

## KOMBINASI ROLL DAN BALL MILL REFINER PADA PROSES CONCHING DALAM PEMBUATAN COKELAT BERBAHAN COCOA BUTTER SUBSTITUTE

### PRODUCTION OF COCOA BUTTER SUBSTITUTE BASED CHOCOLATE USING COMBINATION ROLL AND BALL MILL REFINER IN CONCHING PROCESS

Hasrul Abdi Hasibuan<sup>\*</sup>)

Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Jl. Brigjend Katamso No. 51, Medan, Sumatera Utara  
Email : hasibuan\_abdi@yahoo.com

Makalah: Diterima 5 Januari 2015; Diperbaiki 16 April 2015; Disetujui 24 April 2015

#### ABSTRACT

*This study was developed with respect to combination of roll and ball mill refiner on conching process on bench scale (10 kg/batch) with the aim of testing the manufacture of milk chocolate made of cocoa butter substitute. The combination of these two refiner tools were done at the same time to soften the chocolate materials as they were related to the time of processing and quality of product. Performance evaluation of conching machine using a combination of roll and ball mill refiner was compared to that without the ball mill refiner. The results showed that the combination of roll and ball mill refiner provided better quality with particle sizes meet the standard ( $<20\ \mu\text{m}$ ) and contaminant of iron (Fe) still received. The minimum time for production of chocolate at 10 kg/batch with a combination of roll and ball mill refiner was 60 hr, whereas without the ball mill refiner it could be up to 100 hr, giving particle size according to standard. Thus, the combination of roll-ball mill refiner can be used as an alternative tool for the manufacture of chocolate on a bench scale.*

*Keywords: ball mill refiner, cocoa butter substitute, chocolate, conching, roll refiner*

#### ABSTRAK

Pada kajian ini dikembangkan kombinasi *roll* dan *ball mill refiner* pada mesin *conching* skala *bench* (10 kg/batch) dengan tujuan pengujian pembuatan cokelat susu berbahan *cocoa butter substitute*. Kombinasi kedua mesin tersebut dilakukan pada waktu yang bersamaan untuk proses pengecilan ukuran bahan-bahan pembentuk formula cokelat terkait waktu proses dan kualitas produk yang dihasilkan. Evaluasi kinerja mesin *conching* menggunakan kombinasi *roll-ball mill refiner* dibandingkan dengan tanpa *ball mill refiner*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi *roll-ball mill refiner* memberikan kualitas lebih baik dengan ukuran partikel memenuhi standar ( $< 20\ \mu\text{m}$ ) dan kontaminan besi (Fe) yang masih dapat diterima. Waktu minimum pembuatan cokelat pada skala 10 kg/batch dengan kombinasi *roll-ball mill refiner* adalah 60 jam. Waktu ini lebih singkat dibanding tanpa menggunakan *ball mill refiner* dengan waktu proses 100 jam masih belum diperoleh ukuran partikel sesuai standar. Dengan demikian, kinerja *conching* dengan kombinasi *roll-ball mill refiner* dapat digunakan sebagai alternatif untuk pembuatan cokelat pada skala *bench*.

Kata kunci: *ball mill refiner, cocoa butter substitute, cokelat, conching, roll refiner*

#### PENDAHULUAN

Cokelat dibuat dengan cara pemanasan dan penurunan ukuran partikel dari bahan baku agar seluruh adonan tercampur secara homogen (Ziegler dan Aguiler, 2002). Teknologi pembuatan cokelat sangat kompleks yang terdiri dari tahapan pencampuran bahan baku, penghalusan (*refining*), *conching*, *tempering*, pencetakan dan kristalisasi (Cidell dan Alberts, 2006; Beckett, 2008). Pada setiap tahapan proses memerlukan pengendalian mutu agar produk yang dihasilkan berkualitas baik (Schumacher *et al.*, 2009). Kualitas cokelat sangat tergantung pada tekstur, kadar lemak dan kadar air yang ketiganya sangat dipengaruhi oleh strategi proses dan ukuran partikel (Afoakwa *et al.*, 2007; Prawira dan Barringer, 2008; Abbasi dan Farzhanmer, 2009).

Penghalusan (*refining*) bertujuan untuk meningkatkan tekstur cokelat dan proses ini sangat tergantung pada ragam produk seperti *milk*, *dark* atau *compound*, proses pengolahan dan bentuk bahan baku (*granul* atau *powder*) (Alempresse *et al.*, 2007). Mesin penghalus yang umum digunakan adalah tipe silinder (*roll*) bertingkat seperti penghalus tipe silinder tiga tingkat (*three-roll refiner*) dan penghalus tipe silinder lima tingkat (*five-roll mill refiner*). Mekanisme penghalusan menggunakan *roll refiner* berlangsung secara berulang sampai diperoleh adonan cokelat dengan tingkat kehalusan dibawah  $20\ \mu\text{m}$  (Lucasiano *et al.*, 2006; Mulato *et al.*, 2010).

Proses *conching* berfungsi untuk menghilangkan air dan aroma yang tidak diinginkan serta memperbaiki tekstur cokelat. Proses *conching* merupakan metode pengecilan ukuran secara mekanis agar ukuran partikel gula, kakao bubuk

(*cocoa powder*) dan susu bubuk (*milk powder*) menjadi lebih halus sampai tidak terdeteksi oleh mulut (Bolenz *et al.*, 2003; Bolenz *et al.*, 2005; Lucasiano *et al.*, 2006; Afoakwa *et al.*, 2008; Pajin *et al.*, 2011). Tipe *conching* yang umum digunakan adalah silinder vertikal atau horizontal yang dilengkapi dengan poros berputar menggunakan media penghalus berupa baja dan keramik (Alemprese *et al.*, 2007). *Conching* dilakukan selama 3 – 72 jam, tergantung pada produsen dan ragam produk yang diinginkan. Namun, waktu *conching* dapat dikurangi dengan menggunakan peralatan mesin yang berjalan secara kontinyu (Ziegler dan Aguiler, 2002; Cidelle dan Alberts, 2006).

Selain tipe *roll refiner*, penghalus *ball mill refiner* mulai dikembangkan pada akhir abad ke 19. Awalnya, *ball mill refiner* didesain untuk industri semen kemudian diaplikasikan pada industri makanan. Bola terbuat dari bahan seperti baja tahan karat (*stainless steel*), baja dan keramik yang sesuai untuk industri pangan (Pajin *et al.*, 2011). Alampresse *et al.* (2007) melaporkan bahwa penggunaan *ball-mill refiner* dapat meminimalkan waktu proses penghalusan dan meningkatkan produktivitas sampai 43%.

Beberapa produsen memiliki strategi proses tersendiri dalam pembuatan cokelat. Ada yang menggunakan *roll refiner*, *conch*, *ball mill refiner* dan kombinasi ketiga jenis mesin tersebut. Strategi proses penghalusan dapat dilakukan sesuai dengan efisiensi waktu dan biaya. *Ball mill refiner* dapat dilakukan sebelum tahapan *conching* atau sebaliknya. Namun, publikasi yang membahas aplikasi *roll refiner* dan *ball mill refiner* pada proses *conching* dalam waktu bersamaan masih sangat terbatas.

Produsen cokelat khususnya skala kecil memerlukan teknologi yang relatif sederhana dan waktu proses lebih singkat. Penelitian ini mengkaji proses penghalusan adonan cokelat menggunakan mesin *conching* dengan kombinasi antara *roll* dan *ball mill refiner* pada waktu bersamaan. Pada setiap proses penghalusan akan dievaluasi terhadap parameter waktu proses, kualitas produk dan tingkat kontaminasi.

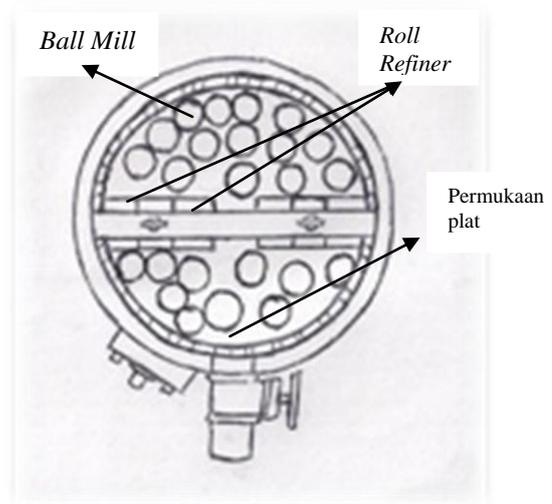
## BAHAN DAN METODE

### Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah *cocoa butter substitute* (CBS) berbahan minyak inti sawit diperoleh dari Kelompok Peneliti Pengolahan Hasil dan Mutu, Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Medan, Sumatera Utara. Bahan pembuatan cokelat lain berupa *cocoa powder*, *fine sugar*, *milk powder*, lesitin dan vanila.

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah mesin *conching* skala 10 kg/batch terbuat dari *stainless steel* dilengkapi pemanas (*heater*) dan motor penggerak yang dihubungkan dengan 2 (dua)

silinder penghalus (*roll refiner*). Kecepatan putar *roll refiner* adalah 24 rpm. Mesin *conching* dimodifikasi dengan menambahkan bola-bola penghalus berdiameter 32 mm sebanyak 24 buah. Sketsa kombinasi antara *roll-ball mill refiner* pada alat *conching* ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Sketsa mesin *conching* dengan kombinasi antara *roll-ball mill refiner*

### Proses *Conching* dengan *Roll* dan *Ball Mill Refiner*

Mesin *conching* dengan kombinasi *roll-ball mill refiner* skala 10 kg/batch diuji kinerjanya untuk menghaluskan adonan cokelat berbahan CBS. Evaluasi dilakukan pada pengaruh bola-silinder penghalus (*roll-ball mill refiner*) dan waktu proses terhadap mutu cokelat yang dihasilkan serta tingkat kontaminasi dibandingkan dengan proses penghalusan menggunakan mesin *conching* tanpa menggunakan bola-bola penghalus. Suhu *conching* yang digunakan adalah 68°C mengadopsi Mulato *et al.* (2010) serta Sulistyowati dan Misnawi (2008). Variasi waktu yang digunakan adalah 10-100 jam dengan level pengamatan setiap 10 jam. Produk cokelat yang dibuat adalah cokelat susu dengan formulasi CBS 30%, *milk powder* 20,1%, *cocoa powder* 11%, gula 38,5%, vanila 0,1% dan lesitin 0,3%. Bahan-bahan tersebut dicampurkan dan dihaluskan di dalam mesin *conching* dengan 2 kali ulangan untuk setiap perlakuan.

Cokelat susu (*milk chocolate*) yang dihasilkan kemudian dianalisa kualitasnya berdasarkan beberapa parameter mutu diantaranya kadar air, kadar lemak, dan sifat fisikokimia lemak (titik leleh, asam lemak bebas dan bilangan peroksida) menggunakan metode standar (AOCS, 1998). Ukuran partikel ditentukan menggunakan alat Mitutoyo *Thickness Gauge* (0,1-10 mm). Tingkat kekentalan produk ditentukan dengan viskosimeter digital (*Brookfield Engineering*) menggunakan *spindle* 4 dan diukur pada kecepatan putar 12 rpm

dan suhu 40°C (Schumacher *et al.*, 2009). Kadar besi ditentukan menggunakan *atomic absorption spectrometer* (AAS) dengan cara contoh produk diabukan menggunakan asam nitrat dan larutan hidrogen peroksida. Absorbansi dari ekstrak yang telah dilarutkan dengan akuades diukur dengan AAS. Kadar besi dihitung menggunakan kurva standar dan diekspresikan sebagai mg/kg (Alemprese *et al.*, 2007).

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada skala besar waktu proses penghalusan menjadi lebih lama dan membutuhkan mesin *conching* yang lebih besar. Pada penelitian ini dilakukan pembuatan cokelat skala 10 kg/*batch*. Hasil pengujian kinerja mesin *conching* menunjukkan bahwa *roll refiner* seringkali tergesek dengan *plat* yang berada di permukaan *conching*. Jarak antara permukaan plat dengan *roll refiner* dapat diatur dengan cara memutar baut agar silinder (*roll*) terangkat sehingga tidak bergesekan dengan *plat*.

Penggunaan *ball mill refiner* dapat berfungsi untuk membantu sebagai media penghalus. *Ball mill refiner* berbentuk bola dan dapat berputar karena didorong oleh *roll refiner*. Adanya *ball mill refiner* diharapkan mampu mempercepat pengecilan ukuran partikel adonan sehingga akan mempercepat penurunan kadar air, pengecilan ukuran partikel dan menekan kontaminan.

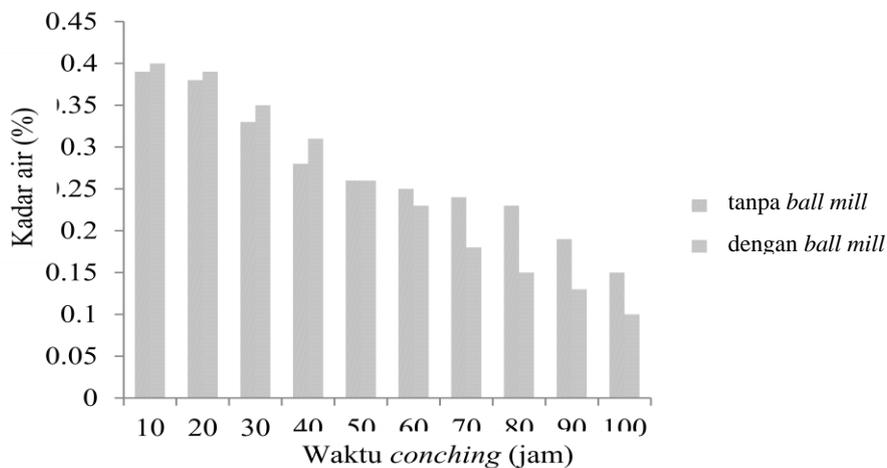
**Kadar Air**

Air yang terkandung di dalam produk cokelat disebabkan oleh bahan-bahan adonan yang digunakan mengandung air. Kadar air pada gula sebesar 1,12%, vanila 20,79%, *cocoa powder* 3,92%, *milk powder* 6,78% dan CBS 0,02%. Kadar air tertinggi dimiliki vanila namun karena

penggunaannya kecil (hanya 0,1%) tidak memberikan pengaruh yang besar pada produk cokelat.

Proses *conching* akan menurunkan kadar air karena adonan cokelat dipanaskan pada suhu 68°C. Gambar 2 memperlihatkan bahwa kadar air cokelat menurun seiring dengan meningkatnya waktu proses *conching*. Cokelat yang diolah menggunakan *conching* dengan kombinasi *roll-ball mill refiner* memiliki kadar air yang lebih rendah pada waktu 60-100 jam dibandingkan tanpa *ball mill refiner*. Hal ini disebabkan oleh *roll-ball mill refiner* mempercepat proses pengecilan ukuran dengan mekanisme tumbukan dan gesekan antara partikel bahan dalam adonan sehingga molekul air yang terjerap di bahan baku seperti *cocoa powder*, *milk powder*, dan *fine sugar* lebih cepat teruapkan.

Pada penelitian ini produk cokelat yang dihasilkan selama waktu proses 60-100 jam memiliki kadar air berkisar 0,1-0,23%. Nilai ini telah memenuhi persyaratan kadar air produk makanan cokelat. Menurut Blenz *et al.* (2003), produk cokelat yang bermutu baik apabila mengandung air maksimum sebesar 0,6%. Kadar air pada produk cokelat tinggi akan menyebabkan migrasi bahan-bahan adonan ke permukaan cokelat sehingga menimbulkan *blooming* (Schumacher *et al.*, 2009). Air tidak dapat bercampur dengan lemak/minyak namun dapat bercampur dengan gula. Produk cokelat yang mengandung kadar air rendah berbentuk seperti gumpalan karena gula dibasahi oleh air yang dapat menyebabkan cokelat sulit mencair ketika dipanaskan (Afoakwa *et al.*, 2007). Sementara, apabila kadar air pada cokelat tinggi dan lesitin tidak mampu menstabilkannya maka partikel gula atau lemak akan terdifusi membentuk bintik-bintik putih di permukaan cokelat (Mulato *et al.*, 2010).



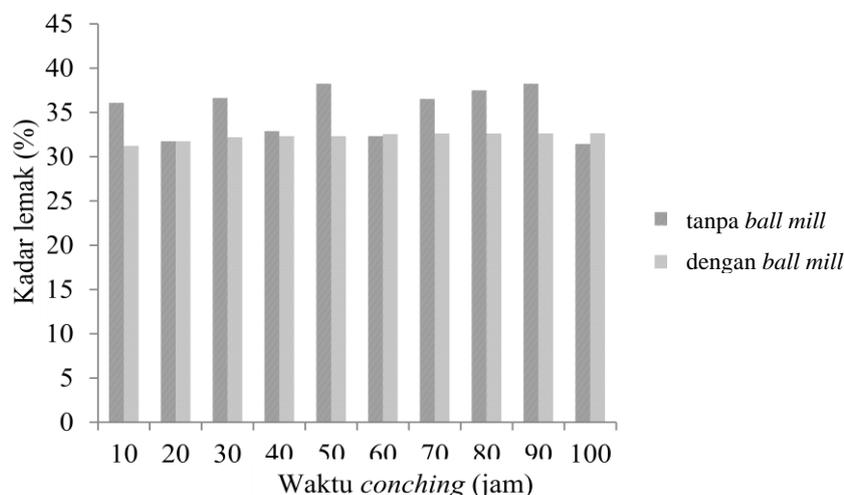
Gambar 2. Pengaruh waktu *conching* dengan dan tanpa *ball mill refiner* terhadap kadar air produk cokelat

### Kadar Lemak

Penentuan kadar lemak menjadi penting karena dapat mempengaruhi kualitas cokelat yang dihasilkan (Prawiara dan Barringer, 2008). Kadar lemak pada produk cokelat selama proses ditampilkan pada Gambar 3. Meskipun penambahan jumlah lemak ke dalam dua perlakuan ini sama, namun karena proses penghalusan berbeda memberikan kadar lemak pada beberapa bagian campuran berbeda setiap waktunya. Setelah campuran menjadi homogen kadar lemak akan sama pada seluruh adonan.

Kadar lemak produk cokelat berdasarkan formula adalah sebesar 32,67% yang berasal dari CBS, *milk powder*, dan *cocoa powder* masing-masing menyumbang 30%, 0,45% dan 2,22%. Kadar lemak pada beberapa bagian produk cokelat yang dihasilkan menggunakan *roll-ball mill refiner* cenderung meningkat dengan waktu 10-50 jam dan relatif stabil selama 60-100 jam. Peningkatan kadar lemak dengan waktu 10-50 jam terjadi karena pada kurun waktu tersebut banyak komponen yang teruapkan, setelah itu relatif stabil karena suhu 68°C tidak mampu menghasilkan energi untuk proses penguapan lanjut. Pada perlakuan suhu tersebut, lemak tidak menguap hanya mencair karena lemak CBS yang digunakan pada penelitian ini memiliki titik leleh 38,4°C.

Kadar lemak produk cokelat yang dihasilkan dengan waktu proses 60-70 jam berkisar antara 32,62-32,64%, nilai ini menunjukkan tidak berbeda dengan total lemak yang ditambahkan dalam adonan. Sedangkan cokelat yang diolah tanpa menggunakan *ball mill refiner* memiliki kadar lemak yang fluktuatif setiap waktu prosesnya dan hal ini disebabkan oleh belum tercampurnya adonan secara homogen. Menurut Schumacher *et al.* (2009) dan Mulato *et al.* (2010) bahwa pada proses *conching* partikel *cocoa powder*, gula dan *milk powder* akan terikat dan terselimuti dengan baik oleh lapisan lemak.



Gambar 3. Pengaruh waktu *conching* dengan dan tanpa *ball mill refiner* terhadap kadar lemak cokelat

### Sifat Fisikokimia Lemak

Sifat fisikokimia lemak dari produk cokelat meliputi titik leleh, kadar asam lemak bebas dan bilangan peroksida ditunjukkan pada Tabel 1. Berbedanya kadar lemak pada beberapa bagian dari adonan menyebabkan titik leleh lemak juga berbeda dan dapat mempengaruhi profil pelelehan produk cokelat. Selama 60-100 jam proses *conching* dengan *roll-ball mill refiner*, lemak pada produk cokelat memiliki titik leleh 37,2-37,6°C sedangkan tanpa *ball mill refiner* cokelat memiliki titik leleh 36,0-37,4°C.

Titik leleh pada lemak cokelat yang dihasilkan menggunakan *roll-ball mill refiner* tidak berbeda dengan perkiraan titik leleh lemak dari seluruh campuran adonan sebesar 37,6°C yang berasal dari lemak CBS, lemak pada *cocoa powder* dan *milk powder*. Menurut Zaidul *et al.* (2007), *cocoa powder* mengandung *cocoa butter* dengan titik leleh 32-34°C sementara titik leleh lemak susu pada *milk powder* berkisar 28-36°C (O'Brien, 2004).

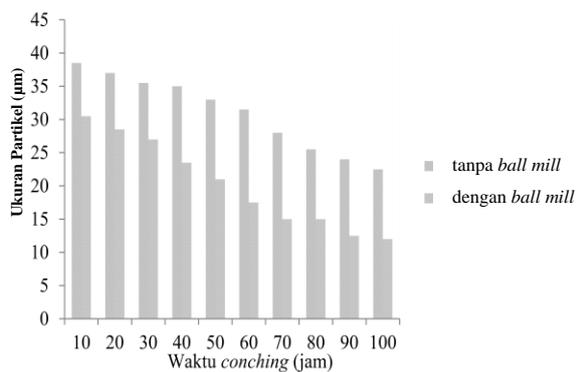
Kadar asam lemak bebas pada lemak produk cokelat yang dihasilkan menggunakan *ball mill refiner* dan tanpa *ball mill refiner* tidak berubah dengan bertambahnya waktu proses *conching* selama 10-100 jam dengan nilai berkisar antara 0,43-0,48%. Bilangan peroksida pada lemak produk cokelat yang dihasilkan menggunakan *ball mill refiner* dan tanpa *ball mill refiner* cenderung menurun dengan kenaikan waktu proses. Pada *ball mill refiner* selama pengolahan 10 jam, 50 jam dan 100 jam menghasilkan bilangan peroksida masing-masing sebesar 5,8, 5,2 dan 4,3 mgeq. Penurunan kandungan peroksida ini terjadi karena adanya pembentukan senyawa aldehid, alkohol, hidrokarbon dan senyawa lain yang mudah menguap. Menurut Mulato *et al.* (2010) bahwa senyawa-senyawa yang tidak diinginkan berupa air, aldehid dan bau akan menguap selama proses *conching*.

Tabel 1. Titik leleh, kadar asam lemak bebas dan bilangan peroksida lemak dari produk cokelat selama proses pengolahan

Waktu <i>conching</i> (jam)	Titik leleh (°C)		Asam lemak bebas (%)		Bilangan peroksida (mgeq)	
	tanpa ball mill	dengan ball mill	tanpa ball mill	dengan ball mill	tanpa ball mill	dengan ball mill
10	37,2 ± 0,07	35,4 ± 0,04	0,45 ± 0,13	0,47 ± 0,09	5,6 ± 0,12	5,8 ± 0,07
20	36,8 ± 0,10	36,0 ± 0,03	0,45 ± 0,10	0,43 ± 0,11	5,5 ± 0,13	5,5 ± 0,09
30	37,0 ± 0,12	36,4 ± 0,12	0,48 ± 0,07	0,47 ± 0,12	5,3 ± 0,09	5,3 ± 0,11
40	35,6 ± 0,09	36,8 ± 0,11	0,48 ± 0,08	0,44 ± 0,08	5,3 ± 0,07	5,3 ± 0,10
50	36,6 ± 0,07	37,0 ± 0,07	0,48 ± 0,14	0,44 ± 0,13	5,2 ± 0,07	5,2 ± 0,09
60	36,0 ± 0,05	37,2 ± 0,05	0,48 ± 0,02	0,46 ± 0,03	5,2 ± 0,06	5,4 ± 0,09
70	36,4 ± 0,01	37,6 ± 0,03	0,48 ± 0,12	0,43 ± 0,12	4,5 ± 0,04	4,6 ± 0,09
80	36,8 ± 0,04	37,6 ± 0,06	0,45 ± 0,03	0,43 ± 0,04	4,5 ± 0,11	4,3 ± 0,04
90	37,2 ± 0,02	37,8 ± 0,04	0,45 ± 0,05	0,44 ± 0,02	4,3 ± 0,11	4,3 ± 0,03
100	37,4 ± 0,20	37,6 ± 0,10	0,45 ± 0,15	0,43 ± 0,07	4,3 ± 0,12	4,3 ± 0,10

**Ukuran Partikel**

Proses penghalusan menyebabkan ukuran partikel adonan semakin kecil (Gambar 4). Kombinasi antara *roll-ball mill refiner* menghasilkan produk cokelat dengan ukuran partikel yang lebih halus dibandingkan tanpa *ball mill* karena adonan cokelat tergiling lebih cepat oleh media penggiling berupa bola-bola penghalus. Hal ini membuktikan bahwa penggunaan *ball mill refiner* lebih efektif untuk menghaluskan bahan-bahan adonan. Alampresse *et al.* (2007) juga menyatakan bahwa penggunaan *ball-mill refiner* dapat mempercepat penghalusan adonan cokelat.



Gambar 4. Pengaruh waktu *conching* dengan dan tanpa *ball mill refiner* pada ukuran partikel produk cokelat

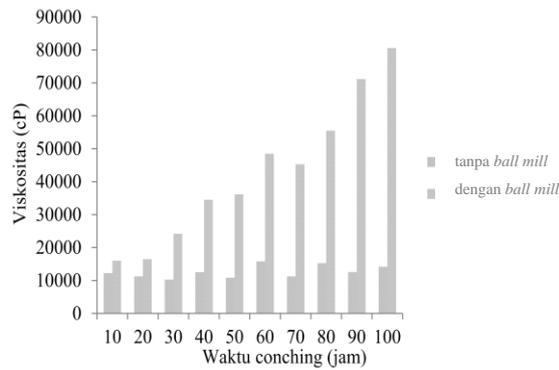
Semakin halus produk cokelat maka penerimaan oleh konsumen lebih tinggi. Ukuran partikel yang besar menimbulkan rasa berpasir pada produk cokelat ketika di dalam mulut. Hal yang sama juga dinyatakan oleh Sokmen dan Gunes (2006) bahwa ukuran partikel di atas 35 µm akan terasa kasar di dalam mulut, namun interval penerimaannya untuk setiap konsumen berbeda-

beda. Dengan *roll-ball mill refiner*, waktu untuk memperoleh ukuran partikel yang memenuhi standar adalah 60 jam (17,5 µm). Menurut Cohen *et al.* (2004), standar ukuran partikel produk cokelat yang masih dapat diterima konsumen sebesar 20 µm.

**Viskositas**

Penghalusan adonan juga menyebabkan viskositas produk cokelat meningkat (Gambar 5). Viskositas produk cokelat meningkat dengan bertambahnya waktu dari 10-100 jam menggunakan *conching* yang dilengkapi *roll-ball mill refiner*. Sementara *conching* tanpa *ball mill refiner* memberikan viskositas produk cokelat pada beberapa bagian dari adonan fluktuatif setiap waktunya. Hal ini disebabkan adonan berupa gula, *cocoa powder*, *milk powder* dan CBS belum halus dan tercampur secara merata. Sementara pada penggunaan *ball mill refiner* mempercepat proses penghalusan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. Ukuran partikel dari adonan yang halus menyebabkan seluruh bahan homogen dan lemak menyelimuti adonan lainnya secara merata. Ukuran partikel yang halus menyebabkan produk cokelat semakin kental yang menyebabkan nilai viskositas semakin tinggi. Menurut Bolenz *et al.* (2003) bahwa waktu *conching* memberikan pengaruh yang signifikan terhadap viskositas produk cokelat.

Gambar 4 dan Gambar 5 memperlihatkan adanya korelasi antara ukuran partikel dengan viskositas pada produk cokelat yang dihasilkan menggunakan *ball mill refiner*. Semakin kecil ukuran partikel maka viskositas semakin tinggi. Sokmen dan Gunes (2006) melaporkan bahwa ukuran partikel yang kecil akan menyebabkan kontak permukaan partikel dengan lemak meningkat. Adanya kontak antara bahan adonan dengan lemak sehingga viskositas menjadi tinggi.



Gambar 5. Pengaruh waktu *conching* dengan dan tanpa *ball mill refiner* pada viskositas produk cokelat

### Kadar Besi

Kadar besi produk cokelat perlu ditentukan karena logam ini merupakan kontaminan utama dalam pengolahan cokelat yang dapat disebabkan oleh keausan media bergerak. Kadar besi dalam produk cokelat tidak ada batasan tetapi Codex Alimentarius menyarankan sebesar 20 mg/kg (Alemprese *et al.*, 2007). Hasil uji kadar logam besi pada produk cokelat menggunakan *conching* dengan kombinasi antara *roll-ball mill refiner* berkisar antara 22-28 mg/kg dan nilai ini masih dalam kisaran yang dapat diterima.

Kadar besi pada produk cokelat hasil penelitian ini dapat disebabkan oleh bahan baku dan keausan mesin proses karena alat bergerak. Hasil uji kadar besi bahan baku seperti *fine sugar*, *cocoa powder* dan *milk powder* menunjukkan bahwa seluruhnya mengandung besi masing-masing sebesar 11,02 ppm, 143,67 ppm, dan 10,52 ppm. Dengan mempertimbangkan bahwa masing-masing bahan pada formulasi cokelat sebesar 38,5%; 11% dan 20,1% dapat dikatakan bahwa kadar besi produk cokelat lebih disebabkan oleh bahan dan bukan karena keausan alat proses.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Proses *conching* dengan kombinasi *roll-ball mill refiner* pada skala *bench* (10 kg/*batch*) sebagai media penghalus dapat digunakan untuk menghasilkan cokelat berkualitas yang baik. Untuk mendapatkan kualitas produk cokelat yang baik dengan ukuran partikel lebih kecil dari 20  $\mu\text{m}$ , maka diperlukan waktu proses *conching* dengan *roll-ball mill refiner* selama 60 jam. Jika proses *conching* dilakukan tanpa *ball mill*, maka diperlukan waktu lebih dari 100 jam. Proses *conching* dengan kombinasi kedua penghalus ini dapat memperkecil ukuran partikel, meningkatkan viskositas dan kontaminan logam Fe masih dalam kisaran yang dapat diterima.

### Saran

Saran untuk kelanjutan proses penelitian ini adalah perlunya dilakukan penelitian pembuatan cokelat dengan perlakuan variasi ukuran diameter, jumlah bola-bola penghalus, formula adonan cokelat dan uji organoleptik dari produk yang dihasilkan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Aga Prima Hardika dan Wawan Hendrawan atas bantuannya untuk menganalisa produk di Laboratorium Oleopangan Kelompok Peneliti Pengolahan Hasil dan Mutu sehingga penelitian dapat berjalan dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abbasi S dan Farzanmehr H. 2009. Rheological properties of probiotic milk chocolate. *Food Technol Biotechnol*. 47 (4): 396-403.
- Afoakwa AO, Paterson A, dan Fowler M. 2007. Factors influencing rheological and textural qualities in chocolate – a review. *Trends Food Sci Technol*. 18: 290-298.
- Afoakwa AO, Paterson A, Fowler M, Vieira J. 2008. Relationship between rheological, textural and melting properties of dark chocolate as influenced by particle size distribution and composition. *Eu Food Res Technol*. 227 (4): 1215-1223.
- Alamprese C, Datei L, dan Semeraro Q. 2007. Optimization of processing parameters of a ball mill refiner for chocolate. *J Food Eng*. 83 (94): 629-636.
- AOCS. 1998. *Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society*. 4<sup>th</sup> ed. American Oil Chemists' Society. Champaign, IL.
- Beckett ST. 2008. *Science of Chocolate*. 2<sup>nd</sup> ed. Cambridge: RSC Publishing..
- Bolenz S, Thiessenhusen T, dan Schape R. 2003. Fast conching for milk chocolate. *Eu Food Res Technol*. 218: 62-67.
- Bolenz S, Amtsberg K, dan Lipp E. 2005. New concept for fast continuous conching of milk chocolate. *Eu Food Res Technol*. 220: 47-54.
- Cidell JL dan Alberts HC. 2006. Constructing quality: the multinational histories of chocolate. *Geoforum*. 37: 999-1007.
- Cohen KO, Luccas V, dan Jackix MNH. 2004. Review: tempering or precrystallization of chocolate. *Braz J Food Technol*. 7: 23–29.
- Lucisano M, Casiraghi E, dan Mariotti M. 2006. Influence of formulation and processing variables on ball mill refining of milk chocolate. *Eu Food Res Technol*. 223: 797-802.

- Mulato S, Widyotomo S, Misnawi, Suharyanto E. 2010. Pengolahan produk primer dan sekunder kakao. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao, Jember, Jawa Timur. Hal: 61-81.
- O'Brien RD. 2004. *Fats and Oils, Formulating and Processing for Application*. Technomic Publishing Co, Inc. Lancaster. p39-42.
- Pajin B, Caric D, Dokic L, Seresa Z, Simovica DS, Omarjana S, Loncarevic I. 2011. Influence of emulsifiers on the optimization of processing parameters of refining milk chocolate in the ball mill. *APTEFF* 42: 101-110.
- Prawira M dan Barringer SA. 2008. Effects of conching time and ingredients on preference of milk chocolate. *J Food Proces Preservation*. 33: 571—589.
- Schumacher AB, Brandelli A, Schumacher EW, Macedo FC, Pieta L, Klug TV, De Jong EV. 2009. Development and evaluation of a laboratory scale conch for chocolate production. *Int J Food Sci Technol*. 44: 616-622.
- Sokmen A dan Gunes G. 2006. Influence of some bulk sweeteners on rheological properties of chocolate. *Food Sci Technol*. 39: 1053–1058.
- Sulistiyowati dan Misnawi. 2008. Effects of alkali concentration and conching temperature on antioxidant activity and physical properties of chocolate. *Int Food Res J*. 15 (3):1-8.
- Zaidul ISM, Norulaini NAN, Omar AKM, Smith RL. 2007. Blending of supercritical carbon dioxide (SC-CO<sub>2</sub>) extracted palm kernel oil fractions and palm oil to obtain cocoa butter replacers. *J Food Eng*. 78: 1397-1409.
- Ziegler GR dan Aquilar CA. 2002. Residence time distribution in a co-rotating, twin-screw continuous mixer by the step change method. *J Food Eng*. 7, DTD=4.3.1.