemprese *et al.*, 2007).

Alat *conching* dapat digunakan sebagai penghalus bahan baku sekaligus penghilangan air dan aroma sehingga tidak lagi memerlukan alat penghalus tipe *roll refiner*. Teknologi ini telah digunakan oleh Schumacher *et al.* (2009) dan Mulato *et al.* (2010). Alat ini dapat membuat ukuran partikel gula, *cocoa powder* dan *milk powder* menjadi halus hingga tidak terdeteksi oleh mulut (Bolenz *et al.*, 2005; Lucasiano *et al.*, 2006).

Pengujian bahan-bahan baru seperti *cocoa butter substitute* (CBS) dapat dikembangkan untuk pengembangan produk baru. Proses pembuatan cokelat berbahan CBS tidak berbeda dengan cokelat berbahan *cocoa butter* dan sedikit berbeda pada formulanya (Basiron *et al.*, 2000). Namun, kondisi optimum proses perlu ditentukan agar diperoleh produk cokelat yang bermutu baik.

Kondisi proses *conching* terkait dengan suhu dan waktu. Mulato *et al.* (2010) dan Sulistyowati and Misnawi (2010) merekomendasikan suhu proses *conching* berkisar 65-70°C. Suhu proses *conching* dibawah 65°C menyebabkan air dan senyawa penyebab citarasa tidak menguap sedangkan di atas 70°C menyebabkan produk gosong. Berbedanya bahan baku dan formula maka waktu proses *conching* juga berbeda. Sehingga, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh waktu *conching* terhadap mutu produk cokelat *milk* dan cokelat *dark* berbahan CBS.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *cocoa butter substitute* (CBS) terafinasi berbahan minyak inti sawit yang dibuat di Pusat Penelitian Kelapa Sawit. *Cocoa powder* diperoleh dari Pusat Penelitian Kopi dan Kakao. Bahan pembuatan cokelat lain seperti gula, *milk powder*, lesitin dan vanilla diperoleh dari toko bahan kue di Medan. Bahan analisis yang digunakan diantaranya adalah kalium hidroksida, natrium tiosulfat p.a, pelarut alkohol dan heksan teknis diperoleh dari *supplier* lokal.

Metode

Cokelat *milk* dibuat menggunakan CBS 30%, *milk powder* 20,1%, *cocoa powder* 11%, gula halus 38,5%, vanilla 0,1% dan lesitin 0,3%. Cokelat *dark* dibuat menggunakan CBS 33%, *cocoa powder* 22,5%, gula halus 44,1%, vanilla 0,1% dan lesitin 0,3%. Bahan-bahan dicampurkan dan dihaluskan di dalam alat *conching*. Alat *conching* dipanaskan pada suhu 68°C. Pengaturan suhu *conching* sesuai kondisi yang direkomendasikan oleh Mulato *et al.* (2010) dan Sulistyowati and Misnawi (2010) berkisar 65-70°C.

Produk cokelat *milk* dan cokelat *dark* yang dihasilkan pada variasi waktu *conching* 10, 20, 30 dan 40 jam dianalisa lengkap kualitasnya dengan parameter mutu diantaranya kadar air, kadar lemak, asam lemak bebas, bilangan peroksida, dan titik leleh lemak sesuai metode standar AOCS (AOCS, 1998), lemak *blooming* ditentukan secara visual dengan mendeteksi adanya lapisan dan butiran putih di permukaan cokelat (Bricknell and Hartel, 1998) dan viskositas ditentukan dengan alat viskosimeter *digital* (*Brookfield Engineering*) menggunakan *spindle* 4 dengan kecepatan 6 rpm dan diukur pada suhu 40°C (Schumacher *et al.*, 2009).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses *conching* pada penelitian ini dilakukan dengan dua tahapan yaitu *dry conching* dan *liquid conching*. Bahan yang digunakan pada *dry conching* adalah *cocoa butter substitute* (CBS), *cocoa powder*, gula, atau susu (pada cokelat *milk*) yang dimaksudkan untuk menurunkan kadar air dan meningkatkan

Tabel 1. Karakteristik bahan baku pembuatan cokelat.

Parameter	Cocoa Powder	Milk Powder	CBS	Vanili	Gula	Lesitin
Komposisi Asam Lemak, %						
C6:0	0	0	0,24	-	-	-
C8:0	0	0,68	5,07	-	-	-
C10:0	0	1,42	3,62	-	-	-
C12:0	0,06	2,16	50,44	-	-	-
C14:0	0,10	8,22	15,02	-	-	-
C16:0	26,21	29,69	7,27	-	-	-
C16:1	0,24	0,93	0	-	-	-
C17:0	0,18	0,71	0	-	-	-
C18:0	35,65	16,08	18,33	-	-	-
C18:1 trans	0	0	0	-	-	-
C18:1 cis	33,43	34,77	0	-	-	-
C18:2 trans	0	0	0	-	-	-
C18:2 cis	2,57	4,03	0	-	-	-
C18:3	0,19	0,47	0	-	-	-
C20:0	1,13	0,27	0	-	-	-
C20:1	0,05	0,43	0	-	-	-
C22:0	0,19	0,13	0	-	-	-
Kadar air, %	3,92	6,78	0,03	20,79	1,12	0,20
Kadar Lemak, %	20,20	2,26	-	-	-	-
Titik leleh, C	-	-	38,00	-	-	-

teksturnya. Menurut Counet *et al.* (2002), proses *dry conching* membantu bahan-bahan tambahan agar lebih halus dengan alat penghalus tanpa adanya lesitin. Lesitin menyebabkan campuran memiliki viskositas lebih rendah dan lebih licin sehingga *roll refiner* sulit memecah partikel bahan tambahan. Setelah diperoleh tekstur yang baik dilanjutkan dengan tahapan *liquid conching* yaitu penambahan lesitin dan vanila.

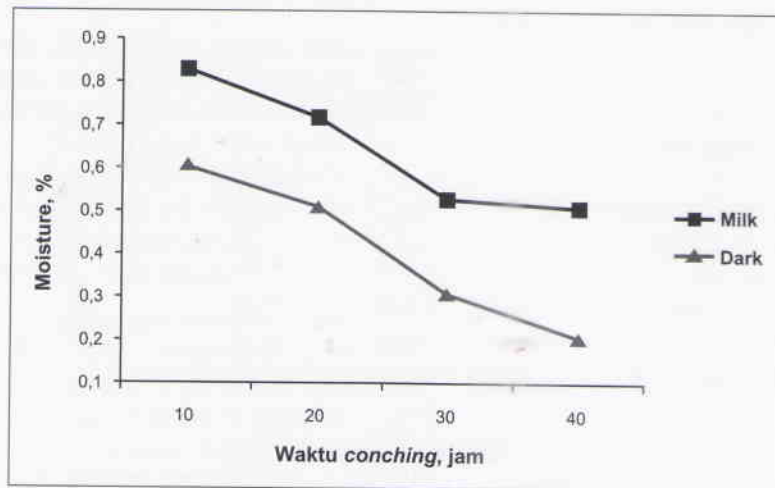
Hasil pengujian awal pembuatan cokelat *milk* dan cokelat *dark* menunjukkan viskositas produk yang dihasilkan berbeda disebabkan oleh berbedanya formula. Cokelat *milk* mengandung susu sedangkan cokelat *dark* tidak mengandung susu. Liang and Hartel (2004) menyatakan bahwa karakteristik secara fisik dari bahan-bahan pembuat cokelat memberikan pengaruh yang signifikan pada kondisi proses *conching* dan karakteristik produk yang dihasilkan.

Karakteristik Bahan Baku

Karakteristik bahan baku pada penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 1. CBS memiliki titik leleh 38°C dan jika diaplikasikan pada produk cokelat akan menghasilkan produk yang lebih keras dan sangat sesuai sebagai cokelat *coating*. *Cocoa powder* mengandung lemak 20,2% dan digolongkan *cocoa powder* tinggi lemak (>17% sampai 22%) (Mulato *et al.*, 2010). Sedangkan *milk powder* mengandung rendah lemak hanya 2,26%.

Kadar air tertinggi dikandung oleh vanila (20,79%) diikuti *milk powder* 6,78%, *cocoa powder* (3,92%) dan gula (1,12%). Kadar air pada formula cokelat *milk* dan cokelat *dark* menurun seiring dengan proses *conching* karena adanya pemanasan.

Bahan yang berasal dari kakao seperti *cocoa butter* dan *cocoa powder* memiliki aroma khas (Belew and



Gambar 1. Pengaruh waktu *conching* terhadap kadar air produk coklat.

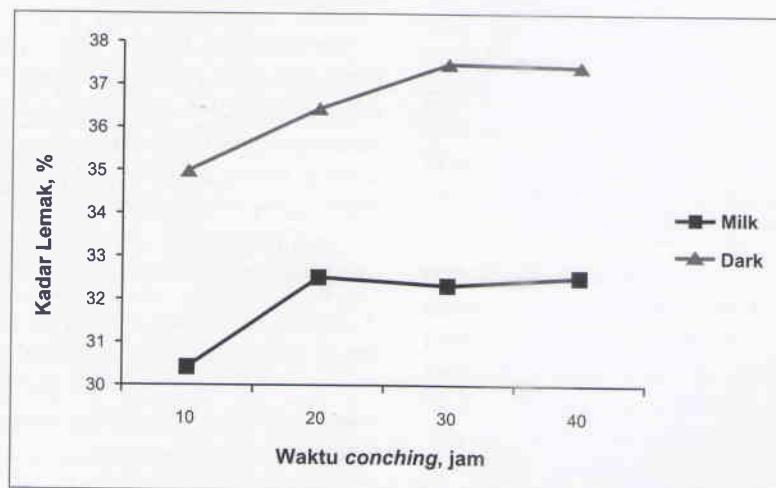
Azeez, 2008) yang tidak ada pada minyak lain seperti CBS. Pada penelitian ini, pembuatan coklat *milk* dan coklat *dark* menggunakan *cocoa powder* masing-masing 11% dan 22,5%, sehingga produk yang dihasilkan masih tetap mengandung bau khas dari kakao.

Cocoa powder mengandung flavonoid meskipun pada penelitian ini tidak ditentukan. Menurut Kofink *et al.* (2007), kakao mengandung senyawa flavonoid dalam jumlah besar. Total flavanol dalam *cocoa powder* teralkalisasi sebesar 848,81 – 1148,32 µg/g, sedangkan pada coklat *milk* biasanya sebesar 15 mg/g (Hii *et al.*, 2009). Senyawa tersebut sangat bermanfaat untuk kesehatan karena dapat melawan radikal bebas yang berbahaya bagi tubuh (Genovesse and Lannes, 2009).

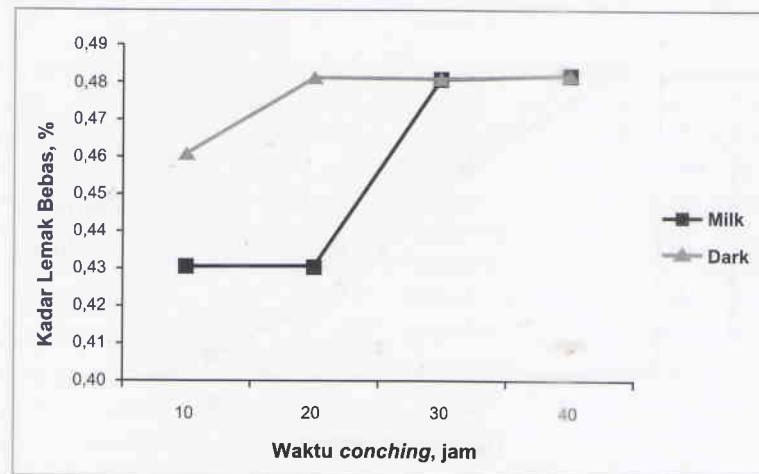
Menurut Bolenz *et al.* (2003), kadar air yang masih dapat diterima pada produk coklat berkisar 0,4-0,6%. Produk coklat *milk* dan *dark* hasil penelitian ini telah memenuhi persyaratan kadar air tersebut dengan waktu *conching* lebih dari 30 jam yaitu 0,3-0,5% (Gambar 1). Semakin rendah kadar air maka kualitas produk coklat semakin baik. Tingginya kadar air pada produk coklat akan menyebabkan migrasi bahan-bahan tambahan ke permukaan coklat (Schumacher *et al.*, 2009).

a. Kadar Lemak

Schumacher *et al.* (2009) dan Mulato *et al.* (2010) menjelaskan bahwa pada proses *conching* partikel



Gambar 2. Pengaruh waktu *conching* terhadap kadar lemak coklat.



Gambar 3. Pengaruh waktu *conching* terhadap kadar asam lemak bebas pada lemak produk cokelat.

cocoa powder, gula dan *milk powder* akan terikat dan terselimuti dengan baik oleh lapisan lemak. Sehingga, penentuan kadar lemak menjadi penting yang dapat mempengaruhi kualitas cokelat yang dihasilkan (Prawira and Bariinger, 2008). Gambar 2 menunjukkan kadar lemak cokelat *milk* dan cokelat *dark* cenderung meningkat dengan bertambahnya waktu *conching*. Kadar lemak cokelat pada waktu *conching* 30 jam tidak berbeda signifikan dengan 40 jam. Ini menunjukkan bahwa lemak, gula, *cocoa powder* dan *milk powder* telah homogen pada waktu 30 jam.

Kadar lemak pada cokelat *milk* rendah karena CBS yang digunakan juga rendah (30%) dibandingkan cokelat *dark* (33%). Gambar 2 menunjukkan kadar lemak cokelat *milk* dan cokelat *dark* pada setiap waktu pengolahan lebih dari 30% dan 33%. Hal ini dikarenakan selain CBS, *cocoa powder* dan *milk powder* juga mengandung lemak sebesar 20,2% dan 2,26% (Tabel 1). *Milk powder* dan *cocoa powder* pada cokelat *milk* menyumbang lemak 0,45% dan 2,22% sedangkan cokelat *dark* dari *cocoa powder* menyumbang lemak 4,55%.

a. Kadar Asam Lemak Bebas dan Bilangan Peroksida

Asam lemak bebas (ALB) dan bilangan peroksida (PV) merupakan parameter umum yang digunakan untuk menentukan kualitas minyak dan lemak. Produk cokelat yang digunakan mengandung CBS yang berasal dari minyak inti sawit dan mengandung asam laurat

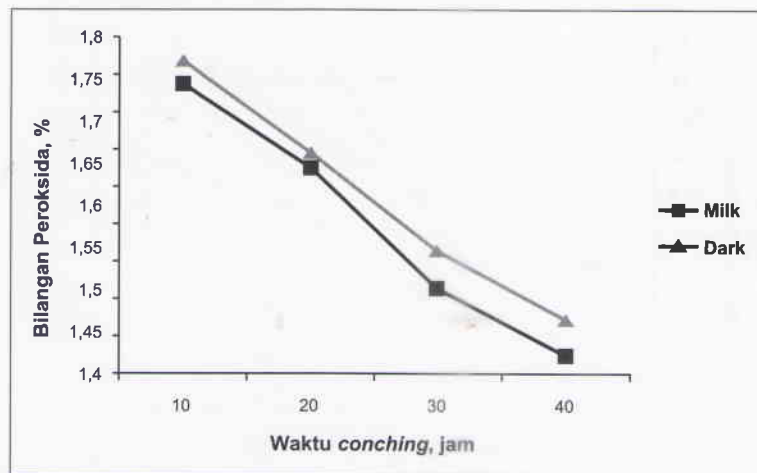
tinggi. Asam laurat merupakan asam lemak rantai pendek. Menurut Ketaren (2005), ALB berbentuk asam lemak rantai pendek dapat menyebabkan bau tengik pada minyak dan lemak. Selain itu, *cocoa powder* mengandung senyawa aldehid (Mulato *et al.*, 2010).

Kadar ALB pada lemak produk cokelat meningkat dengan bertambahnya waktu *conching* (Gambar 3). ALB pada waktu *conching* 30 jam tidak berbeda signifikan dengan 40 jam. Namun deviasi peningkatan ALB relatif kecil karena CBS yang digunakan memiliki asam lemak bebas rendah (0,09%). ALB awal pada lemak dari formula cokelat *dark* lebih tinggi dibandingkan cokelat *milk* karena *cocoa powder* yang digunakan lebih banyak. *Cocoa powder* mengandung asam yang tinggi karena pada proses pembuatannya mengalami proses fermentasi (Mulato *et al.*, 2010).

Kadar PV pada lemak produk cokelat cenderung menurun seiring dengan bertambahnya waktu proses *conching* (Gambar 4). PV pada lemak produk cokelat berbeda signifikan dengan bertambahnya waktu *conching* karena senyawa-senyawa aldehid mengalami pemanasan dan penguapan. Menurut Mulato *et al.* (2010) dan Schumacher *et al.* (2009) selama proses *conching* senyawa penyebab citarasa asam pada adonan cokelat akan menurun bahkan hilang.

Titik Leleh

Titik leleh lemak yang dikandung produk cokelat *milk* dan cokelat *dark* cenderung meningkat seiring bertambahnya waktu proses *conching*. Peningkatan

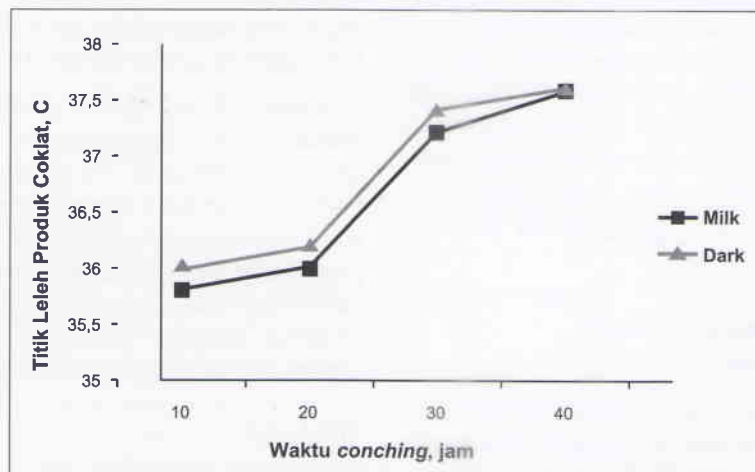


Gambar 4. Pengaruh waktu *conching* terhadap bilangan peroksida pada lemak produk coklat.

titik leleh ini disebabkan oleh lemak yang diekstrak dari sampel belum representatif pada waktu rendah dari campuran *cocoa powder*, *milk powder* dan CBS. Artinya bahan-bahan tersebut belum halus dan terselimuti secara homogen oleh CBS. Namun dengan meningkatnya waktu *conching* partikel bahan-bahan semakin halus dan lebih homogen terselimuti oleh CBS.

Profil kenaikan titik leleh coklat *milk* dan *dark* tidak berbeda signifikan meskipun formulasinya berbeda karena adanya lemak selain CBS yang dikandung oleh

cocoa powder dan *milk powder*. CBS memiliki titik leleh 38°C (Tabel 1). *Cocoa powder* mengandung *cocoa butter* yang memiliki titik leleh 32-35°C (Zaidul *et al.*, 2007). Sedangkan *milk powder* mengandung lemak susu yang memiliki titik leleh 28-36°C (O'brien, 2004). Gambar 5 menunjukkan bahwa pada waktu *conching* 30 hingga 40 jam titik leleh lemak yang dikandung pada produk coklat tidak berbeda signifikan berkisar 37,2-37,6°C. Pada waktu tersebut, lemak dari CBS telah bercampur homogen dengan lemak yang dikandung oleh *cocoa powder* dan *milk powder*.



Gambar 5. Pengaruh waktu *conching* terhadap titik leleh lemak pada produk coklat.

Viskositas

Viskositas sangat dipengaruhi oleh kadar lemak, lesitin dan temperatur. Menurut Beckett (2000), peningkatan 1% lemak akan menurunkan viskositas hingga 50%. Penambahan 0,1-0,3% lesitin juga menurunkan viskositas 10 kali dari pengaruh penambahan lemak (Beckett, 2000). Menurut Schumacher *et al.* (2009), kadar air juga mempengaruhi viskositas produk cokelat.

Pada penelitian ini, viskositas cokelat *milk* dan cokelat *dark* meningkat signifikan dengan bertambahnya waktu proses *conching* (Gambar 6). Hal yang sama dinyatakan oleh Bolenz *et al.* (2003) bahwa waktu *conching* memberikan pengaruh yang signifikan terhadap viskositas produk cokelat.

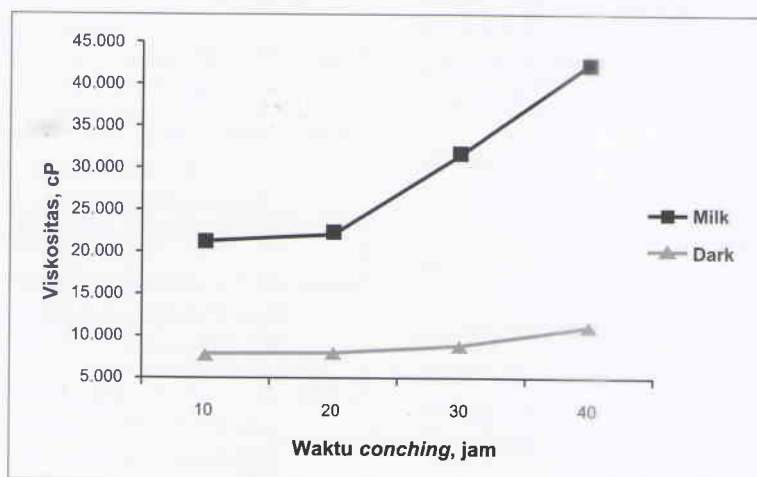
Viskositas cokelat adalah parameter penting yang digunakan pada pengembangan aplikasi produk-produknya. Cokelat berbahan CBS sangat baik digunakan sebagai *coating*. Viskositas digunakan sebagai penentu kemudahan cokelat mengalir sehingga diperoleh ketebalan *coating* yang diinginkan (Beckett, 2000).

Produk cokelat *milk* dan *dark* pada waktu *conching* 40 jam memiliki viskositas masing-masing adalah 42.000 dan 11.000 cP (Gambar 6). Tingginya viskositas pada cokelat *milk* disebabkan oleh penggunaan *milk powder*. Viskositas cokelat *dark* pada penelitian ini nilainya hampir sama dengan yang dihasilkan oleh Schumacher *et al.*, (2009) yaitu 9.000-11.400 cP.

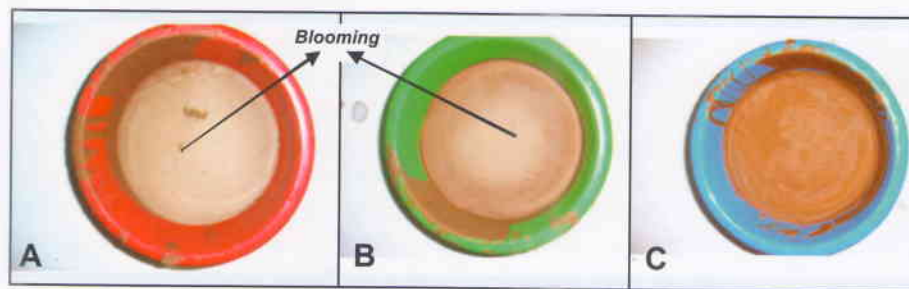
Blooming

Lemak *blooming* merupakan parameter yang sangat diperhatikan oleh industri cokelat karena menunjukkan kualitas secara visual dan tekstur dari produk cokelat. Lemak *blooming* memberikan lapisan putih pada produk cokelat. Faktor penyebab *blooming* adalah kristal dalam bentuk β tidak terbentuk pada saat *tempering*, pendinginan terlalu cepat setelah proses *tempering* sehingga membentuk kristal polimorfis yang tidak stabil dan temperatur penyimpanan yang terlalu tinggi atau fluktuasi antara panas dan dingin (Bricknel and Hartel, 1998). Namun pada cokelat berbahan CBS sangat cepat membentuk kristal β' yang stabil (Basiron *et al.*, 2000).

Gambar 7 menunjukkan bahwa pada waktu *conching* 10 dan 20 jam terjadi *blooming* namun bertambahnya waktu hingga 30 jam tidak ada terbentuk *blooming*. Ini menunjukkan bahwa waktu *conching* memberikan pengaruh terhadap terbentuknya *blooming*. Pada waktu *conching* kurang dari 30 jam lemak belum homogen melapisi partikel gula, *cocoa powder* dan *milk powder*. Hal ini disebabkan oleh partikel bahan-bahan tersebut belum halus sehingga lemak atau gula terdifusi ke permukaan adonan cokelat (Mulato *et al.*, 2010). Pada waktu *conching* 30 jam ukuran partikel bahan tersebut semakin kecil maka lemak dapat melapisinya secara homogen dan sempurna sehingga tidak menimbulkan *blooming*.



Gambar 6. Pengaruh waktu *conching* terhadap viskositas produk cokelat.



Gambar 7. Produk coklat pada waktu *conching* 10 jam (A), 20 jam (B), dan 30 jam (C).

Berdasarkan hasil evaluasi pada penelitian ini menunjukkan waktu *conching* memberikan pengaruh terhadap mutu produk coklat. Waktu minimum proses *conching* untuk menghasilkan coklat berbahan CBS bermutu baik adalah 30 jam.

KESIMPULAN

Conching merupakan proses utama dalam pembuatan coklat. Waktu *conching* sangat mempengaruhi mutu produk coklat yang dihasilkan. Semakin lama waktu *conching* menghasilkan produk coklat yang halus dan tidak *bloom*, sementara kadar air dan bilangan peroksida menurun tetapi viskositas meningkat secara signifikan. Waktu minimum proses *conching* pada pembuatan coklat berbahan *cocoa butter substitute* adalah 30 jam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada teknisi laboratorium pengolahan hasil dan mutu diantaranya Sabarida, Warnoto, Ijah, Magindrin dan Alida yang memungkinkan kegiatan penelitian ini dapat terlaksana.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbasi, S. and H. Farzanmehr. 2009. Rheological properties of probiotic milk chocolate. *Food Technology Biotechnology*. 47(4): 396-403.
- Afoakwa, A.O., A. Paterson, and M. Fowler. 2007. Factors influencing rheological and textural qualities in chocolate – a review. *Trends Food Sci. Technol.* 18: 290-298.
- Afoakwa, E.O., A. Paterson, M. Fowler, and J. Vieira. 2008. Relationship between rheological, textural and melting properties of dark chocolate as influenced by particle size distribution and composition. *European Food Research Technology*. 227 (4): 1215-1223.
- Alemprese, C., L. Datei, and Q. Semeraro. 2007. Optimization of processing parameters of a ball mill refiner for chocolate. *Journal of Food Engineering*. 83 (4): 629-636.
- AOCS. 1998. Official methods and recommended practices of The American Oil Chemists Society, 4th ed. American Oil Chemists Society. Champaign, IL.
- Basiron, Y., B.S. Jalani, and C.K. Weng. 2000. Advances oil palm research. Volume II. Malaysian Palm Oil Board. Malaysia. pp. 815-820.
- Beckett, S.T. 2000. The science of chocolate. Cambridge: royal society of chemistry. Pp: 66-83.
- Beckett, S.T. 2008. Science of Chocolate. 2nd Edition. RSC Publishing. Cambridge.
- Belewu, M.A. and T.A. Azeez. 2008. Coconut chocolate: preparation, compositional and organoleptic qualities. *European Journal of Scientific Research*. 22(1): 144-152.
- Bolenz, S., T. Thiessenhusen, and R. Schape. 2003. Fast *conching* for milk chocolate. *European Food Research Technology*. 218: 62-67.
- Bolenz, S., K. Amtsberg, and E. Lipp. 2005. New concept for fast continuous *conching* of milk chocolate. *European Food Research and Technology*. 220: 47-54.



- Bricknell, J. and R.W. Hartel. 1998. Relation of fat bloom in chocolate to polymorphic transition of cocoa butter. *JAOCs*. 75 (11).
- Cidell, J.L. and H.C. Alberts. 2006. Constructing quality: the multinational histories of chocolate. *Geoform*. 37: 999-1007.
- Counet, C., D. Callemen, C. Ouwerx, and S. Collin. 2002. Use of gas chromatography-oilactometry to identify key odorant compounds in dark chocolate. Comparison of samples before and after conching. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 50: 2385-2391.
- Genovese, M.I., S.C.D.S. Lannes. 2009. Comparison of total phenolic content and antiradical capacity of powders and chocolates from cocoa and cupuassu. *Cienc. Technol. Aliment. Campinas*. 29 (4): 810-814.
- Ghosh, V., G.R. Ziegler, and R.C. Anantheswaran. 2005. Moisture migration through chocolate-flavored confectionery coatings. *Journal of Food Engineering*. 66: 177-186.
- Hii, C.L., C.L. Law, S. Suzannah, Misnawi, and M. Cloke. 2009. Polyphenols in cocoa (*Theobroma cacao* L.). *Asian Journal of Food and Agro-Industry*. 2 (4): 702-722.
- Ketaren, S. 2005. Minyak dan lemak pangan. UI Press. Jakarta. hal 37-64.
- Kofink, M., M. Papagiannopoulos, and R. Galensa. 2007. (-)-Catechin in cocoa and chocolate: occurrence and analysis of an atypical flavan-3-ol enantiomer. *Molecules*. 12: 1274-1288.
- Liang, B. and R.W. Hartel. 2004. Effects of milk powders in milk chocolate. *J. Dairy Sci*. 87: 20-31.
- Lucasiano, M., E. Casiraghi, and M. Mariotti. 2006. Influence of formulation and processing variables on ball mill refining of milk chocolate. *European Food Research and Technology*. 223: 797-802.
- Mulato, S., S. Widyotomo, Misnawi, dan E. Suharyanto. 2010. Pengolahan produk primer dan sekunder kakao. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao. Jember, Jawa Timur. Hal: 61-81.
- O'Brien, R.D. 2004. Fats and oils, formulating and processing for application. Technomic Publishing Co. Inc. Lancaster. pp. 39-42.
- Pajin, B., D. Caric, L. Dokic, Z. Seresa, D.S. Simovica, R. Omarjana and I. Loncarevic. 2011. Influence of emulsifiers on the optimization of processing parameters of refining milk chocolate in the ball mill. *APTEFF*. 42: 101-110.
- Prawira. M. and S.A. Barringer. 2008. Effects of conching time and ingredients on preference of milk chocolate. *Journal of Food Processing and Preservation*. 33: 571-589.
- Schumacher, A.B., A. Brandelli, E.W. Schumacher, F.C. Macedo, L. Pieta, T.V. Klug, and E.V. De Jong. 2009. Development and evaluation of a laboratory scale conch for chocolate production. *International Journal of Food Science and Technology*. 44: 616-622.
- Sulistiyowati and Misnawi. 2008. Effects of alkali concentration and conching temperature on antioxidant activity and physical properties of chocolate. *International Food Research Journal*. 15 (3):1-8.
- 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 obtain cocoa butter replacers. *Journal of Food Engineering*. 78: 1397-1409.
- Ziegler, G.R., and C.A. Aquilar. 2002. Residence time distribution in a co-rotating, twin-screw continuous mixer by the step change method. *Journal of Food Engineering*. No of pages 7. DTD=4.3.1.