

Aplikasi penggunaan Mono Di-Acyl Glycerol (MDAG) untuk meningkatkan stabilitas dan titik leleh *dark chocolate*

[Application of Mono Di-Acyl Glycerol (MDAG) to Improve Stability and Melting Point of Dark Chocolate]

Mursalin Mursalin^{1*}, Sahrial Sahrial¹, dan Achmad Hizazi²

¹Fakultas Pertanian, Universitas Jambi Kampus Pondok Meja Jl. Tribrata Km 11, Jambi, Indonesia

²Fakultas Ekonomi, Universitas Jambi Kampus Pondok Meja Jl. Tribrata Km 11, Jambi, Indonesia

*Email korespondensi: mursalin@unja.ac.id

Diterima :18 November 2021, Disetujui :22 Januari 2022, DOI:10.23960/jthp.v27i1.53-60

ABSTRACT

Chocolate is one of the processed cocoa products in the form of a water-in-oil (w/o) emulsion. In its production, cocoa powder, sugar, and vanilla are evenly dispersed in cocoa butter by using lecithin as an emulsifier. Lecithin is an effective emulsifier used to w/o emulsions due to its HLB ranging (4-6). So far, by using a single emulsifier (lecithin), it will takes 8-12 hours of conching to produce dark chocolate with good quality and stability. Hence, the addition of MDAG which has an HLB ranging 3-5 as a co-emulsifier, is expected to reduce conching time and increase product stability and melting point. The study was aimed to determine the effect of adding MDAG as a co-emulsifier to increase the stability and melting point of dark chocolate and to determine the optimum concentration of MDAG addition. The study was arranged in a completely randomized design (CRD), the treatments were 6 levels of lecithin/MDAG ratio (%) in the dough, namely P0 (0.60:0), P1 (0.56:0.04), P2 (0.52:0.08), P3 (0.48:0.12), P4 (0.44:0.16), and P5 (0.40:0.20). Each treatment level was repeated 3 times to obtain 18 experimental units. The parameters tested were melting point and fat-blooming. To see whether there was an effect of adding MDAG as a co-emulsifier, the data obtained were analyzed using ANOVA and followed by DNMRT at a 5% significance level. The results showed that the addition of MDAG as a co-emulsifier could increase the stability and melting point of dark chocolate. The best proportion of emulsifier mixture of lecithin and MDAG is the use of 0.44% lecithin and 0.16% MDAG which produces a melting point of 34°C with a level of stability during storage at room temperature was quite high (not having fat-bloom during storage up to 21 days).

Keywords: cocoa butter, dark chocolate, MDAG, melting point

ABSTRAK

*Chocolate adalah produk olahan kakao dalam bentuk emulsi air dalam minyak (w/o). Pada pembuatannya, bubuk kakao, gula, dan vanili didispersikan dalam lemak kakao secara merata atas bantuan lesitin sebagai emulsifier. Lesitin efektif digunakan sebagai emulsifier untuk emulsi w/o karena memiliki HLB cukup rendah (4-6). Tanpa penambahan MDAG, selama ini diperlukan *conching* selama 8-12 jam agar dihasilkan dark chocolate dengan mutu yang baik dan stabil. Penambahan MDAG sebagai *co-emulsifier* yang memiliki HLB berkisar antara 3-5, diperkirakan dapat mereduksi waktu *conching* dan meningkatkan stabilitas serta titik leleh produk. Penelitian ditujukan untuk melihat pengaruh ditamahnya MDAG sebagai *co-emulsifier* pada peningkatan stabilitas dan titik leleh *dark chocolate* dan menentukan konsentrasi penambahan MDAG yang optimum. Penelitian disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL), perlakuannya adalah 6 taraf perbandingan lesitin/MDAG (%) dalam adonan, yaitu P0 (0,60:0), P1 (0,56:0,04), P2 (0,52:0,08), P3 (0,48:0,12), P4 (0,44:0,16), dan P5 (0,40:0,20). Setiap taraf perlakuan diulang 3 kali hingga didapatkan 18 satuan percobaan. Parameter yang diuji adalah titik leleh dan *fat-blooming*. Untuk melihat ada tidaknya pengaruh penambahan MDAG sebagai *co-emulsifier*, terhadap data yang diperoleh, dilakukan analisis ragam dan uji lanjut dengan DNMRT pada taraf lima dan satu persen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan MDAG sebagai *co-emulsifier* dapat meningkatkan kestabilan dan titik leleh *dark chocolate*. Proporsi emulsifier campuran lesitin dan MDAG terbaik yaitu penggunaan lesitin 0,44% dan MDAG 0,16% yang menghasilkan titik leleh sebesar 34°C dengan tingkat stabilitas selama penyimpanan di suhu ruang cukup tinggi (tidak mengalami *fat-bloom* pada penyimpanan hingga 21 hari).*

Kata kunci: dark chocolate, lemak kakao, MDAG, titik leleh

Pendahuluan

Pembuatan cokelat prinsipnya adalah mendispersikan cokelat bubuk dan gula ke dalam lemak kakao dengan bantuan zat pengemulsi lesitin. Proses *mixing* atau pencampuran bertujuan menghomogenkan campuran yang sukar tercampur sehingga diperlukan proses pengadukan khusus (*conching*) yang cukup lama, berkisar antara 8-12 jam. Pengadukan yang kurang sempurna dapat menyebabkan terjadinya penggumpalan yang tidak merata, oleh karena itu dapat ditambahkan penstabil atau pengental pada adonan cokelat untuk mempermudah proses pencampuran (Masykuri, Nurwantoro & Wibawa, 2009).

Jenis pengemulsi yang kerap dipakai pada industri cokelat adalah lesitin, baik yang berasal dari bahan nabati maupun hewani. Lesitin nabati yang kerap digunakan berasal dari kedelai sedangkan lesitin hewani umumnya berasal dari kuning telur. Pengemulsi selain lesitin yang juga sering digunakan pada pengolahan pangan adalah mono dan di-asilgliserol (MDAG). MDAG banyak digunakan pada industri makanan karena memiliki karakteristik sebagai *co-emulsifier* dan penstabil yang baik untuk produk emulsi air dalam minyak (Triana et al., 2015; Tasneem et al., 2014).

MDAG merupakan surfaktan dan emulsifier yang dihasilkan dari olahan minyak nabati, terutama minyak sawit. MDAG banyak digunakan sebagai bahan penolong industri untuk roti, kue-kue kering, mentega kacang, dan margarin (Subroto, 2020; Wilbey, 2006). Sifat pengemulsi MDAG sangat baik dan aman dan tidak menyebabkan perubahan bau dan rasa pada produk yang dihasilkan (Hernani et al., 2017). Di Amerika dan Eropa, MDAG berstatus *generally recognized as safe* (GRAS) untuk produk pangan dan penggunaannya diizinkan tanpa batasan *acceptable daily intake* (Moonen & Bas, 2015).

Cokelat rentan terhadap kerusakan fisik berupa *fat-bloom* dan mutunya mudah mengalami penurunan jika disimpan pada suhu tinggi. Hal ini disebabkan karena lemak kakao yang merupakan komponen penyusun utamanya (sebagai fase pendispersi dalam sistem emulsinya) akan meleleh dan terpisah dari komponen lainnya di suhu di atas titik leleh lemak kakao (35°C). Penanganan pada pengolahan cokelat yang kurang tepat dapat menimbulkan terjadinya *fat-bloom* dan tidak stabilnya kepadatan cokelat (cokelat mudah meleleh pada suhu ruang) (Deliana, Susilo & Yulianingsih, 2014).

Meningkatkan stabilitas cokelat dapat dilakukan dengan cara meningkatkan titik leleh dan/atau kelembaban cokelat. Hal ini dapat dicapai dengan cara menambahkan *co-emulsifier* yang dapat membentuk jaringan tiga dimensi (*interconnected molecular network*) dengan polimer terdispersi yang ada dalam adonan cokelat (gula) melalui asosiasi acak dengan gugus hidrofilik yang ada pada *co-emulsifier* yang ditambahkan (MDAG). Penambahan MDAG sebagai *co-emulsifier* diduga dapat meningkatkan titik leleh produk cokelat karena jaringan gula dapat menahan struktur cokelat sehingga lemak tertahan pada jaringan tersebut dan cokelat berada pada bentuk kristal yang stabil (Stortz & Marangoni, 2011).

Emulsifier terindeks dalam bilangan HLB, yang mengindikasikan efektivitasnya dalam menstabilkan emulsi. Emulsifier dengan HLB besar cocok untuk emulsi (O/W), sebaliknya yang memiliki HLB kecil cocok untuk emulsi W/O (Bahramparvar & Tehrani, 2011). Lesitin memiliki HLB sekitar 4-7 sedangkan MDAG memiliki HLB 2-5, penggunaan keduanya secara bersama diduga dapat meningkatkan titik leleh dan stabilitas cokelat.

Penggunaan *co-emulsifier* dalam pembuatan cokelat telah dilakukan oleh beberapa peneliti, *co-emulsifier* yang sudah banyak digunakan diantaranya adalah iota karagenan (Dias et al., 2017; Arif et al., 2017). Pada dasarnya penggunaan *co-emulsifier* digunakan untuk meningkatkan *gel strength* dan menjaga kelembaban cokelat selama penyimpanan. *Co-emulsifier* yang lain yang dapat digunakan dalam pembuatan cokelat adalah MDAG. MDAG berbeda dengan iota karagenan dari sisi nilai HLB-nya. Iota karagenan memiliki nilai HLB yang lebih besar dari lesitin (5-9) sementara MDAG memiliki nilai HLB yang lebih kecil. Penambahan *co-emulsifier* dengan nilai HLB lebih rendah pada pembuatan cokelat diperkirakan berimplikasi pada peningkatan interaksi lemak dan gula dimana lemak akan terserap pada permukaan kristal gula yang berpengaruh terhadap penurunan kebutuhan akan lemak dalam adonan.

Penambahan ini akan sangat mempengaruhi viskositas adonan, kristalisasi lemak kakao, dan kestabilan produk cokelat yang dihasilkan. Penambahan *co-emulsifier* dengan nilai HLB lebih rendah dapat menghambat *fat-bloom* pada produk cokelat yang dihasilkan (Lonchamp & Hartel, 2004). *Bloom* adalah lapisan tipis berwarna putih yang terbentuk pada permukaan cokelat dan dianggap sebagai factor penurunan mutu fisik coklat dari sisi penampakan (Sato et al., 2021), disebabkan karena terjadinya pemisahan lemak kakao dari system emulsinya.

Penggunaan MDAG sebagai emulsifier dalam pembuatan cokelat telah mulai dikembangkan sejak tahun 2015 (Hasibuan et al., 2015). Penggunaan MDAG yang terbuat dari minyak inti sawit (PKO), pada konsentrasi penambahan 0,3-0,9% menghasilkan titik leleh cokelat sebesar $35,0 \pm 0,06$ °C, sedikit lebih tinggi dari yang dihasilkan dari penggunaan lesitin dengan konsentrasi yang sama, yaitu $34,7 \pm 0,06$ °C. Cokelat yang dihasilkan dari penggunaan MDAG memiliki mutu fisik yang tidak berbeda nyata dengan penggunaan lesitin, sama-sama tidak mengalami *fat-bloom* selama penyimpanan di suhu ruang, dan memiliki tingkat keterterimaan panelis yang juga tidak berbeda. Viskositas adonan cokelat yang menggunakan MDAG sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan yang menggunakan lesitin pada konsentrasi penggunaan yang sama. Tidak semua MDAG dapat digunakan sebagai emulsifier pada pembuatan cokelat, hanya MDAG yang terbuat dari PKO dan fraksi padat minyak inti sawit (PKOs) saja yang cocok untuk digunakan (Hasibuan et al., 2015).

Tujuan dari penelitian ini adalah melihat pengaruh MDAG yang ditambahkan sebagai *co-emulsifier* terhadap stabilitas dan titik leleh *dark chocolate* dan untuk mendapatkan konsentrasi penambahan MDAG yang optimum.

Bahan dan metode

Bahan dan alat

Penelitian ini menggunakan bahan utama berupa bubuk kakao dan lemak kakao hasil olahan buah kakao jenis *forastero* yang didapatkan dari petani di Desa Kumpeh Kabupaten Muaro Jambi. Proses pembuatan lemak dan bubuk kakao melalui tahap fermentasi biji kakao (Nurhafsah, Hatta & Pirman, 2020) dan ekstraksi lemak serta pembuatan bubuk kakao mengikuti cara (Ariyanti et al., 2019). Bahan lainnya adalah MDAG yang diproduksi dari PKO dengan cara gliserolisis dan telah dimurnikan hingga kadar MDAGnya sebesar 99,3%, lesitin mereklesida, gula halus merk claris, vanili merk penguin, dan bahan-bahan lainnya untuk keperluan analisis.

Alat yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari kotak fermentasi, alat *roasting*, mesin *grinder*, *press* hidrolik, ayakan 60 *mesh*, tampah rotan, plastik *ziplock*, timbangan analitik, *mixer* (Miyako : Tipe HM-620), alat *tempering* cokelat, kamera merk cannon, wadah *stainless steel*, cetakan cokelat, *thermometer*, *colour box*, lemari pendingin, pipa kapiler, batang pengaduk, bunsen, dan labu erlenmeyer.

Metode penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), perlakuan berupa tingkat substitusi lesitin dengan MDAG diterapkan dengan mengatur rasio penggunaan bersama lesitin dan MDAG (dalam persen) terhadap jumlah seluruh adonan, yang ditetapkan dalam 6 taraf, yaitu P1 (0,60/0,00); P2 (0,56/0,04), P3 (0,52/0,08), P4 (0,48/0,12), P5 (0,44/ 0,16), dan P6 (0,40/0,20). Penerapan perlakuan tersebut diulang sebanyak 3 kali. Selanjutnya, terhadap data yang diperoleh dilakukan analisis ragam (ANOVA) dan uji lanjut menggunakan *Duncan New Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5 dan 1 persen.

Pelaksanaan penelitian

Proses pembuatan dark chocolate mengikuti cara yang dikembangkan oleh (Beckett, 2009), dimulai dengan langkah awal menimbang bahan sesuai formulasi di Tabel 1. Lalu secara terpisah, lemak kakao

dilelehkan dengan cara dipanaskan pada suhu 35°C (ditempatkan dalam wadah stainless steel/ di atas air mendidih). Selanjutnya, bubuk kakao, gula dan vanili ditambahkan ke dalam lemak kakao cair sambil terus diaduk pada kecepatan 97 rpm. Lama pengadukan untuk pencampuran ini adalah 10 menit. Selanjutnya ditambahkan lesitin dan MDAG sesuai perlakuan sebanyak 1/3 bagian dari yang diperlukan sambil tetap diaduk pada kecepatan 97 rpm, lama pengadukan juga ditetapkan 10 menit. Untuk meratakan adonan secara sempurna maka dilakukan proses *conching* pada kecepatan aduk 60 rpm di temperatur 40°C selama 8 jam. Satu jam sebelum berakhirnya proses *conching* ditambahkan lagi 2/3 bagian dari campuran lesitin dan MDAG ke dalam adonan.

Parameter penelitian

Tabel 1. Formulasi *dark chocolate*

Konsentrasi Lesitin : MDAG (%)	Bahan yang digunakan (g)						Total
	Lemak Kakao	Gula	Vanili	Kakao Bubuk	Lesitin	MDAG	
0,60 : 0,00	150	150	5	100	30	0	500
0,56 : 0,04	150	150	5	100	28	2	500
0,52 : 0,08	150	150	5	100	26	4	500
0,48 : 0,12	150	150	5	100	24	6	500
0,44 : 0,16	150	150	5	100	22	8	500
0,40 : 0,20	150	150	5	100	20	10	500

Parameter yang diamati adalah yang hanya terkait dengan stabilitas cokelat, yaitu titik leleh (Hasibuan & Siahaan, 2013) dan *fat-blooming* (Briones & Aguilera, 2005). ANOVA dan DNMRT digunakan hanya untuk data titik leleh guna menentukan ada tidaknya perbedaan antar perlakuan sedangkan data *fat-bloom* dianalisis secara deskriptif.

Hasil dan pembahasan

Titik Leleh

Karakteristik mutu fisik cokelat sangat ditentukan oleh titik lelehnya. Titik leleh coklat akan sangat mempengaruhi parameter mutu coklat yang lain seperti kekerasan, tekstur, dan penerimaan panelis. Cokelat dikategorikan bermutu baik jika memiliki titik leleh yang jauh lebih tinggi dari suhu ruang tetapi dua sampai tiga derajat di bawah suhu tubuh manusia sehingga berwujud padat dan keras pada suhu ruang tetapi segera meleleh ketika berada dalam mulut. Titik leleh *dark chocolate* pengaruh dari penambahan MDAG dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2.Titik leleh (°C) *dark chocolate* pada berbagai penambahan konsentrasi MDAG

Konsentrasi Lesitin : MDAG (%)	TitikLeleh (°C)
0,60 : 0,00	32,00 ± 0,00 ^a
0,56 : 0,04	32,66 ± 0,58 ^a
0,52 : 0,08	32,66 ± 0,58 ^a
0,48 : 0,12	32,66 ± 0,58 ^a
0,44 : 0,16	34,00 ± 0,00 ^b
0,40 : 0,20	34,33 ± 1,15 ^b

Analisa ragam menunjukkan bahwa penambahan MDAG sebagai *co-emulsifier* dalam pembuatan *dark chocolate* berpengaruh nyata terhadap titik leleh produk yang dihasilkan. Tabel 2 memperlihatkan bahwa penggunaan emulsifier campuran lesitin dan MDAG pada proporsi jumlah MDAG yang semakin banyak, cenderung meningkatkan titik leleh *dark chocolate* yang dihasilkan. Pengaruh penambahan MDAG dalam meningkatkan titik leleh *dark chocolate* terlihat nyata setelah penambahan 0,16% atau lebih. Konsentrasi

lesitin/MDAG (0,44/0,16) menghasilkan titik leleh yang tidak berbeda nyata dengan konsentrasi lesitin/MDAG (0,40/0,20) yaitu sebesar 34,00 – 34,33°C.

Titik leleh meningkat seiring bertambahnya konsentrasi MDAG diduga karena sebagai co-emulsifier MDAG dapat memperbaiki susunan kristal lemak kakao yang terbentuk. Penambahan MDAG dapat meningkatkan titik leleh karena dapat membentuk *sugar network* yang mampu menahan struktur cokelat sehingga lemak tertahan pada jaringan tersebut dan cokelat berada pada bentuk kristalnya yang stabil (Stortz & Marangoni, 2011). Gugus hidrofilik MDAG berkontribusi dalam hal berikatan dengan molekul gula dan komponen higroskopis lainnya dan sekaligus dapat menjerat lemak dalam struktur lipofiliknya dan menyediakan pelindung di antara globula lemak dengan cara terserap di antara fase kontinyu sistem emulsi sehingga dapat mencegah terjadinya demulsifikasi akibat penggabungan globula lemak (Moonen & Bas, 2015).

Yang menyebabkan titik leleh suatu zat berbeda dengan zat lain diantaranya adalah karena berbedanya kekuatan ikatan antar senyawa penyusun zat. Ikatan yang lebih kuat memerlukan energi yang lebih tinggi untuk dapat diputus, analoginya berarti bahwa untuk zat yang memiliki ikatan antar senyawa lebih tinggi maka akan memiliki titik leleh yang juga lebih tinggi (Ramlah & Sampe Barra, 2018). Ikatan yang dimaksud adalah ikatan yang berdasarkan kesamaan tingkat kepolaran dan afinitas elektron di gugus fungsional dari masing-masing zat yang ada dalam adonan coklat dengan gugus hidrofilik dan hidrofobik yang ada di *co-emulsifier* (MDAG). Bisa saja ikatan tersebut dalam bentuk ikatan van der Waals dan/atau ikatan hidrogen.

Diperkirakan bahwa adanya MDAG sebagai *co-emulsifier* pada adonan *dark chocolate*, memfasilitasi terjadinya ikatan kompleks antara gugus hidrofilik MDAG dengan molekul gula. Pernyataan serupa dikemukakan pula oleh Ferdiansyah, (2019), bahwa mekanisme pembentukan ikatan kompleks gugus hidroksil suatu emulsifier dengan molekul gula di dalam adonan, mirip dengan yang terjadi pada proses pembentukan gel, melibatkan pengikatan dan/atau penggabungan secara silang antar rantai polimer yang ada dan membentuk jala tiga dimensi yang saling terhubung. Jala tiga dimensi tersebut akan memerangkap air dan gugus hidroksil yang ada di dalamnya untuk selanjutnya membentuk struktur yang lebih kaku dan kuat.

Cokelat yang memiliki titik leleh tinggi cenderung lebih stabil dibandingkan dengan yang bertitik leleh rendah. Menurut Afoakwa, (2016), coklat yang cenderung lebih stabil adalah yang memiliki titik leleh sekitar 34-35°C karena pada kisaran titik leleh tersebut polimorfik kristal lemaknya berbentuk β .

Fat-Blooming

Indeks keputihan digunakan sebagai parameter yang digunakan untuk melihat perubahan warna cokelat selama penyimpanan yang ditunjukkan dengan berubahnya warna *brownish* (memiliki indeks keputihan rendah) menjadi *grayish* (memiliki indeks keputihan tinggi). *Blooming* menstimulasi susunan warna yang tak seragam pada permukaan cokelat batang (Bahari & Akoh, 2018). Pengukuran *blooming* penting guna mengevaluasi apakah sepanjang pengolahan cokelat efektif atau tidak, dan data mengenai *blooming* dapat digunakan untuk memperkirakan umur simpan (Quevedo et al., 2013). Timbulnya warna buram (putih) pada cokelat dapat diukur dengan melihat perubahan nilai kecerahan (L^*) atau indeks keputihannya selama penyimpanan di suhu ruang. Indeks keputihan (%) ditentukan dengan rumus:

$$I = 100 - \sqrt{(100 - L)^2 + a^2 + b^2} \dots\dots\dots (1)$$

Tabel 3. Nilai kecerahan(L) *dark chocolate* pada berbagai konsentrasi MDAG selama penyimpanan 21 hari

[illegible]

0,56 : 0,04	37,66±0,58	37,66±0,58	37,66±0,58	37,66±0,58	37,66±0,58	37,66±0,58	37,66±0,58
0,52 : 0,08	37,66±0,58	37,66±0,58	37,66±0,58	37,66±0,58	37,66±0,58	37,66±0,58	37,66±0,58
0,48 : 0,12	37,66±0,58	37,66±0,58	37,66±0,58	37,66±0,58	37,66±0,58	37,66±0,58	37,66±0,58
0,44 : 0,16	37,33±0,58	37,33±0,58	37,33±0,58	37,33±0,58	37,33±0,58	37,33±0,58	37,33±0,58
0,40 : 0,20	37,66±0,58	37,66±0,58	37,66±0,58	37,66±0,58	37,66±0,58	37,66±0,58	37,66±0,58

Blooming pada cokelat tidak dikehendaki karena memberikan kenampakan yang kurang baik walaupun tidak berpengaruh terhadap rasa. Cokelat yang mengalami *blooming* memiliki kenampakan yang kurang baik dan cenderung kurang diminati. Nilai kecerahan (L) dan persentasi indeks keputihan *dark chocolate* sebagai pengaruh dari peningkatan konsentrasi MDAG dapat dilihat pada Tabel 3 dan 4.

Indeks keputihan cokelat mulai meningkat pada minggu ke 4 dan semakin meningkat selama masa simpan dengan suhu penyimpanan yang berubah-ubah. Sehingga dapat dijelaskan terdapatnya *bloom* ditentukan oleh waktu dan suhu penyimpanan (Sato et al., 2021). Selain itu, komposisi yang berbeda pada formulasi cokelat memiliki efek pada mikrostruktur permukaan cokelat sehingga mempengaruhi daya tahannya terhadap *blooming* selama penyimpanan (Delbaere et al., 2016).

Tabel 4. indeks keputihan *dark chocolate* pada berbagai konsentrasi MDAG

Konsentrasi Lesitin/MDAG (%)	Indeks Keputihan (%) setelah penyimpanan selama						
	0-3 hari	3-6 hari	6-9 hari	9-12 hari	12-15 hari	15-18 hari	18-21 hari
0,60 : 0,00	0 ± 0,00	0 ± 0,00	0 ± 0,00	0 ± 0,00	0 ± 0,00	0 ± 0,00	0,45 ± 0,00
0,56 : 0,04	0 ± 0,00	0 ± 0,00	0 ± 0,00	0 ± 0,00	0 ± 0,00	0 ± 0,00	0,37 ± 0,00
0,52 : 0,08	0 ± 0,00	0 ± 0,00	0 ± 0,00	0 ± 0,00	0 ± 0,00	0 ± 0,00	0,26 ± 0,00
0,48 : 0,12	0 ± 0,00	0 ± 0,00	0 ± 0,00	0 ± 0,00	0 ± 0,00	0 ± 0,00	0,29 ± 0,00
0,44 : 0,16	0 ± 0,00	0 ± 0,00	0 ± 0,00	0 ± 0,00	0 ± 0,00	0 ± 0,00	0,52 ± 0,00
0,40 : 0,20	0 ± 0,00	0 ± 0,00	0 ± 0,00	0 ± 0,00	0 ± 0,00	0 ± 0,00	0,29 ± 0,01

Timbulnya warna putih pada cokelat selama penyimpanan karena adanya lemak yang mencair dan mengalir melalui mikropori hingga ke permukaan lalu membeku kembali membentuk bintik-bintik berwarna putih. Terdapatnya mikropori pada cokelat diduga memfasilitasi migrasi lemak sehingga warna cokelat dapat memudar. Sebagai contoh, *milk chocolate* yang memiliki kekentalan lebih rendah dari *dark chocolate* dan memiliki lebih banyak mikropori ternyata lebih cepat mengalami *bloom* (Ekantari et al., 2019); (Jin & Hartel, 2020). Penggunaan *co-emulsifier* (seperti MDAG) memiliki kemampuan untuk dapat mencegah mobilitas lemak dalam *dark chocolate* sehingga memberi kontribusi positif dalam mencegah penampakan visual yang tidak diinginkan karena berubahnya kristal dari tipe V menjadi tipe VI (Afoakwa, 2016).

Kenaikan nilai indeks keputihan *dark chocolate* yang dihasilkan pada penelitian ini tidak signifikan dan tidak dipengaruhi oleh variasi penambahan MDAG tetapi lebih disebabkan oleh kondisi penyimpanannya (Tabel 4). Penjelasan para ahli sejalan dengan kondisi tersebut, bahwa kenaikan *Whiteness Index* (WI) yang cepat dapat terjadi karena tidak stabilnya lemak yang ada dalam adonan cokelat. Stabilitas lemak penyusun cokelat sangat dipengaruhi oleh suhu penyimpanan. Pada suhu di atas suhu ruang, WI akan meningkat secara intensif sedangkan pada suhu ruang WI meningkat secara perlahan. Suhu ruangan (20-25°C) jauh di bawah titik leleh lemak sehingga tidak membahayakan mikrostruktur cokelat dan tidak menyebabkan penurunan mutu tekstur cokelat untuk penyimpanan dengan waktu yang pendek (Buscato et al., 2018).

Kesimpulan

Penambahan MDAG berpengaruh nyata terhadap peningkatan stabilitas *dark chocolate* dan terbukti dapat meningkatkan titik leleh dan mencegah terjadinya *fat-bloom* hingga masa penyimpanan 21 hari di

suhu ruang. Formulasi terbaik dari penggunaan emulsifier campuran lesitin dan MDAG pada pembuatan *dark chocolate* adalah penggunaan konsentrasi lesitin 0,44% dan MDAG 0,16% yang menghasilkan derajat warna dengan nilai *L* sebesar 38,00, *a* sebesar 8,00, dan *b* sebesar 17,66; titik leleh sebesar 34°C, dan stabil selama penyimpanan 21 hari di suhu ruang (tidak mengalami *fat-bloom*),

Ucapan terima kasih

Penelitian ini terlaksana atas bantuan dana dari Direktur Riset dan Pengabdian Kepada Masyarakat (DRPM) Kemenristek DIKTI Tahun Anggaran 2021 pada skema penelitian terapan Kompetitif Nasional. Untuk itu, pada kesempatan ini, kami mengucapkan terima kasih atas bantuan tersebut.

Daftar pustaka

- Afoakwa, E. O. (2016). *Chocolate Science and Technology: Second Edition*. In *Chocolate Science and Technology: Second Edition*, 87: 181-190. <https://doi.org/10.1002/9781118913758>
- Arif, M., Tamrin, & Syukri. (2017). Pengaruh penambahan karagenan dan jahe terhadap organoleptik dan sifat fisikokimia coklat batang. *Jurnal Sains Dan Teknologi Pangan*, 2(2): 394-404.
- Ariyanti, M., Ramlah, S., & Yumas, M. (2019). Pengaruh lama fermentasi dan pengepresan berulang terhadap mutu bubuk kakao. *Jurnal Industri Hasil Perkebunan*, 1(14): 21-27. <https://doi.org/10.33104/jihp.v14i1.4849>
- Bahari, A., & Akoh, C. C. (2018). Texture, rheology and fat bloom study of 'chocolates' made from cocoa butter equivalent synthesized from illipe butter and palm mid-fraction. *LWT*, 249-354. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.07.013>
- Bahramparvar, M., & Tehrani, M. M. (2011). Application and functions of stabilizers in ice cream. In *Food Reviews International*, 27(4):389-407. <https://doi.org/10.1080/87559129.2011.563399>
- Beckett, S. T. (2009). *Industrial Chocolate Manufacture and Use: Fourth Edition*. In *Industrial Chocolate Manufacture and Use: Fourth Edition*. <https://doi.org/10.1002/9781444301588>
- Briones, V., & Aguilera, J. M. (2005). Image analysis of changes in surface color of chocolate. *Food Research International*, 38: 87-94. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2004.09.002>
- Buscato, M. H. M., Hara, L. M., Bonomi, É. C., Calligaris, G. de A., Cardoso, L. P., Grimaldi, R., & Kieckbusch, T. G. (2018). Delaying fat bloom formation in dark chocolate by adding sorbitan monostearate or cocoa butter stearin. *Food Chemistry*, 256: 390-393. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.02.127>
- Delbaere, C., Van de Walle, D., Depypere, F., Gellynck, X., & Dewettinck, K. (2016). Relationship between chocolate microstructure, oil migration, and fat bloom in filled chocolates. In *European Journal of Lipid Science and Technology*, 18(12). p.1800-1826. <https://doi.org/10.1002/ejlt.201600164>
- Deliana, D., Susilo, B., & Yulianingsih, R. (2014). Analisa karakteristik fisik dan sensorik permen coklat dari komposisi bubuk bungkil kacang tanah dan variasi konsentrasi tepung porang (*Amorphophallus oncophyllus*). *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*, 2(1), 62-71. <https://jbkt.ub.ac.id/index.php/jbkt/article/download/138/128>
- Dias, J., Alvarenga, N., & Sousa, I. (2017). Shelf-life of reduced-fat white chocolate fillings using iota-carrageenan. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 29(11):893-898. <https://doi.org/10.9755/ejfa.2017.v29.i11.1498>
- Ekantari, N., Budhiyanti, S. A., Fitriya, W., Hamdan, A. B., & Riaty, C. (2019). Stability of chocolate bars fortified with nanocapsules carotenoid of *Spirulina platensis*. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 370: 1-14. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/370/1/012079>
- Ferdiansyah, M. K. (2019). Pengaruh hidrokoloid pada mutu produk bakeri. *Agrisaintifika: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 2(2), 101-107. <https://doi.org/10.32585/ags.v2i2.259>
- Hasibuan, H. A., Ijah, , & Hardika, A. P. (2015). Palm based mono-diacylglyceride as an emulsifier in producing chocolate with cocoa butter substitute. *Pelita Perkebunan (a Coffee and Cocoa Research Journal)*, 31(2), 109-118. doi.org/10.22302/icri.jur.pelitaperkebunan.v31i2.166
- Hasibuan, H. A., & Siahaan, D. (2013). Determination of iodine value and melting point based on solid fat content of palm oil and palm kernel oil (Comparison with AOCS standard method). *Jurnal Standardisasi*, 15(1) 47-57.
- Hernani, N., Mulyono, E., & Ramadhan, K. (2017). Pemanfaatan monodiasilgliserol (MDAG) hasil sintesa dari

- butter biji pala dan gliserol sebagai emulsifier pada kualitas produk sosis ayam. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, 13(1):74–81. <https://doi.org/10.21082/jpasca.v13n2.2016.74-82>
- Jin, J., & Hartel, R. W. (2020). Accelerated fat bloom in chocolate model systems: replacement of cocoa powder with sugar particles and the effects of lecithin. *JAOCs, Journal of the American Oil Chemists' Society*, 1-12. <https://doi.org/10.1002/aocs.12345>
- Lonchamp, P., & Hartel, R. W. (2004). Fat bloom in chocolate and compound coatings. In *European Journal of Lipid Science and Technology*, 106 (4):241-274. <https://doi.org/10.1002/ejlt.200400938>
- Masykuri, Nurwantoro, A., & Wibawa, R. A. (2009). Pengaruh penggunaan karaginan sebagai penstabil terhadap kondisi fisik dan tingkat kesukaan pada es krim coklat. *Seminar Nasional Kebangkitan Peternakan*, Semarang 20 Mei 2009, 503-509.
- Moonen, H., & Bas, H. (2015). Mono- and Diglycerides. In *Emulsifiers in Food Technology: Second Edition*. <https://doi.org/10.1002/9781118921265.ch4>
- Nurhafsah, Hatta Herman, P. P. (2020). pengaruh penggunaan nib kakao fermentasi terhadap sifat fisikokimia coklat. *Jurnal Pengkajian Dan Pengembangan Teknologi Pertanian*, 23(1), 129–139. <http://ejurnal.litbang.pertanian.go.id/index.php/jpengkajian/article/download/10165/9244>
- Quevedo, R., Valencia, E., Alvarado, F., Ronceros, B., & Bastias, J. M. (2013). Comparison of whiteness index vs. fractal fourier in the determination of bloom chocolate using image analysis. *Food and Bioprocess Technology*, 6:1878–1884. <https://doi.org/10.1007/s11947-011-0729-x>
- Ramlah, S., & Sampe Barra, A. L. (2018). Karakteristik dan citarasa cokelat putih dari lemak kakao non deodorisasi dan deodorisasi. *Jurnal Industri Hasil Perkebunan*, 13(2): 117-128. <https://doi.org/10.33104/jihp.v13i2.4188>
- Sato, S., Hondoh, H., & Ueno, S. (2021). Fat bloom caused by partial de-oiling on chocolate surfaces after high-temperature exposure. *JAOCs, Journal of the American Oil Chemists' Society*. <https://doi.org/10.1002/aocs.12447>
- Stortz, T. A., & Marangoni, A. G. (2011). Heat resistant chocolate. In *Trends in Food Science and Technology*, 22: 201-214. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2011.02.001>
- Subroto, E. (2020). Monoacylglycerols and diacylglycerols for fat-based food products: A review. In *Food Research*, 4(4).398. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.4\(4\).398](https://doi.org/10.26656/fr.2017.4(4).398)
- Tasneem, M., Siddique, F., Ahmad, A., & Farooq, U. (2014). Critical reviews in food science and nutrition stabilizers: indispensable substances in dairy products of high rheology stabilizers: indispensable substances in dairy products of high rheology. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 54(7): 869-879. <https://doi.org/10.1080/10408398.2011.614702>
- Triana, R. N., Andarwulan, N., Affandi, A. R., & Nur, R. C. (2015). karakteristik sensori donat dengan penambahan emulsifier mono-diasilgliserol dari Fully Hydrogenated Palm Stearin. *Jurnal Mutu Pangan*, 2(1) 34-40. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jmpi/article/view/27868>
- Wilbey, R. A. (2006). Emulsifiers in food technology. *International Journal of Dairy Technology*, 59(1):52-53. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0307.2006.00224.x>