

Rheology Cokelat Dari Formulasi Bubuk Kakao dan MargarinSuhriani¹, Salengke¹ dan Suhardi¹

Program Studi Teknik Pertanian, Universitas Hasanuddin Makassar

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara dengan tanaman kakao terluas di dunia, dan menjadi negara penghasil kakao terbesar ketiga setelah Ivory Coast dan Ghana. Kakao (*Theobroma cacao L*) masih merupakan komoditi utama di Sulawesi, sekitar ± 70 % dari volume ekspor kakao Indonesia berasal dari Sulawesi. Karakteristik yang diinginkan dari produk cokelat meliputi rasa yang khas dan tekstur yang lembut. Rasa dan tekstur produk cokelat sangat ditentukan oleh formulasi dan kehalusan partikel sehingga kedua faktor ini sangat mempengaruhi sifat *rheology* dari cokelat yang dihasilkan. Tujuan dari penelitian untuk mengetahui sifat *rheology* dari formulasi bubuk kakao dan margarin sebagai pengganti lemak dari bubuk kakao, dengan penambahan pengemulsi. Setelah semua bahan ditimbang, kemudian dimasukkan kedalam mesin pemasta cokelat (*ball mill mini*) yang sudah diatur suhunya dengan 60°C dan lama proses penghalusan cokelat sekitar 5 jam. Setelah semua bahan tercampur rata menjadi pasta kemudian melanjutkan untuk proses *conching*.

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan, Karakteristik *rheology* cokelat cair dengan formulasi bubuk kakao dan margarin dapat ditentukan dengan menggunakan metode *Mitschka*. *Rheology* cokelat cair yang diformulasi dari bubuk kakao, margarin, susu, dan gula memperlihatkan sifat *pseudoplastic* yang ditunjukkan oleh penurunan viskositas tampak dengan peningkatan *shear* serta nilai *n* berkisaran antara 0,3 – 0,6 Pa.s. Sifat *rheology* cokelat cair yang diformulasi dari bubuk kakao, margarin, susu, dan gula dipengaruhi oleh suhu dan komposisi bahan. Dan pengaruh formulasi terhadap nilai viskositas relatif kecil.

Kata kunci: *Kakao, Rheologi, Sifat Rheologi, Conching, Viskositas.*

PENDAHULUAN**Latar Belakang**

Cokelat adalah sebutan untuk hasil olahan makanan atau minuman dari biji kakao. Cokelat ini mula-mula dipopulerkan oleh suku Maya dengan cara ditumbuk dan dicampur air sebagai minuman. Indonesia merupakan salah satu negara pembudidaya tanaman kakao paling luas di dunia, dan menjadi negara penghasil kakao terbesar ketiga setelah Ivory Coast dan Ghana. Kakao (*theobroma cacao L*) masih merupakan komoditi utama di Sulawesi, karena ± 70 % dari volume ekspor kakao Indonesia berasal dari Sulawesi. Produk turunan kakao yang sudah cukup dikenal masyarakat antara lain bubuk kakao (Rifin A, 2007). Cokelat telah dikenal seluruh lapisan masyarakat sebagai makanan yang enak untuk

dimakan juga mudah didapat. Hampir semua orang menyukai makanan ini, terutama anak-anak. Karakteristik yang diinginkan dari produk cokelat meliputi rasa yang khas dan tekstur yang lembut. Rasa dan tekstur produk cokelat sangat ditentukan oleh formulasi dan kehalusan partikel sehingga kedua faktor ini sangat mempengaruhi sifat *rheologi* dari coklat yang dihasilkan (Indarti E, 2012).

Rheologi mempelajari hubungan antara tekanan gesek (*shearing stress*) dengan kecepatan geser (*shearing rate*) pada produk cair atau semi cair, atau hubungan antara *strain* dan *stress* pada benda padat (Akra, 2012).

Sejauh ini produk olahan cokelat hanya sampai pada pengukuran sifat *rheology* untuk formulasi cokelat pasta yang menggunakan lemak kakao itu sendiri. Sedangkan pengukuran sifat *rheology* dengan formulasi

bubuk kakao dan margarin ini belum pernah dilakukan. Oleh karena itu dilakukan ini dengan menggunakan formulasi bubuk kakao dan margarin untuk melihat perbedaan viskositas, serta mengetahui sifat *rheology* dari formulasi bubuk kakao dan margarin dengan penambahan pengemulsi pada proses pembuatan.

Tujuan dan Kegunaan Penelitian

Tujuan dari penelitian untuk mengetahui sifat *Rheology* dari formulasi bubuk kakao dan margarin sebagai pengganti lemak dari bubu kakao, dengan penamabahan pengemulsi.

Kegunaan dari penelitian ini sebagai informasi untuk mengetahui sifat *Rheology* cokelat dengan formulasi bubuk kakao dan margarin sebgai pengganti lemak kakao (*cocoa butter*) dengan penambahan pengemulsi.

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September hingga bulan Oktober 2016 di *Teaching Industry*, Universitas Hasanuddin, Makassar.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah wadah, timbangan, *Ball Mill Mini* (mesin pemasta), *water bath*, Viskometer DV-E, thermometer, gelas ukur dan alat tulis.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah bubuk kakao yang sudah di press, Gula, Susu Bubuk, Margarin, Lesitin.

Pengukuran Dan Pengamatan

Semua bahan di timbang dengan masing-masing berat bubuk kakao = 4.320 g, gula = 2.700 g, susu = 1.800 g, dan margarin = 2.250 g. Semua bahan yang telah ditimbang dimasukkan kedalam mesin pemasta cokelat (*ball mill mini*) yang sudah di atur suhunya dengan 60 °C dan lama proses penghalusan cokelat sekitar 5 jam. Setelah semua bahan

tercampur rata menjadi pasta kemudian melanjutkan untuk proses *conching*.

Proses *conching* dilakukan selama 6 jam, setelah di *conching* kemudian membagi 3 sampel yaitu sampel pertama 35% margarin dengan margarin yang sudah ada sebelumnya, sampel kedua 40% margarin dengan penambahan (305 g) margarin, ketiga 45% margarin dengan penambahan (655 g) margarin. Dari ketiga sampel tersebut sampel pertama dengan 35% margarin di bagi menjadi 3 perlakuan yaitu tanpa lesitin, 0,25% lesitin, dan 0,5% lesitin begitupun sampel pertama dan ke tiga. Pengukuran nilai viskositas cokelat dilakukan dengan menggunakan Viskometer DV- E dengan perlakuan suhu masing – masing sampel yaitu 35 °C, 40 °C, 45 °C, 50 °C dan penambahan lesitin 0,25% dan 0,5% serta tanpa penambahan lesitin. Parameter yang dilakukan adalah mengamati perubahan pasta cokelat setiap suhu dan mengetahui nilai viskositas tampak dan persen torsi untuk mengetahui hubungan antara *apparent viskosita* dan *shear rate*.

Prosedur penelitian

Persiapan Bahan

1. Menyiapkan bubuk kakao, gula, susu, kemudian semua bahan dicampurkan jadi satu dan digunakan sebagai bahan utama.
2. Menyiapkan lesitin masing-masing; tanpa lesitin 0,25%, dan 0,5%.
3. Menyiapkan margarin.

Perlakuan Penelitian

1. Menyiapkan gelas ukur 500 ml yang telah di isi pasta cokelat dengan 300 ml.
2. Menyiapkan *water bath* kemudian set suhu 35 °C, 40 °C, 45 °C, dan 50 °C, serta penambahan lesitin dengan konsentrasi 0% (kontrol), 0,5% dan 0,25% untuk setiap suhu. Dan termoter di gunakan untuk mengecek suhu cokelat dengan suhu yang sudah di set pada display *water bath*.
3. Mengukur nilai viskositas cokelat dengan menggunakan Viskometer DV-E dengan

tingkat kecepatan, 1, 1,5, 2, 2,5, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 20, 30, 50, 60, dan 100 rpm.

- Mencatat nilai % torque yang ditampilkan dan kecepatan putar untuk menentukan viskositas coklat pasta dan menentukan hubungan antara suhu dan penambahan lesitin dengan viskositas.

Analisis Data

Hubungan antara viskositas tampak dan *shear rate* dapat diketahui melalui beberapa tahapan, sebagai berikut :

- Pertama menghitung *shear stress* rata-rata melalui persamaan:

$$\sigma_{\alpha} = K_{\alpha\sigma} (C * dialreading)$$

Dimana

σ_{α} = *shear stress conversion factor* (Pa);

$K_{\alpha\sigma}$ = *shear stress conversion factor* (Pa);

C = konstanta pegas *viscometer*

Dialreading = % torque yang ditampilkan pada *BrookfieldViscometer*.

- Menghitung *flow behavior* indeks melalui slop antara *shear stress* rata-rata dengan kecepatan putaran.

$$n = \frac{d(\log_{10} \sigma_{\alpha})}{d(\log_{10} N)}$$

Dimana:

n = *flow behavior index*;

σ_{α} = *shear stress* rata-rata (Pa);

N = kecepatan putaran (rpm)

- Menghitung *shear rate* melalui persamaan:

$$\gamma = K_{NY} (N)$$

Dimana

γ = *shear rate* (s^{-1});

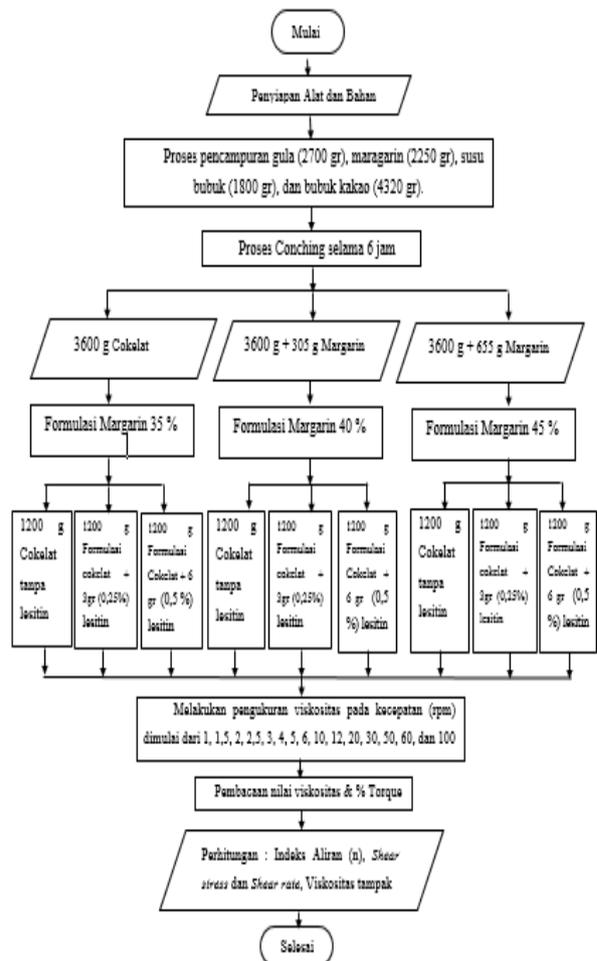
K_{NY} = *shear rate conversion factor* (1/s) merupakan fungsi pada *spindle* dan *flow behavior index*;

Tabel 2. Faktor konversi pada metode Mitschka.

Brookfield spindle	1	2	3	4	5	6	7	
$k_{\alpha\sigma}$	0.035	0.119	0.279	0.539	1.05	2.35	8.40	
k_{NY}	n = 0.1	1.728	1.431	1.457	1.492	1.544	1.366	1.936
	0.2	0.967	0.875	0.882	0.892	0.907	0.851	1.007
	0.3	0.705	0.656	0.656	0.658	0.663	0.629	0.681
	0.4	0.576	0.535	0.530	0.529	0.528	0.503	0.515
	0.5	0.499	0.458	0.449	0.445	0.442	0.421	0.413
	0.6	0.449	0.404	0.392	0.387	0.382	0.363	0.346
	0.7	0.414	0.365	0.350	0.343	0.338	0.320	0.297
	0.8	0.387	0.334	0.317	0.310	0.304	0.286	0.261
	0.9	0.367	0.310	0.291	0.283	0.276	0.260	0.232
	1.0	0.351	0.291	0.270	0.262	0.254	0.238	0.209

Sumber : Mitschika Method

Bagan Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

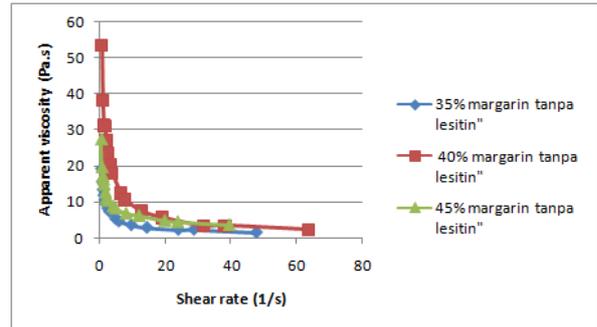
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran Nilai Viskositas dengan Penambahan Margarin dan Lesitin

Pengukuran nilai viskositas pada olahan cokelat ini menggunakan 3 formulasi margarin yang berbeda sebagai parameter pengamatan utama. Formulasi margarin tersebut antara lain : 35% margarin, 40% margarin serta 45% margarin. Dari ketiga formulasi ini akan dilihat nilai viskositas dari masing-masing formulasinya. Selain parameter margarin, parameter lain yang digunakan pada penelitian ini yaitu : tanpa lesitin, 0,25% lesitin serta 0,5% lesitin untuk setiap formulasi margarin yang telah ditetapkan. Sedangkan parameter suhu yang digunakan yaitu suhu 35 °C, 40 °C, 45 °C, 50 °C untuk masing-masing formulasi lesitin yang telah ditetapkan.

Suhu 35 °C

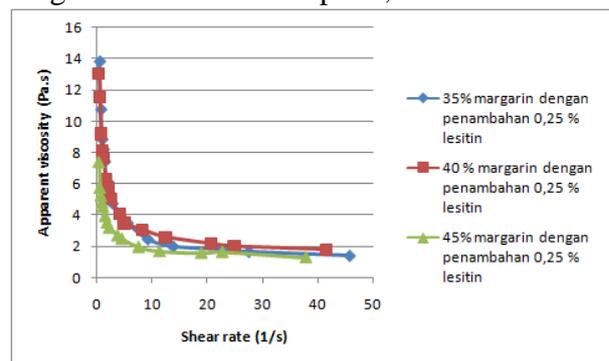
Pengukuran nilai viskositas pada proses pembuatan cokelat dilakukan dengan menggunakan alat viskometer DV-E. Pada (Gambar 3) menunjukkan pengukuran pada suhu 35°C dengan perlakuan 35%, 40%, dan 45% margarin dengan masing-masing tanpa penambahan lesitin (0%) menunjukkan nilai viskositas yang berbeda. Selain parameter penambahan margarin, parameter yang digunakan yaitu pemberian suhu (35 °C, 40 °C, 45 °C, 50 °C) setelah proses *conching* untuk menghindari pengentalan pada cokelat. Perlakuan 35% margarin tanpa lesitin memiliki nilai viskositas yang lebih rendah daripada perlakuan lainnya yaitu 19,17 Pa.s dengan *shear rate* tertinggi mencapai 0,481/s.



Gambar 3. Nilai viskositas dari formulasi 35%, 40%, dan 45% margarin dengan tanpa penambahan lesitin pada suhu 35 °C.

Adapun nilai viskositas tertinggi terjadi pada perlakuan 40% margarin dengan tanpa penambahan lesitin yaitu mencapai 53,62 Pa.s dengan *shear rate* 0,63 1/s. Sedangkan perlakuan 45% margarin dengan tanpa lesitin menunjukkan nilai viskositas tertinggi mencapai 27,58 Pa.s dengan *shear rate* tertinggi mencapai 0,40 1/s. Meskipun nilai viskositas ketiga perlakuan berbeda, namun pola perubahannya cenderung sama yaitu semakin rendah nilai *shear rate* maka nilai viskositas semakin tinggi pula.

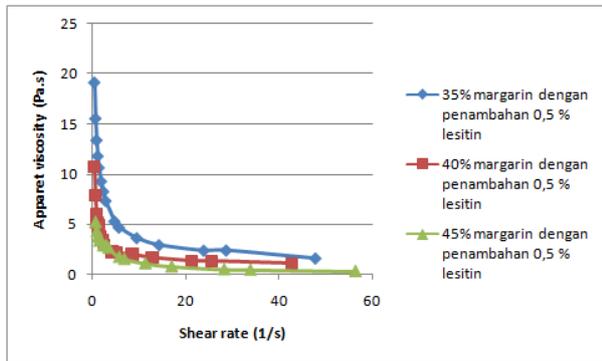
Gambar 4 menunjukkan nilai viskositas pada perlakuan 30%, 40% dan 45% margarin dengan masing-masing penambahan 0,25% lesitin berbeda. Nilai viskositas tertinggi terjadi pada perlakuan 35% margarin dengan penambahan 0,25% lesitin yaitu 13,86 Pa.s dengan *shear rate* mencapai 0,46 1/s.



Gambar 4. Nilai viskositas dari formulasi 35%, 40%, dan 45% margarin dengan penambahan 0,25% lesitin pada suhu 35 °C.

Nilai viskositas terendah terjadi pada perlakuan 45% margarin dengan penambahan 0,25% lesitin yaitu 7,44 Pa.s dengan *shear rate* mencapai 0,37904 1/s. Sedangkan pada

perlakuan 40% margarin dengan penambahan 0,25% lesitin memiliki nilai viskositas 13,03 Pa.s dengan *shear rate* mencapai 0,41 1/s. Meskipun demikian, pola perubahan pada ketiga perlakuan cenderung sama, yaitu semakin tinggi nilai viskositas maka nilai *shear rate* semakin rendah.



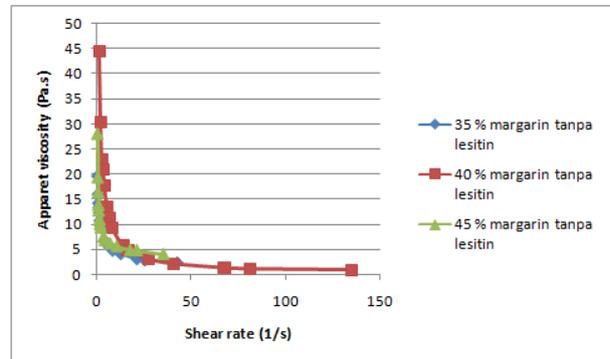
Gambar 5. Nilai viskositas dari formulasi 35%, 40%, dan 45% margarin dengan penambahan 0,5% lesitin pada suhu 35 °C.

Gambar 5 menunjukkan nilai viskositas pada perlakuan 35%, 40% dan 45% margarin dengan masing-masing penambahan 0,5% lesitin berbeda. Nilai viskositas tertinggi terjadi pada perlakuan 35% margarin dengan 0,5% lesitin yaitu 19,16 Pa.s dengan *shear rate* mencapai 0,48 1/s. Adapun nilai viskositas terendah terjadi pada perlakuan 45% margarin dengan penambahan 0,5% lesitin yaitu 5,21 Pa.s dengan *shear rate* mencapai 0,56 1/s. Sedangkan nilai viskositas pada perlakuan 40% margarin dengan penambahan 0,5% lesitin yaitu 10,70 Pa.s dengan *shear rate* mencapai 0,42 1/s. Meskipun demikian, pola perubahan nilai viskositas ketiga perlakuan cenderung seragam yaitu semakin tinggi nilai viskositas maka semakin rendah nilai *shear rate*.

Suhu 40 °C

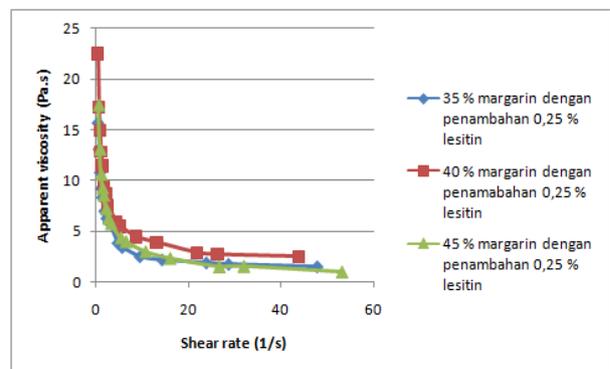
Gambar 6 menunjukkan pada suhu 40 °C, nilai viskositas pada ketiga perlakuan yaitu 35%, 40% dan 45% margarin dengan tanpa penambahan lesitin berbeda. Meskipun demikian, pola perubahannya cenderung sama yaitu semakin tinggi nilai viskositas maka

semakin rendah nilai *shear rate*. Gambar 6 menunjukkan bahwa nilai viskositas terendah terjadi pada perlakuan 35% margarin tanpa lesitin yaitu 19,56 Pa.s dengan *shear rate* mencapai 0,43 1/s.



Gambar 6. Nilai viskositas dari formulasi 35%, 40%, dan 45% margarin dengan tanpa penambahan lesitin pada suhu 40 °C.

Adapun nilai viskositas tertinggi terjadi pada perlakuan 40% margarin dengan tanpa lesitin yaitu 44,41 Pa.s dengan *shear rate* 1,351/s. Sedangkan nilai viskositas pada perlakuan 40% margarin dengan tanpa penambahan lesitin yaitu 28,12 Pa.s dengan



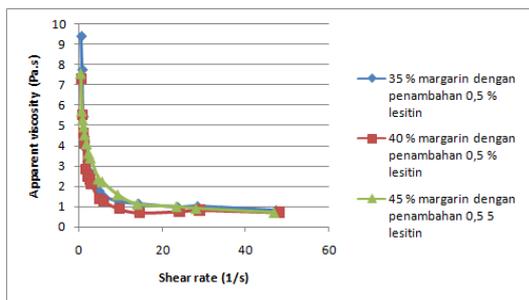
shear rate 0,35 1/s.

Gambar 7. Nilai viskositas dari formulasi 35%, 40%, dan 45% margarin dengan penambahan 0,25% lesitin pada suhu 40 °C.

Gambar 7 menunjukkan ketiga perlakuan yaitu 35%, 40% dan 45% margarin dengan penambahan 0,25% memiliki nilai viskositas berbeda. Meskipun demikian, pola perubahan ketiga perlakuan cenderung sama yaitu semakin nilai viskositas maka semakin rendah nilai *shear rate*. Nilai viskositas tertinggi

terjadi pada perlakuan 40% margarin dengan penambahan 0,25% lesitin yaitu 22,48 Pa.s dengan *shear rate* 0,44 1/s. Sedangkan nilai viskositas terendah terjadi pada perlakuan 35% margarin dengan penambahan 0,25% lesitin yaitu 15,70 Pa.s dengan *shear rate* 0,48 1/s. Adapun nilai viskositas pada perlakuan 45% margarin dengan penambahan 0,25% lesitin yaitu 17,48 Pa.s dengan *shear rate* tertinggi mencapai 0,53 1/s.

Nilai viskositas pada (Gambar 8) menunjukkan pada suhu 40 °C, perlakuan 35%, 40% dan 45% margarin dengan penambahan 0,5% lesitin memiliki nilai viskositas yang cenderung berbeda. Meskipun demikian, memiliki pola perubahan yang sama yaitu semakin tinggi nilai viskositas maka nilai *shear rate* semakin rendah. Adapun nilai viskositas tertinggi terjadi pada perlakuan 35% margarin dengan penambahan 0,5% lesitin yaitu 9,43 Pa.s dengan *shear rate* 0,47 1/s. Sedangkan nilai viskositas terendah terjadi pada perlakuan 40% margarin dengan penambahan 0,5% lesitin yaitu 7,32 Pa.s dengan *shear rate* mencapai 0,48 1/s. Adapun nilai viskositas pada perlakuan 45% margarin dengan penambahan lesitin 0,5% yaitu 7,55 Pa.s dengan *shear rate* 0,47 1/s.

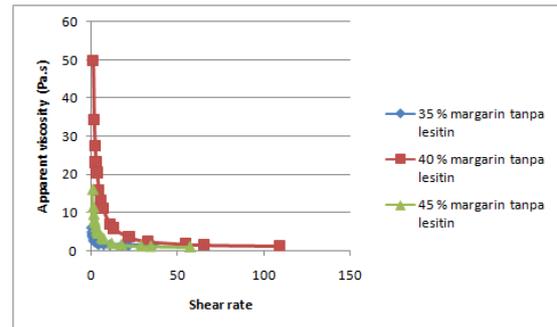


Gambar 8. Nilai viskositas dari formulasi 35%, 40%, dan 45% margarin dengan penambahan 0,5% lesitin pada suhu 40 °C.

Suhu 45 °C

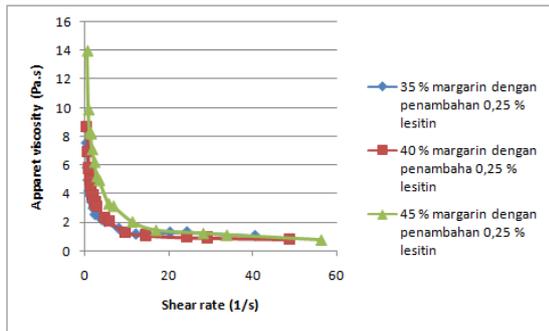
Gambar 9 menunjukkan perlakuan 35%, 40% dan 45% margarin dengan tanpa penambahan lesitin memiliki nilai viskositas

yang berbeda. Nilai viskositas tertinggi terjadi pada perlakuan 40% margarin dengan tanpa penambahan lesitin yaitu 49,73 Pa.s dengan *shear rate* tertinggi mencapai 1,09 1/s. Sedangkan nilai viskositas terendah terjadi pada perlakuan 35% margarin dengan tanpa penambahan lesitin yaitu 6,17 Pa.s dengan *shear rate* 0,36160 1/s. Adapun nilai viskositas pada perlakuan 45% margarin dengan tanpa penambahan lesitin yaitu 16,03 Pa dengan *shear rate* 0,57 1/s.

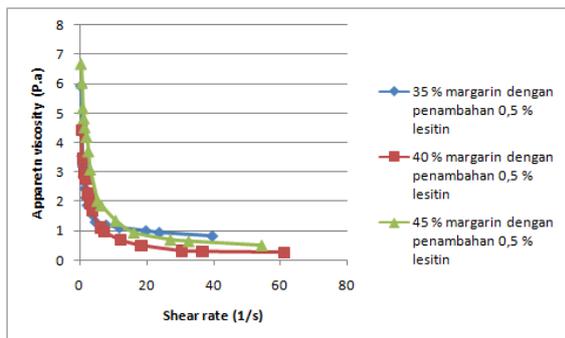


Gambar 9. Nilai viskositas dari formulasi 35%, 40%, dan 45% margarin dengan tanpa penambahan lesitin pada suhu 45 °C.

Gambar 10 menunjukkan pada suhu 45 °C, perlakuan 35%, 40% dan 45% margarin dengan penambahan 0,25% lesitin memiliki nilai viskositas yang berbeda. Meskipun demikian, pola perubahannya cenderung sama, yaitu nilai viskositas berbanding terbalik dengan *shear rate*, artinya semakin tinggi viskositasnya maka *shear ratenya* semakin rendah. Nilai viskositas tertinggi terjadi pada perlakuan 45% margarin dengan penambahan 0,25% lesitin yaitu 13,96 Pa.s dengan *shear rate* tertinggi mencapai 0,56 1/s. Sedangkan nilai terendah terjadi pada perlakuan 35% margarin dengan 0,25% lesitin yaitu 7,54 Pa.s dengan *shear rate* mencapai 0,401/s. Sedangkan nilai viskositas perlakuan 40% margarin dengan 0,25% lesitin cenderung sama dengan perlakuan 45% margarin yaitu 8,66 Pa.s dengan *shear rate* mencapai 0,49 1/s.



Gambar 10. Nilai viskositas dari formulasi 35%, 40%, dan 45% margarin dengan penambahan 0,25% lesitin pada suhu 45 °C.



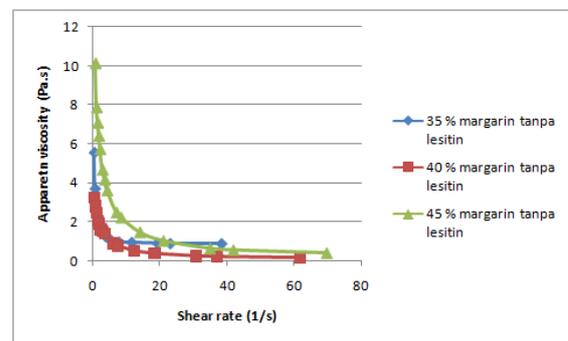
Gambar 11. Nilai viskositas dari formulasi 35%, 40%, dan 45% margarin dengan penambahan 0,5 % lesitin 45 °C.

Untuk (Gambar 11) nilai viskositas ditunjukkan pada suhu 45°C, nilai viskositas untuk perlakuan 35%, 40% dan 45% margarin dengan penambahan 0,5% lesitin menurun ketika nilai *shear rate* semakin tinggi. Adapun viskositas tertinggi terjadi pada perlakuan 45% margarin dengan penambahan 0,5% lesitin yaitu 6,68 Pa.s dengan *shear rate* mencapai 0,54 1/s. Sedangkan viskositas terendah terjadi pada perlakuan 40% margarin dengan penambahan 0,5% lesitin yaitu 4,41 Pa.s dengan *shear rate* mencapai 0,61 1/s. Adapun nilai viskositas pada perlakuan 35% margarin dengan penambahan 0,5% lesitin yaitu 5,93 Pa.s dengan *shear rate* mencapai 0,40 1/s.

Suhu 50 °C

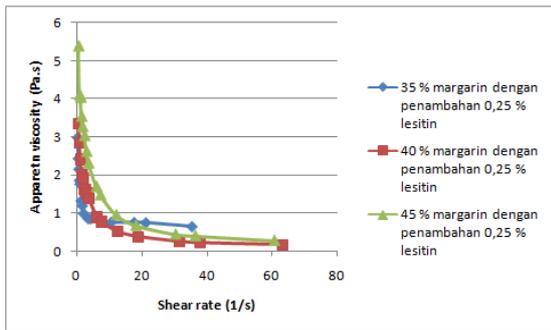
Gambar 12 menunjukkan pada suhu 50 °C, perlakuan 35%, 40% dan 45% dengan tanpa penambahan lesitin memiliki nilai viskositas

yang cenderung menurun dan nilai *shear rate* yang meningkat. Adapun nilai viskositas tertinggi terjadi pada perlakuan 45% margarin dengan tanpa lesitin yaitu 10,10 Pa.s dengan *shear rate* mencapai 0,70 1/s. Sedangkan nilai viskositas terendah terjadi pada perlakuan 40% margarin dengan tanpa lesitin yaitu 3,23 Pa.s dengan *shear rate* mencapai 0,61796 1/s. Adapun nilai viskositas perlakuan 35% margarin dengan tanpa penambahan lesitin yaitu 5,53 Pa.s dengan *shear rate* mencapai 0,38 1/s.



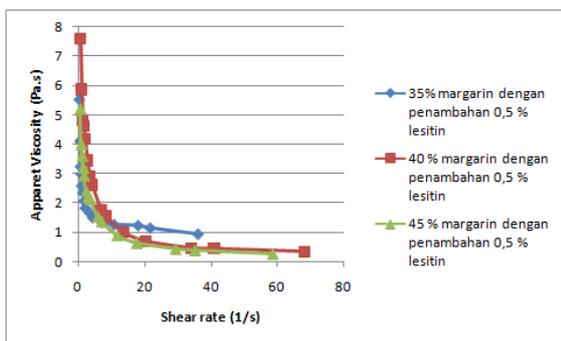
Gambar 12. Nilai viskositas dari formulasi 35%, 40%, dan 45% margarin dengan tanpa penambahan lesitin pada suhu 50 °C.

Gambar 13 menunjukkan pada suhu 50 °C, perlakuan 35 %, 40 % dan 45 % margarin dengan penambahan lesitin 0,25 % memiliki nilai viskositas yang berbanding terbalik dengan *shear rate*, artinya semakin tinggi nilai viskositas maka nilai *shear rate* semakin rendah. Nilai viskositas tertinggi terjadi pada perlakuan 45% margarin dengan penambahan 0,25% lesitin yaitu 5,39 Pa.s dengan *shear rate* mencapai 0,61 1/s. Sedangkan nilai terendah terjadi pada perlakuan 35% margarin dengan penambahan lesitin 0,25% yaitu 2,97 Pa.s dengan *shear rate* mencapai 0,35570 1/s. Sedangkan nilai viskositas perlakuan 40% margarin dengan penambahan 0,25% lesitin yaitu 3,35 Pa.s dengan *shear rate* mencapai 0,63 1/s.



Gambar 13. Nilai viskositas dari formulasi 35 %, 40 %, dan 45 % margarin dengan penambahan 0,25 % lesitin pada suhu 50 °C.

Gambar 14 menunjukkan pada suhu 50 °C, perlakuan 35 %, 40 % dan 45 % margarin dengan penambahan 0,5 % lesitin memiliki nilai viskositas dan *shear rate* yang berbanding terbalik, artinya semakin tinggi nilai viskositasnya maka nilai *shear rate* semakin rendah. Adapun nilai viskositas tertinggi terjadi pada perlakuan 40 % margarin dengan penambahan 0,5 % lesitin yaitu 7,57 Pa.s dengan *shear rate* mencapai 0,68 1/s. Sedangkan nilai viskositas terendah terjadi pada perlakuan 45% margarin dengan penambahan 0,5% lesitin yaitu 5,21 Pa.s dengan *shear rate* mencapai 0,59 1/s. Adapun nilai viskositas pada perlakuan 35 % dengan penambahan lesitin 0,5 % yaitu 5,52 Pa.s dengan *shear rate* mencapai 0,36 1/s.

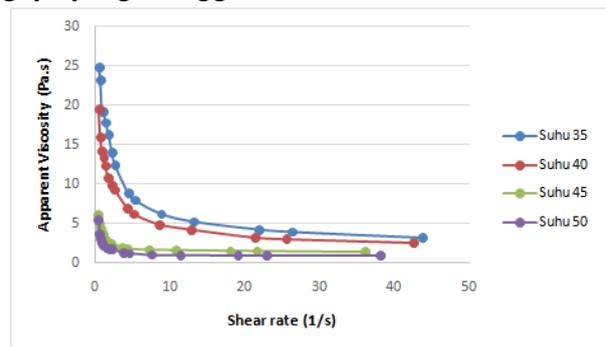


Gambar 14. Nilai viskositas dari formulasi 35%, 40%, dan 45% margarin dengan penambahan 0,5% lesitin pada suhu 50 °C.

Pengukuran Nilai Viskositas dengan Penambahan Margarin Dan Lesitin Berdasarkan Pengaruh Suhu. Margarin 35%

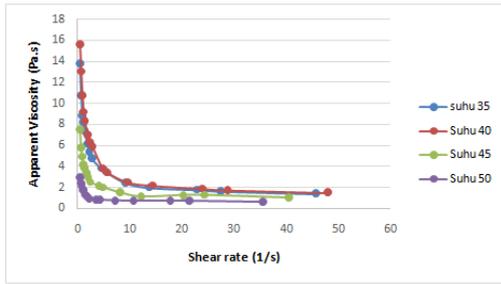
Pengukuran nilai viskositas pada proses pembuatan coklat dilakukan dengan menggunakan alat Viskometer DV-E. Untuk parameter Margarin 35% terdapat 3 perlakuan yang berbeda yaitu dengan tanpa penambahan lesitin, 0,25% lesitin, dan 0,5% lesitin. Selain parameter penambahan margarin, adapun parameter yang digunakan pemberian suhu (35 °C, 40 °C, 45 °C, 50 °C) untuk menghindari pengentalan pada coklat.

Nilai viskositas coklat yang ditampilkan pada grafik (Gambar 15) semakin lama semakin menurun. Hal ini sesuai yang dinyatakan Mulyono T (2013) bahwa suatu fluida *non-newtonian* akan mengalami perubahan viskositas apabila diberikan suatu gaya yang menggerakkan fluida tersebut.



Gambar 15. Nilai viskositas dengan 35% margarin tanpa lesitin pada setiap suhu.

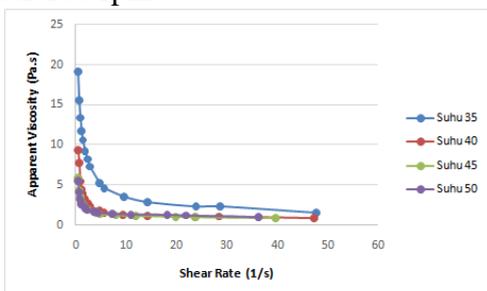
Pada grafik diatas, nilai viskositas dengan penambahan 35% margarin tanpa lesitin semakin lama semakin menurun. Nilai viskositas tertinggi dihasilkan oleh formulasi coklat pada suhu 35 °C yaitu 24,88 Pa.s, serta nilai *shear rate* 0,44 1/s dengan kecepatan putaran spindle sebesar 1 rpm. Sedangkan nilai viskositas terendah dihasilkan oleh formulasi coklat dengan proses *conching* menggunakan suhu 50 °C yaitu 0,88 Pa.s serta nilai *shear rate* 38,26 1/s dengan kecepatan putar spindle sebesar 100 rpm.



Gambar 16. Nilai viskositas dengan 35% margarin dan penambahan 0,25% lesitin pada setiap suhu.

Pada grafik dengan penambahan lesitin sebesar 0,25% (3 g) (Gambar 16) menghasilkan nilai viskositas tertinggi pada cokelat dengan proses *conching* dengan suhu 40 °C yaitu 15,70 Pa.s serta nilai *shear rate* 0,48 1/s dengan kecepatan putar spindel sebesar 1 rpm. Sedangkan nilai viskositas terendah dihasilkan oleh cokelat dengan proses *conching* menggunakan suhu 50 °C yaitu 0,65 Pa.s serta nilai *shear rate* 35,57 1/s dengan kecepatan putar spindel sebesar 100 rpm.

Berdasarkan grafik (Gambar 17) dengan penambahan lesitin sebesar 0,5% (6 g) menghasilkan nilai viskositas tertinggi pada cokelat dengan proses *conching* menggunakan suhu 35 °C yaitu 19,16 Pa.s, serta nilai *shear rate* 0,48 1/s dengan kecepatan putar spindel 1 rpm. Sedangkan nilai viskositas terendah dihasilkan oleh cokelat dengan setelah proses *conching* menggunakan suhu 50 °C meskipun pada grafik terlihat bahwa nilai viskositas pada suhu 50 °C dan 45 °C. Nilai cokelat yang dihasilkan oleh cokelat dengan pelakuan suhu 50 °C yaitu 0,95 Pa.s serta nilai *shear rate* 36,201/s dengan kecepatan putaran spindel sebesar 100 rpm.

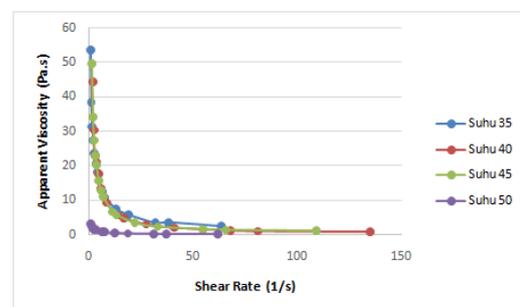


Gambar 17. Nilai viskositas dengan 35 % margarin dan penambahan 0,5 % lesitin pada setiap suhu.

Terdapat perbedaan nilai viskositas yang dihasilkan dari parameter penambahan 35% margarin dengan perlakuan suhu berbeda yaitu 35 °C, 40 °C, 45 °C, dan 50 °C serta pemberian konsentrasi lesitin yang berbeda pula. Perbedaan nilai viskositas yang dihasilkan dipengaruhi oleh kecepatan putar spindel pada alat, semakin cepat spindel berputar semakin rendah nilai viskositas yang dihasilkan pada masing-masing sampel. Nilai viskositas yang dihasilkan berbanding terbalik dengan kecepatan putara spindel namun berbanding lurus dengan nilai *shear rate* yang dihasilkan oleh sampel.

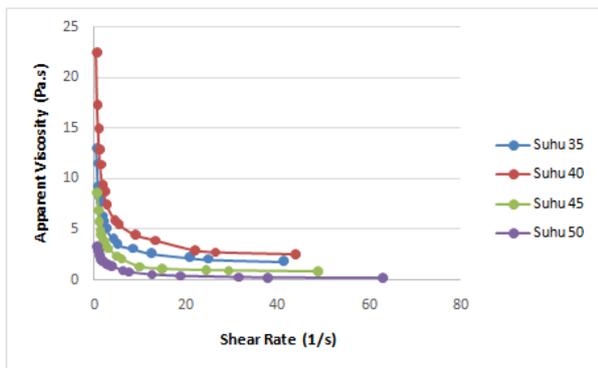
Margarin 40%

Nilai viskositas pada parameter formulasi cokelat dengan 40 % margarin tanpa penambahan lesitin ini menunjukkan penurunan nilai viskositas berdasarkan perubahan kecepatan spindel pada alat. Penurunan nilai viskositas tersebut dapat dilihat pada grafik (Gambar 18). Nilai viskositas didapatkan dengan parameter 40 % margarin tanpa lesitin yaitu suhu 35 °C deangan nilai viskositas sebesar 53,61 Pa.s, serta nilai *shear rate* 0,63 1/s dengan kecepatan putaran spindel sebesar 1 rpm dan torsi sebesar 14,45. Sedangkan nilai viskositas terendag yaitu pada suhu 50 °C yaitu 0,17 Pa.s, serta nilai *shear rate* 61,80 1/s. Dengan kecepatan putaran spindel 100 rpm dan torsi 4,6.

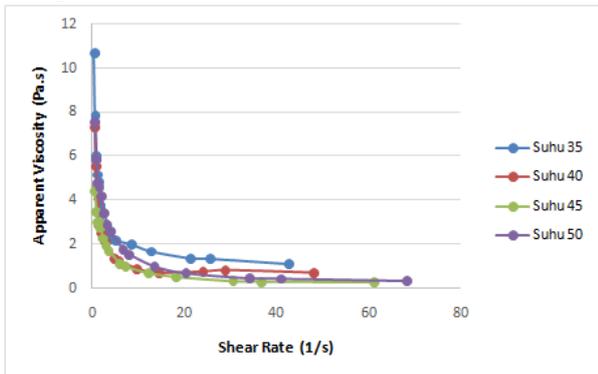


Gambar 18. Nilai viskositas dengan 40 % margarin dan tanpa penambahan lesitin pada setiap suhu.

Nilai viskositas tertinggi dapat dilihat dengan penambahan lesitin sebesar 0,25% (3 g) (Gambar 19) terdapat pada cokelat setelah diproses *conching* dengan suhu 40 °C yaitu 22,48 Pa.s,serta nilai *shear rate* 0,43 1/s dengan kecepatan putara spindel sebesar 1 rpm dan torsi 4,2. Sedangkan nilai viskositas terendah dihasilkan oleh formulasi cokelat setelah proses *conching* dengan suhu 50 °C yaitu 0,17 Pa.s, serta nilai *shear rate* 63,17 1/s dengan kecepatan putaran spindel sebesar 100 rpm dan tosi 4,6.



Gambar 19. Nilai viskositas dengan 40% margarin dan penambahan 0,25% lesitin pada setiap suhu.



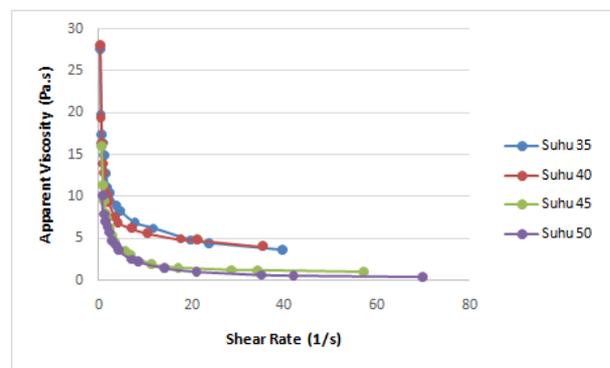
Gambar 20. Nilai viskositas dengan 40% margarin dan penambahan 0,5% lesitin pada setiap suhu.

Pada grafik (Gambar 20) terlihat bahwa nilai viskositas tertinggi pada cokelat setelah proses *conching* pada suhu 35 °C yaitu 10,71 Pa.s, serta nilai *shear rate* 0,43 dengan kecepatan putar spindel sebesar 1 rpm dan nilai torsi sebesar 1,95. Sedangkan nilai viskositas

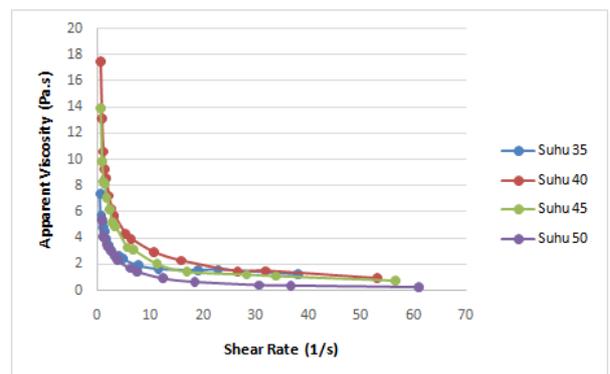
terendah dihasilkan oleh cokelat setelah proses *conching* pada suhu 45°C yaitu 0,27 Pa.s, serta nilai *shear rate* 61,31 1/s dengan kecepatan putaran spindel sebesar 100 rpm dan torsi 7.

Margarin 45%

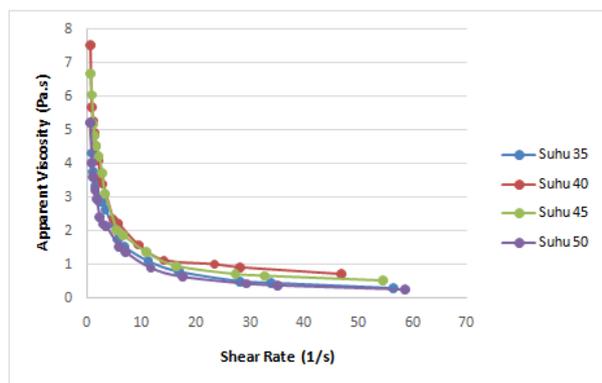
Selain pemberian komposisi margarin yang berbeda, penggunaan lesitin serta perlakuan suhu memberikan pengaruh terhadap perubahan nilai viskositas dari cokelat yang diolah. Perubahan nilai viskositas dapat dilihat pada ketiga grafik dibawah ini (21, 22, dan 23).



Gambar 21. Nilai viskositas dengan 45 % margarin dan tanpa penambahan lesitin pada setiap suhu.



Gambar 22. Nilai viskositas dengan 45% margarin dan penambahan 0,25% lesitin pada setiap suhu.



Gambar 23. Nilai viskositas dengan 45% margarin dan penambahan 0,5% lesitin pada setiap suhu.

Perubahan sifat *rheology* dari cokelat yang telah diolah untuk parameter margarin 45% dapat dilihat pada Gambar 21, 22, dan 23. Berdasarkan gambar diatas dapat dilihat bahwa ketiga parameter penambahan lesitin yaitu 0,25%, 0,5% serta tanpa lesitin suhu 40 °C merupakan parameter suhu dengan nilai viskositas tertinggi sedangkan untuk nilai viskositas terendah adalah suhu 50 °C. Pada gambar diatas terlihat bahwa parameter penambahan lesitin mempengaruhi perubahan nilai viskositasnya. Semakin banyak penambahan lesitin semakin rendah nilai viskositas dari cokelat. Hal ini sesuai yang dinyatakan Akra, B (2012) bahwa penambahan pengemulsi sangat mempengaruhi perubahan viskositas bahan (cokelat). Lesitin juga berfungsi untuk mengikat air dan minyak untuk mengurangi kekentalan.

KESIMPULAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian *rheology* cokelat yang didapatkan dapat disimpulkan bahwa:

1. Karakteristik *rheology* cokelat cair dengan formulasi bubuk kakao dan margarin dapat ditentukan dengan menggunakan metode *Mitschka*.
2. *Rheology* cokelat cair yang diformulasi dari bubuk kakao, margarin, susu, dan gula memperlihatkan sifat *pseudoplastic* yang ditunjukkan oleh penurunan viskositas

tampak dengan peningkatan *shear* serta nilai *n* berkisaran antara 0,3 – 0,6 Pa.s.

3. Sifat *rheology* cokelat cair yang diformulasi dari bubuk kakao, margarin, susu, dan gula dipengaruhi oleh suhu dan komposisi bahan.
4. Dan pengaruh formulasi terhadap nilai viskositas relatif kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- Akra B., Salengke, dan Supratomo. 2012. *Pengaruh Penambahan Lesitin Dan Suhu Conching Terhadap Sifat Reologi Pasta Kakao (Theobroma Cacao L)*. Jurnal AgriTechno Vol. 5, no. 1. Prodi Keteknikan Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Hasanuddin.
- Arifin A, dan N. Fitri. 2007. *Integrasi Pasar Kakao Indonesia*. Jurnal Agribisnis dan Ekonomi Pertanian. Vol, 1, no. 2. Departemen Agribisnis. Fakultas Ekonomi dan Manajemen. Institut Pertanian Bogor.
- Haminiuk, Charles Windson Isidoro, et. Al. 2009. *Study Of the Rheological Parameters Of Honey Using the Mitschka Method*. *Internasional Journal of Food Engineering* volume 5 issue 3. Berkeley Electronic Press. United States Of America.
- Indarti E. A, Normalina, Dan S. Budi. 2012. *Kajian Pembuatan Cokelat Batang Dengan Metode Tempering Dan Tanpa Tempering*. Jurnal teknologi dan industry pertanian Indonesia. Vol. 5.No. 1. Prodi Teknologi Pangan, fakultas teknologi pertanian, institute pertanian bogor.
- Kusnandar FH., Purwiyatno dan S. Elvira, 2006. *ITP 330 Prinsip Teknik Pangan*. Bogor: Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan. Institut Pertanian Bogor.
- Liston S., 2008. *Analisis Karakteristik Lumpur Dengan Viskometer Vertikal*. Fakultas teknik. Universitas Indonesia. Jakarta.

- Mulyono T., A.S. Putra dan Neran, 2013. *Disain Viskometer Kapiler Terkomputasi (The Design Of Computerized Capillary Viscometer)*. Jurnal sains dan teknologi kimia Vol. 4. No 2. Jurusan Kimia FMIPA. Universitas Jember.
- Nasrullah, 2012. *Perancangan Alat Peleleh Cokelat Untuk Industry Rumah Tangga*. Jurnal teknik mesin Vol.1, No. 1, Juli 2012. Staf Pengajar Jurusan Mesin Politeknik Negeri Padang.
- Ratna D., dan S. Meehram, 2013. *Simulasi Penentuan Betuhan Daya Pompa Pada System Transport Bahan Pangan Cair Dengan Menggunakan Parameter Rheology Susu Kentas Manis*. Jurnal rona Keteknikan Pertanian Vol. 6.No. 1. Prodi Keteknikan Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Syiah Kuala.
- Sokmen A., dan G. Gunez, 2006. *Influence Of Some Bulk Sweeteners On Rheological Properties Of Chocolate*. Swiss Society of Food Science and Technology. Swiss.
- Steffe, J.F dan Briggs, J.L. 1997. *Using Brookfield Data and the Mitschka Method to Evaluate Power Law Foods*. Michigan State University: Ann Arbor.
- Tarigan, J.B., 2005. *Pembuatan Pengganti Mentega Cokelat (Cocoa Butter substitutes) Melalui Reaksi Interesterifikasi Antararefined Bleached Deodorized Palm Oil (Rbdpo) Dan Palm Kernel Oil (Pko) Dengan Menggunakan Katalis Natrium Methoksida*. Jurnal sains kimia. Vol. 19. No. 3. Jurusan kimia FMIPA. Universitas Sumatra Utara.
- Triana R.N., N. Andarwulan, dan A.R Affandy, 2014. *Aplikasi Mono-Diasilgliserol Dari Fully Hydrogenated Palm Kernel Oil Sebagai Emulsifier Untuk Margarin*. Jurnal Mutu Pangan Vol. No. 2. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.